

# Energieberatung für Nichtwohngebäude

gemäß Bekanntmachung der Richtlinie „Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme“ (BAHz AT 11.12.2020 B2)

## Abschlußbericht



**Objekt** Nichtwohngebäude Borkheide, Beelitzer Straße 62

Beelitzer Straße 62-64

14822 Borkheide

Aktenzeichen: 00002

**Auftraggeber** Amt Brück

Der Amtsdirektor

Ernst-Thälmann-Str. 69

14822 Brück

**Berater** Dipl. Ing Thomas Gross

Architekturbüro Gross

Geschwister Scholl Straße 26 B

14548 Schwielowsee-Caputh

info@architekt-gross.com

Beraternummer: EB143008

Anmerkung: 00002

nur gültig mit Unterschrift

Architekturbüro  
**Gross**

14548 Schwielowsee-Caputh, 17.01.2025

verwendete Software: EVEBI Version 13.7.5 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG

Berechnung nach DIN V 18599:2018-09 (individuelle Randbedingungen sowie Randbedingungen gemäß GEG 2024)

# Inhalt

<b>1 Vorbemerkungen</b>	<b>4</b>
<b>2 Zusammenfassung und Empfehlungen</b>	<b>5</b>
2.1 Ziel der energetischen Sanierung	5
2.2 Zusammenfassende Darstellung	7
2.2.1 Ziel der Sanierung - Kennwerte	7
2.2.2 Kennzahlen der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan	8
2.2.3 Fördermöglichkeiten für die Sanierung in einem Zug	9
2.2.4 Fachplanung / Baubegleitung	9
2.2.5 Energiemanagementsystem - Vorteile	9
2.3 Übersicht aller Maßnahmen und Maßnahmenpakete	10
<b>3 Gebäudebestandsaufnahme</b>	<b>11</b>
3.1 Gebäudedaten	11
3.2 Gebäudeansichten / Gebäudefotos	12
3.3 Nutzerverhalten	13
3.4 Gebäudezonen	13
3.5 Beschreibung der Gebäudehülle	15
3.5.1 U-Werte der Bauteile	15
3.5.2 Transmission durch die Bauteile	16
3.5.3 Transmission durch die Wärmebrücken	17
3.6 Beschreibung der Wärmeversorgung	18
3.7 Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung	19
3.8 Beschreibung der Lüftung	20
3.9 Beschreibung der Beleuchtung	20
<b>4 Gebäudeanalyse</b>	<b>21</b>
4.1 Energiebilanz des Gebäudes	21
4.2 Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen	23
4.3 Energiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen	24
4.4 Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch	25
4.5 Schwachstellen des Gebäudes	25
<b>5 Energetisches Sanierungskonzept</b>	<b>26</b>
5.1 Fördermöglichkeiten des Bundes	27
5.2 Ziel der Sanierung: Maßnahmenpaket 1	30
5.2.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick	30
5.2.2 Beschreibung der Maßnahmen	33
5.2.3 Kostenstruktur im Überblick	43
5.2.4 Fördermöglichkeiten	44
<b>6 Betrachtung weiterer Maßnahmenpakete</b>	<b>50</b>
6.1 Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 2	50
6.1.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick	50
6.1.2 Beschreibung der Maßnahmen	53
6.1.3 Kostenstruktur im Überblick	56
6.1.4 Fördermöglichkeiten	57
6.2 Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 3	60
6.2.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick	60
6.2.2 Beschreibung der Maßnahmen	63
6.2.3 Kostenstruktur im Überblick	69
6.2.4 Fördermöglichkeiten	70
6.3 Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 4	74
6.3.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick	74

6.3.2	Beschreibung der Maßnahmen	77
6.3.3	Kostenstruktur im Überblick	79
6.3.4	Fördermöglichkeiten	80
6.4	Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete	82
6.5	Vergleich der weiteren Maßnahmenpakete	83
6.5.1	Kenndaten der weiteren Maßnahmenpakete	83
6.5.2	Energetische Betrachtung der Maßnahmenpakete	84
6.5.3	Vergleich der technischen Verbesserung der Gebäudehülle	85
6.5.4	Emissionen der Maßnahmenpakete	86
6.5.5	Energieträgereinsatz im Ist-Zustand und in den Maßnahmenpaketen	87
<b>7</b>	<b>Anhang: Ergänzende Informationen</b>	<b>88</b>
7.1	Gesetze und Normen	88
7.2	Wesentliche Nachrüstpflichten für den Gebäudebestand gemäß GEG 2024:	89
7.3	Anforderungen an eine Heizungsanlage	90
7.4	Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 für Wohngebäude	93
7.5	Förderprogramme	93
7.6	Glossar	94
7.7	Empfehlungen zum Energiesparen und gesunden Wohnen	99
7.7.1	Anmerkungen zur Behaglichkeit	99
7.7.2	Allgemeine Energiespartipps	100
7.7.3	Hinweise zur Luftfeuchte	100
7.7.4	Hinweise zum richtigen Lüften	100
7.7.5	Hinweise zum Stromsparen	101
7.7.6	Heizungsmodernisierung	103
7.7.7	Thermische Solaranlage zur Warmwasser-Bereitung	103
7.7.8	Regenwassernutzung	103
7.7.9	Photovoltaik-Anlage	104
7.8	Allgemeine Anmerkungen zu Wärmedämmverbund-System (WDVS)	104
7.9	Entsorgungskonzept	105
7.10	Energieeinsparung in Bürogebäuden	105
7.10.1	Einige Tipps fürs Büro	105
7.11	Energieeinsparung im Gastgewerbe	107
7.11.1	Organisatorische Sofortmaßnahmen	107
7.11.2	Technische Sofortmaßnahmen	107
7.12	Energieeinsparung im industriellen Bereich	108
7.13	Energieeinsparung in der Schule	111
7.13.1	Stand-by - die heimlichen Stromverbraucher	112
7.13.2	Beleuchtung - die einfache Art, Strom zu sparen	113
7.13.3	Einstellung der Anlagentechnik	113
7.13.4	Energiesparen bei der Trinkwarmwasserversorgung	114
7.13.5	Mitarbeiter informieren und motivieren	115

## 1 Vorbemerkungen

Der vorliegende Beratungsbericht hat die Aufgabe, eine möglichst genaue Ist-Analyse des betrachteten Gebäudes zu erstellen, um auf dieser Grundlage Empfehlungen für energetische Sanierungsvarianten zu entwickeln. Ziel dabei ist die Empfehlung von Maßnahmenpaketen, die ein Optimum an Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit ermöglichen.

Die Möglichkeiten zur Förderung von Sanierungsmaßnahmen wurden dabei berücksichtigt und gezielt die Komplettisanierung zu einem KfW-Effizienzhaus geprüft.

### Hinweise

- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten.
- Die Berechnungen zur Energieeinsparung beruhen auf der Gebäudeanalyse, dem energierelevanten Verhalten der Bewohner (Nutzerverhalten) sowie dem Klima am Standort. Hierbei handelt es sich um theoretische Energiebilanzen, da nicht alle Parameter eindeutig erfasst werden können. Die Annahmen wurden mit Sorgfalt getroffen.
- Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung beruht auf den Annahmen zu den Investitionskosten, zur Energieeinsparung, zu den Zinsen und zur prognostizierten Preisentwicklung der verwendeten Energieträger. Teilweise wurden auch Förderungen durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau mit einbezogen. Auch hier handelt es sich um Näherungen und insbesondere bei den Investitionskosten um Schätzwerte. Bei Investitionen sollten Sie immer mehrere Angebote für die geplanten Sanierungsmaßnahmen einholen.
- Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung des Gebäudeeigentümers.
- Unsere Beratung ist produktneutral, wir empfehlen keine bestimmten Produkte. Sollten in diesem Beratungsbericht Produktnamen oder Firmennamen bestimmter Produkte erscheinen, so sind diese entweder im Bestand so vorgefunden worden oder als rein exemplarische Angabe zu werten. D.h. die technischen Werte dieses Produktes sind ausschlaggebend und nicht der Hersteller!
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus unserer Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Einsatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.

## 2 Zusammenfassung und Empfehlungen

### 2.1 Ziel der energetischen Sanierung

Die Weltgemeinschaft hat sich entschlossen, die Klimaerwärmung unter 2°C zu halten. Damit sollen schon heute sichtbare Klimaveränderungen möglichst gering gehalten werden.

Die Bundesregierung verfolgt das klimapolitische Ziel, bis zum Jahr 2045 Treibhausgasneutralität verbindlich zu erreichen. Mit einem Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebäudesektor von ca. 40% kommt der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden eine wesentliche Rolle zu.

Das Ziel der Beratung ist deshalb, Maßnahmen zum Erreichen eines energieeffizienten Gebäudes zu entwickeln und damit einhergehende Energie- und Kosteneinsparungen zu ermöglichen sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken. Wichtig ist dabei auch die Umstellung der Heizungsanlage auf erneuerbare Energien.

Auf der Grundlage einer detaillierten Analyse des Gebäudes im Ist-Zustandes wurden sinnvolle Sanierungsmaßnahmen untersucht und sollen hier vorgestellt werden.

Die Durchführung der Sanierungsmaßnahmen kann schrittweise (Sanierung in Schritten) oder in einem Zug erfolgen.

#### Sanierung in Schritten

Sie können die Sanierung schrittweise in Maßnahmenpaketen durchführen. Dabei ist eine optimale Reihenfolge der Maßnahmenpakete wichtig, um Kosten zu reduzieren und Bauschäden zu vermeiden.

#### Sanierung in einem Zug

Die Sanierung in einem Zug erspart mehrfache Kosten für Baustelleneinrichtungen, vereinfacht die Schnittstellen und Bauausführung und ermöglicht eine optimale Ausnutzung von Fördermitteln.

Folgende Ziele - unterteilt in gebäudespezifische und wirtschaftliche Ziele - sollen erreicht werden:

#### Gebäudespezifisch sollen folgende Ziele erreicht werden:

- das Gebäude soll auf einen **energetisch zeitgemäßen Stand** gebracht werden: d.h. die Dämmwerte der Gebäudehülle sowie die Effizienz der Anlagen sollen den Anforderungen der aktuellen Gesetzgebung bzw. dem Stand der Technik entsprechen
- bauphysikalische **Schwachstellen sollen beseitigt werden**; eventuell bestehende Probleme (Durchfeuchtung, Schimmelbildung, Wärmebrücken, Luftundichtigkeiten) sollen aufgespürt werden und ggf. Vorschläge zu deren Beseitigung gemacht werden
- der **Nutzerkomfort** soll **gesteigert** werden; eventuelle Unzulänglichkeiten wie Zugerscheinungen, ungleichmäßige Wärmeverteilung sollen aufgespürt, beseitigt und moderne Möglichkeiten des Komforts genutzt werden
- **regenerative Energiequellen** sollen eingesetzt werden

#### Wirtschaftlich sollen folgende Ziele erreicht werden:

- die **Kosten** für den Einkauf von Energieträgern sollen sich **drastisch senken**
- damit soll die **Empfindlichkeit gegenüber Energiepreisbewegungen beseitigt** werden
- die **Gesamtgestehungskosten** (Kapitaldienst + Energieträger-Einkauf) sollen mittelfristig - im Zeitraster von 10 Jahren - zumindest **neutral** bleiben
- langfristig sollen die Energiekosten deutlich unter den erwartet hohen Energiekosten liegen, das Gebäude so auch **nachhaltig bewirtschaftet** werden können
- alle Maßnahmenbündel müssen sich deutlich innerhalb der Nutzungszeit **amortisieren**
- nach Möglichkeit sollen staatliche **Fördergelder genutzt werden**

#### Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sollen erheblich gesenkt werden, um

- einen individuellen Beitrag zur **Verbesserung der Umweltqualität** zu leisten
- das **Image** des Eigentümers, Betreibers und Nutzers zu verbessern
- die **Klimaschutzziele** der Bundesregierung zu unterstützen
- und nach Möglichkeiten von **Fördergeldern** oder CO<sub>2</sub>-Zertifikaten zu profitieren

Diese attraktiven Ziele wurden zum Ausgangspunkt der Beratung gesetzt. Die Frage, ob und inwieweit die anspruchsvollen Ziele erreicht werden können, war Gegenstand der Untersuchungen durch den

Berater. Sie sollen in einer überschaubaren Zeit (max. 1 Jahr) erreicht werden können. Nach Möglichkeit sollen zusätzlich Vorschläge für sehr kurzfristig (1 Monat) erzielbare Erfolge gemacht werden.

## 2.2 Zusammenfassende Darstellung

### 2.2.1 Ziel der Sanierung - Kennwerte

Nach Durchführung aller im Sanierungsfahrplan genannten Maßnahmen werden folgende Kennwerte erreicht:

	Ist-Zustand	Ziel-Zustand	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf <sup>1)</sup> / pro m <sup>2</sup>	200.611 / 210,9	112.671 / 118,4	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	43,8 %
Endenergiebedarf <sup>1)</sup> /pro m <sup>2</sup>	174.422 / 183,4	<b>62.595</b> / 65,8	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	64,1 %
Norm-Heizlast <sup>2)</sup>	53,6	53,6	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,725	2,246		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten <sup>3)</sup> pro Jahr / pro m <sup>2</sup>	29.942 / 31,48	<b>22.064</b> / 23,20	[€/a] / [€/m <sup>2</sup> a]	26,3 %
<i>Emissionen</i>				
CO <sub>2</sub> -Emissionen	48,2	<b>36,9</b>	[kg/m <sup>2</sup> a]	23,6 %
SO <sub>2</sub> -Emissionen	8,3	32,9	[g/m <sup>2</sup> a]	-297,8 %
NO <sub>2</sub> -Emissionen	33,8	32,9	[g/m <sup>2</sup> a]	2,7 %
Staub	1,5	3,3	[g/m <sup>2</sup> a]	-118,3 %
<i>verbrauchsbezogen (0,77)<sup>4)</sup></i>				
Energiebedarf	134.210	48.164	[kWh/a]	64,1 %
Energiekosten	23.039	16.977	[€/a]	26,3 %

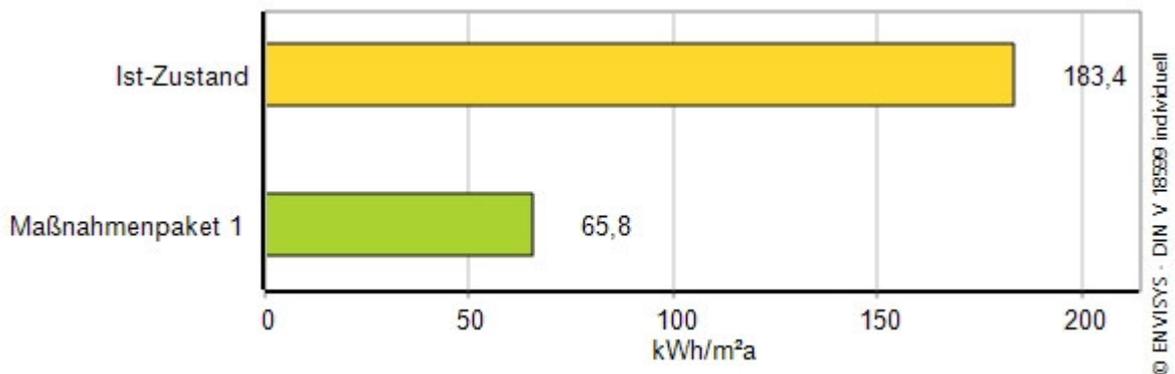
<sup>1)</sup> Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

<sup>2)</sup> Vereinfachte Heizlastberechnung gem. DIN EN 12831-1. Hierbei handelt es sich nicht um eine Planungsgröße. Für eine Heizungsplanung ist eine detaillierte Heizlastberechnung erforderlich.

<sup>3)</sup> Diese Energiekosten beinhalten auch Hilfsenergie (Strom) für Pumpen etc. Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete"

<sup>4)</sup> Der berechnete Energiebedarf und Energiekosten wurden mit dem Faktor 0,77 multipliziert (siehe Abschnitt "Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch"). Hierbei fließen die Energiekosten der letzten Jahre ein. Eine Voraussage der Energiekosten ist eine grobe Abschätzung und erfolgt ohne Inflationsanpassung.

Die folgende Grafik zeigt den Endenergiebedarf (einzukaufende Energie) vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) in Bezug zum Ist-Zustand:



## 2.2.2 Kennzahlen der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan

<i>energetisch</i>	Energiebedarf <sup>1)</sup>		Einsparung <sup>2)</sup>		Einsparung <sup>3)</sup>
	[kWh/a]	[kWh/m <sup>2</sup> a]	[kWh/a]	[%/a]	[kWh/30a]
Ist-Zustand	174.422	183,4	./.	./.	./.
Maßnahmenpaket 1	62.595	65,8	111.827	64,1	3.354.819
Maßnahmenpaket 2	154.377	162,3	20.045	11,5	601.346
Maßnahmenpaket 3	27.683	29,1	146.739	84,1	4.402.167
Maßnahmenpaket 4	168.831	177,5	5.591	3,2	167.740
<i>wirtschaftlich</i>	Investition <sup>4)</sup>	Instand <sup>5)</sup>	EffizienzKosten <sup>6)</sup>	Energiekosten <sup>7)</sup>	Einsparung <sup>8)</sup>
	[€]	[€]	[€]	[€/a]	[€/a]
Ist-Zustand	./.	./.	./.	29.942	./.
Maßnahmenpaket 1	153.483	6.183	147.300	22.064	7.878
Maßnahmenpaket 2	170.800	0	170.800	10.044	19.898
Maßnahmenpaket 3	182.370	0	182.370	7.285	22.657
Maßnahmenpaket 4	22.500	0	22.500	29.074	868
<i>Umwelt (Emissionen)</i>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Staub	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> -Einsp.
	[g/a]	[g/a]	[g/a]	[kg/a]	[%]
Ist-Zustand	7.867	32.156	1.434	45.860	./.
Maßnahmenpaket 1	31.297	31.297	3.130	35.053	23,6
Maßnahmenpaket 2	1.113	107.619	54.886	4.290	90,6
Maßnahmenpaket 3	13.842	13.842	1.384	15.503	66,2
Maßnahmenpaket 4	7.817	31.265	1.407	44.522	2,9
<i>Gebäudehülle (U-Wert)<sup>9)</sup></i>	Gesamt	Dach	Wand	Keller	Fenster
	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]
Ist-Zustand	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
Maßnahmenpaket 1	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
Maßnahmenpaket 2	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
Maßnahmenpaket 3	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
Maßnahmenpaket 4	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69

<sup>1)</sup> Energiebedarf im Jahr bzw. pro m<sup>2</sup> beheizter Fläche: Hierbei handelt es sich um die Energie, welche eingekauft werden muss.

<sup>2)</sup> Einsparung an Energie pro Jahr

<sup>3)</sup> Einsparung an Energie über einen Zeitraum von 30 Jahren

<sup>4)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>5)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>6)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>7)</sup> Jährliche Energiekosten

<sup>8)</sup> Jährliche Energiekosteneinsparung: Ersparte Kosten durch geringeren Energiebedarf und/oder dem Wechsel zu einem anderen Energieträger. Die Berechnung erfolgt mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599).

<sup>9)</sup> U-Wert: Qualität der Gebäudehülle, je geringer der Wert, desto weniger Energie geht über die Bauteile verloren.

### 2.2.3 Fördermöglichkeiten für die Sanierung in einem Zug

Für die Sanierung in einem Zug wurden Fördermöglichkeiten des Bundes (Bundesförderung für effiziente Gebäude) untersucht. Die Einhaltung der Förderrichtlinien sowie der technischen Mindestanforderungen wurde dabei geprüft.

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
Wärmepumpenanlage	75.000	75.000	26.250	€
<i>BAFA-Förderung</i>				
Anlagentechnik	6.183	6.183	927	€
Baubegleitung	5.000	5.000	2.500	€
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
<b>Summe</b>	<b>86.183</b>	<b>86.183</b>	<b>29.677</b>	<b>€</b>

Angaben ohne Gewähr!

Detaillierte Angaben zu den Förderungen finden Sie in dem Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept*.

### 2.2.4 Fachplanung / Baubegleitung

Rund um energetische Maßnahmen werden die Fachplanung und eine qualifizierte Baubegleitung durch einen externen, unabhängigen Experten für Energieeffizienz vom Bund gefördert. Das schließt folgende Aufgaben mit ein:

- Leistungen zur Detailplanung
- Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsauswertung
- Kontrolle der Bauausführung
- Abnahme und Bewertung der Maßnahmen

Informationen zu den möglichen Zuschüssen des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept*.

### 2.2.5 Energiemanagementsystem - Vorteile

Es wird die Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) empfohlen. Dieses System hat folgende Vorteile:

- Offenlegung der Energie-Einsparpotentiale
- Ermittlung von effizienten Erzeugungswegen für Strom und Wärme
- Gewährleistung der Spannungs- und Stromqualität im Bereich der Stromversorgung
- Gewährleistung wirtschaftlicher Strom- und Wärmepreise
- Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten
- Verringerung der Energiekosten und damit die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit sowie Schaffung eines Wettbewerbsvorteils für das eigene Unternehmen

## 2.3 Übersicht aller Maßnahmen und Maßnahmenpakete

In der Vor-Ort-Beratung wurden die folgenden Maßnahmen untersucht und zu Maßnahmenpaketen kombiniert.

<b>Maßnahmen</b>				
	<b>Maßnahmenpaket 1</b>	<b>Maßnahmenpaket 2</b>	<b>Maßnahmenpaket 3</b>	<b>Maßnahmenpaket 4</b>
<b>Maßnahmenpakete</b>				
Pelletsessel		X		
Wärmepumpe Luft/Wasser	X			
Brennwertheizung Erdgas				X
Wärmepumpe Sole/Wasser			X	
Hydraulischer Abgleich	X	X		
Hydraulischer Abgleich			X	X
PVT Solaranlage Strom und Wärme			X	
Elektro-Durchlauferhitzer-Einzelgeräte	X			
Präsenzkontrolle installieren	X			
Photovoltaik-Anlage hinzufügen	X	X		
Baubegleitung <sup>2</sup>	X	X	X	
Stromspeicher hinzufügen	X	X	X	

### 3 Gebäudebestandsaufnahme

#### 3.1 Gebäudedaten

<b>Grunddaten</b>		
Gebäudekategorie:	Nichtwohngebäude	
Hauptnutzung:	Kinderbetreuungseinrichtungen	
Baujahr:	1998	
Gebäudetyp:	freistehend	
Gebäudelage:	Vorort	
Exposition/Bauweise:	kompakt	
Ausstattung:	mittel	
Luftdichtheit:	nicht geprüft	
Durchschnittliche Geschosshöhe:	3,35	m
Gebäudenutzfläche:	951	m <sup>2</sup>
Gebäudevolumen $V_e$ :	3.600	m <sup>3</sup> (Brutto)
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A:	2.675	m <sup>2</sup> (Brutto)
A/V-Verhältnis:	0,74	m <sup>-1</sup>
Fensterflächen:	332	m <sup>2</sup>
Außentürrflächen:	4	m <sup>2</sup>
Vollgeschosse:	1	
charakteristische Breite:	15,00	m
charakteristische Länge:	30,00	m
Anzahl Wohneinheiten:	0	
Raumtemperatur durchschnittlich ca.	18,3	°C

### 3.2 Gebäudeansichten / Gebäudefotos



Kita Sonnenschein  
Eingang  
Quelle: tg, Aufnahmedatum: 15.04.2024



Kita Sonnenschein  
Halle  
Quelle: tg, Aufnahmedatum: 15.04.2024



Kita Sonnenschein  
Gruppenraum  
Quelle: tg, Aufnahmedatum: 15.04.2024



Kita Sonnenschein  
Ansicht von Norden  
Quelle: tg, Aufnahmedatum: 15.04.2024

	
<p>Kita Sonnenschein Anbau aus 2010 Quelle: tg, Aufnahmedatum: 15.04.2024</p>	<p>Kita Sonnenschein Abgasschornstein Quelle: tg, Aufnahmedatum: 15.04.2024</p>

### 3.3 Nutzerverhalten

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes ist sehr stark vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängig. So haben die Nutzungsdauer, das Lüftungsverhalten, der Trinkwarmwasserverbrauch, die Raumtemperaturen und Anzahl/Größe der beheizten Räume wesentlichen Einfluss.

Bei der Bilanzierung sind wir von typischen Randbedingungen in der vorliegenden Gebäudekategorie sowie von Ihren Angaben ausgegangen.

Das Nutzerverhalten geht insbesondere in die zugrunde gelegte mittlere Raumtemperatur und die Lüftungsintensität ein.

### 3.4 Gebäudezonen

Gemäß DIN V 18599 Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger, 6.2 wurde das Gebäude in folgende Zonen gegliedert. Kriterien für die Unterteilung eines Gebäudes in einzelne Zonen sind unter anderem eine differenzierte Nutzung, eine abweichende Konditionierung einzelner Räume oder große Unterschiede bezüglich der jeweiligen Raumtiefe.

Zone	$\theta_i^{1)}$ [°C]	$A_{NGF}^{1)}$ [m <sup>2</sup> ]	$V_{netto}^{1)}$ [m <sup>3</sup> ]	$A^{1)}$ [m <sup>2</sup> ]	Personen [Anzahl]	Kond. <sup>2)</sup> [H/K/R/B]	TWW <sup>3)</sup>
Gruppenraum	21,0	633	1.867	1.896	80	ja/-/ja	keine Angabe
Verkehrsfläche	14,3	165	579	272	80	ja/-/ja	keine Angabe
Sanitär-Küche	12,2	153	451	507	80	ja/-/ja	40 Personen

<sup>1)</sup>  $\theta_i$  - Soll-Innentemperatur,  $A_{NGF}$  - Nettogrundfläche,  $V_{netto}$  - Nettovolumen, A - Zonenhülle

<sup>2)</sup> Konditionierung mit H - Heizung, K - Kühlung, R - Raumluftechnik, B - Beleuchtung

<sup>3)</sup> Trinkwarmwassernutzung gem. DIN V 18599-10, Tab. 7

#### weitere Parameter

Zone	Bauschwere	n50 <sup>1)</sup>	c <sub>wirk</sub> <sup>2)</sup>	ALD <sup>3)</sup>	FV <sup>4)</sup>	Quelle <sup>5)</sup>	Senke <sup>6)</sup>
Gruppenraum	leicht	6,00	50	nein	nein	0	0
Verkehrsfläche	leicht	6,00	50	nein	nein	0	0
Sanitär-Küche	leicht	6,00	50	nein	nein	0	0

<sup>1)</sup> Luftwechsel unter Prüfbedingung (50 Pa Druckdifferenz)

<sup>2)</sup> wirksame Wärmespeicherfähigkeit bezogen auf 1 m<sup>2</sup>

<sup>3)</sup> Außenluftdurchlässe vorhanden

<sup>4)</sup> Fenster sind überwiegend festverglast (keine öffnenbare Fenster)

<sup>5)</sup> zusätzliche Wärmequelle (Maschinen etc.) in kWh/a

<sup>6)</sup> zusätzliche Wärmesenke in kWh/a

### 3.5 Beschreibung der Gebäudehülle

#### 3.5.1 U-Werte der Bauteile

Für die Außenbauteile wurden die Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werte“) berechnet. Gebäudeenergetisch nicht relevante Bauteile wie z.B. Tapeten wurden vernachlässigt.

Die Gebäudehülle wurde in energetisch relevante Kategorien unterteilt:

- Dächer und Decken (Abgrenzung nach oben)
- Wände (Abgrenzung seitlich)
- Böden und Kellerdecken (Abgrenzung nach unten)
- Fenster und Bauteile mit transparenten Flächen (transparente Bauteile)

Teilflächen wurden gegebenenfalls zusammengefasst, U-Werte für diesen Fall gemittelt.

Durchschnittliche U-Werte und Transmissionswärmeverluste durch die Gebäudehülle:

Bauteilkategorie	durchschn. U-Wert [W/m²K]	Fläche [m²]	Transmission [kWh/a]
obere Abgrenzung	0,28	1.081,0	16.553
seitliche Abgrenzung	0,51	306,8	16.304
untere Abgrenzung	0,32	951,2	17.810
Fenster/Tür	1,69	336,1	49.447
Wärmebrücken	0,100	2.675,1	18.666

Überblick über die Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte):

Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile							
Gruppenraum		Fläche [m²]	U-Werte [W/m²K]				
			Ist-Zustand <sup>1)</sup>	GEG 2024 <sup>2)</sup>	BEG <sup>3)</sup>	PH <sup>4)</sup>	
<i>Abgrenzung nach oben</i>							
Decke über Gruppenräumen		546,0	0,276	0,30	0,14	0,10	
Flachdach über Anbau		109,0	0,175	0,20	0,14	0,10	
<i>Abgrenzung seitlich</i>							
Außenwand massiv Holzfassade W		31,8	0,453	0,24	0,20	0,10	
Außenwand Holzrahmen O		86,4	0,587	0,24	0,20	0,10	
Außenwand Holzrahmen W		86,4	0,587	0,24	0,20	0,10	
Außenwand massiv Putzfassade W		12,9	0,391	0,24	0,20	0,10	
Außenwand massiv Putzfassade N		33,4	0,391	0,24	0,20	0,10	
Außenwand massiv Putzfassade S		55,9	0,391	0,24	0,20	0,10	
<i>Abgrenzung nach unten</i>							
Bodenplatte 1		632,8	0,318	0,30	0,25	0,10	
<i>Transparente Bauteile</i>							
Fenster N	Nord	50,2	dicht	1,685	1,30	0,95	0,80
Fenster S	Süd	88,8	dicht	1,685	1,30	0,95	0,80
Fenster O	Ost	71,7	dicht	1,685	1,30	0,95	0,80
Fenster W	West	91,2	dicht	1,685	1,30	0,95	0,80
<b>Verkehrsfläche</b>		<b>Fläche [m²]</b>	<b>U-Werte [W/m²K]</b>				
<i>Abgrenzung nach oben</i>							
Flachdach über Halle		72,0		0,174	-	0,25	0,10

Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile								
<i>Abgrenzung nach unten</i>				Ist-Zustand <sup>1)</sup>	GEG 2024 <sup>2)</sup>	BEG <sup>3)</sup>	PH <sup>4)</sup>	
Bodenplatte 2		165,4		0,318	-	0,25	0,10	
<i>Transparente Bauteile</i>				Ist-Zustand <sup>1)</sup>	GEG 2024 <sup>2)</sup>	BEG <sup>3)</sup>	PH <sup>4)</sup>	
Außentür		4,4	dicht	1,700	1,80	1,60	0,80	
Glasdach über Halle		29,8	dicht	1,735	1,90	1,10	0,80	
<b>Sanitär-Küche</b>		<b>Fläche [m<sup>2</sup>]</b>	<b>U-Werte [W/m<sup>2</sup>K]</b>					
<i>Abgrenzung nach oben</i>				Ist-Zustand <sup>1)</sup>	GEG 2024 <sup>2)</sup>	BEG <sup>3)</sup>	PH <sup>4)</sup>	
Pulldach		354,0		0,354	-	0,25	0,10	
<i>Abgrenzung nach unten</i>				Ist-Zustand <sup>1)</sup>	GEG 2024 <sup>2)</sup>	BEG <sup>3)</sup>	PH <sup>4)</sup>	
Bodenplatte 3		153,0		0,318	-	0,25	0,10	

<sup>1)</sup> Bei Fensterbauteilen handelt es sich um den Uw-Wert

<sup>2)</sup> Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren gemäß GEG 2024 Anlage 7 gelten nicht, wenn der Primärenergiebedarf des gesamten Gebäudes den Höchstwert eines Referenzgebäudes um nicht mehr als 40 % und den Höchstwert des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust um nicht mehr als 40 % überschreitet. Die Anforderungswerte sind abhängig von der Einbausituation.

<sup>3)</sup> Mindestwerte U-Werte für die Bundesförderung für effiziente Gebäude

<sup>4)</sup> Typische U-Werte eines Passivhauses

### 3.5.2 Transmission durch die Bauteile

Für die Außenbauteile wurden die Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werte“) berechnet. Gebäudeenergetisch nicht relevante Bauteile wie z.B. Tapeten wurden vernachlässigt.

Die Gebäudehülle wurde in energetisch relevante Kategorien unterteilt:

- Dächer und Decken (Abgrenzung nach oben)
- Wände (Abgrenzung seitlich)
- Böden und Kellerdecken (Abgrenzung nach unten)
- Fenster und Bauteile mit transparenten Flächen (transparente Bauteile)

Teilflächen wurden gegebenenfalls zusammengefasst, U-Werte für diesen Fall gemittelt.

Durchschnittliche U-Werte und Transmissionswärmeverluste durch die Gebäudehülle:

Bauteilkategorie	durchschn. U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Transmission [kWh/a]
obere Abgrenzung	0,28	1.081,0	16.553
seitliche Abgrenzung	0,51	306,8	16.304
untere Abgrenzung	0,32	951,2	17.810
Fenster/Tür	1,69	336,1	49.447
Wärmebrücken	0,100	2.675,1	18.666

Zone / Bauteile	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K]	F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-]	F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K]
<b>Gruppenraum</b>					
<i>Abgrenzung nach oben</i>					
Decke über Gruppenräumen	546,00	0,276	150,5	0,50	75,2
Flachdach über Anbau	109,00	0,175	19,1	1,00	19,1
<i>Abgrenzung seitlich</i>					
Außenwand massiv Holzfassade W	31,83	0,453	14,4	1,00	14,4
Außenwand Holzrahmen O	86,40	0,587	50,7	1,00	50,7
Außenwand Holzrahmen W	86,40	0,587	50,7	1,00	50,7
Außenwand massiv Putzfassade W	12,90	0,391	5,0	1,00	5,0
Außenwand massiv Putzfassade N	33,37	0,391	13,1	1,00	13,1

Zone / Bauteile	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	H <sub>T</sub> <sup>1)</sup> [W/K]	F <sub>x</sub> <sup>2)</sup> [-]	F <sub>x</sub> H <sub>T</sub> <sup>3)</sup> [W/K]
Außenwand massiv Putzfassade S	55,87	0,391	21,9	1,00	21,9
<i>Abgrenzung nach unten</i>					
Bodenplatte 1	632,81	0,318	201,5	0,55	110,8
<i>Transparente Bauteile</i>					
Fenster N	50,15	1,685	84,5	1,00	84,5
Fenster S	88,84	1,685	149,7	1,00	149,7
Fenster O	71,73	1,685	120,9	1,00	120,9
Fenster W	91,16	1,685	153,6	1,00	153,6
<b>Verkehrsfläche</b>					
<i>Abgrenzung nach oben</i>					
Flachdach über Halle	72,00	0,174	12,5	0,50	6,2
<i>Abgrenzung nach unten</i>					
Bodenplatte 2	165,38	0,318	52,6	0,55	29,0
<i>Transparente Bauteile</i>					
Außentür	4,44	1,700	7,5	1,00	7,5
Glasdach über Halle	29,80	1,735	51,7	1,00	51,7
<b>Sanitär-Küche</b>					
<i>Abgrenzung nach oben</i>					
Pulldach	354,00	0,354	125,3	0,50	62,7
<i>Abgrenzung nach unten</i>					
Bodenplatte 3	153,02	0,318	48,7	0,55	26,8
<b>Summe</b>	<b>2.675,1<sup>4)</sup></b>		<b>1.334,1</b>		<b>1.053,7</b>
Transmissionswärmeverlust H' <sub>T</sub> <sup>5)</sup>		<b>0,494</b>			

<sup>1)</sup> H<sub>T</sub> - Transmissionswärmetransferkoeffizient des Bauteils, *nicht* temperaturbereinigt

<sup>2)</sup> F<sub>x</sub> - Temperatur-Korrekturfaktor

<sup>3)</sup> F<sub>x</sub>H<sub>T</sub> - Transmissionswärmetransferkoeffizient des Bauteils (Berechnung gemäß GEG 2024), temperaturbereinigt

<sup>4)</sup> Summe der wärmeübertragenden Flächen (Innenbauteile ausgenommen)

<sup>5)</sup> H'<sub>T</sub> - spezifischer auf die wärmeübertragende Fläche bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient (Berechnung gemäß GEG 2024)

### 3.5.3 Transmission durch die Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Punkte, Winkel und Flächen der Gebäudehülle, an denen gegenüber den übrigen Bauteilen erhöhte Transmissionen stattfinden. Man unterscheidet geometrische und konstruktive, lineare und flächenhafte Wärmebrücken. Im Folgenden werden - falls vorhanden - solche Wärmebrücken betrachtet, die nicht bereits in die Kalkulation der Bauteil-Transmissionen eingegangen sind. Im Normalfall werden Wärmebrücken mit einem Pauschalwert berücksichtigt.

Berücksichtigung der Wärmebrücken gemäß DIN V 4108-6 Anhang D3 Zeile 15 bzw. DIN V 18599-2:2018-09 Abschnitt 6.2.5:  
Pauschal mit 0,100 W/(m<sup>2</sup>K)

### 3.6 Beschreibung der Wärmeversorgung



#### Bereich: zentrale Wärmeversorgung, Etagenringtyp

<b>Abgabe</b>	
Nachtbetrieb:	abgesenkt
Wochenendbetrieb:	abgeschaltet
Versorgte Zone:	Gruppenraum; Verkehrsfläche; Sanitär-Küche
Übergabe:	Heizkörper
Anordnung:	Heizkörper an Außenwand
Heizkreistemperatur:	70/55°C
Regelung:	Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz
Elektrische Regelung:	Elektromotorischer Stellantrieb
Regler zertifiziert nach	DIN EN 15500-1 bzw. DIN EN 215
hydraulischer Abgleich:	ja
<b>Verteilung</b>	
Horizontalverteilung:	200 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,20 W/mK Dämmung
Steigstränge:	0 m im Unbeheizten, 0 m im Beheizten - 0,00 W/mK Dämmung
Anbindeleitungen:	60,0 m im Beheizten - 0,26 W/mK Dämmung
Umwälzpumpe:	20 W, konstante Druckdifferenz
Pumpenmanagement:	integriert, außentemperaturgeführte Kesseltemperatur
<b>Speicherung</b>	
	kein Speicher vorhanden
<b>Erzeugung</b>	
Gas-Niedertemperaturkessel	Zentral-/Etagenheizung (im Beheizten), Baujahr: 1998, Niedertemperaturkessel, 75 kW, Energieträger: Erdgas
Jahresnutzungsgrad:	87,3 % (Wirkungsgrad)

Hinweis zum Wert 0: Hierfür wurden in der Software keine Eingaben vorgenommen. Die Berechnung erfolgt in diesen Fällen mit Norm-Standardwerten.

#### Anmerkungen zum Wärmeerzeuger Gas-Niedertemperaturkessel

Buderus Modell R4321, Serie 40  
 SerienNr. 2530-557-000908-7747011931  
 letzte Schornsteinfegermessung vom 3.11.2023

Der Wirkungsgrad für die Heizungsanlage beträgt 87 %

### 3.7 Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung



#### Bereich: zentrale Warmwasserversorgung, Ebenentyp

<i>Verteilung</i>	
Baujahr:	1998
Horizontalleitung:	71 m - 0,20 W/mK (teilweise gedämmt)
Steigstrang:	5 m - 0,26 W/mK (teilweise gedämmt)
Stich-/Anbindeleitung:	44 m - 0,26 W/mK (teilweise gedämmt)
Zirkulation:	nein
<i>Speicherung</i>	
Trinkwarmwasserspeicher:	200 l Speichervolumen
Kleinspeicher:	nein
Baujahr:	1998
Aufstellungsort:	innerhalb der thermischen Hülle
Bereitschaftsverlust:	3,00 kWh pro Tag
<i>Bereitung</i>	
Gas-Niedertemperaturkessel (Kombibereiter)	Kombi-Erzeuger (Erzeuger für HZ+WW), Gas-Niedertemperaturkessel, Baujahr: 1998,

### 3.8 Beschreibung der Lüftung



Lüftungsbereich	Fensterlüftung
versorgte Zone(n)	Gruppenraum; Verkehrsfläche; Sanitär-Küche
Lüftungsart	freie Lüftung (auch über RLT)
erhöhte Nachtlüftung	ohne Nachtlüftung

Lüftung findet in jedem Gebäude zum einen kontrolliert, zum anderen auch unkontrolliert statt. Unkontrollierte Lüftungswärmeverluste finden im Wesentlichen durch Fenster- und Türfugen bzw. -Schwellen statt. Aber auch Mauerwerk, Maueranschlüsse, Trockenbaufugen etc. können zu hohen Lüftungswärmeverlusten führen.

Ein gewisses Maß an Lüftung ist hygienisch und bauphysikalisch notwendig, da Menschen und Pflanzen atmen und dazu Sauerstoff benötigen (siehe dazu ggf. Anmerkungen im Anhang). Feuchtigkeit muss abgeführt werden, um Schimmelbildung zu verhindern. Vermehrt in modernen Baustoffen, Kunststoffen, Belägen, Fasern etc. auftretende Schadstoffe müssen ebenso abgeführt werden.

### 3.9 Beschreibung der Beleuchtung

Die Beleuchtung wird bereichsweise betrachtet. Ein Beleuchtungsbereich ist ein Teil einer Zone (meist ein Raum), in dem spezifische Beleuchtungsverhältnisse herrschen. Erfasst wurden die räumliche Struktur, die Ausstattung mit künstlicher Beleuchtung, berechnet wurden der elektrische Anschlusswert und der jährliche Endenergieeinsatz für die Beleuchtung.

In der Anlage finden Sie ggf. eine Auflistung sämtlicher Beleuchtungsbereiche.

Überblick über die Beleuchtungsbereiche im Objekt **Nichtwohngebäude Borkheide, Beelitzer Straße 62**. Eine detaillierte Auflistung der Daten finden Sie ggf. im Anhang.

Zone: Gruppenraum	Fläche [m]	PK <sup>1)</sup>	TK <sup>2)</sup>	P <sup>3), 5)</sup> [W/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>end</sub> <sup>4), 5)</sup> [kWh/a]
Gruppenraum, Beleuchtung 1	316,41	nein	ja	7,51	2.619,5
Gruppenraum, Beleuchtung 2	316,41	nein	nein	15,02	5.175,6
Zone: Verkehrsfläche	Fläche [m]	PK <sup>1)</sup>	TK <sup>2)</sup>	P <sup>3), 5)</sup> [W/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>end</sub> <sup>4), 5)</sup> [kWh/a]
Verkehrsfläche	165,38	nein	ja	7,18	1.960,2
Zone: Sanitär-Küche	Fläche [m]	PK <sup>1)</sup>	TK <sup>2)</sup>	P <sup>3), 5)</sup> [W/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>end</sub> <sup>4), 5)</sup> [kWh/a]
Sanitär-Küche	153,02	nein	ja	7,76	1.796,9

<sup>1)</sup> Präsenzkontrolle (künstliche Beleuchtung nur bei Anwesenheit von Personen)

<sup>2)</sup> Tageslichtkontrolle (künstliche Beleuchtung nur, wenn das Tageslicht nicht ausreicht)

<sup>3)</sup> Elektrische Anschlussleistung der Beleuchtung

<sup>4)</sup> Endenergiebedarf (Menge an zu erzeugendem Strom zur Beleuchtung)

<sup>5)</sup> Berechnung nach DIN V 18599:2018-09 (individuelle Randbedingungen sowie Randbedingungen gemäß GEG 2024)

<sup>6)</sup> Bei diesem Beleuchtungsbereich handelt es sich um Wohnnutzung, weshalb gemäß GEG 2024 keine Berechnungsergebnisse vorliegen

## 4 Gebäudeanalyse

In der Gebäudeanalyse wird das Gebäude in seinem derzeitigen Zustand energetisch bewertet. Aus der Gebäudeanalyse ergeben sich Ansätze zu notwendigen und sinnvollen Sanierungsmaßnahmen.

### 4.1 Energiebilanz des Gebäudes

Die Berechnung der Energiebilanz erfolgt einerseits mit normierten und andererseits mit individuellen Randbedingungen. Unter normierten Randbedingungen wird das Gebäude virtuell an den Standort Potsdam gesetzt (Klimastandort) sowie in Normen festgelegte Innentemperaturen, Lüftungsverhältnisse etc. angenommen. Damit kann das Gebäude energetisch mit anderen Gebäuden gleicher Größe, Ausstattung und Bauart verglichen werden. Unter individuellen Randbedingungen werden die Klimaverhältnisse am Standort des Gebäudes sowie die vom Nutzer angegebenen Temperaturen, Lüftungsverhalten etc. verstanden.

Die Energiebilanz eines Gebäudes ergibt sich aus den Energiezu- und Energieabflüssen. Die **Energiezuflüsse** werden durch die inneren Quellen (Abwärme durch Personen und Geräte), die solaren Gewinne (Solarstrahlung durch Fenster) und Umweltgewinne (Erdwärme, selbst erzeugter Strom etc.) sowie die Zuführung in Form von Energieträgern (Strom, Erdgas etc.) in das Gebäude gekennzeichnet. Die **Energieabflüsse** werden durch die Transmissionen durch die Gebäudehülle, Lüftungsverluste, Bereitstellung von Trinkwarmwasser, Anlagenverluste (Heizung, RLT, Kälte) und die Beleuchtung gekennzeichnet.

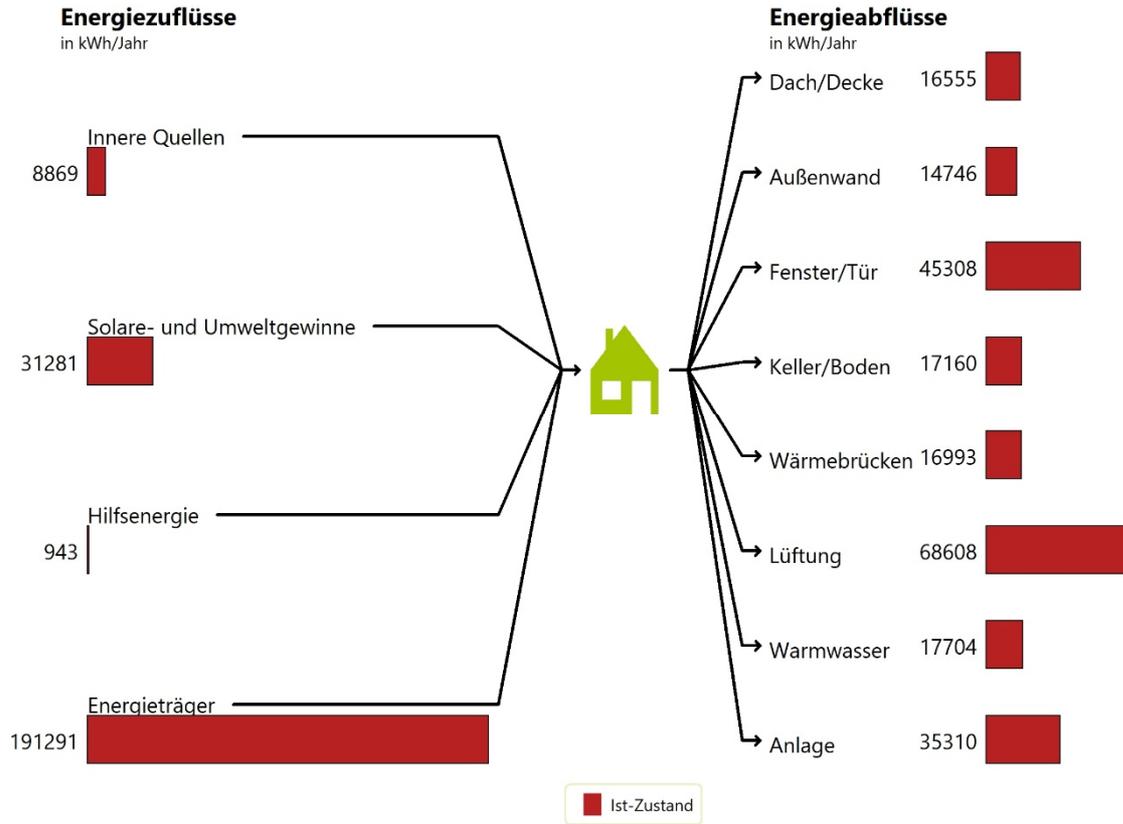
Transmissionsverluste der Gebäudehülle	jährlich <sup>1)</sup> [kWh/a]	anteilig [%]
Grenzflächen nach oben (Dach)	16.555	14,9
Grenzflächen seitlich (Außenwände)	14.746	13,3
Grenzflächen nach unten (Keller)	17.160	15,5
Transparente Bauteile (Fenster, Türen)	45.308	40,9
Wärmebrücken	16.993	15,3
<b>Summe</b>	<b>110.762</b>	<b>100</b>

<sup>1)</sup> Berechnung mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599)

Energiebilanz des Gebäudes	jährlich <sup>1)</sup> [kWh/a]	anteilig [%]
<b>Verluste</b>		
Transmissionswärmeverluste	110.762	47,7
Lüftungsverluste	68.608	29,5
Warmwasserbedarf und Kaltwasserleitungen	17.704	7,6
Anlagenverluste (TWW, Heizung, Betriebsstrom)	35.310	15,2
gesamt	<b>232.384</b>	<b>100,0</b>
<b>Gewinne</b>		
solare Warmegewinne	31.281	13,5
interne Warmegewinne	8.869	3,8
selbst erzeugter Strom (Gutschrift Bilanz)	0	0,0
gesamt	<b>40.150</b>	<b>17,3</b>
<b>Endenergiebedarf Q<sub>E</sub></b>		
Endenergiebedarf Q (Wärmeerzeugung)	191.291	82,3
Endenergiebedarf Q (Betriebsstrom)	943	0,4
Endenergie (Brennwert)	<b>192.234</b>	
Endenergie (Heizwert)	174.422	
<b>Primärenergiebedarf Q<sub>P</sub></b>	<b>200.611</b>	

<sup>1)</sup> Berechnung mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599)

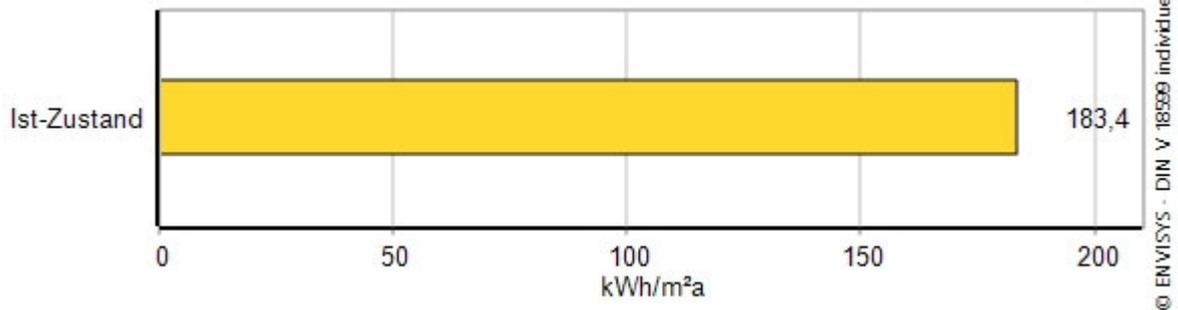
### Darstellung der Energieanteile



## 4.2 Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen

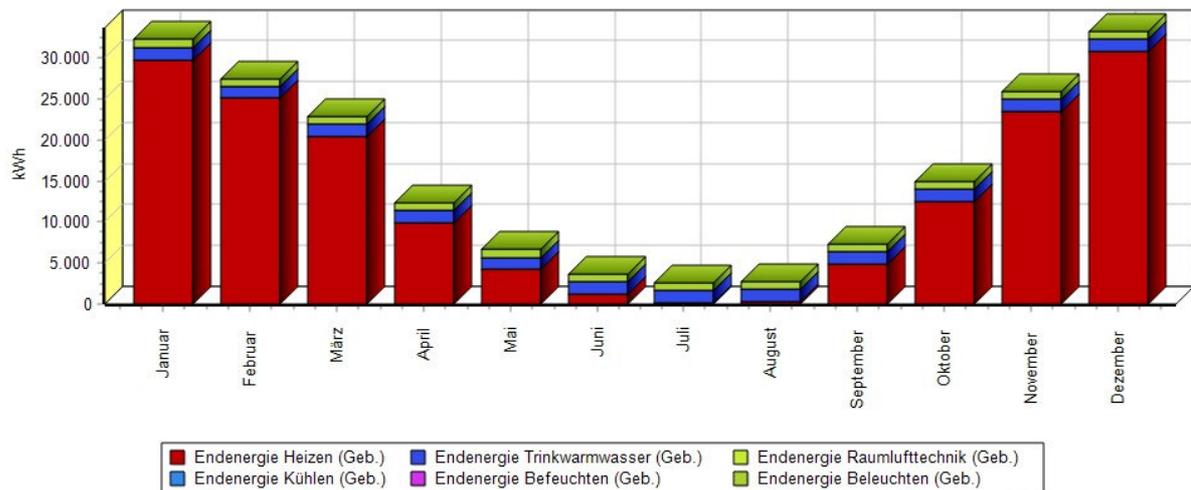
Aus der Analyse der Daten aus der Vor-Ort-Begehung sowie den verfügbaren weiteren Informationen wurde nach dem Berechnungsverfahren DIN V 18599 ein Energiebedarf von 174.422 kWh/a ermittelt.

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Einordnung des Gebäudes hinsichtlich der Energiekennzahl:



Die Energiekennzahl bezieht die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Nettogrundfläche verbraucht wird.

Endenergiebedarf der Zonen mit individuellen Randbedingungen:



### 4.3 Energiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 2 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche in W/(m²K)						
Bauteile	Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$			Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$		
	Ist-Zustand		zulässig	Ist-Zustand		zulässig
1 opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	0,22	$\leq$	0,56 <sup>1)</sup>	0,16	$\leq$	0,84 <sup>1)</sup>
2 Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4	1,69	$\leq$	2,66 <sup>1)</sup>	1,74	$\leq$	4,90 <sup>1)</sup>
3 Vorhangfassade	---	$\leq$	2,66 <sup>1)</sup>	---	$\leq$	5,32 <sup>1)</sup>
4 Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	---	$\leq$	4,34 <sup>1)</sup>	1,70	$\leq$	5,46 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Höchstwert gemäß GEG 2024 Anlage 3

#### Betrachtung des Gebäudes gemäß GEG 2024

Die Energiebilanz des Gebäudes wird unter den vorgegebenen Randbedingungen gemäß GEG 2024 rechnerisch ermittelt. Dabei wird insbesondere von einem Norm-Nutzerverhalten und einem Norm-Außenklima, welches unabhängig vom Standort des Gebäudes ist, ausgegangen. Aufgrund der normierten Randbedingungen weicht die Bedarfsberechnung in aller Regel von den gemessenen Verbrauchswerten ab.

Im Rahmen dieses Berichtes werden zusätzlich die Berechnungen des **öffentlich-rechtlichen Energieeinsparungsnachweises (GEG 2024)** durchgeführt, der im Wesentlichen durch folgende Vorgaben gekennzeichnet ist:

- Es wird ein "Normklima" angenommen, d.h. das Gebäude wird unabhängig vom regionalen Standort bewertet.
- Es wird ein "Nutzer-Normverhalten" (z.B. 20 °C Raumtemperatur, 12,5 kWh/m²A<sub>N</sub> Warmwasserbedarf) angenommen.
- Für das Monatsbilanzverfahren werden zulässige Vereinfachungen und Anwendungsgrenzen festgelegt.

Es wird daraus ersichtlich, dass der gemäß GEG 2024 ermittelte Primärenergiebedarf mit dem zu erwartenden Primärenergieverbrauch **nicht** übereinstimmen kann.

Weitere, nicht kalkulierbare Unsicherheitsfaktoren stellen die stark vom Nutzerverhalten abhängigen Lüftungswärmeverluste und der Warmwasserverbrauch dar. Das Nutzerverhalten kann in solchen Berechnungsverfahren nur durch Pauschalwerte bzw. gar nicht berücksichtigt werden.

#### Folgende Tabelle zeigt Ihnen die Berechnungsergebnisse gemäß GEG 2024<sup>1)</sup>:

	ermittelt	Anford. Neubau	Anford. Bestand	
Jahresprimärenergiebedarf Q <sub>P</sub>	216,4 <sup>2)</sup>	75,7	192,6	kWh/(m²a)
Transmissionswärmeverlust H <sub>T</sub>	0,494	0,394	0,552	W/(m²K)

<sup>1)</sup> Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

<sup>2)</sup> Die Ausgabe des Primärenergiebedarfs ist ohne Gewähr. Diese Angabe kann gemäß GEG 2024 unter bestimmten Bedingungen nicht berechnet werden (z.B. bei einer Anlage, die nicht nach DIN gerechnet werden kann).

#### 4.4 Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch

Die Verbrauchsdaten wurden auf Basis der von Ihnen gelieferten Verbrauchsmessungen ermittelt. Im Energieverbrauch werden damit das individuelle Nutzerverhalten und das tatsächliche Außenklima am Standort berücksichtigt.

Verbrauchsdaten der letzten Jahre

Energieträger	Verbrauchsperiode	Menge	Grundpreis	Kosten <sup>1)</sup>
Strom <sup>2)</sup>	01.01.2019 bis 31.12.2019	13.330,0 kWh	180,00 €/Jahr	0,35 €/kWh
Strom <sup>2)</sup>	01.01.2020 bis 31.12.2020	16.990,0 kWh	180,00 €/Jahr	0,35 €/kWh
Strom <sup>2)</sup>	01.01.2021 bis 31.12.2021	15.092,0 kWh	180,00 €/Jahr	0,35 €/kWh
Strom <sup>2)</sup>	01.01.2022 bis 31.12.2022	13.068,0 kWh	180,00 €/Jahr	0,35 €/kWh
Strom <sup>2)</sup>	01.01.2023 bis 31.12.2023	15.135,0 kWh	180,00 €/Jahr	0,35 €/kWh
Erdgas	01.01.2020 bis 31.12.2020	135.828,0 kWh( Hs)	200,00 €/Jahr	0,16 €/kWh
Erdgas	01.01.2021 bis 31.12.2021	163.481,0 kWh( Hs)	200,00 €/Jahr	0,16 €/kWh
Erdgas	01.01.2022 bis 31.12.2022	120.217,0 kWh( Hs)	200,00 €/Jahr	0,16 €/kWh
Erdgas	01.01.2023 bis 31.12.2023	117.316,0 kWh( Hs)	200,00 €/Jahr	0,16 €/kWh

<sup>1)</sup> Bei den Kosten der Energieträger handelt es sich um geschätzte Kosten, welche nicht auf die Verbrauchsperiode bezogen werden konnten.

In den letzten Jahren betragen bei einem mittleren Energieverbrauch von ca. **134.210 kWh** pro Jahr die Kosten ca. **20.131 €** pro Jahr.

Demgegenüber wurde ein Energiebedarf von **174.422 kWh/a** und Energiekosten von **29.942 €/a** berechnet. Hierbei fließt die Hilfsenergie (Strom) für Pumpen etc. mit ein, die bei den Verbrauchsdaten in der Regel nicht erfasst wurde. Während der *Endenergieverbrauch* durch die tatsächlichen Verbrauchswerte bestimmt wird, wird der *Endenergiebedarf* auf der Grundlage spezifizierter Angaben zum Gebäude rechnerisch ermittelt. Daraus ergibt sich ein Faktor von **0,77** für die Verbrauchsanpassung.

#### 4.5 Schwachstellen des Gebäudes

## **5 Energetisches Sanierungskonzept**

## 5.1 Fördermöglichkeiten des Bundes

Im Rahmen der "Bundesförderung für effiziente Gebäude - BEG" fördert der Bund das Sanieren energiesparender Gebäude. Je weniger Energie ein Gebäude benötigt, desto besser sind die Förderkonditionen. Beim Erreichen einer Effizienzhausstufe (BEG WG bzw. BEG NWG) können Kredit und Tilgungszuschüsse bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) beantragt werden. Für Einzelmaßnahmen (BEG EM) gewährt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), beim Heizungstausch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) Zuschüsse. Bei der KfW kann zusätzlich ein Ergänzungskredit für alle Einzelmaßnahmen beantragt werden.

Die geförderten Maßnahmen müssen den technischen Mindestanforderungen genügen und durch Fachunternehmen durchgeführt bzw. bestätigt werden (siehe Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude).

Die Antragstellung zur Förderung muss vor Vorhabenbeginn erfolgen (Ausnahme Heizungstausch).

Bei einem Heizungstausch im Rahmen der BEG EM gilt:

- Seit der Veröffentlichung der neuen Förderrichtlinie im Bundesanzeiger am 29.12.2023, können Antragstellende förderfähige Vorhaben des Heizungstausches (mit Ausnahme von Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes) bereits umsetzen.
- Bei einem Vorhabenbeginn bis zum 31. August 2024 kann der Antrag bis zum 30. November 2024 nachgeholt werden.

Weitere Informationen finden Sie beim Fördergeldgeber (KfW bzw. BAFA) sowie auf der Internetseite des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Grafische Förderübersichten finden Sie unter [www.envisys.de/Infothek](http://www.envisys.de/Infothek).

Für das vorliegende Objekt wurden Fördermöglichkeiten des Bundes (Bundesförderung für effiziente Gebäude) untersucht. Die Einhaltung der Förderrichtlinien sowie der technischen Mindestanforderungen wurden dabei geprüft. Für die Inanspruchnahme von Fördergeldern ist seit dem 1.1.2021 ein Energieeffizienz-Experte einzubinden.

### **Einbindung eines Energieeffizienz-Experten**

Für die Beantragung von Fördergeldern im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ist ein Energieeffizienz-Experte aus der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes (siehe auch unter [www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de)) einzubinden. Lediglich für Anträge auf Förderung von Einzelmaßnahmen Heizungstechnik und Heizungsoptimierung ist eine Fachunternehmererklärung ausreichend.

Die zu erbringenden Leistungen des Energieeffizienz-Experten sind förderfähig.

Übersicht der Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen

**Bestand: Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM) Stand: 01/2024**



BEG EM - Zuschuss (BAFA / KfW (458/459)) <sup>1)</sup>			
Maßnahmen <sup>2)</sup>	Fördersätze		Höchstgrenze förderfähiger Kosten <sup>21)</sup>
	zusammen max. 70%		Wohngebäude
<b>Heizungstechnik<sup>3)</sup></b> Solarthermie <sup>4)</sup> Biomasse <sup>4)6)</sup> Wärmepumpe <sup>4)8)</sup> Brennstoffzelle <sup>4)</sup> Wasserstoff Hzg. <sup>4)10)</sup> innov. Heiz Techn <sup>4)11)</sup> Gebäudenetz <sup>5)12)</sup> Anschluss G-Netz <sup>4)</sup> Anschluss W-Netz <sup>4)</sup>	30%	2.500 € <sup>7)</sup> 5% <sup>9)</sup> + 20% Klimageschwindigkeit <sup>13)</sup> + 30% Einkommen <sup>14)</sup>	Wohngebäude 30.000 € 1. WE jeweils 15.000 € 2. bis 6. WE jeweils 8.000 € ab 7. WE  Anteiliger Höchstbetrag bei teilweisem Heizungstausch - gleichmäßige Verteilung auf die WE
Gebäudehülle <sup>5)15)</sup> Anlagentechnik <sup>5)16)</sup> Heiz.optimierung <sup>5)17)</sup> Emissionsminderung <sup>5)18)</sup>	15%	iSFP <sup>19)</sup> 5%	Nichtwohngebäude 30.000 €: bis 150 m <sup>2</sup> NGF 200 €/m <sup>2</sup> : bis 400 m <sup>2</sup> NGF +120 €/m <sup>2</sup> : >400 bis 1.000 m <sup>2</sup> NGF + 80 €/m <sup>2</sup> : > 1.000 m <sup>2</sup> NGF  Anteiliger Höchstbetrag bei teilweisem Heizungstausch der betroffenen NGF
Baubegleitung <sup>5)20)</sup> Baubegleitung <sup>4)20)</sup>	50%	w.o. <sup>4)1)</sup>	mit iSFP <sup>22)</sup> 60.000 €/WE  EFH / ZFH: 5.000 € MFH (ab 3 WE): 2.000 €/WE max. 20.000 €
			500 €/m <sup>2</sup> NGF  5 €/m <sup>2</sup> , max. 20.000 €

BEG EM (358/359) - Ergänzungskredit (KfW) <sup>23)</sup>			
alle Maßnahmen <sup>2)</sup>	bis 2,5 % unter dem marktüblichen Zins Haushaltseinkommen bis 90.000 €: weitere Zinsreduzierung <sup>24)</sup>	Wohngebäude	Nichtwohngebäude

- <sup>1)</sup> In Abhängigkeit der Maßnahme Zuständigkeit der Durchführung bei BAFA / KfW
- <sup>2)</sup> Für alle Maßnahmen gelten technische Mindestanforderungen gem. Richtlinie BEG EM vom 21.12.2023. Nutzung mindestens 10 Jahre.
- <sup>3)</sup> Heizungstausch: Erhöhung der Energieeffizienz und/oder des Anteils EE. Grundsätzlich Nachweis der Heizlast und hydr. Abgleich Verfahren bei Einhaltung der 65%-EE-Anforderung nach § 71 GEG 2024. BAFA-Anlagenliste beachten.
- <sup>4)</sup> Zuschuss gewährt die KfW
- <sup>4)1)</sup> Kosten der Baubegleitung in die Maßnahmenkosten übernehmen
- <sup>5)</sup> Zuschuss gewährt das BAFA, gilt für Maßnahmen des BAFA
- <sup>6)</sup> ab 5 kW Nennleistung mit Klimageschwindigkeits-Bonus: nur in Verbindung mit einer solarthermischen Anlage o. Wärmepumpe zur Deckung der gesamten Trinkwassererwärmung
- <sup>7)</sup> Emissionsgrenzwert Feinstaub bis 2,5 mg/m<sup>3</sup> zusätzlicher pauschaler Zuschlag
- <sup>8)</sup> nicht gefördert werden WP mit Gas betrieben oder Raumluft als Wärmequelle
- <sup>9)</sup> bei Erschließung der Wärmequelle Wasser, Erdreich oder Abwasser oder Einsatz natürliches Kältemittel
- <sup>10)</sup> Investitionsmehrausgaben von wasserstofffähigen Gas-Brennwertheizungen
- <sup>11)</sup> innovative Heizungstechnik: EE ab 80% Deckung Gebäudeheizlast
- <sup>12)</sup> Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes
- <sup>13)</sup> Bonus für selbstnutzende Eigentümer für selbst die genutzte Wohneinheit Austausch funktionstüchtiger Öl-, Kohle-, Gas-Etagen- oder Nachtspeicherheizungen ebenso Austausch funktionstüchtiger Gasheizungen oder Biomasseheizungen mit Inbetriebnahme vor mindestens 20 Jahren
- <sup>14)</sup> Bonus für selbstnutzenden Eigentümer für selbst genutzte Wohneinheit bei einem Haushaltseinkommen bis 40.000 €
- <sup>15)</sup> Dämmung der Gebäudehülle, Fenstertausch, sommerlicher Wärmeschutz
- <sup>16)</sup> RLT, Wärme-/Kälterückgewinnung, Mess-, Steuer-, Regelungstechnik, Beleuchtungssysteme etc.
- <sup>17)</sup> Heizungsoptimierung Anlageneffizienz: max. 5 WE bzw. 1.000 m<sup>2</sup> bei NWG
- <sup>18)</sup> Heizungsoptimierung Emissionsminderung: Staub von Biomasseheizungen (feste Biomasse) ab 4 kW Nennleistung, Staubminderung mind. 80%
- <sup>19)</sup> Bonus für Maßnahmen im Rahmen eines iSFP, nur WG Hinweis: Zur Einreichung des Verwendungsnachweises muss der iSFP (bzw. die geförderte Energieberatung) abschließend beschieden sein und ausbezahlt worden sein.
- <sup>20)</sup> Energetische Fachplanungs-/Baubegleitungsleistungen
- <sup>21)</sup> Die Höchstgrenzen gelten für Maßnahmen der Heizungstechnik pro Gebäude insgesamt und für alle anderen Maßnahmen pro Gebäude und Kalenderjahr
- <sup>22)</sup> Bei Gewährung iSFP-Bonus und für nicht antragsberechtigte Eigentümer des Gebäudes gem. Richtlinie für die Bundesförderung für "Energieberatung für Wohngebäude (EBW)" vom 31.05.2023, Nr. 5.2
- <sup>23)</sup> Der Ergänzungskredit wird nur im Zusammenhang mit einer Zuschussförderung gewährt. Mehrere Anträge bis maximale Höchstgrenz der förderfähigen Kosten möglich.
- <sup>24)</sup> Bei einem Haushaltseinkommen bis 90.000 € erfolgt eine Verbilligung des Zinssatzes (Produkt 358).

Klimageschwindigkeits-Bonussätze	KfW-Förderung
20%: bis 31.12.2028	
17%: 01.01.2029 bis 31.12.2030	
14%: 01.01.2031 bis 31.12.2032	
11%: 01.01.2033 bis 31.12.2034	
8%: 01.01.2035 bis 31.12.2036	BAFA-Förderung

Legende:  
 BAFA: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle  
 EE: erneuerbare Energien  
 G-Netz: Gebäudenetz  
 iSFP: individueller Sanierungsfahrplan  
 KfW: Kreditanstalt für Wiederaufbau  
 NWG: Nichtwohngebäude  
 RLT: Raumlufttechnik  
 W-Netz: Wärmenetz  
 WE: Wohneinheit  
 WG: Wohngebäude  
 WP: Wärmepumpe

Hinweis: Die BEG EM kann mit der BEG WG/NWG kombiniert werden.

Alle Angaben ohne Gewähr!

© ENVISYS, eine Verbreitung dieser Grafik ist nur mit schriftlicher Genehmigung durch ENVISYS gestattet! www.envisys.de

Dieses Förderprogramm wird vollständig vom Modul EVEBI - Förderrechner Pro unterstützt!

Übersicht der Bundesförderung für effiziente Gebäude - Effizienzhäuser

**Bestand:** Bundesförderung effiziente Gebäude – Effizienzhaus<sup>1)</sup> (BEG WG / NWG) Stand: 10/2023 / 08/2024



**BEG WG (Wohngebäude) (261) / BEG NWG (Nichtwohngebäude) (263) seit 01.01.2023**

**förderfähige Kosten:**  
 WG: max. 120.000 €/WE, EE-Klasse<sup>1)</sup> 150.000 €/WE  
 NWG: max. 2.000 €/m<sup>2</sup>, bis 10 Mio €

Effizienzniveau <sup>2)</sup>	Tilgungszuschuss/Zinsvorteil <sup>3)</sup>
EH/EG 40	20%
EH/EG 55	15%
EH/EG 70	10%
EH 85	5%
Denkmal	5%

**+5% für EE<sup>4)</sup>-Klasse o. NH<sup>5)</sup>-Klasse**

**+10% WPB<sup>6)</sup>**

**+15% SerSan<sup>7)</sup>**

zusammen max. 20%

- <sup>1)</sup> Sanierung eines Bestandswohngebäudes
- <sup>2)</sup> - EH: Effizienzhaus (WG), EH 85 nur WG!  
 - EG: Effizienzgebäude (NWG)  
 - Nachweis ausschließlich nach DIN V 18599 und GEG 2023!  
 - Nur noch Wärmeerzeuger auf Basis erneuerbarer Energien!  
 - Biomasse: Feinstaub bis 2,5 mg/m<sup>3</sup>  
 - s.a. Merkblatt und Richtlinie einschl. TMA und TFAQ
- <sup>3)</sup> Tilgungszuschuss über KfW sowie Zinsverbilligung  
 Kommunale Antragsteller: altern. Zuschuss (15% über dem Tilgungszuschuss)
- <sup>4)</sup> EE-Klasse: Erneuerbare-Energien (ab 65% erneuerbare Energien), Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung erforderlich
- <sup>5)</sup> NH-Klasse: Nachhaltigkeit (Zertifikat "Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude" QNG, www.nachhaltigesbauen.de), ab 1.10.2023 auch für WG
- <sup>6)</sup> WPB: Bonus für Worst Performing Buildings  
 Für EH 70: nur in der EE-Klasse  
 Endenergie:  
 WG: EA mit Klasse H bzw. Endenergie >= 250 kWh/m<sup>2</sup>a (EA vor 2014)  
 NWG: EA Endenergie >= Endwert der Skala  
 Baujahr und Zustand AW:  
 BJ <= 1957, AW >= 75% unsaniert (nicht gedämmt), Dämmung nach 1983 gilt als sanierte AW
- <sup>7)</sup> SerSan: Serielle Sanierung (nur WG), kumulierbar mit EE- / NH-Klasse

**Energetische Fachplanungs-/Baubegleitungsleistungen<sup>1)</sup>**

**förderfähige Kosten:** WG: EFH/ZFH: max. 10.000 €  
 MFH (ab 3 WE): 4.000 €/WE, max. 40.000 €  
 NWG: 10 €/m<sup>2</sup>, max. 40.000 €

**Tilgungszuschuss (KfW): 50 %**

<sup>1)</sup> Die energetische Fachplanung und Baubegleitung durch einen Energieeffizienz-Experten der dena ist für die Inanspruchnahme der Förderung des Programmes 261 bzw. 263 verpflichtend.

**Jung kauf Alt (Wohneigentum für Familien – WEF) (308)**

**WEF<sup>1)</sup> – Bestandserwerb (308) seit 03.09.2024**

**förderfähige Kosten:**  
 100.000 € 1 Kind  
 125.000 € 2 Kinder  
 150.000 € ab 3 Kinder

**EH 70 EE<sup>2)</sup>**      **Zinsvorteil**

- <sup>1)</sup> WEF: Wohneigentum für Familien  
 - selbst genutztes Wohneigentum (mindestens 5 Jahre ab Einzug)  
 - mindestens 1 Kind unter 18 Jahren  
 - maximales Haushaltseinkommen: 90.000 € (1 Kind)  
 - jedes weitere Kind: +10.000 €  
 - bestehendes Wohngebäude oder Eigentumswohnung mit Energieausweis (Bedarf/Verbrauch) der Klasse F, G oder H
- <sup>2)</sup> Anforderungen:  
 - Sanierung innerhalb von 4,5 Jahren nach Zusage  
 - EH: Effizienzhaus (WG)  
 - Effizienzstandard 70 oder besser  
 - Nachweis ausschließlich nach DIN V 18599 und GEG 2023!  
 - EE: Erneuerbare-Energien (ab 65% erneuerbare Energien), Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung erforderlich  
 - Nur noch Wärmeerzeuger auf Basis erneuerbarer Energien!  
 - Biomasse: Feinstaub bis 2,5 mg/m<sup>3</sup>  
 - s.a. Merkblatt und Richtlinie einschl. TMA und TFAQ

Dieses Förderprodukt kann mit dem BEG EH (261) kombiniert werden, d.h. Inanspruchnahme eines Kredits zum Kauf der Immobilie (308) und bei Beginn der Sanierung zusätzliche Inanspruchnahme eines Kredits und Tilgungszuschusses (261).

- Legende:**  
 EH: Effizienzhaus  
 EG: Effizienzgebäude  
 NH: Nachhaltigkeit  
 NWG: Nichtwohngebäude  
 QNG: Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude  
 TMA: technische Mindestanforderungen  
 TFAQ: technische Fragen  
 WG: Wohngebäude  
 WP: Wärmepumpe

**förderfähige Kosten:**  
 - gesamte Bauwerkskosten inkl. Kosten nutzungsunabhängiger technischer Anlagen  
 - Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen (Produkt 308)  
 - Umfeldmaßnahmen (Baustelleneinrichtung) und Objektplanung, Baunebenkosten

Arbeitsmittel unter: [www.kfw.de/eee](http://www.kfw.de/eee)

Alle Angaben ohne Gewähr!

© ENVISYS, eine Verbreitung dieser Grafik ist nur mit schriftlicher Genehmigung durch ENVISYS gestattet! [www.envisys.de](http://www.envisys.de)

Dieses Förderprogramm wird vollständig vom Modul E/VEBI – Förderrechner Pro unterstützt!

In den Maßnahmenpaketen werden die Fördermöglichkeiten im Detail dargestellt.  
**Wichtig: Die Fördermittel müssen vor Beauftragung der Handwerker beantragt werden!**  
 Nachfolgend werden die Sanierungsschritte vorgestellt.

## 5.2 Ziel der Sanierung: Maßnahmenpaket 1

### 5.2.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

#### 5.2.1.1 Allgemeines

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:



Schema der empfohlenen Maßnahmen

#### **Empfohlener Zeitraum:** 2025

Das Maßnahmenpaket beinhaltet die energetische Sanierung der thermischen Gebäudehülle. Damit wird das Gebäude dichter als bisher und das Eindringen von Luft durch die Hülle geringer. Um Bauschäden vorzubeugen (Schimmel durch Feuchtigkeit) wird die Erstellung eines Lüftungskonzeptes empfohlen.

### 5.2.1.2 Energetische Kennwerte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

	Ist-Zustand	Nach Sanierung	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf <sup>1)</sup> / pro m <sup>2</sup>	200.611 / 210,9	112.671 / 118,4	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	43,8 %
Endenergiebedarf <sup>1)</sup> / pro m <sup>2</sup>	174.422 / 183,4	<b>62.595</b> / 65,8	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	64,1 %
Norm-Heizlast <sup>2)</sup>	53,6	53,6	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,725	2,246		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten <sup>3)</sup> / pro m <sup>2</sup>	29.942 / 31,48	<b>22.064</b> / 23,20	[€/a] / [€/m <sup>2</sup> a]	26,3 %
Investitionskosten <sup>4)</sup>		<b>153.483</b>	[€]	
- Instandsetzungskosten <sup>5)</sup>		6.183	[€]	
= energiebedingte Mehrkosten <sup>6)</sup>		<b>147.300</b>	[€]	
- Förderung <sup>7)</sup>		29.677	[€]	
= Verbleibende energiebedingte Mehrkosten <sup>8)</sup>		<b>117.623</b>	[€]	
Amortisation <sup>9)</sup>		<b>18</b>	[Jahre]	
mittlere Rendite		0,88	[%]	
Kapitalwert <sup>10)</sup>		25.153	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO <sub>2</sub> -Emissionen	48,2	<b>36,9</b>	[kg/m <sup>2</sup> a]	23,6 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen	45,9	<b>35,1</b>	[t/a]	
entspricht CO <sub>2</sub> -Abgabe <sup>11)</sup>	2.064	1.577	[€/a]	
Anteil Vermieter <sup>12)</sup>	50	50	[%]	
entspricht Umweltkosten <sup>13)</sup>	8.255	6.310	[€/a]	
SO <sub>2</sub> -Emissionen	8,3	32,9	[g/m <sup>2</sup> a]	-297,8 %
NO <sub>2</sub> -Emissionen	33,8	32,9	[g/m <sup>2</sup> a]	2,7 %
Staub	1,5	3,3	[g/m <sup>2</sup> a]	-118,3 %
<i>verbrauchsbezogen (0,77)<sup>14)</sup></i>				
Energiebedarf	134.210	48.164	[kWh/a]	64,1 %
Energiekosten	23.039	16.977	[€/a]	26,3 %
Einsparpotential energetisch		86.046	[kWh/a]	
Einsparpotential Energiekosten		6.062	[€/a]	
Einsparpotential CO <sub>2</sub>		8	[t/a]	

<sup>1)</sup> Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

<sup>2)</sup> Vereinfachte Heizlastberechnung gem. DIN EN 12831-1. Hierbei handelt es sich nicht um eine Planungsgröße. Für eine Heizungsplanung ist eine detaillierte Heizlastberechnung erforderlich.

<sup>3)</sup> Diese Energiekosten beinhalten auch Hilfsenergie (Strom) für Pumpen etc. Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete"

<sup>4)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>5)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>6)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>7)</sup> Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

<sup>8)</sup> Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

<sup>9)</sup> Amortisation: Zeit, in welcher die verbleibenden Kosten wieder zurückgeflossen sind. Ein Maßnahmenpaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile/Anlagenteile ist.

<sup>10)</sup> Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Maßnahmenpaket.

<sup>11)</sup> in Deutschland werden für 2024 45 €/t veranschlagt, diese Kosten erhöhen sich jährlich

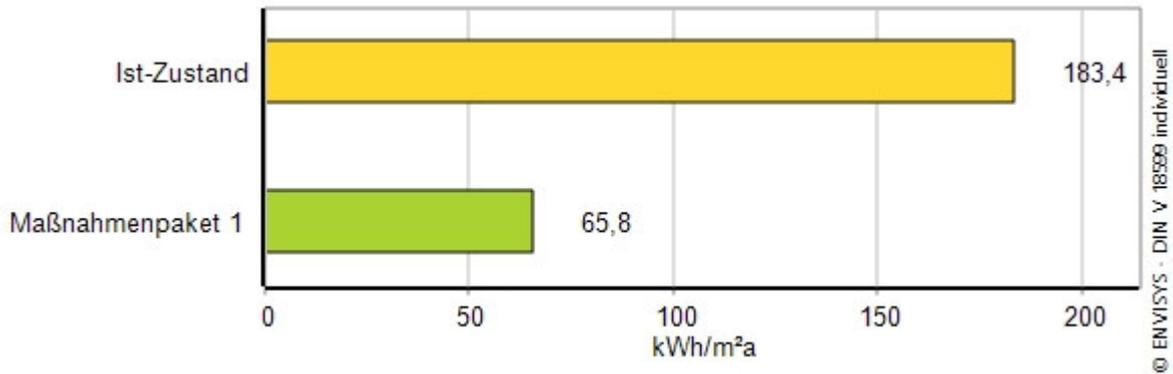
<sup>12)</sup> in Abhängigkeit des Energiestandards des Gebäudes (Stufenmodell), für NWG gilt bis Ende 2025 eine hälftige Teilung

<sup>13)</sup> Kostenansatz je Tonne: 180 € (Umweltbundesamt)

<sup>14)</sup> Der berechnete Energiebedarf und Energiekosten wurden mit dem Faktor 0,77 multipliziert (siehe Abschnitt "Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch"). Hierbei fließen die Energiekosten der letzten Jahre ein. Eine Voraussage der Energiekosten ist eine grobe Abschätzung und erfolgt ohne Inflationsanpassung.

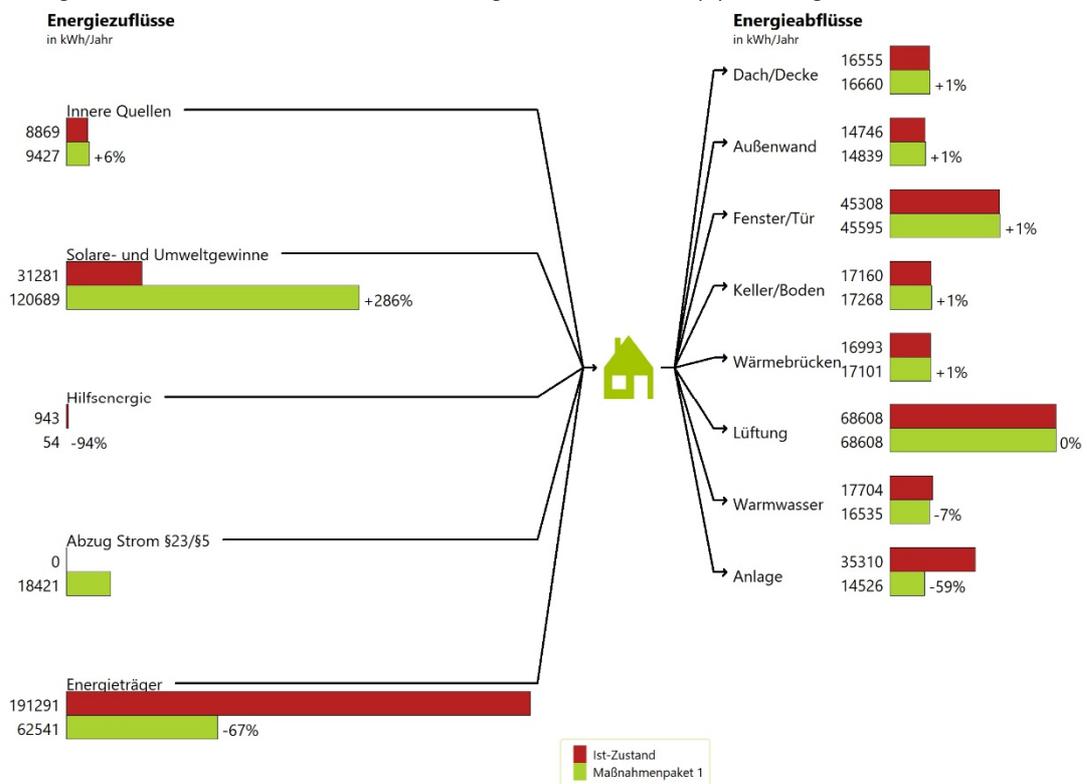
### 5.2.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:



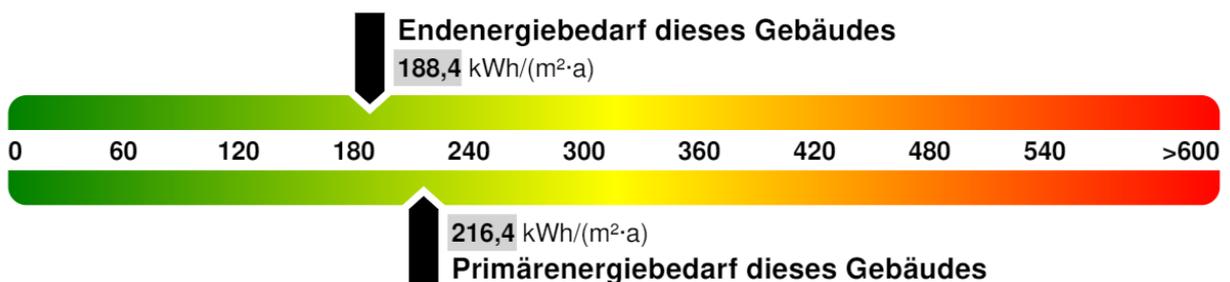
Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Nettogrundfläche verbraucht wird.

Energieanteile vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:



### 5.2.1.4 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.



### 5.2.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

<b>Maßnahme</b>	<b>Beschreibung zu finden</b>
Hydraulischer Abgleich	in den folgenden Abschnitten
Baubegleitung <sup>2</sup>	in den folgenden Abschnitten
Wärmepumpe Luft/Wasser	in den folgenden Abschnitten
Photovoltaik-Anlage hinzufügen	in den folgenden Abschnitten
Stromspeicher hinzufügen	in den folgenden Abschnitten
Präsenzkontrolle installieren	in den folgenden Abschnitten
Elektro-Durchlauferhitzer-Einzelgeräte	in den folgenden Abschnitten

### 5.2.2.1 Hydraulischer Abgleich

#### Kurzbeschreibung

Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Heizungsanlage jeder Heizkörper oder Heizkreis einer Flächenheizung bei einer festgelegten Vorlauftemperatur der Heizungsanlage genau mit der Wärmemenge versorgt wird, die benötigt wird, um die für die einzelnen Räume gewünschte Raumtemperatur zu erreichen.

#### So geht es

Das wird durch genaue Planung, Überprüfung und Einstellung bei der Inbetriebnahme der Anlage erreicht. Auch ein nachträglicher hydraulischer Abgleich ist möglich, wenn die dafür erforderlichen Armaturen im Rohrnetz vorhanden sind (etwa voreinstellbare Thermostatventile oder Strangdifferenzdruckregler).

#### Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Wärmeabgabe</i>			
Raumthermostat	Thermostat mit 1° Schaltdifferenz		
Heizkreistemperatur	55/45		
hydraulischer Abgleich	J <sup>2)</sup>		
Nutzungsdauer	30		Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage	3.500 €		
<b>Summe</b>	<b>3.500 €</b>		

<sup>1)</sup> Hierbei handelt es sich um eine individuelle Angabe. Berechnungen gemäß GEG 2024 (z.B. für die KfW) erfolgen unabhängig dazu mit Standardrandbedingungen.

<sup>2)</sup> Im Zuge der Modernisierung muss ein hydraulischer Abgleich vorgenommen sowie alle Pumpen und Regler in optimierten Einstell-Zustand gebracht werden!

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	3.500 €	3.500 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### **5.2.2.2 Baubegleitung<sup>2</sup>**

#### **Kurzbeschreibung**

Hierbei handelt es sich um energetische Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen im Zusammenhang mit der Umsetzung der Maßnahmen. Dazu gehören u.a. Detailplanungen, Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, Kontrolle der Bauausführung sowie Abnahme und Bewertung der Umsetzung der Maßnahmen. Diese Leistungen sind verpflichtend und durch einen Energieeffizienz-Experten aus der Liste der Deutschen Energie-Agentur (dena) zu erbringen, wenn die Maßnahmen durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert werden. Mit Einführung der "Bundesförderung effiziente Gebäude" wurden zusätzliche Fördermöglichkeiten geschaffen. Details finden Sie im Abschnitt "Fördermöglichkeiten".

### 5.2.2.3 Wärmepumpe Luft/Wasser

#### Kurzbeschreibung

Eine Wärmepumpe entzieht der Umwelt (hier: Außenluft) Wärme, komprimiert sie unter Druck in einem Verdampfer-Verflüssiger-Kreislauf (umgekehrtes Kühlschranks-Prinzip) und führt sie der Heizung und Brauchwassererwärmung zu.

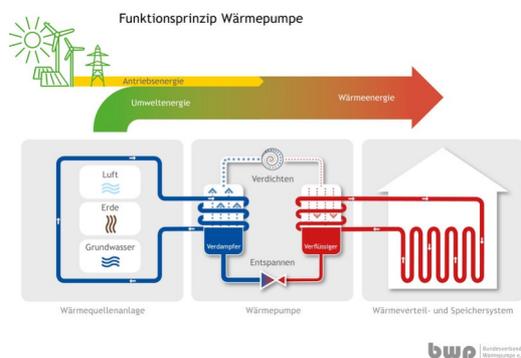
Die Wärmepumpen können die Vorlauftemperatur der Heizkörpern erzeugen. Somit muß die Wärmeübertragung nicht auf Fußbodenheizung umgebaut werden. Die bestehende Installation kann erhalten bleiben.

#### So geht es

Anschluss wie normale Zentralheizungsanlage. Die Anlage besteht aus 2 kaskadierten Wärmepumpen mit jeweils ca 23 KW Heizleistung und einem Heizungspufferspeicher separat zum TW-Pufferspeicher. Der Grundbetrieb kann über ca. 200 Tage/Jahr über ein Gerät erfolgen. In der kalten Jahresperiode ca 100 Tage/Jahr kommt das 2. Gerät ergänzend mit zum Einsatz.

#### Zu beachten

Kostenkalkulation: Zentralgeräte, Außengeräte, Steuerung, Leitungen, Heizungspufferspeicher;



Funktionsprinzip Wärmepumpe

Quelle: bwp,

#### Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der neuen Anlage</i>		
Versorgungsbereich	zentrale Wärmeversorgung	
Typ	Zentral-/Etagenheizung (im Beheizten)	
genutzte Technik	Wärmepumpe	
Energieträger	Strom	
Leistung	56,0	kW
Quelle	Außenluft	
Senke	Wasser	
Bivalenzpunkt	-2,0	°C
Abschalttemperatur	-10,0	°C
obere Abschalttemperatur	Heizgrenze nach DIN 18599-5 ermitteln	
Verbesserter Standardwert für Heizleistung	ja	
Leistungsregelung	ja	
Temperaturklasse -7 (Heizleistung / COP)	56,0 / 0,00	kW / COP
Temperaturklasse +2 (Heizleistung / COP)	69,0 / 0,00	kW / COP
Temperaturklasse +7 (Heizleistung / COP)	81,2 / 0,00	kW / COP
Temperaturklasse +10 (Heizleistung / COP)	81,2 / 0,00	kW / COP
Temperaturklasse +20 (Heizleistung / COP)	81,2 / 0,00	kW / COP
Kältemittel / Füllmenge:	R290 - Propan / 0,0	kg
Raumheizungs-Energieeffizienz bei Vorlauftemperatur 35°C / 55°C:	145,0 / 125,0	
smart grid ready	ja	

<i>Daten der neuen Anlage</i>			
<i>Kosten</i>			
Kosten der Maßnahme		65.000	€/Anlage
<i>Summe der Kosten</i>		<i>65.000</i>	€
Nutzungsdauer		20	Jahre

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	65.000 €	65.000 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### 5.2.2.4 Photovoltaik-Anlage hinzufügen

#### Kurzbeschreibung

Installation einer Photovoltaikanlage anschlussfertig inkl. Solarmodulen, Wechselrichter, Halterung, Überspannungsschutz, Steuerung und Zähleinrichtung.

#### So geht es

Geprüft werden muss bzw. nicht beinhaltet ist eine eventuelle Erneuerung der Dacheindeckung oder Dachsanierung.

#### Zu beachten

Optional sollte man eine Anlagenversicherung abschließen. Anzustreben ist eine hohe Eigenverbrauchsquote. Die Einspeisevergütung ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt. Für Neubauten kann der erzeugte Strom auf Grundlage des GEG 2020 Anrechnung finden, sofern dieser im Gebäudezusammenhang erzeugt, bzw. vorrangig im Gebäude selbst genutzt und nur die überschüssige Menge ins öffentliche Netz eingespeist wird.

Mit dem Betrieb einer PV-Anlage mit Speicher können bis zu 60 % des Jahresstromverbrauchs des Gebäudes produziert werden.

Mit dem Betrieb einer PV-Anlage ohne Speicher können bis ca. 30-40% des Jahresstromverbrauchs des Gebäudes produziert werden.

#### Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Photovoltaik-Anlage</i>			
Modulart	monokristallines Silizium		
Gebäudeintegration	Aufgeständert (Dach)		
Fläche		100,00	m <sup>2</sup>
Neigung		30,00	°
Orientierung	Abweichung von Süden		0,0 °
Systemleistungsfaktor		0,80	
Spitzenleistung		21,50	kWpeak
Nutzungsdauer		30	Jahre
<i>Vergütung</i>			
Einspeisevergütung		0,0731	€/kWh
Strompreis Einkauf		0,3500	€/kWh
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage	47.300 €	entspricht 2.200 €/kWpeak	
<b>Summe</b>	<b>47.300 €</b>		

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	47.300 €	47.300 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### 5.2.2.5 Stromspeicher hinzufügen

#### Kurzbeschreibung

Passend zur PV-Anlage wird ein Batteriespeicher eingebaut. Er besteht in einem Batteriepack, der in seiner Ladekapazität mit der möglichen Tagesleistung der PV-Kollektoren korrespondiert.

#### So geht es

Der Batterie-Pack wird in der Nähe des Wechselrichters deponiert.

#### Zu beachten

Mit dem Betrieb einer PV-Anlage mit Speicher können bis zu 60% des Jahresstromverbrauchs des Gebäudes produziert werden.

#### Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten des Stromspeichers</i>			
Batterieart	Lithium-Ionen Akku	1	Stück
Nennkapazität		20,00	kWh
Anteil genutzte Kapazität		0,83	
nutzbare Kapazität		16,60	kWh
maximale Ladeleistung		2.500	W
maximale Entladeleistung		2.500	W
Anzahl der Zyklen		7.000	
Nutzungsdauer		10	Jahre
Spezifische Kosten		1.000,00	€/kWh
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage	20.000 €		
<b>Summe</b>	<b>20.000 €</b>		

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	20.000 €	20.000 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### 5.2.2.6 Präsenzkontrolle installieren

#### Kurzbeschreibung

Eine Einrichtung zur Präsenzkontrolle erhöht die Effizienz der Beleuchtung. Kosten sind durch einen Fachplaner einzuschätzen.

<i>Eigenschaften</i>			
Präsenzkontrolle einbauen			
Nutzungsdauer			10 Jahre
Spezifische Kosten			6,50 €/m <sup>2</sup>
<i>Zone: Gruppenraum</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>	
Gruppenraum, Beleuchtung 1	316,41 m <sup>2</sup>	2.057 €	
Gruppenraum, Beleuchtung 2	316,41 m <sup>2</sup>	2.057 €	
<i>Zone: Verkehrsfläche</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>	
Verkehrsfläche	165,38 m <sup>2</sup>	1.075 €	
<i>Zone: Sanitär-Küche</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>	
Sanitär-Küche	153,02 m <sup>2</sup>	995 €	
<b>Summe</b>	<b>951,21 m<sup>2</sup></b>	<b>6.183 €</b>	

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (100 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (0 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	6.183 €	0 €	6.183 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### 5.2.2.7 Elektro-Durchlauferhitzer-Einzelgeräte

#### Kurzbeschreibung

Der Durchlauferhitzer stellt Warmwasser zeitgleich mit der Nutzung bereit, d.h. es wird kein warmes Wasser gespeichert. Das mindert die Stillstandsverluste und die Gefahr der Entstehung von Keimen.

#### So geht es

PV Anlage mit Speicher

#### Zu beachten

Durchlauferhitzer brauchen sehr schnell sehr viel Energie. Deshalb ist diese Maßnahme nur zusammen mit eigener Stromerzeugung durch eine PV Anlage sinnvoll!

#### Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der neuen Anlage</i>		
Art der Bereitung	Elektro-Durchlauferhitzer	
Anzahl der Anlagen	8	
<i>Kosten</i>		
Kosten der Maßnahme	6.500	€/Anlage
<i>Summe der Kosten</i>	6.500	€
Nutzungsdauer	15	Jahre

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	6.500 €	6.500 €

- <sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.
- <sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.
- <sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### 5.2.2.8 Energetische Kennwerte der PV-Anlage(n)

#### PV-Anlage: Photovoltaikanlage Energetische Kennwerte

Monat	Strom GEG 2024 [kWh]		Strom Borkheide [kWh]		
	erzeugt <sup>1)</sup>	abzugsfähig <sup>2)</sup>	erzeugt <sup>3)</sup>	selbst genutzt <sup>4)</sup>	eingespeist
Januar	487,5	487,5	575,9	287,9	287,9
Februar	484,3	484,3	572,1	286,1	286,1
März	1.179,7	1.179,7	1.393,6	696,8	696,8
April	2.047,4	2.047,4	2.418,6	1.209,3	1.209,3
Mai	2.242,4	2.242,4	2.648,9	1.324,5	1.324,5
Juni	2.273,8	2.273,8	2.686,1	1.343,0	1.343,0
Juli	2.027,9	2.027,9	2.395,6	1.197,8	1.197,8
August	1.940,1	1.940,1	2.291,9	1.146,0	1.146,0
September	1.481,3	1.481,3	1.749,9	874,9	874,9
Oktober	1.072,4	1.072,4	1.266,9	633,4	633,4
November	386,8	386,8	457,0	228,5	228,5
Dezember	253,5	253,5	299,4	149,7	149,7
<b>Summe</b>	<b>15.877,0</b>	<b>15.877,0</b>	<b>18.755,8</b>	<b>9.377,9</b>	<b>9.377,9</b>

<sup>1)</sup> erzeugter Strom (Berechnung gemäß GEG 2024) am Standort Potsdam

<sup>2)</sup> gemäß GEG 2024 § 23 kann selbst erzeugter Strom vom Endenergiebedarf abgezogen werden, wenn dieser gebäudenah erzeugt und überwiegend selbst genutzt wird

<sup>3)</sup> erzeugter Strom am Standort des Gebäudes (**14822 Borkheide**); dieser kann in einigen Fällen geringer als der in Spalte "abzugsfähig" angegebene Anteil sein, wenn am Standort geringere Sonneneinträge zu erwarten sind als am Standort Potsdam

<sup>4)</sup> der Anteil des selbstgenutzten Stroms wird mit 50,00 % angenommen

### 5.2.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (4 %) Instandsetzung <sup>1)</sup>	Anteil (96 %) Energieeffizienz <sup>2)</sup>	Summe
Maßnahmenkosten	6.183 €	147.300 €	153.483 <sup>3)</sup> €
- Förderbetrag		29.677 €	29.677 <sup>4)</sup> €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	6.183 €	117.623 <sup>5)</sup> €	123.805 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>4)</sup> Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

<sup>5)</sup> Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Hydraulischer Abgleich	3.500 €
Baubegleitung <sup>2)</sup>	5.000 €
Wärmepumpe Luft/Wasser	65.000 €
Photovoltaik-Anlage hinzufügen	47.300 €
Stromspeicher hinzufügen	20.000 €
Präsenzkontrolle installieren	6.183 €
Elektro-Durchlauferhitzer-Einzelgeräte	6.500 €
<b>Summe der Kosten:</b>	<b>153.483 €</b>

## 5.2.4 Fördermöglichkeiten

### 5.2.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

### 5.2.4.2 Erreichter Energieeffizienz-Standard

#### Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Bilanzierungsergebnisse des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln beim Bund:

	Plan Sanierung	Referenz <sup>1)</sup>	Einheit	Plan/Ref <sup>2)</sup>
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P / Q_{P,REF}$	124,07	137,57 <sup>2)</sup>	kWh/(m <sup>2</sup> a)	90 %

<sup>1)</sup> Referenzgebäude gemäß GEG 2024

<sup>2)</sup> Verhältnis des geplanten Jahresprimärenergiebedarfs bzw. Transmissionswärmeverlustes zum jeweiligen Referenzwert. Damit wird der erreichte Effizienzhausstandard ermittelt.

Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche in W/(m <sup>2</sup> K)							
Bauteile	Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$			Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$			
	Ist-Zustand	zulässig		Ist-Zustand	zulässig	erfüllt	
	1 opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	0,22	$\leq$	0,56 <sup>1)</sup>	0,16	$\leq$	0,84 <sup>1)</sup>
2 Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4	1,69	$\leq$	2,66 <sup>1)</sup>	1,74	$\leq$	4,90 <sup>1)</sup>	✓
3 Vorhangsfassade	---	$\leq$	2,66 <sup>1)</sup>	---	$\leq$	5,32 <sup>1)</sup>	---
4 Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	---	$\leq$	4,34 <sup>1)</sup>	1,70	$\leq$	5,46 <sup>1)</sup>	✓

<sup>1)</sup> Höchstwert gemäß GEG 2024 Anlage 3

#### Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann keine Effizienzhaus-Stufe erreicht werden.

### 5.2.4.3 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil
<i>KfW-Förderung</i>			
Wärmepumpenanlage	75.000	75.000	26.250 €
<i>BAFA-Förderung</i>			
Anlagentechnik	6.183	6.183	927 €
Baubegleitung	5.000	5.000	2.500 €
<i>Steuerbonus</i>			
- / -			
<b>Summe</b>	<b>86.183</b>	<b>86.183</b>	<b>29.677 €</b>

Angaben ohne Gewähr!

#### 5.2.4.4 BEG EM: Wärmepumpenanlage

<b>BEG EM: Wärmepumpenanlage - KfW - Zuschuss (Programmnummer 522)</b>			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Hydraulischer Abgleich			
Wärmepumpe Luft/Wasser			
Elektro-Durchlauferhitzer-Einzelgeräte			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
Maximal förderfähige Kosten <sup>1)</sup>	146.145	€	
- Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte <sup>2)</sup>	0	€	
- Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet <sup>3)</sup>	0	€	
= Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes <sup>4)</sup>	146.145	€	
Förderrelevante Kosten <sup>5)</sup>	75.000	€	
<i>Ergebnis</i>			
Förderfähige Kosten <sup>6)</sup>	75.000	€	
Zuschuss <sup>7)</sup>	26.250	€	35,0 %
+ Zuschuss-Bonus <sup>8)</sup>	0	€	0,0 %
= Geldwerter Vorteil <sup>10)</sup>	26.250	€	

<sup>1)</sup> Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

<sup>2)</sup> Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

<sup>3)</sup> In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

<sup>4)</sup> Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

<sup>5)</sup> Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

<sup>6)</sup> Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

<sup>7)</sup> Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

<sup>8)</sup> Ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus ist nicht möglich.

<sup>9)</sup> Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

<sup>10)</sup> Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

### 5.2.4.5 BEG EM: Anlagentechnik

<b>BEG EM: Anlagentechnik - BAFA - Zuschuss</b>			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Präsenzkontrolle installieren			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
	Maximal förderfähige Kosten <sup>1)</sup>	475.605 €	
-	Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte <sup>2)</sup>	0 €	
-	Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet <sup>3)</sup>	0 €	
=	Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes <sup>4)</sup>	475.605 €	
	Förderrelevante Kosten <sup>5)</sup>	6.183 €	
<i>Ergebnis</i>			
	Förderfähige Kosten <sup>6)</sup>	6.183 €	
	Zuschuss <sup>7)</sup>	927 €	15,0 %
+	Zuschuss-Bonus <sup>8)</sup>	0 €	0,0 %
=	Geldwerter Vorteil <sup>10)</sup>	927 €	

<sup>1)</sup> Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

<sup>2)</sup> Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

<sup>3)</sup> In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

<sup>4)</sup> Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

<sup>5)</sup> Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

<sup>6)</sup> Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

<sup>7)</sup> Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

<sup>8)</sup> Ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus ist nicht möglich.

<sup>9)</sup> Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

<sup>10)</sup> Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

**5.2.4.6 BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen**

<b>BEG EM: Baubegleitung Einzelmaßnahmen - BAFA - Zuschuss</b>			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Baubegleitung2			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
	Maximal förderfähige Kosten <sup>1)</sup>	5.000 €	
-	Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte <sup>2)</sup>	0 €	
-	Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet <sup>3)</sup>	0 €	
=	Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes <sup>4)</sup>	5.000 €	
	Förderrelevante Kosten <sup>5)</sup>	5.000 €	
<i>Ergebnis</i>			
	Förderfähige Kosten <sup>6)</sup>	5.000 €	
	Zuschuss <sup>7)</sup>	2.500 €	50,0 %
=	Geldwerter Vorteil <sup>10)</sup>	2.500 €	

<sup>1)</sup> Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

<sup>2)</sup> Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

<sup>3)</sup> In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

<sup>4)</sup> Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

<sup>5)</sup> Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

<sup>6)</sup> Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

<sup>7)</sup> Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

<sup>9)</sup> Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

<sup>10)</sup> Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

### 5.2.4.7 Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber

Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber des Bundes		
<b>Gebäudedaten</b>		
Hauptnutzung	Kinderbetreuungseinrichtungen	
Denkmal / besonders erhaltenswerte Bausubstanz	nein	
Baujahr des Gebäudes	1998	
Jahr der Sanierung	2025	
<b>Angaben zur Berechnung</b>		
Gebäudevolumen $V_e$	3.600,0	m <sup>3</sup>
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A	2.675,1	m <sup>2</sup>
Nettogrundfläche $A_{NGL}$	951,2	m <sup>2</sup>
mittlere Raumsolltemperatur	18,3	°C
Fensterfläche $A_W$	331,7	m <sup>2</sup>
Außentürfläche $A_W$	4,4	m <sup>2</sup>
Gebäudetyp	freistehend	
Berechnung erfolgte nach	DIN V 18599:2018-09	
Verwendete Software	EVEBI 13.7.5	
<b>Energetische Kennwerte<sup>1)</sup></b>		
Erreichter Effizienzgebäudestandard	keine KfW-Förderung	
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P$	124,07	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jahresprimärenergiebedarf Referenzgebäude $Q_{P,ref}$	137,57	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jahresprimärenergiebedarf Anforderung $Q_{P,max}$ (gem. GEG 2024)	192,59	kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>Mittlere U-Werte</b>		
	Raum-Soll-Temp. >19°C / 12°C bis 19°C	
- opake Bauteile	0,220 / 0,161	W/(m <sup>2</sup> K)
- transparente Bauteile	1,685 / 1,735	W/(m <sup>2</sup> K)
- Vorhangfassade	--- / ---	W/(m <sup>2</sup> K)
- Lichtbänder, -kuppeln	--- / 1,700	W/(m <sup>2</sup> K)
Wärmebrückenzuschlag	0,100	W/(m <sup>2</sup> K)
Deckungsanteil solarthermische Heizungsunterstützung	0,0	%
<b>Nutzung erneuerbare Energien<sup>2)</sup></b>		
Heizen: Wärmepumpe Luft/Wasser	90	%
Heizen: Elektroheizstab	3	%
TWW: Elektro-Durchlauferhitzer- Einzelgeräte	10	%
<b>Einsparungen<sup>3)</sup></b>		
Endenergiebedarf	113.618	kWh/Jahr
Primärenergiebedarf	87.845	kWh/Jahr
CO <sub>2</sub> -Emissionen	10.292	kg/Jahr
Solarthermische Anlagen (Trinkwarmwasser)	nicht vorhanden	
Solarthermische Anlagen (Heizungsunterstützung)	nicht vorhanden	
Stromerzeugende Anlagen (Photovoltaik) <sup>4)</sup>		
Stromerzeugende Anlagen (Windkraft)	nicht vorhanden	
Stromerzeugende Anlagen (KWK)	nicht vorhanden	
<b>Stromspeicher</b>		
Nutzbare Speicherkapazität des Stromspeichers	17	kWh
<b>Geplante förderfähige Kosten</b>		
Anlagentechnik	6.183	€
Wärmepumpenanlage	75.000	€
Baubegleitung Einzelmaßnahmen	5.000	€
<b>Summe der geplanten förderfähigen Kosten</b>	<b>86.183</b>	<b>€</b>

<sup>1)</sup> Die Berechnung der energetischen Kennwerte sowie der Einsparungen erfolgt nach den Richtlinien der BEG i.V.m. der "Liste der technischen FAQ" in der jeweils aktuellen Fassung.

<sup>2)</sup> Anteil der Erneuerbaren Energien gemäß GEG 2024 § 71 Absatz 1 der Einzelanlage

<sup>3)</sup> Hierbei handelt es sich um die Einsparungen gegenüber dem Ist-Zustand (Berechnung mit normierten Randbedingungen gemäß GEG 2024).

<sup>4)</sup> gemäß DIN V 18599-9: 2018-09 Anhang B (GEG 2024)

**Angaben zur Berechnung**

Berechnung gemäß: GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09

Verwendete Software: EVEBI Version 13.7.5 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG

## 6 Betrachtung weiterer Maßnahmenpakete

### 6.1 Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 2

#### 6.1.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

##### 6.1.1.1 Allgemeines

Weitere Empfehlung:

Alternativ zur Wärmepumpe könnte das Gebäude ebenso nachhaltig und wirtschaftlich mit einem Pelletskessel beheizt werden.

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:



Schema der empfohlenen Maßnahmen

**Empfohlener Zeitraum:** 2025

**Begründung:**

100 % nachwachsender und regionaler Brennstoff, seit 20 Jahren sehr preisstabil, sehr günstige Verbrauchskosten

Das Maßnahmenpaket beinhaltet die energetische Sanierung der thermischen Gebäudehülle. Damit wird das Gebäude dichter als bisher und das Eindringen von Luft durch die Hülle geringer. Um Bauschäden vorzubeugen (Schimmel durch Feuchtigkeit) wird die Erstellung eines Lüftungskonzeptes empfohlen.

### 6.1.1.2 Energetische Kennwerte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

	Ist-Zustand	Maßnahmenpaket	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf <sup>1)</sup> / pro m <sup>2</sup>	200.611 / 210,9	34.437 / 36,2	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	82,8 %
Endenergiebedarf <sup>1)</sup> / pro m <sup>2</sup>	174.422 / 183,4	<b>154.377</b> / 162,3	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	11,5 %
Norm-Heizlast <sup>2)</sup>	53,6	53,6	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,725	0,832		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten <sup>3)</sup> / pro m <sup>2</sup>	29.942 / 31,48	<b>10.044</b> / 10,56	[€/a] / [€/m <sup>2</sup> a]	66,5 %
Investitionskosten <sup>4)</sup>		<b>170.800</b>	[€]	
- Instandsetzungskosten <sup>5)</sup>		0	[€]	
= energiebedingte Mehrkosten <sup>6)</sup>		<b>170.800</b>	[€]	
- Förderung <sup>7)</sup>		32.050	[€]	
= Verbleibende energiebedingte Mehrkosten <sup>6)</sup>		<b>138.750</b>	[€]	
Amortisation <sup>9)</sup>		<b>8</b>	[Jahre]	
mittlere Rendite		4,30	[%]	
Kapitalwert <sup>10)</sup>		211.319	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO <sub>2</sub> -Emissionen	48,2	<b>4,5</b>	[kg/m <sup>2</sup> a]	90,6 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen	45,9	<b>4,3</b>	[t/a]	
entspricht CO <sub>2</sub> -Abgabe <sup>11)</sup>	2.064	193	[€/a]	
Anteil Vermieter <sup>12)</sup>	50	50	[%]	
entspricht Umweltkosten <sup>13)</sup>	8.255	772	[€/a]	
SO <sub>2</sub> -Emissionen	8,3	1,2	[g/m <sup>2</sup> a]	85,9 %
NO <sub>2</sub> -Emissionen	33,8	113,1	[g/m <sup>2</sup> a]	-234,7 %
Staub	1,5	57,7	[g/m <sup>2</sup> a]	-3.727,5 %
<i>verbrauchsbezogen (0,77)<sup>14)</sup></i>				
Energiebedarf	134.210	118.786	[kWh/a]	11,5 %
Energiekosten	23.039	7.729	[€/a]	66,5 %
Einsparpotential energetisch		15.424	[kWh/a]	
Einsparpotential Energiekosten		15.310	[€/a]	
Einsparpotential CO <sub>2</sub>		32	[t/a]	

<sup>1)</sup> Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

<sup>2)</sup> Vereinfachte Heizlastberechnung gem. DIN EN 12831-1. Hierbei handelt es sich nicht um eine Planungsgröße. Für eine Heizungsplanung ist eine detaillierte Heizlastberechnung erforderlich.

<sup>3)</sup> Diese Energiekosten beinhalten auch Hilfsenergie (Strom) für Pumpen etc. Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete"

<sup>4)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>5)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>6)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>7)</sup> Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

<sup>8)</sup> Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

<sup>9)</sup> Amortisation: Zeit, in welcher die verbleibenden Kosten wieder zurückgeflossen sind. Ein Maßnahmenpaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile/Anlagenteile ist.

<sup>10)</sup> Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Maßnahmenpaket.

<sup>11)</sup> in Deutschland werden für 2024 45 €/t veranschlagt, diese Kosten erhöhen sich jährlich

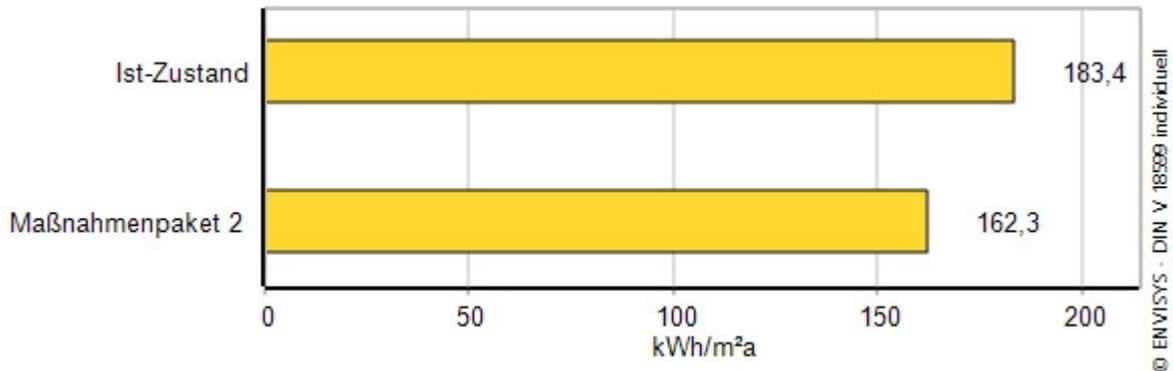
<sup>12)</sup> in Abhängigkeit des Energiestandards des Gebäudes (Stufenmodell), für NWG gilt bis Ende 2025 eine hälftige Teilung

<sup>13)</sup> Kostenansatz je Tonne: 180 € (Umweltbundesamt)

<sup>14)</sup> Der berechnete Energiebedarf und Energiekosten wurden mit dem Faktor 0,77 multipliziert (siehe Abschnitt "Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch"). Hierbei fließen die Energiekosten der letzten Jahre ein. Eine Voraussage der Energiekosten ist eine grobe Abschätzung und erfolgt ohne Inflationsanpassung.

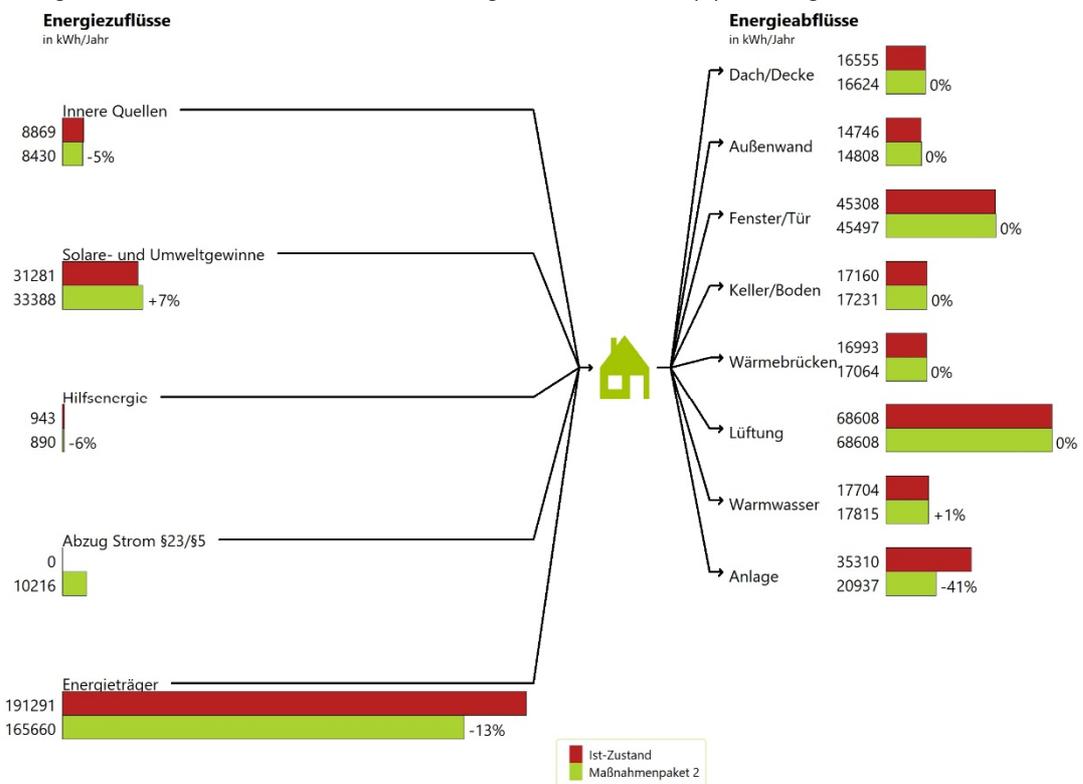
### 6.1.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:



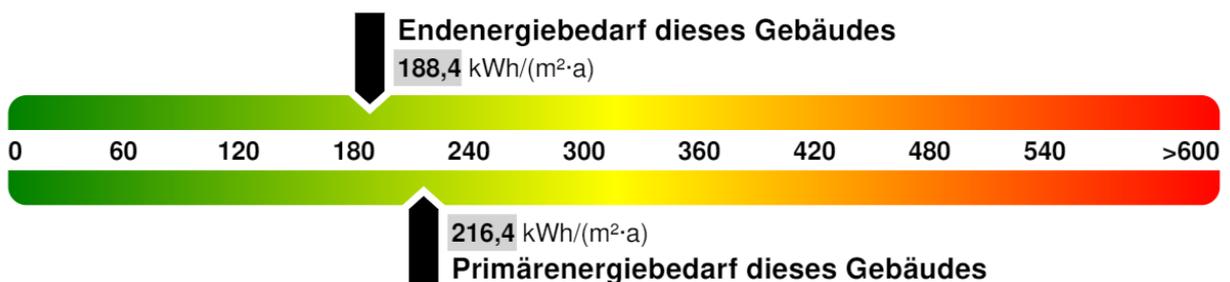
Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Nettogrundfläche verbraucht wird.

Energieanteile vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:



### 6.1.1.4 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.



### 6.1.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

<b>Maßnahme</b>	<b>Beschreibung zu finden</b>
Baubegleitung <sup>2</sup>	im Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 1
Pelletsessel	in den folgenden Abschnitten
Hydraulischer Abgleich	im Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 1
Photovoltaik-Anlage hinzufügen	im Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 1
Stromspeicher hinzufügen	im Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 1

### 6.1.2.1 Pelletskessel

#### Kurzbeschreibung

Pellet-Brennwertkessel moderner Bauart, für den Kombibetrieb geeignet. Bestückung automatisch mit Holz-Pellets (CO2-neutral weil regenerativ) aus einem Pelletlager.

#### So geht es

Neuer Schornstein, Abgasweg und Pelletlager, Aufstellort prüfen.  
Anschluss wie normale Zentralheizungsanlage.

#### Zu beachten

Kostenkalkulation: Kessel mit Zwischen-Vorratsbehälter, Fördersystem und Standardsteuerung , incl. neuer Rauchgasanlage, Abstimmung mit dem Schornsteinfeger ist notwendig  
Aufstellort des Vorratsbehälters muss geprüft und festgelegt werden. Gerätepreise siehe auch Marktübersicht des Biomasse-Info-Zentrums (BIZ, www.fnr.de). Förderfähig.

<p>Die Pellematic Maxi ist mit bis zu 64 kW Leistung im mehrgeschossigen Wohnungsbau, Gewerbebereich, bei Hotels und Kommunen besonders beliebt. Sie bietet maximalen Komfort bei hoher Betriebssicherheit.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Pelletronic Touch inkl. Online-Diagnostik</li> <li>Flammraumföhrer</li> <li>Einfacher Wartungs- und Reinigungszugang</li> <li>Integrierte Rücklauf-anhebung ohne Luft-wändige Technik</li> <li>Multisegment-Brennsteller mit Linear-Motortrieb</li> <li>Einfacher Wartungs- und Reinigungszugang</li> <li>Vollautomatische Ascheaustragung</li> <li>Saugturbinen für automatisierten Pellettransport</li> <li>Unterdruck-überwachung</li> <li>Zwischenbehälter für 36 kg/20 l Pellets</li> <li>Vollautomatische Wärmetauscherreinigung</li> <li>Gepöfzte Rückbrandsicherung mittels Klapp-nähm und Zofradenschleuse</li> <li>E-Zündung mit Glühstab (bis zu 200 W Leistung)</li> <li>Komfort-Aschebox: Stauffreie Entleerung mit automatischer Melkung, wenn die Box voll ist.</li> </ul>	<h2 style="color: green;">Flexilo Outdoor Gewebetank</h2> <p>Die Lösung für Platz-probleme bei der Pelletlagerung</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Standardausführung: Abdeck-folie - Do-It-Yourself-ready</li> <li>Optional: 3-seitige Trapezblech-Fassade, Farbe: Anthrazit</li> <li>Beispiel: Holz-Fassade - Do-It-Yourself</li> </ul>
<p>Pelletskessel bis 64KW Anlagen-Beispiel Quelle: Ökofen,</p>	<p>Pellets-Aussentank Beispiel Quelle: Ökofen,</p>

#### Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der neuen Anlage</i>		
Versorgungsbereich		zentrale Wärmeversorgung
Typ		Zentral-/Etagenheizung (im Beheizten)
genutzte Technik		Brennwertgerät
Energieträger		Holz Pellets
Leistung		34,0 kW
Kesselwirkungsgrad		0,00 %
innovative Heizung		Feinstaub max. 2,5 mg/m <sup>3</sup> )
<i>Kosten</i>		
Kosten der Maßnahme		90.000 €/Anlage
zusätzliche Kosten einmalig		5.000 €
<b>Summe der Kosten</b>		<b>95.000 €</b>
Nutzungsdauer		20 Jahre

## Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	95.000 €	95.000 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### 6.1.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (0 %) Instandsetzung <sup>1)</sup>	Anteil (100 %) Energieeffizienz <sup>2)</sup>	Summe
Maßnahmenkosten	0 €	170.800 €	170.800 <sup>3)</sup> €
- Förderbetrag		32.050 €	32.050 <sup>4)</sup> €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	0 €	<b>138.750<sup>5)</sup> €</b>	138.750 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>4)</sup> Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

<sup>5)</sup> Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Baubegleitung <sup>2)</sup>	5.000 €
Pelletsessel	95.000 €
Hydraulischer Abgleich	3.500 €
Photovoltaik-Anlage hinzufügen	47.300 €
Stromspeicher hinzufügen	20.000 €
<b>Summe der Kosten:</b>	<b>170.800 €</b>

## 6.1.4 Fördermöglichkeiten

### 6.1.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

### 6.1.4.2 Erreichter Energieeffizienz-Standard

#### Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Bilanzierungsergebnisse des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln beim Bund:

	Plan Sanierung	Referenz <sup>1)</sup>	Einheit	Plan/Ref <sup>2)</sup>
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P / Q_{P,REF}$	37,40	137,57 <sup>2)</sup>	kWh/(m <sup>2</sup> a)	27 %

<sup>1)</sup> Referenzgebäude gemäß GEG 2024

<sup>2)</sup> Verhältnis des geplanten Jahresprimärenergiebedarfs bzw. Transmissionswärmeverlustes zum jeweiligen Referenzwert. Damit wird der erreichte Effizienzhausstandard ermittelt.

Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche in W/(m <sup>2</sup> K)						
Bauteile	Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$			Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$		
	Ist-Zustand	zulässig		Ist-Zustand	zulässig	erfüllt
	1 opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	0,22	$\leq$ 0,56 <sup>1)</sup>		0,16	$\leq$ 0,84 <sup>1)</sup>
2 Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4	1,69	$\leq$ 2,66 <sup>1)</sup>		1,74	$\leq$ 4,90 <sup>1)</sup>	✓
3 Vorhangsfassade	---	$\leq$ 2,66 <sup>1)</sup>		---	$\leq$ 5,32 <sup>1)</sup>	---
4 Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	---	$\leq$ 4,34 <sup>1)</sup>		1,70	$\leq$ 5,46 <sup>1)</sup>	✓

<sup>1)</sup> Höchstwert gemäß GEG 2024 Anlage 3

#### Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann keine Effizienzhaus-Stufe erreicht werden.

### 6.1.4.3 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
Biomasseanlage	98.500	98.500	32.050	€
<i>BAFA-Förderung</i>				
- / -				
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
<b>Summe</b>	<b>98.500</b>	<b>98.500</b>	<b>32.050</b>	<b>€</b>

Angaben ohne Gewähr!

**6.1.4.4 BEG EM: Biomasseheizung**

<b>BEG EM: Biomasseheizung - KfW - Zuschuss (Programmnummer 522)</b>			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Pelletsessel			
Hydraulischer Abgleich			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
Maximal förderfähige Kosten <sup>1)</sup>	146.145	€	
- Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte <sup>2)</sup>	0	€	
- Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet <sup>3)</sup>	0	€	
= Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes <sup>4)</sup>	146.145	€	
Förderrelevante Kosten <sup>5)</sup>	98.500	€	
<i>Ergebnis</i>			
Förderfähige Kosten <sup>6)</sup>	98.500	€	
Zuschuss <sup>7)</sup>	29.550	€	30,0 %
+ Zuschuss-Bonus <sup>8)</sup>	2.500	€	0,0 %
= Geldwerter Vorteil <sup>10)</sup>	32.050	€	

<sup>1)</sup> Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

<sup>2)</sup> Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

<sup>3)</sup> In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

<sup>4)</sup> Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

<sup>5)</sup> Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

<sup>6)</sup> Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

<sup>7)</sup> Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

<sup>8)</sup> Ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus ist nicht möglich.

<sup>9)</sup> Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

<sup>10)</sup> Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

### 6.1.4.5 Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber

Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber des Bundes		
<i>Gebäudedaten</i>		
Hauptnutzung	Kinderbetreuungseinrichtungen	
Denkmal / besonders erhaltenswerte Bausubstanz	nein	
Baujahr des Gebäudes	1998	
Jahr der Sanierung	2025	
<i>Angaben zur Berechnung</i>		
Gebäudevolumen $V_e$	3.600,0	m <sup>3</sup>
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A	2.675,1	m <sup>2</sup>
Nettogrundfläche $A_{NGL}$	951,2	m <sup>2</sup>
mittlere Raumsolltemperatur	18,3	°C
Fensterfläche $A_W$	331,7	m <sup>2</sup>
Außentürfläche $A_{Wt}$	4,4	m <sup>2</sup>
Gebäudetyp	freistehend	
Berechnung erfolgte nach	DIN V 18599:2018-09	
Verwendete Software	EVEBI 13.7.5	
<i>Energetische Kennwerte<sup>1)</sup></i>		
Erreichter Effizienzgebäudestandard	keine KfW-Förderung	
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P$	37,40	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jahresprimärenergiebedarf Referenzgebäude $Q_{P,ref}$	137,57	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jahresprimärenergiebedarf Anforderung $Q_{P,max}$ (gem. GEG 2024)	192,59	kWh/(m <sup>2</sup> a)
<i>Mittlere U-Werte</i>		
	Raum-Soll-Temp. >19°C / 12°C bis 19°C	
- opake Bauteile	0,220 / 0,161	W/(m <sup>2</sup> K)
- transparente Bauteile	1,685 / 1,735	W/(m <sup>2</sup> K)
- Vorhangfassade	--- / ---	W/(m <sup>2</sup> K)
- Lichtbänder, -kuppeln	--- / 1,700	W/(m <sup>2</sup> K)
Wärmebrückenzuschlag	0,100	W/(m <sup>2</sup> K)
Deckungsanteil solarthermische Heizungsunterstützung	0,0	%
<i>Nutzung erneuerbare Energien<sup>2)</sup></i>		
Heizen: Pelletskessel	89	%
TWW: Pelletskessel (Kombibereiter)	11	%
<i>Einsparungen<sup>3)</sup></i>		
Endenergiebedarf	21.338	kWh/Jahr
Primärenergiebedarf	170.283	kWh/Jahr
CO <sub>2</sub> -Emissionen	42.499	kg/Jahr
Solarthermische Anlagen (Trinkwarmwasser)	nicht vorhanden	
Solarthermische Anlagen (Heizungsunterstützung)	nicht vorhanden	
Stromerzeugende Anlagen (Photovoltaik) <sup>4)</sup>		
Stromerzeugende Anlagen (Windkraft)	nicht vorhanden	
Stromerzeugende Anlagen (KWK)	nicht vorhanden	
<i>Stromspeicher</i>		
Nutzbare Speicherkapazität des Stromspeichers	17	kWh
<i>Geplante förderfähige Kosten</i>		
Biomasseheizung	98.500	€
<b>Summe der geplanten förderfähigen Kosten</b>	<b>98.500</b>	<b>€</b>

<sup>1)</sup> Die Berechnung der energetischen Kennwerte sowie der Einsparungen erfolgt nach den Richtlinien der BEG i.V.m. der "Liste der technischen FAQ" in der jeweils aktuellen Fassung.

<sup>2)</sup> Anteil der Erneuerbaren Energien gemäß GEG 2024 § 71 Absatz 1 der Einzelanlage

<sup>3)</sup> Hierbei handelt es sich um die Einsparungen gegenüber dem Ist-Zustand (Berechnung mit normierten Randbedingungen gemäß GEG 2024).

<sup>4)</sup> gemäß DIN V 18599-9: 2018-09 Anhang B (GEG 2024)

#### Angaben zur Berechnung

Berechnung gemäß: GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09

**Angaben zur Berechnung**

Verwendete Software: EVEBI Version 13.7.5 der Firma ENVISYS GmbH &amp; Co. KG

**6.2 Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 3****6.2.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick****6.2.1.1 Allgemeines**

Innovatives Sole/Wasser Wärmepumpensystem

Die gegen über Luft/Wasser WP effizientere Sole/Wasser WP nutzt Solarenergie von der ohnehin geplanten PV Anlage anstatt einer Tiefenbohrung. Die Dachflächen sind ausreichend gross.

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:



Schema der empfohlenen Maßnahmen

**Empfohlener Zeitraum:** 2025

**Begründung:**

Höhere Arbeitszahl gegenüber Luft /Wasser WP, d.h. niedrigere Betriebskosten

Das Maßnahmenpaket beinhaltet die energetische Sanierung der thermischen Gebäudehülle. Damit wird das Gebäude dichter als bisher und das Eindringen von Luft durch die Hülle geringer. Um Bauschäden vorzubeugen (Schimmel durch Feuchtigkeit) wird die Erstellung eines Lüftungskonzeptes empfohlen.

### 6.2.1.2 Energetische Kennwerte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

	Ist-Zustand	Maßnahmenpaket	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf <sup>1)</sup> / pro m <sup>2</sup>	200.611 / 210,9	49.830 / 52,4	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	75,2 %
Endenergiebedarf <sup>1)</sup> / pro m <sup>2</sup>	174.422 / 183,4	<b>27.683</b> / 29,1	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	84,1 %
Norm-Heizlast <sup>2)</sup>	53,6	53,6	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,725	5,057		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten <sup>3)</sup> / pro m <sup>2</sup>	29.942 / 31,48	<b>7.285</b> / 7,66	[€/a] / [€/m <sup>2</sup> a]	75,7 %
Investitionskosten <sup>4)</sup>		<b>182.370</b>	[€]	
- Instandsetzungskosten <sup>5)</sup>		0	[€]	
= energiebedingte Mehrkosten <sup>6)</sup>		<b>182.370</b>	[€]	
- Förderung <sup>7)</sup>		34.886	[€]	
= Verbleibende energiebedingte Mehrkosten <sup>8)</sup>		<b>147.484</b>	[€]	
Amortisation <sup>9)</sup>		<b>7</b>	[Jahre]	
mittlere Rendite		4,86	[%]	
Kapitalwert <sup>10)</sup>		216.079	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO <sub>2</sub> -Emissionen	48,2	<b>16,3</b>	[kg/m <sup>2</sup> a]	66,2 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen	45,9	<b>15,5</b>	[t/a]	
entspricht CO <sub>2</sub> -Abgabe <sup>11)</sup>	2.064	698	[€/a]	
Anteil Vermieter <sup>12)</sup>	50	50	[%]	
entspricht Umweltkosten <sup>13)</sup>	8.255	2.791	[€/a]	
SO <sub>2</sub> -Emissionen	8,3	14,6	[g/m <sup>2</sup> a]	-76,0 %
NO <sub>2</sub> -Emissionen	33,8	14,6	[g/m <sup>2</sup> a]	57,0 %
Staub	1,5	1,5	[g/m <sup>2</sup> a]	3,5 %
<i>verbrauchsbezogen (0,77)<sup>14)</sup></i>				
Energiebedarf	134.210	21.301	[kWh/a]	84,1 %
Energiekosten	23.039	5.605	[€/a]	75,7 %
Einsparpotential energetisch		112.909	[kWh/a]	
Einsparpotential Energiekosten		17.434	[€/a]	
Einsparpotential CO <sub>2</sub>		23	[t/a]	

<sup>1)</sup> Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

<sup>2)</sup> Vereinfachte Heizlastberechnung gem. DIN EN 12831-1. Hierbei handelt es sich nicht um eine Planungsgröße. Für eine Heizungsplanung ist eine detaillierte Heizlastberechnung erforderlich.

<sup>3)</sup> Diese Energiekosten beinhalten auch Hilfsenergie (Strom) für Pumpen etc. Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete"

<sup>4)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>5)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>6)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>7)</sup> Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

<sup>8)</sup> Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

<sup>9)</sup> Amortisation: Zeit, in welcher die verbleibenden Kosten wieder zurückgeflossen sind. Ein Maßnahmenpaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile/Anlagenteile ist.

<sup>10)</sup> Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Maßnahmenpaket.

<sup>11)</sup> in Deutschland werden für 2024 45 €/t veranschlagt, diese Kosten erhöhen sich jährlich

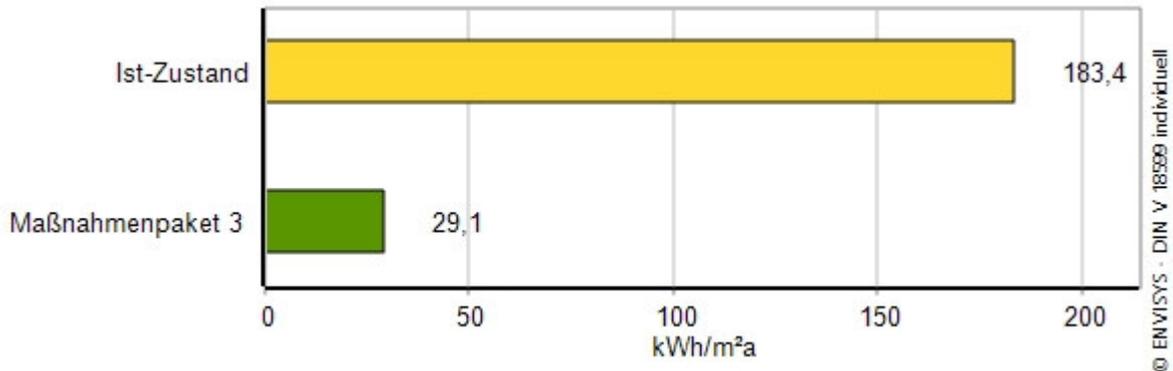
<sup>12)</sup> in Abhängigkeit des Energiestandards des Gebäudes (Stufenmodell), für NWG gilt bis Ende 2025 eine hälftige Teilung

<sup>13)</sup> Kostenansatz je Tonne: 180 € (Umweltbundesamt)

<sup>14)</sup> Der berechnete Energiebedarf und Energiekosten wurden mit dem Faktor 0,77 multipliziert (siehe Abschnitt "Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch"). Hierbei fließen die Energiekosten der letzten Jahre ein. Eine Voraussage der Energiekosten ist eine grobe Abschätzung und erfolgt ohne Inflationsanpassung.

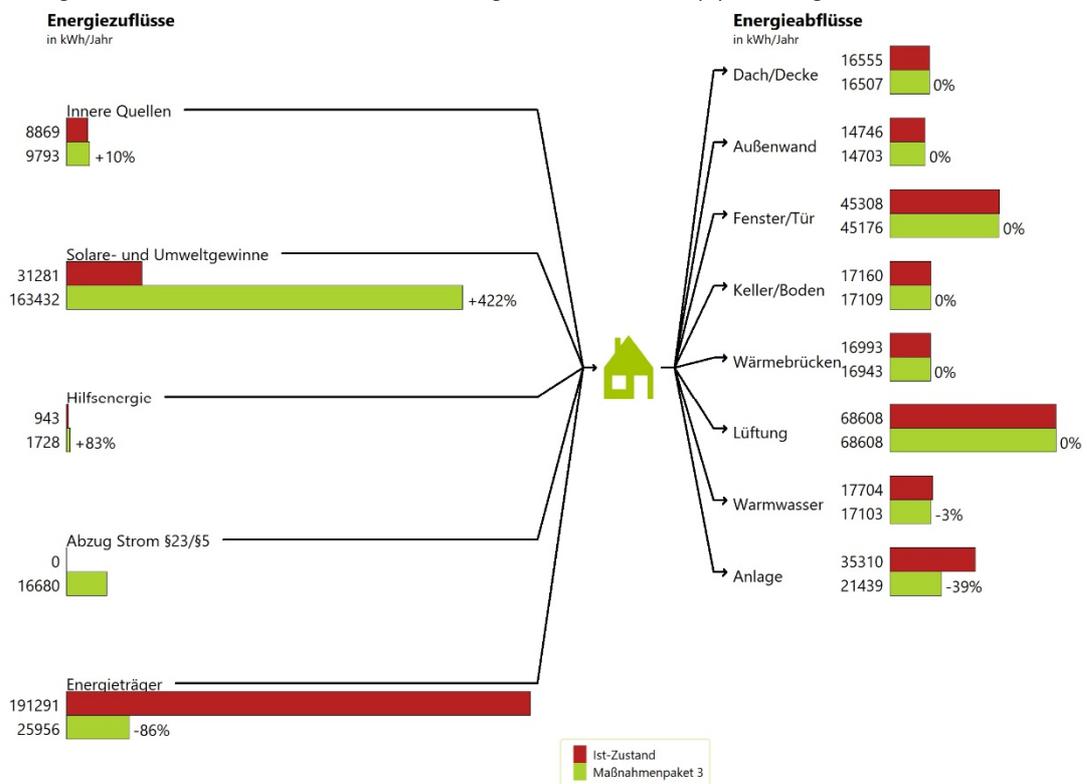
### 6.2.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:



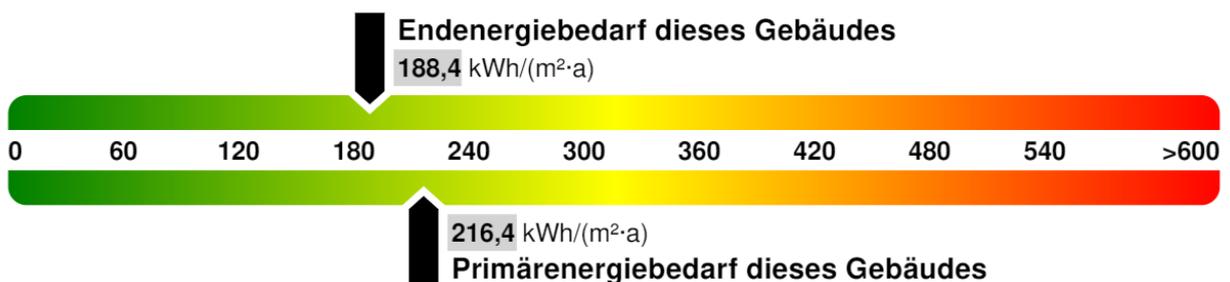
Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Nettogrundfläche verbraucht wird.

Energieanteile vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:



### 6.2.1.4 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.



## 6.2.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

<b>Maßnahme</b>	<b>Beschreibung zu finden</b>
PVT Solaranlage Strom und Wärme	in den folgenden Abschnitten
Baubegleitung <sup>2</sup>	im Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 1
Stromspeicher hinzufügen	im Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 1
Hydraulischer Abgleich	in den folgenden Abschnitten
Wärmepumpe Sole/Wasser	in den folgenden Abschnitten

### 6.2.2.1 PVT Solaranlage Strom und Wärme

#### Kurzbeschreibung

Hierbei handelt es sich um Hybridkollektoren, die sowohl Strom als auch Wärme aus Solarenergie erzeugen.

Die erzeugte Wärme versorgt die Sole-Wasser Wärmepumpe, sodass keine Tiefenbohrung benötigt wird

#### So geht es

Wärmeertrag ca 1kW/3m<sup>2</sup> Kollektorfläche

60 Kollektoren a ca 2 m<sup>2</sup>

Stromertrag ca. 430 W/Kollektor, gesamt ca 25 KW Peak

#### Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der regenerativen Anlage</i>			
Art	Sonnenkollektor		
Deckungsgrad Heizung		80,00	%
Deckungsgrad Warmwasser		20,00	%
Nutzungsdauer		20	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage		2.900	€/m <sup>2</sup>
<b>Summe</b>		<b>88.870</b>	<b>€</b>

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	88.870 €	88.870 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### 6.2.2.2 Hydraulischer Abgleich

#### Kurzbeschreibung

Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Heizungsanlage jeder Heizkörper oder Heizkreis einer Flächenheizung bei einer festgelegten Vorlauftemperatur der Heizungsanlage genau mit der Wärmemenge versorgt wird, die benötigt wird, um die für die einzelnen Räume gewünschte Raumtemperatur zu erreichen.

Merkmale für einen fehlenden hydraulischen Abgleich

- Heizkörper werden nicht warm, da andere Anlagenteile übertersorgt sind (hydraulischer Kurzschluss).
- Heizkörperventile geben Geräusche ab, da der Differenzdruck im Ventil zu groß ist.
- Heizkörperventile und Rohrleitungen geben Geräusche ab, da die Strömungsgeschwindigkeit zu groß ist.
- Heizkörperventile öffnen und schließen nicht bei der gewünschten Innentemperatur, ebenfalls wegen zu hoher Differenzdrücke im Ventil.
- Das Regelverhalten der Thermostatköpfe ist schlecht durch starkes "Überschwingen".
- Der Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers verschlechtert sich, da die Anlage mit zu hohen Temperaturen und stark schwankenden Volumenströmen betrieben wird.
- Die Heizungsanlage wird mit zu hohen Temperaturen betrieben, um die Unterversorgung auf diesem Wege auszugleichen.
- Es werden Pumpen mit zu hoher Leistung eingesetzt, die sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb zu hohen Kosten verursachen.
- Die Vor-/Rücklauftemperaturen sind unnötig hoch. Insbesondere beim Einsatz moderner Brennwerttechnik oder bei Wärmepumpen und Anlagen mit solarer Heizungsunterstützung verschlechtert sich der Nutzungsgrad.

#### So geht es

Das wird durch genaue Planung, Überprüfung und Einstellung bei der Inbetriebnahme der Anlage erreicht. Auch ein nachträglicher hydraulischer Abgleich ist möglich, wenn die dafür erforderlichen Armaturen im Rohrnetz vorhanden sind (etwa voreinstellbare Thermostatventile oder Strangdifferenzdruckregler).

#### Zu beachten

Kostenkalkulation: Hydraulischer Abgleich für ein Ein-/Zweifamilienhaus.

#### Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Wärmeabgabe</i>			
Raumthermostat	Thermostat mit 1° Schaltdifferenz		
Heizkreistemperatur	35/28		
hydraulischer Abgleich	J <sup>2)</sup>		
Nutzungsdauer		30	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage	3.500 €		
<b>Summe</b>	<b>3.500 €</b>		

<sup>1)</sup> Hierbei handelt es sich um eine individuelle Angabe. Berechnungen gemäß GEG 2024 (z.B. für die KfW) erfolgen unabhängig dazu mit Standardrandbedingungen.

<sup>2)</sup> Im Zuge der Modernisierung muss ein hydraulischer Abgleich vorgenommen sowie alle Pumpen und Regler in optimierten Einstell-Zustand gebracht werden!

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	3.500 €	3.500 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).



### 6.2.2.3 Wärmepumpe Sole/Wasser

#### Kurzbeschreibung

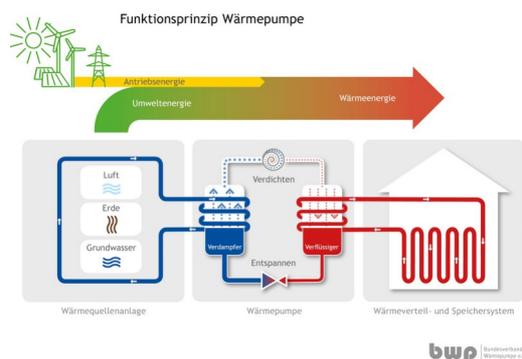
Eine Wärmepumpe entzieht der Umwelt Wärme (hier: Wärme aus den PVT Kollektoren )komprimiert sie unter Druck in einem Verdampfer-Verflüssiger-Kreislauf (umgekehrtes Kühlschranks-Prinzip) und führt sie der Heizung zu.

#### So geht es

keine Tiefenbohrung, Quelle der WP ist Solarenergie aus den PVT Solarkollektoren

#### Zu beachten

Kostenkalkulation: Wärmepumpe, Pufferspeicher 45000



Funktionsprinzip Wärmepumpe

Quelle: bwp,

#### Eigenschaften der Maßnahme

<b>Daten der neuen Anlage</b>		
Versorgungsbereich	zentrale Wärmeversorgung	
Typ	Zentralheizung (im Unbeheizten)	
genutzte Technik	Wärmepumpe	
Energieträger	Strom	
Leistung	56,0	kW
Quelle	Sole	
Senke	Wasser	
Bivalenzpunkt	-2,0	°C
Abschalttemperatur	-10,0	°C
minimale Soletemperatur	2	°C
Förderpumpe	0 W	
Wärmetauscher	Erdsonden (50 - 100 m)	
obere Abschalttemperatur	15 °C für alle anderen Gebäude	
Verbesserter Standardwert für Heizleistung	ja	
Leistungsregelung	nein	
Temperaturklasse 0 (Heizleistung / COP)	56,0 / 0,00	kW / COP
Kältemittel / Füllmenge:	Unbekannt / 0,0	kg
Raumheizungs-Energieeffizienz bei Vorlauftemperatur 35°C / 55°C:	180,0 / 140,0	
<b>Kosten</b>		
Kosten der Maßnahme	65.000	€/Anlage
<b>Summe der Kosten</b>	<b>65.000</b>	<b>€</b>
Nutzungsdauer	20	Jahre

## Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	65.000 €	65.000 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### 6.2.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (0 %) Instandsetzung <sup>1)</sup>	Anteil (100 %) Energieeffizienz <sup>2)</sup>	Summe
Maßnahmenkosten	0 €	182.370 €	182.370 <sup>3)</sup> €
- Förderbetrag		34.886 €	34.886 <sup>4)</sup> €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	0 €	<b>147.484<sup>5)</sup> €</b>	147.484 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>4)</sup> Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

<sup>5)</sup> Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
PVT Solaranlage Strom und Wärme	88.870 €
Baubegleitung <sup>2)</sup>	5.000 €
Stromspeicher hinzufügen	20.000 €
Hydraulischer Abgleich	3.500 €
Wärmepumpe Sole/Wasser	65.000 €
<b>Summe der Kosten:</b>	<b>182.370 €</b>

## 6.2.4 Fördermöglichkeiten

### 6.2.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

### 6.2.4.2 Erreichter Energieeffizienz-Standard

#### Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Bilanzierungsergebnisse des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln beim Bund:

	Plan Sanierung	Referenz <sup>1)</sup>	Einheit	Plan/Ref <sup>2)</sup>
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P / Q_{P,REF}$	54,31	137,57 <sup>2)</sup>	kWh/(m <sup>2</sup> a)	39 %

<sup>1)</sup> Referenzgebäude gemäß GEG 2024

<sup>2)</sup> Verhältnis des geplanten Jahresprimärenergiebedarfs bzw. Transmissionswärmeverlustes zum jeweiligen Referenzwert. Damit wird der erreichte Effizienzhausstandard ermittelt.

Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche in W/(m <sup>2</sup> K)						
Bauteile	Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$			Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$		
	Ist-Zustand	zulässig		Ist-Zustand	zulässig	erfüllt
	1 opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	0,22	$\leq$ 0,56 <sup>1)</sup>		0,16	$\leq$ 0,84 <sup>1)</sup>
2 Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4	1,69	$\leq$ 2,66 <sup>1)</sup>		1,74	$\leq$ 4,90 <sup>1)</sup>	✓
3 Vorhangfassade	---	$\leq$ 2,66 <sup>1)</sup>		---	$\leq$ 5,32 <sup>1)</sup>	---
4 Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	---	$\leq$ 4,34 <sup>1)</sup>		1,70	$\leq$ 5,46 <sup>1)</sup>	✓

<sup>1)</sup> Höchstwert gemäß GEG 2024 Anlage 3

#### Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann keine Effizienzhaus-Stufe erreicht werden.

### 6.2.4.3 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
Solarthermieanlage	36.370	36.370	10.911	€
Wärmepumpenanlage	68.500	68.500	23.975	€
<i>BAFA-Förderung</i>				
- / -				
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
<b>Summe</b>	<b>104.870</b>	<b>104.870</b>	<b>34.886</b>	<b>€</b>

Angaben ohne Gewähr!

#### 6.2.4.4 BEG EM: Solarthermieanlage

<b>BEG EM: Solarthermieanlage - KfW - Zuschuss (Programmnummer 522)</b>			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
PVT Solaranlage Strom und Wärme			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
	Maximal förderfähige Kosten <sup>1)</sup>	146.145 €	
-	Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte <sup>2)</sup>	0 €	
-	Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet <sup>3)</sup>	68.500 €	
=	Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes <sup>4)</sup>	77.645 €	
	Förderrelevante Kosten <sup>5)</sup>	36.370 €	
<i>Ergebnis</i>			
	Förderfähige Kosten <sup>6)</sup>	36.370 €	
	Zuschuss <sup>7)</sup>	10.911 €	30,0 %
+	Zuschuss-Bonus <sup>8)</sup>	0 €	0,0 %
=	Geldwerter Vorteil <sup>10)</sup>	10.911 €	

<sup>1)</sup> Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

<sup>2)</sup> Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

<sup>3)</sup> In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

<sup>4)</sup> Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

<sup>5)</sup> Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

<sup>6)</sup> Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

<sup>7)</sup> Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

<sup>8)</sup> Ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus ist nicht möglich.

<sup>9)</sup> Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

<sup>10)</sup> Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

**6.2.4.5 BEG EM: Wärmepumpenanlage**

<b>BEG EM: Wärmepumpenanlage - KfW - Zuschuss (Programmnummer 522)</b>			
<i>Förderfähige Maßnahmen</i>			
Hydraulischer Abgleich			
Wärmepumpe Sole/Wasser			
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>			
<i>Kosten</i>			
	Maximal förderfähige Kosten <sup>1)</sup>	146.145 €	
-	Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte <sup>2)</sup>	0 €	
-	Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet <sup>3)</sup>	0 €	
=	Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes <sup>4)</sup>	146.145 €	
	Förderrelevante Kosten <sup>5)</sup>	68.500 €	
<i>Ergebnis</i>			
	Förderfähige Kosten <sup>6)</sup>	68.500 €	
	Zuschuss <sup>7)</sup>	23.975 €	35,0 %
+	Zuschuss-Bonus <sup>8)</sup>	0 €	0,0 %
=	Geldwerter Vorteil <sup>10)</sup>	23.975 €	

<sup>1)</sup> Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

<sup>2)</sup> Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

<sup>3)</sup> In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

<sup>4)</sup> Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

<sup>5)</sup> Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

<sup>6)</sup> Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

<sup>7)</sup> Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

<sup>8)</sup> Ein zusätzlicher Zuschuss-Bonus ist nicht möglich.

<sup>9)</sup> Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

<sup>10)</sup> Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

### 6.2.4.6 Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber

Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber des Bundes		
<i>Gebäudedaten</i>		
Hauptnutzung	Kinderbetreuungseinrichtungen	
Denkmal / besonders erhaltenswerte Bausubstanz	nein	
Baujahr des Gebäudes	1998	
Jahr der Sanierung	2025	
<i>Angaben zur Berechnung</i>		
Gebäudevolumen $V_e$	3.600,0	m <sup>3</sup>
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A	2.675,1	m <sup>2</sup>
Nettogrundfläche $A_{NGL}$	951,2	m <sup>2</sup>
mittlere Raumsolltemperatur	18,3	°C
Fensterfläche $A_W$	331,7	m <sup>2</sup>
Außentürfläche $A_W$	4,4	m <sup>2</sup>
Gebäudetyp	freistehend	
Berechnung erfolgte nach	DIN V 18599:2018-09	
Verwendete Software	EVEBI 13.7.5	
<i>Energetische Kennwerte<sup>1)</sup></i>		
Erreichter Effizienzgebäudestandard	keine KfW-Förderung	
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P$	54,31	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jahresprimärenergiebedarf Referenzgebäude $Q_{P,ref}$	137,57	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jahresprimärenergiebedarf Anforderung $Q_{P,max}$ (gem. GEG 2024)	192,59	kWh/(m <sup>2</sup> a)
<i>Mittlere U-Werte</i>		
	Raum-Soll-Temp. >19°C / 12°C bis 19°C	
- opake Bauteile	0,220 / 0,161	W/(m <sup>2</sup> K)
- transparente Bauteile	1,685 / 1,735	W/(m <sup>2</sup> K)
- Vorhangfassade	--- / ---	W/(m <sup>2</sup> K)
- Lichtbänder, -kuppeln	--- / 1,700	W/(m <sup>2</sup> K)
Wärmebrückenzuschlag	0,100	W/(m <sup>2</sup> K)
Deckungsanteil solarthermische Heizungsunterstützung	5,3	%
<i>Nutzung erneuerbare Energien<sup>2)</sup></i>		
Heizen: PVT Solaranlage Strom und Wärme	5	%
Heizen: Wärmepumpe Sole/Wasser	85	%
TWW: PVT Solaranlage Strom und Wärme	3	%
TWW: Wärmepumpe Sole/Wasser (Kombibereiter)	8	%
<i>Einsparungen<sup>3)</sup></i>		
Endenergiebedarf	150.482	kWh/Jahr
Primärenergiebedarf	154.200	kWh/Jahr
CO <sub>2</sub> -Emissionen	30.936	kg/Jahr
<i>Solarthermische Anlagen</i>		
Solarer Deckungsanteil Trinkwarmwasser	25,7	%
Kollektorart	Flachkollektor	
Kollektorfläche	30,6	m <sup>2</sup>
Solarer Deckungsanteil Heizungsunterstützung	5,3	%
Erzeugernutzwärmeabgabe	153,8	kWh/(m <sup>2</sup> a)
<i>Stromerzeugende Anlagen (Photovoltaik)<sup>4)</sup></i>		
Stromerzeugende Anlagen (Windkraft)	nicht vorhanden	
Stromerzeugende Anlagen (KWK)	nicht vorhanden	
<i>Stromspeicher</i>		
Nutzbare Speicherkapazität des Stromspeichers	17	kWh
<i>Geplante förderfähige Kosten</i>		
Solaranlage	36.370	€
Wärmepumpenanlage	68.500	€
Summe der geplanten förderfähigen Kosten	104.870	€

- <sup>1)</sup> Die Berechnung der energetischen Kennwerte sowie der Einsparungen erfolgt nach den Richtlinien der BEG i.V.m. der "Liste der technischen FAQ" in der jeweils aktuellen Fassung.
- <sup>2)</sup> Anteil der Erneuerbaren Energien gemäß GEG 2024 § 71 Absatz 1 der Einzelanlage
- <sup>3)</sup> Hierbei handelt es sich um die Einsparungen gegenüber dem Ist-Zustand (Berechnung mit normierten Randbedingungen gemäß GEG 2024).
- <sup>4)</sup> gemäß DIN V 18599-9: 2018-09 Anhang B (GEG 2024)

#### Angaben zur Berechnung

Berechnung gemäß:	GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09
Verwendete Software:	EVEBI Version 13.7.5 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG

### 6.3 Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 4

#### 6.3.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

##### 6.3.1.1 Allgemeines

Diese Alternative ist ausdrücklich keine Empfehlung und soll nur zur vergleichenden Orientierung dienen!

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:



Schema der empfohlenen Maßnahmen

**Empfohlener Zeitraum:** 2025

#### **Begründung:**

Diese Alternative ist ausdrücklich keine Empfehlung und soll nur zur vergleichenden Orientierung dienen!

Das Maßnahmenpaket beinhaltet die energetische Sanierung der thermischen Gebäudehülle. Damit wird das Gebäude dichter als bisher und das Eindringen von Luft durch die Hülle geringer. Um Bauschäden vorzubeugen (Schimmel durch Feuchtigkeit) wird die Erstellung eines Lüftungskonzeptes empfohlen.

### 6.3.1.2 Energetische Kennwerte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

	Ist-Zustand	Maßnahmenpaket	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf <sup>1)</sup> / pro m <sup>2</sup>	200.611 / 210,9	194.469 / 204,4	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	3,1 %
Endenergiebedarf <sup>1)</sup> / pro m <sup>2</sup>	174.422 / 183,4	<b>168.831</b> / 177,5	[kWh/a] / [kWh/m <sup>2</sup> a]	3,2 %
Norm-Heizlast <sup>2)</sup>	53,6	53,6	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,725	0,751		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten <sup>3)</sup> / pro m <sup>2</sup>	29.942 / 31,48	<b>29.074</b> / 30,57	[€/a] / [€/m <sup>2</sup> a]	2,9 %
Investitionskosten <sup>4)</sup>		<b>22.500</b>	[€]	
- Instandsetzungskosten <sup>5)</sup>		0	[€]	
= energiebedingte Mehrkosten <sup>6)</sup>		<b>22.500</b>	[€]	
- Förderung <sup>7)</sup>		0	[€]	
= Verbleibende energiebedingte Mehrkosten <sup>8)</sup>		<b>22.500</b>	[€]	
Amortisation <sup>9)</sup>		---	[Jahre]	
mittlere Rendite		0,00	[%]	
Kapitalwert <sup>10)</sup>		-3.013	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO <sub>2</sub> -Emissionen	48,2	<b>46,8</b>	[kg/m <sup>2</sup> a]	2,9 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen	45,9	<b>44,5</b>	[t/a]	
entspricht CO <sub>2</sub> -Abgabe <sup>11)</sup>	2.064	2.003	[€/a]	
Anteil Vermieter <sup>12)</sup>	50	50	[%]	
entspricht Umweltkosten <sup>13)</sup>	8.255	8.014	[€/a]	
SO <sub>2</sub> -Emissionen	8,3	8,2	[g/m <sup>2</sup> a]	0,6 %
NO <sub>2</sub> -Emissionen	33,8	32,9	[g/m <sup>2</sup> a]	2,8 %
Staub	1,5	1,5	[g/m <sup>2</sup> a]	1,9 %
<i>verbrauchsbezogen (0,77)<sup>14)</sup></i>				
Energiebedarf	134.210	129.908	[kWh/a]	3,2 %
Energiekosten	23.039	22.371	[€/a]	2,9 %
Einsparpotential energetisch		4.302	[kWh/a]	
Einsparpotential Energiekosten		668	[€/a]	
Einsparpotential CO <sub>2</sub>		1	[t/a]	

<sup>1)</sup> Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

<sup>2)</sup> Vereinfachte Heizlastberechnung gem. DIN EN 12831-1. Hierbei handelt es sich nicht um eine Planungsgröße. Für eine Heizungsplanung ist eine detaillierte Heizlastberechnung erforderlich.

<sup>3)</sup> Diese Energiekosten beinhalten auch Hilfsenergie (Strom) für Pumpen etc. Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete"

<sup>4)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>5)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>6)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>7)</sup> Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

<sup>8)</sup> Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

<sup>9)</sup> Amortisation: Zeit, in welcher die verbleibenden Kosten wieder zurückgeflossen sind. Ein Maßnahmenpaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile/Anlagenteile ist.

<sup>10)</sup> Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Maßnahmenpaket.

<sup>11)</sup> in Deutschland werden für 2024 45 €/t veranschlagt, diese Kosten erhöhen sich jährlich

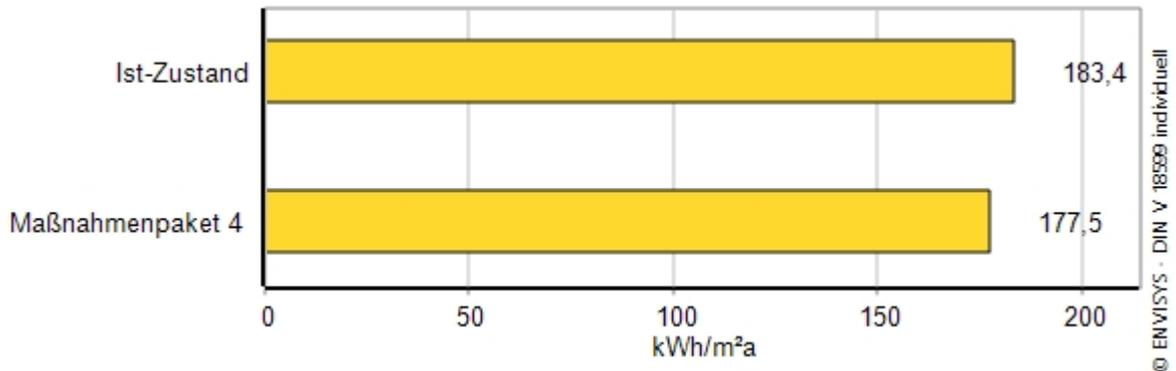
<sup>12)</sup> in Abhängigkeit des Energiestandards des Gebäudes (Stufenmodell), für NWG gilt bis Ende 2025 eine hälftige Teilung

<sup>13)</sup> Kostenansatz je Tonne: 180 € (Umweltbundesamt)

<sup>14)</sup> Der berechnete Energiebedarf und Energiekosten wurden mit dem Faktor 0,77 multipliziert (siehe Abschnitt "Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch"). Hierbei fließen die Energiekosten der letzten Jahre ein. Eine Voraussage der Energiekosten ist eine grobe Abschätzung und erfolgt ohne Inflationsanpassung.

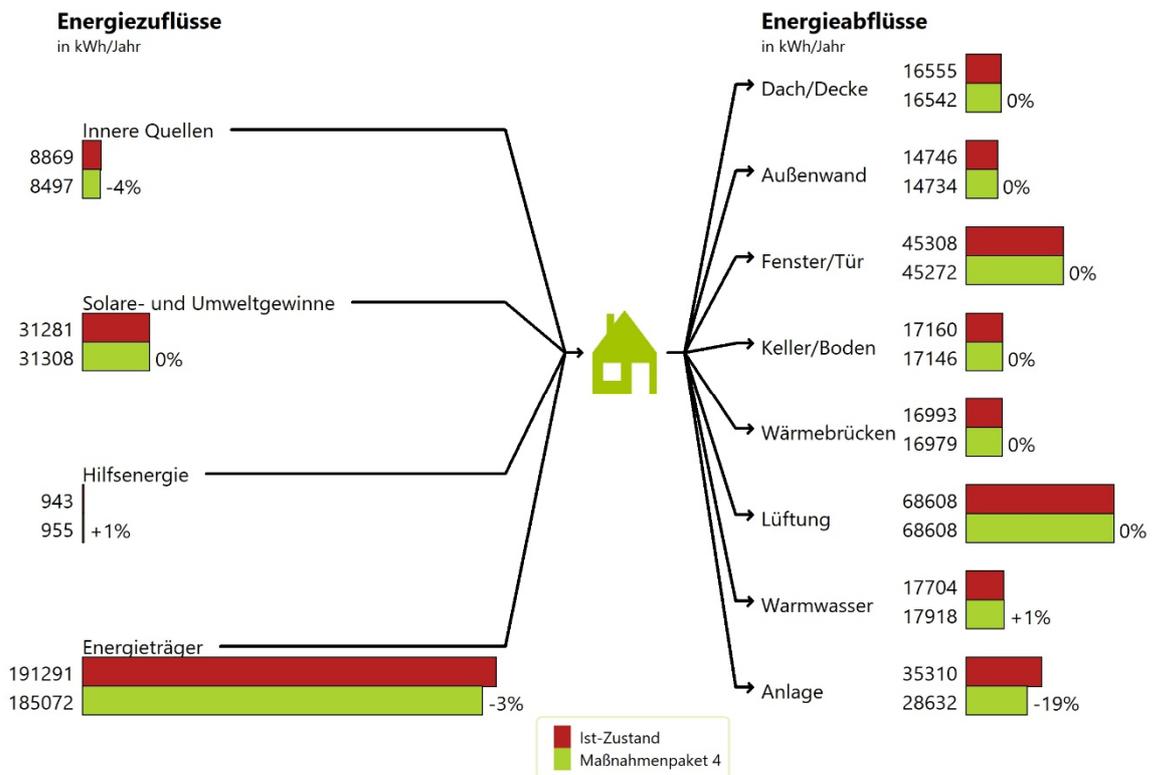
### 6.3.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:



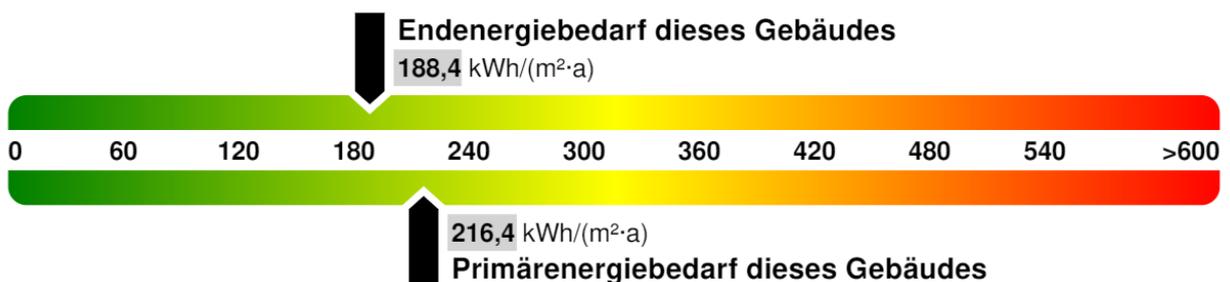
Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Nettogrundfläche verbraucht wird.

Energieanteile vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:



### 6.3.1.4 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.



### 6.3.2 Beschreibung der Maßnahmen

**Zu beachten:**

Diese Alternative ist ausdrücklich keine Empfehlung und soll nur zur vergleichenden Orientierung dienen!

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

<b>Maßnahme</b>	<b>Beschreibung zu finden</b>
Brennwertheizung Erdgas	in den folgenden Abschnitten
Hydraulischer Abgleich	im Maßnahmenpaket: Maßnahmenpaket 3

### 6.3.2.1 Brennwertheizung Erdgas

#### Kurzbeschreibung

Ein Brennwertkessel nutzt neben der direkten Verbrennungswärme die Energie des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfs. Im integrierten Abgaswärmetauscher kondensiert Wasserdampf zu Wasser und gibt die Energie als Wärme ab. Der Brennwert ist bei Verwendung von Erdgas als Brennstoff ca. 11 % höher als der Heizwert.

#### So geht es

Wegen der niedrigen Abgastemperaturen von Brennwertgeräten entsteht nur geringer Kaminzug, die Rauchgase müssen durch ein Gebläse hinausbefördert werden.

Kalkulationsansatz: Brennwertkessel mit Pufferspeicher incl. Montage, Demontage und Entsorgung Altanlagen,

Für den Einbau eines neuen Abgasrohrs werden Zusatzkosten von etwa 5.000 Euro veranschlagt.

Kostenkalkulation: Modulierbarer Kessel mit Brenner und Standardsteuerung, ohne Speicher und Abgasanlagen.

#### Zu beachten

Fossile Wärmeerzeuger sollten nur noch in Ausnahmefällen monovalent eingesetzt werden.

Nicht förderfähig

#### Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der neuen Anlage</i>		
Versorgungsbereich	zentrale Wärmeversorgung	
Typ	Zentralheizung (im Unbeheizten)	
genutzte Technik	Brennwertgerät	
Energieträger	Erdgas	
Leistung	45,0	kW
Kesselwirkungsgrad	90,00	%
<i>Kosten</i>		
Kosten der Maßnahme	18.000	€/Anlage
zusätzliche Kosten einmalig	1.000	€
<b>Summe der Kosten</b>	<b>19.000</b>	<b>€</b>
Nutzungsdauer	20	Jahre

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	<b>Anteil (0 %) Instandsetzung<sup>1)</sup></b>	<b>Anteil (100 %) Energieeffizienz<sup>2)</sup></b>	<b>Investition<sup>3)</sup></b>
Maßnahmenkosten	0 €	19.000 €	19.000 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

### 6.3.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (0 %) Instandsetzung <sup>1)</sup>	Anteil (100 %) Energieeffizienz <sup>2)</sup>	Summe
Maßnahmenkosten	0 €	22.500 €	22.500 <sup>3)</sup> €
- Förderbetrag		0 €	0 <sup>4)</sup> €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	0 €	<b>22.500<sup>5)</sup> €</b>	22.500 €

<sup>1)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>2)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>3)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>4)</sup> Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

<sup>5)</sup> Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Brennwertheizung Erdgas	19.000 €
Hydraulischer Abgleich	3.500 €
<b>Summe der Kosten:</b>	<b>22.500 €</b>

### 6.3.4 Fördermöglichkeiten

#### 6.3.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

#### 6.3.4.2 Erreichter Energieeffizienz-Standard

##### Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Bilanzierungsergebnisse des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln beim Bund:

	Plan Sanierung	Referenz <sup>1)</sup>	Einheit	Plan/Ref <sup>2)</sup>
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P / Q_{P,REF}$	208,08	137,57 <sup>2)</sup>	kWh/(m <sup>2</sup> a)	151 %

<sup>1)</sup> Referenzgebäude gemäß GEG 2024

<sup>2)</sup> Verhältnis des geplanten Jahresprimärenergiebedarfs bzw. Transmissionswärmeverlustes zum jeweiligen Referenzwert. Damit wird der erreichte Effizienzhausstandard ermittelt.

Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche in W/(m <sup>2</sup> K)						
Bauteile	Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$			Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$		
	Ist-Zustand	zulässig		Ist-Zustand	zulässig	erfüllt
	1 opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	0,22	$\leq$ 0,56 <sup>1)</sup>		0,16	$\leq$ 0,84 <sup>1)</sup>
2 Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4	1,69	$\leq$ 2,66 <sup>1)</sup>		1,74	$\leq$ 4,90 <sup>1)</sup>	✓
3 Vorhangsfassade	---	$\leq$ 2,66 <sup>1)</sup>		---	$\leq$ 5,32 <sup>1)</sup>	---
4 Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	---	$\leq$ 4,34 <sup>1)</sup>		1,70	$\leq$ 5,46 <sup>1)</sup>	✓

<sup>1)</sup> Höchstwert gemäß GEG 2024 Anlage 3

##### Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann keine Effizienzhaus-Stufe erreicht werden.

#### 6.3.4.3 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil
<i>KfW-Förderung</i>			
- / -			
<i>BAFA-Förderung</i>			
- / -			
<i>Steuerbonus</i>			
- / -			
<b>Summe</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0 €</b>

Angaben ohne Gewähr!

### 6.3.4.4 Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber

Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber des Bundes		
<b>Gebäudedaten</b>		
Hauptnutzung	Kinderbetreuungseinrichtungen	
Denkmal / besonders erhaltenswerte Bausubstanz	nein	
Baujahr des Gebäudes	1998	
Jahr der Sanierung	2025	
<b>Angaben zur Berechnung</b>		
Gebäudevolumen $V_e$	3.600,0	m <sup>3</sup>
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A	2.675,1	m <sup>2</sup>
Nettogrundfläche $A_{NGL}$	951,2	m <sup>2</sup>
mittlere Raumsolltemperatur	18,3	°C
Fensterfläche $A_W$	331,7	m <sup>2</sup>
Außentürfläche $A_{Wt}$	4,4	m <sup>2</sup>
Gebäudetyp	freistehend	
Berechnung erfolgte nach	DIN V 18599:2018-09	
Verwendete Software	EVEBI 13.7.5	
<b>Energetische Kennwerte<sup>1)</sup></b>		
Erreichter Effizienzgebäudestandard	keine KfW-Förderung	
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P$	208,08	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jahresprimärenergiebedarf Referenzgebäude $Q_{P,ref}$	137,57	kWh/(m <sup>2</sup> a)
Jahresprimärenergiebedarf Anforderung $Q_{P,max}$ (gem. GEG 2024)	192,59	kWh/(m <sup>2</sup> a)
<b>Mittlere U-Werte</b>		
	Raum-Soll-Temp. >19°C / 12°C bis 19°C	
- opake Bauteile	0,220 / 0,161	W/(m <sup>2</sup> K)
- transparente Bauteile	1,685 / 1,735	W/(m <sup>2</sup> K)
- Vorhangfassade	--- / ---	W/(m <sup>2</sup> K)
- Lichtbänder, -kuppeln	--- / 1,700	W/(m <sup>2</sup> K)
Wärmebrückenzuschlag	0,100	W/(m <sup>2</sup> K)
Deckungsanteil solarthermische Heizungsunterstützung	0,0	%
<b>Nutzung erneuerbare Energien<sup>2)</sup></b>		
Heizen: Brennwertheizung Erdgas	0	%
TWW: Brennwertheizung Erdgas (Kombibereiter)	0	%
<b>Einsparungen<sup>3)</sup></b>		
Endenergiebedarf	7.280	kWh/Jahr
Primärenergiebedarf	7.935	kWh/Jahr
CO <sub>2</sub> -Emissionen	1.714	kg/Jahr
Solarthermische Anlagen (Trinkwarmwasser)	nicht vorhanden	
Solarthermische Anlagen (Heizungsunterstützung)	nicht vorhanden	
Stromerzeugende Anlagen (Photovoltaik)	nicht vorhanden	
Stromerzeugende Anlagen (Windkraft)	nicht vorhanden	
Stromerzeugende Anlagen (KWK)	nicht vorhanden	
Stromspeicher	nicht vorhanden	
<b>Geplante förderfähige Kosten</b>		
Summe der geplanten förderfähigen Kosten	0	€

<sup>1)</sup> Die Berechnung der energetischen Kennwerte sowie der Einsparungen erfolgt nach den Richtlinien der BEG i.V.m. der "Liste der technischen FAQ" in der jeweils aktuellen Fassung.

<sup>2)</sup> Anteil der Erneuerbaren Energien gemäß GEG 2024 § 71 Absatz 1 der Einzelanlage

<sup>3)</sup> Hierbei handelt es sich um die Einsparungen gegenüber dem Ist-Zustand (Berechnung mit normierten Randbedingungen gemäß GEG 2024).

#### Angaben zur Berechnung

Berechnung gemäß: GEG 2024 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09

Verwendete Software: EVEBI Version 13.7.5 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG

## 6.4 Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Investitionen aufgeschlüsselt in Instandsetzungs- und Energieeffizienzkosten, mögliche Förderungen, jährliche Energiekosteneinsparungen sowie Amortisationszeiten der Maßnahmenpakete. Die genannten Investitionen entsprechen nicht den Vollkosten. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit dienen die Energiekosteneinsparung, die Energieeffizienzkosten sowie aktuelle Zinsen/Inflationen als Grundlage.

Maßnahmenpaket	Investition <sup>1)</sup>	Instand <sup>2)</sup>	Effizienz <sup>3)</sup>	Förder <sup>4)</sup>	Verbleib <sup>5)</sup>	Sparen <sup>6)</sup>	Amort <sup>7)</sup>
	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€/Jahr]	[Jahre]
Maßnahmenpaket 1	153.483	6.183	147.300	29.677	117.623	7.878	18
Maßnahmenpaket 2	170.800	0	170.800	32.050	138.750	19.898	8
Maßnahmenpaket 3	182.370	0	182.370	34.886	147.484	22.657	7
Maßnahmenpaket 4	22.500	0	22.500	0	22.500	868	---

<sup>1)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

<sup>2)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.

<sup>3)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

<sup>4)</sup> Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

<sup>5)</sup> Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

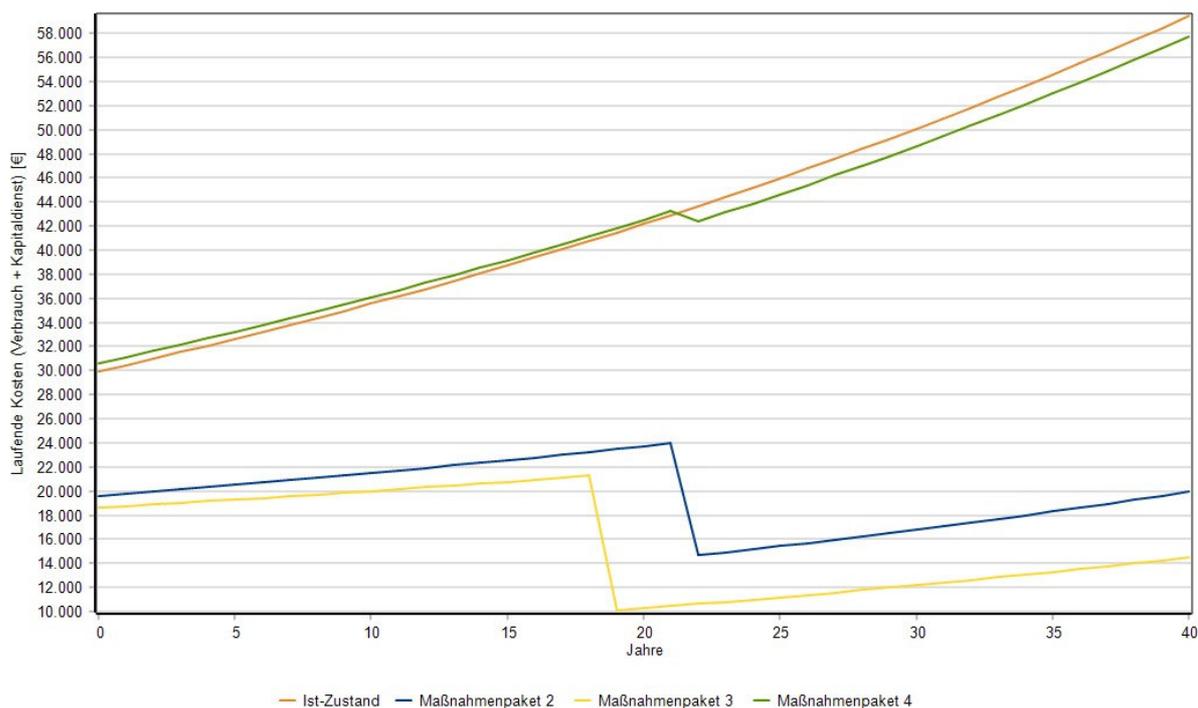
<sup>6)</sup> Jährliche Energiekosteneinsparung: Ersparte Kosten durch geringeren Energiebedarf und/oder dem Wechsel zu einem anderen Energieträger. Die Berechnung erfolgt mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599).

<sup>7)</sup> Amortisation: Zeit, in welcher die verbleibenden Kosten wieder zurückgeflossen sind. Ein Maßnahmenpaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile/Anlagenteile ist.

Für die wirtschaftliche Betrachtung wurden folgende Kriterien angenommen:

<b>Randbedingungen</b>		
Betrachtungszeitraum	30	Jahre
Kalkulationszins	3,8	% pro Jahr
Inflation	4,0	%
<b>Energiepreissteigerungen:</b>		
Strom	1,7	% pro Jahr
Erdgas	1,7	% pro Jahr
Holz Pellets	1,7	% pro Jahr
<b>Verwendete Energieträgerpreise</b>		
Strom	0,35	€/kWh
Erdgas	0,16	€/kWh
Holz Pellets	0,06	€/kWh

In der folgenden Grafik wird die Entwicklung der Energiekosten der Maßnahmenpakete gezeigt:



## 6.5 Vergleich der weiteren Maßnahmenpakete

### 6.5.1 Kenndaten der weiteren Maßnahmenpakete

Relevante Kenndaten der Maßnahmenpakete:

<i>energetisch</i>	Energiebedarf <sup>1)</sup>		Einsparung <sup>2)</sup>		Einsparung <sup>3)</sup>
	[kWh/a]	[kWh/m <sup>2</sup> a]	[kWh/a]	[%/a]	[kWh/30a]
Ist-Zustand	174.422	183,4	./.	./.	./.
Maßnahmenpaket 2	154.377	162,3	20.045	11,5	601.346
Maßnahmenpaket 3	27.683	29,1	146.739	84,1	4.402.167
Maßnahmenpaket 4	168.831	177,5	5.591	3,2	167.740
<i>wirtschaftlich</i>	Investition <sup>4)</sup>	Instand <sup>5)</sup>	EffizienzKosten <sup>6)</sup>	Energiekosten <sup>7)</sup>	Einsparung <sup>8)</sup>
	[€]	[€]	[€]	[€/a]	[€/a]
Ist-Zustand	./.	./.	./.	29.942	./.
Maßnahmenpaket 2	170.800	0	170.800	10.044	19.898
Maßnahmenpaket 3	182.370	0	182.370	7.285	22.657
Maßnahmenpaket 4	22.500	0	22.500	29.074	868
<i>Umwelt (Emissionen)</i>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Staub	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> -Einsp.
	[g/a]	[g/a]	[g/a]	[kg/a]	[%]
Ist-Zustand	7.867	32.156	1.434	45.860	./.
Maßnahmenpaket 2	1.113	107.619	54.886	4.290	90,6
Maßnahmenpaket 3	13.842	13.842	1.384	15.503	66,2
Maßnahmenpaket 4	7.817	31.265	1.407	44.522	2,9
<i>Gebäudehülle (U-Wert)<sup>9)</sup></i>	Gesamt	Dach	Wand	Keller	Fenster
	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]
Ist-Zustand	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
Maßnahmenpaket 2	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
Maßnahmenpaket 3	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
Maßnahmenpaket 4	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69

<sup>1)</sup> Energiebedarf im Jahr bzw. pro m<sup>2</sup> beheizter Fläche: Hierbei handelt es sich um die Energie, welche eingekauft werden muss.

<sup>2)</sup> Einsparung an Energie pro Jahr

- <sup>3)</sup> Einsparung an Energie über einen Zeitraum von 30 Jahren
- <sup>4)</sup> Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).
- <sup>5)</sup> Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2024 anfallen.
- <sup>6)</sup> energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.
- <sup>7)</sup> Jährliche Energiekosten
- <sup>8)</sup> Jährliche Energiekosteneinsparung: Ersparte Kosten durch geringeren Energiebedarf und/oder dem Wechsel zu einem anderen Energieträger. Die Berechnung erfolgt mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599).
- <sup>9)</sup> U-Wert: Qualität der Gebäudehülle, je geringer der Wert, desto weniger Energie geht über die Bauteile verloren.

### 6.5.2 Energetische Betrachtung der Maßnahmenpakete

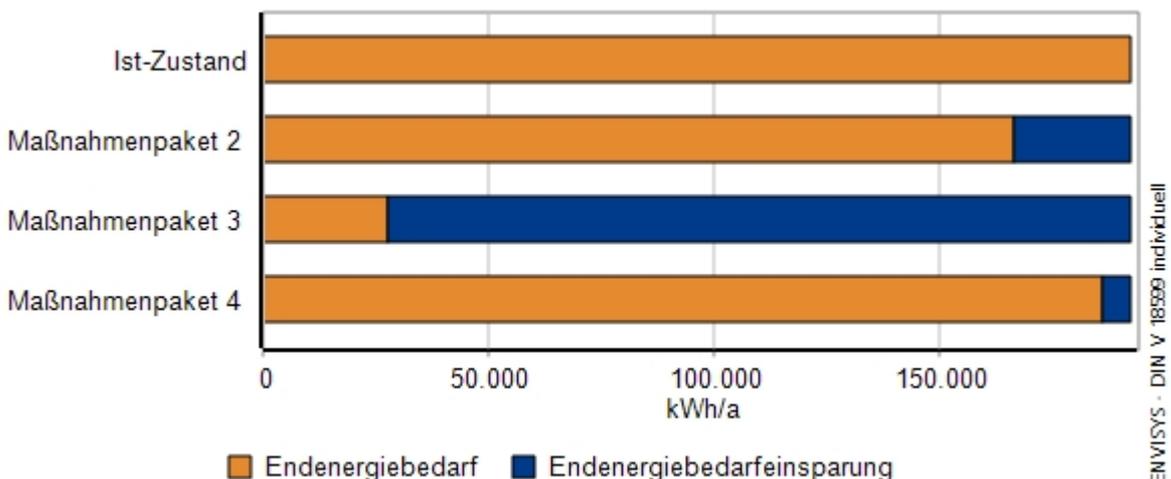
Die energetische Verbesserung der Maßnahmenpakete wurde einerseits anhand der Endenergie (Energiekennzahl) und andererseits der Primärenergie betrachtet. Die Energiekennzahlen bezogen auf den m<sup>2</sup> Wohn- bzw. Nutzfläche dienen vorrangig zum Vergleich mit anderen Gebäuden gleicher Nutzung. Hierbei handelt es sich um die Bedarfsdeckung für Heizen, Kühlen, Lüften und Trinkwarmwasserbereitung (bei Nichtwohngebäuden auch Beleuchtung). Bei der Primärenergie wurden zusätzlich die Verluste bei der Herstellung, der Umwandlung und dem Transport der verwendeten Energie mit einbezogen. siehe auch Abschnitt "Gesetze und Normen" Der Transmissionswärmeverlust beziffert die Energie, welche durch die Gebäudehülle verloren geht.

Auswahl an energetischen Kennzahlen:

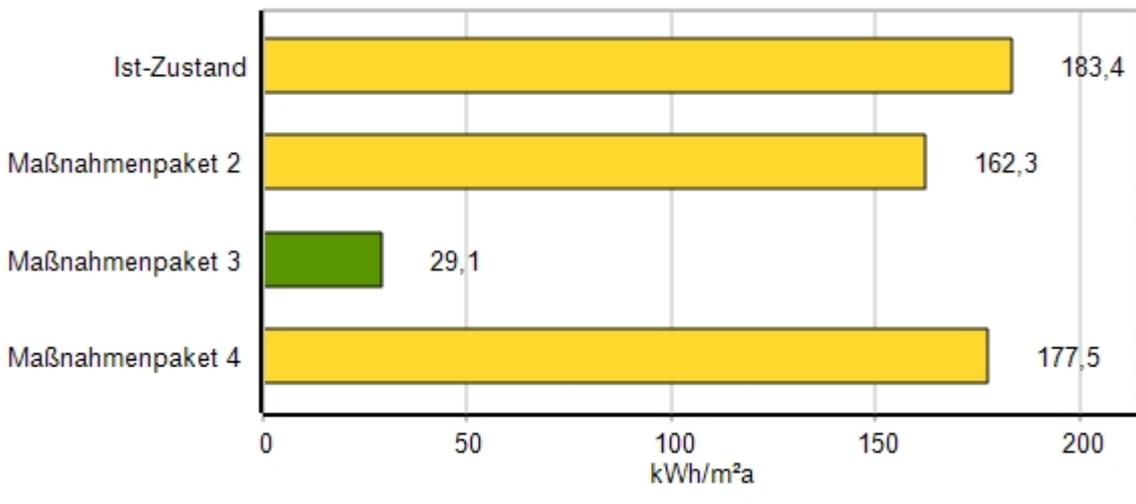
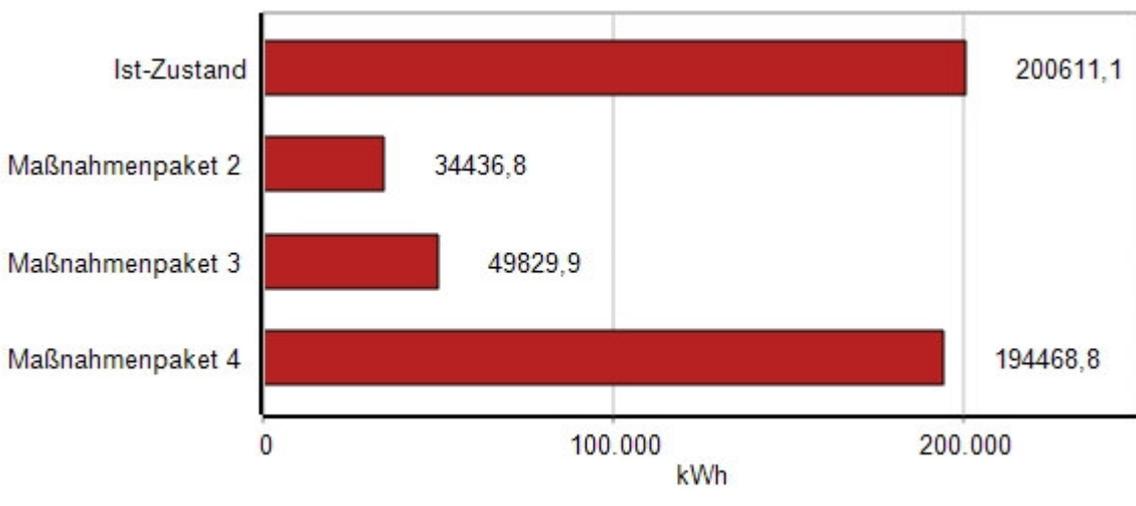
Maßnahmenpaket	EKZ <sup>1)</sup> [kWh/m <sup>2</sup> a]	Primärenergiebedarf <sup>2)</sup> [kWh/m <sup>2</sup> a]		Trans.wärmeverlust <sup>3)</sup> [W/m <sup>2</sup> K]		EH-Stufe <sup>4)</sup> erreicht
		erreicht	Anf.	erreicht	Anf.	
Ist-Zustand	183	216,4	192,6	0,49	0,55	-/-
Maßnahmenpaket 2	162	37,4	192,6	0,49	0,55	kein KfW-EH
Maßnahmenpaket 3	29	54,3	192,6	0,49	0,55	kein KfW-EH
Maßnahmenpaket 4	177	208,1	192,6	0,49	0,55	kein KfW-EH

- <sup>1)</sup> Energiekennzahl (Endenergiebedarf), berechnet mit individuellen Randbedingungen
- <sup>2)</sup> Anforderung Bestandsgebäude, berechnet gemäß GEG 2024 (normierte Randbedingungen)
- <sup>3)</sup> Transmissionswärmeverlust, Anforderung Bestandsgebäude, berechnet gemäß GEG 2024 (normierte Randbedingungen)
- <sup>4)</sup> Erreichte Energieeffizienzhaus-Stufe (Bundesförderung für effiziente Gebäude)

### Endenergiebedarf / Endenergiebedarfseinsparung



Die Berechnung erfolgte mit individuellen Randbedingungen.

**Endenergiebedarf bezogen auf m<sup>2</sup>****Primärenergiebedarf absolut**

### 6.5.3 Vergleich der technischen Verbesserung der Gebäudehülle mittlere U-Werte nach Bauteilkategorie

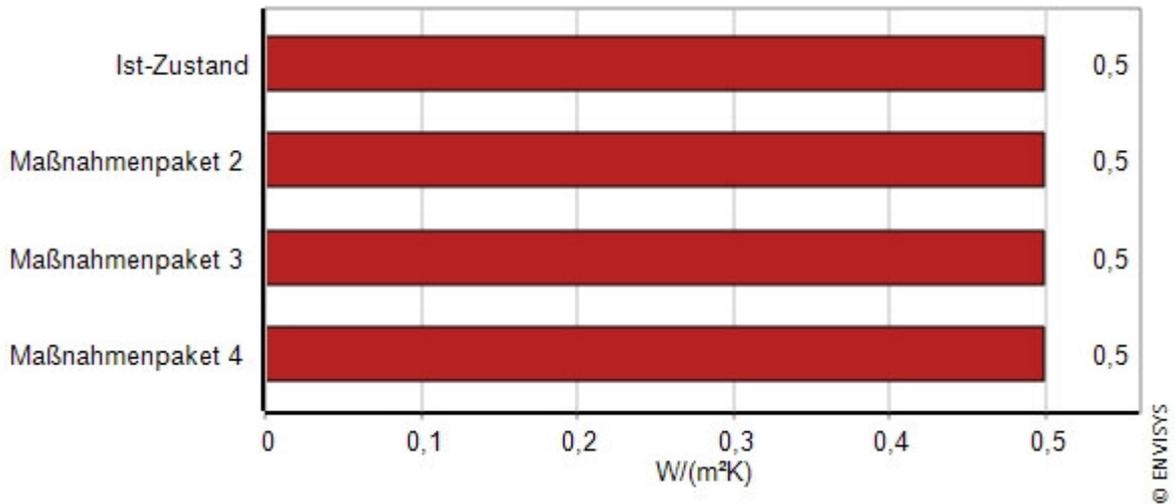
	Gesamthülle	Dach	Wand	Keller	Fenster/Türen
	[W/m <sup>2</sup> K]				
Ist-Zustand	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
GEG 2024 <sup>1)</sup>		0,20/0,24	0,24	0,24/0,30	1,30/1,30
BEG-Anforderung <sup>2)</sup>		0,14	0,20	0,20/0,25	0,95/1,00
Stand der Technik (PH <sup>3)</sup> )		0,10	0,10	0,10	0,80
Maßnahmenpaket 2	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
Maßnahmenpaket 3	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69
Maßnahmenpaket 4	0,50	0,28	0,51	0,32	1,69

<sup>1)</sup> GEG 2024 Anlage 7, Auszug

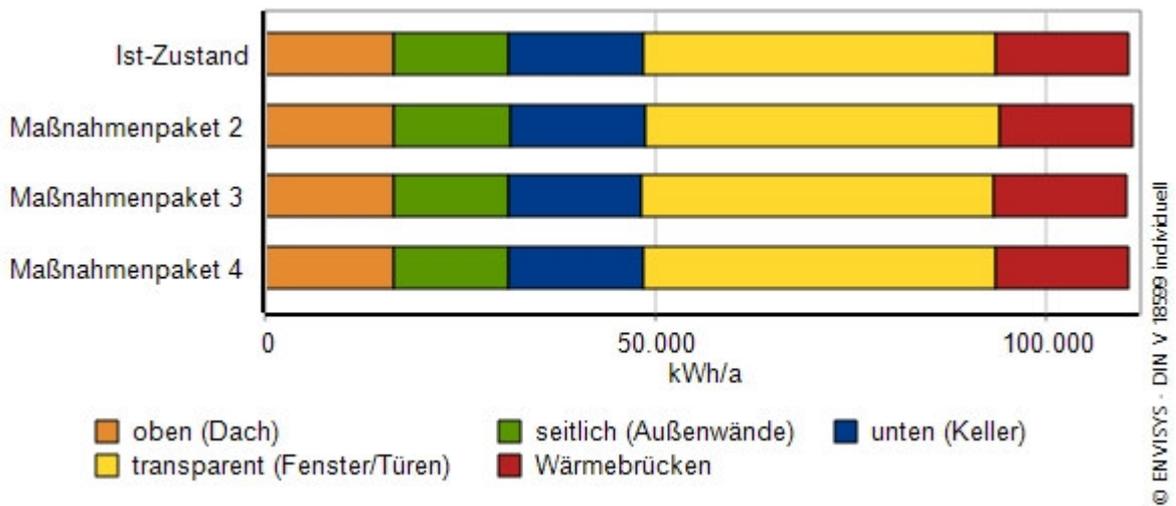
<sup>2)</sup> Bundesförderung für effiziente Gebäude, Technische Mindestanforderungen, Tabelle, Auszug

<sup>3)</sup> PH = Passivhaus

**U-Werte bezogen auf die Gesamthülle der Maßnahmenpakete im Vergleich**



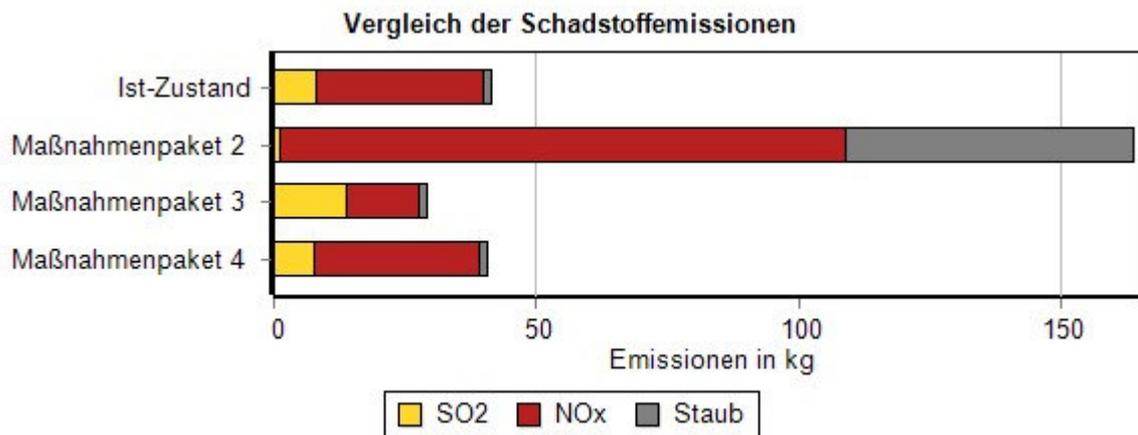
**Transmissionsverluste der Gebäudehülle bezogen auf m²**

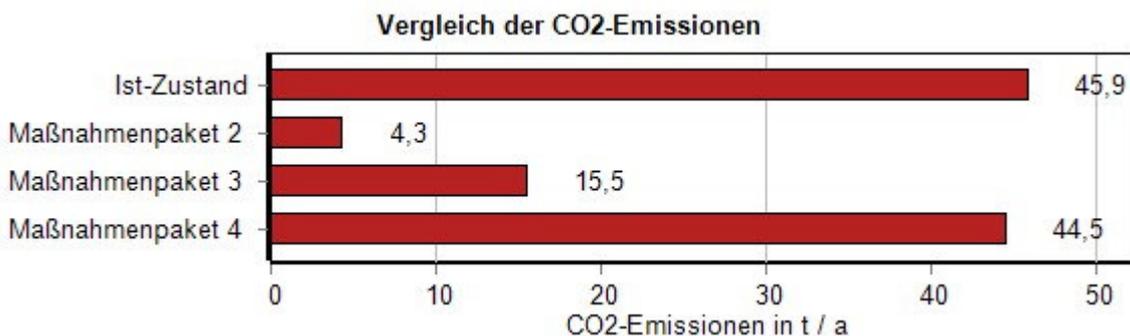


**6.5.4 Emissionen der Maßnahmenpakete**

Der Schadstoffausstoß (Emissionen) von CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> und Staub belastet unsere Umwelt.

**Umwelt (Emissionen)**

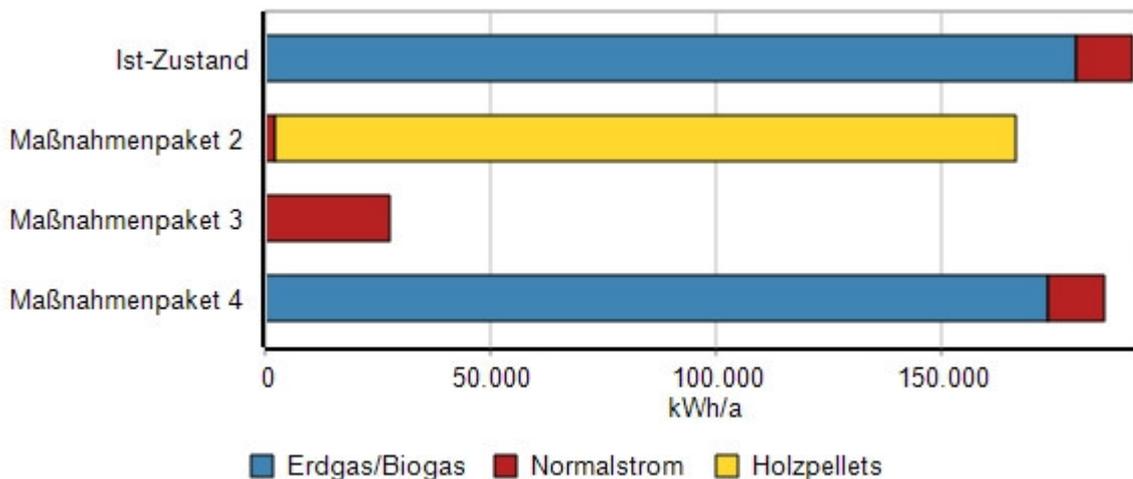




### 6.5.5 Energieträgereinsatz im Ist-Zustand und in den Maßnahmenpaketen

Maßnahmenpaket	Strom		Erdgas		Holz Pellets	
	[kWh]	[€]	[kWh]	[€]	[kWh]	[€]
Ist-Zustand	12.495	4.553	179.739	25.389	---	---
Maßnahmenpaket 2	2.226	959	---	---	164.324	9.709
Maßnahmenpaket 3	27.683	9.869	---	---	---	---
Maßnahmenpaket 4	12.507	4.557	173.520	24.517	---	---

### Energieträgereinsatz der Sanierungsschritte im Vergleich zum Ist-Zustand



## 7 Anhang: Ergänzende Informationen

In den folgenden Abschnitten finden Sie detaillierte Informationen und Energiespartipps zu dem vorliegenden Objekt Nichtwohngebäude Borkheide, Beelitzer Straße 62.

### 7.1 Gesetze und Normen

#### **Notwendigkeit zum Energiesparen**

Um Gebäude entsprechend ihrer Bestimmung nutzen zu können, wird Energie eingesetzt. Im Wohngebäudebereich betrifft das vor allem Energie zum Heizen, Lüften, Bereitstellen von Trinkwarmwasser und ggf. zum Kühlen.

Der Gebäudesektor ist dabei der größte Energieverbraucher in Deutschland. Das produziert Schadstoffemissionen in großer Menge. Die Schadstoffemissionen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Stickstoffoxyd (NO<sub>x</sub>) verursachen eine starke Umweltverschmutzung. So ist CO<sub>2</sub> zu 50 % an der globalen Erderwärmung beteiligt, NO<sub>x</sub> verursacht die Versauerung von Böden und Gewässern.

Der hohe Energiebedarf in Gebäuden und der fortschreitende Klimawandel hat den Gesetzgeber dazu bewogen, 1976 das Energieeinspargesetz (EnEG) und in der Folge Wärmeschutzverordnungen, Energieeinsparverordnungen und das Gebäudeenergiegesetz zu erlassen. Derzeit gilt das Gebäudeenergiegesetz GEG 2024.

Damit soll vor allem der CO<sub>2</sub>-Ausstoß minimiert werden. Eine kurzfristige Verringerung des Energieverbrauchs ist dringend notwendig. Das schafft ein besseres Wohnumfeld, bessere Lebensräume für morgen, schont die Ressourcen, verursacht eine geringere Luftverschmutzung und spart Kosten.

#### **Gebäudeenergiegesetz GEG 2024**

Ziel dieses Gesetzes ist es, einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele zu leisten. Dies soll durch wirtschaftliche, sozialverträgliche und effizienzsteigernde Maßnahmen zur Einsparung von Treibhausgasemissionen sowie der zunehmenden Nutzung von erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme für die Energieversorgung von Gebäuden erreicht werden.

Gemäß GEG 2024 werden dazu Anforderungen an den Wärmeschutz, an heizungs- und kältetechnische Anlagen, an Trinkwarmwasseranlagen und an den nicht erneuerbaren Anteil des Primärenergiebedarfs von Gebäuden festgelegt.

#### **Energiebedarf im Gebäude:**

##### **Endenergiebedarf**

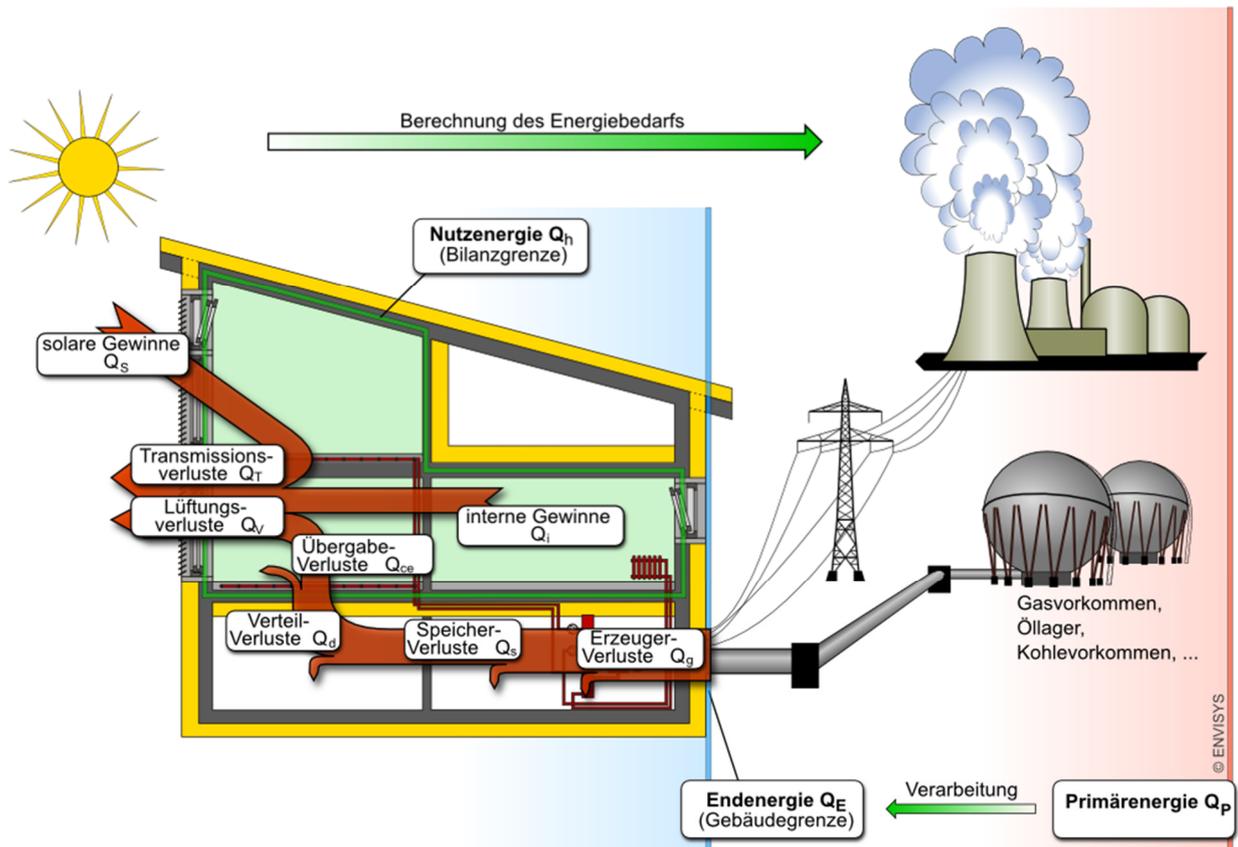
Die Endenergie ist die berechnete Energiemenge, die benötigt wird, um das Gebäude entsprechend seiner Bestimmung nutzen zu können (Heizen, Lüften, Bereitstellung von Trinkwarmwasser, ggf. Kühlung). Der Endenergieverbrauch entspricht der eingekauften Energie des Gebäudenutzers.

##### **Primärenergiebedarf**

Beim Primärenergiebedarf wird zusätzlich zum Endenergiebedarf die Gewinnung und Bereitstellung der verwendeten Energieträger berücksichtigt. Damit ist der Primärenergiebedarf eines Gebäudes auch ganz wesentlich vom eingesetzten Energieträger abhängig.

Während z.B. der nicht erneuerbare Anteil des Primärenergieinhalts von Holz oder Holzpellets weniger als ein Fünftel des Primärenergieinhalts von Heizöl oder Erdgas beträgt, liegt der Primärenergieinhalt von Strom beim 2,6-fachen (der Bezug von Öko-Strom wird hier nicht berücksichtigt).

Das folgende Bild zeigt den Energiebedarf eines Gebäudes



## 7.2 Wesentliche Nachrüstpflichten für den Gebäudebestand gemäß GEG 2024:

Die nachfolgend aufgeführten Nachrüstpflichten sind ein Auszug aus dem GEG 2024. Weitere Informationen können dort in den entsprechenden Paragraphen nachgelesen werden.

### Betriebsverbot für Heizkessel, Ölheizungen

Hinweis: Bei Wohngebäuden mit bis zu 2 Wohnungen, von denen eine der Eigentümer selbst bewohnt, gelten die Nachrüstpflichten nur bei Eigentümerwechsel nach dem 1. Februar 2002.

- Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden, keine Niedertemperatur oder Brennwertkessel sind und vor dem 01.01.1991 eingebaut oder aufgestellt worden sind, dürfen nicht mehr betrieben werden (Ausnahme: Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Nennleistung  $< 4$  kW und  $> 400$  kW, Hybridheizung (WP, Solarthermie)).
- Eigentümer von Gebäuden dürfen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden und nach dem 1. Januar 1991 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nach Ablauf von 30 Jahren nicht mehr betreiben (Ausnahme: Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Nennleistung  $< 4$  kW und  $> 400$  kW, Hybridheizung (WP, Solarthermie)).
- Heizkessel dürfen längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 mit fossilen Brennstoffen betrieben werden.
- Neue Heizungen, die in ein bestehendes Gebäude eingebaut werden, müssen die Bestimmungen der EU-Heizkesselrichtlinie erfüllen.
- Alle zugänglichen ungedämmten Wärmeverteilungsleitungen, die sich in unbeheizten Räumen befinden, müssen wärmegeklämt werden.

### Prüfung und Optimierung älterer Heizungsanlagen

Heizungsanlagen mit Wasser als Wärmeträger sind spätestens 15 Jahre nach Inbetriebnahme einer Inspektion zu unterziehen (Ausnahme: Heizung versorgt bis 5 Wohneinheiten/Nutzungseinheiten).

Folgende Prüfungen sind durchzuführen:

- einstellbare technische Parameter optimiert auf Energieeffizienz
- Einsatz effizienter Heizungspumpe

- Dämmung von Rohleitungen und Armaturen ausreichend
- Möglichkeiten zur Absenkung der Vorlauftemperatur

Folgende Optimierungen sind durchzuführen:

- Optimierung der Heizkurve
- Aktivierung Nachtabenkung, Nachtabstaltung etc.
- Optimierung Zirkulationsbetrieb
- Prüfung der Einstellungen der Umwälzpumpe
- ggf. Absenkung der Warmwassertemperaturen
- ggf. Absenkung der Heizgrenztemperatur
- Information des Eigentümers/Nutzers über Einsparmaßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energien

### **Hydraulischer Abgleich**

Ein Heizungssystem mit Wasser als Wärmeträger ist nach dem Einbau oder der Aufstellung einer Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme in Gebäuden mit mindestens sechs Wohnungen oder sonstigen selbständigen Nutzungseinheiten hydraulisch abzugleichen.

Dazu gehören mindestens:

- eine raumweise Heizlastberechnung,
- eine Prüfung und nötigenfalls eine Optimierung der Heizflächen im Hinblick auf eine möglichst niedrige Vorlauftemperatur und
- die Anpassung der Vorlauftemperaturregelung.

Der hydraulische Abgleich ist nach Maßgabe des Verfahrens B nach der ZVSHK-Fachregel „Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand“, VdZ – Wirtschaftsvereinigung Gebäude und Energie e. V., 1. aktualisierte Neuauflage April 2022, Nummer 4.2. oder nach einem gleichwertigen Verfahren durchzuführen.

Die Bestätigung des hydraulischen Abgleichs ist einschließlich der Einstellungswerte, der Heizlast des Gebäudes, der eingestellten Leistung der Wärmeerzeuger und der raumweisen Heizlastberechnung, der Auslegungstemperatur, der Einstellung der Regelung und des Drückens im Ausdehnungsgefäß schriftlich festzuhalten und dem Verantwortlichen mitzuteilen.

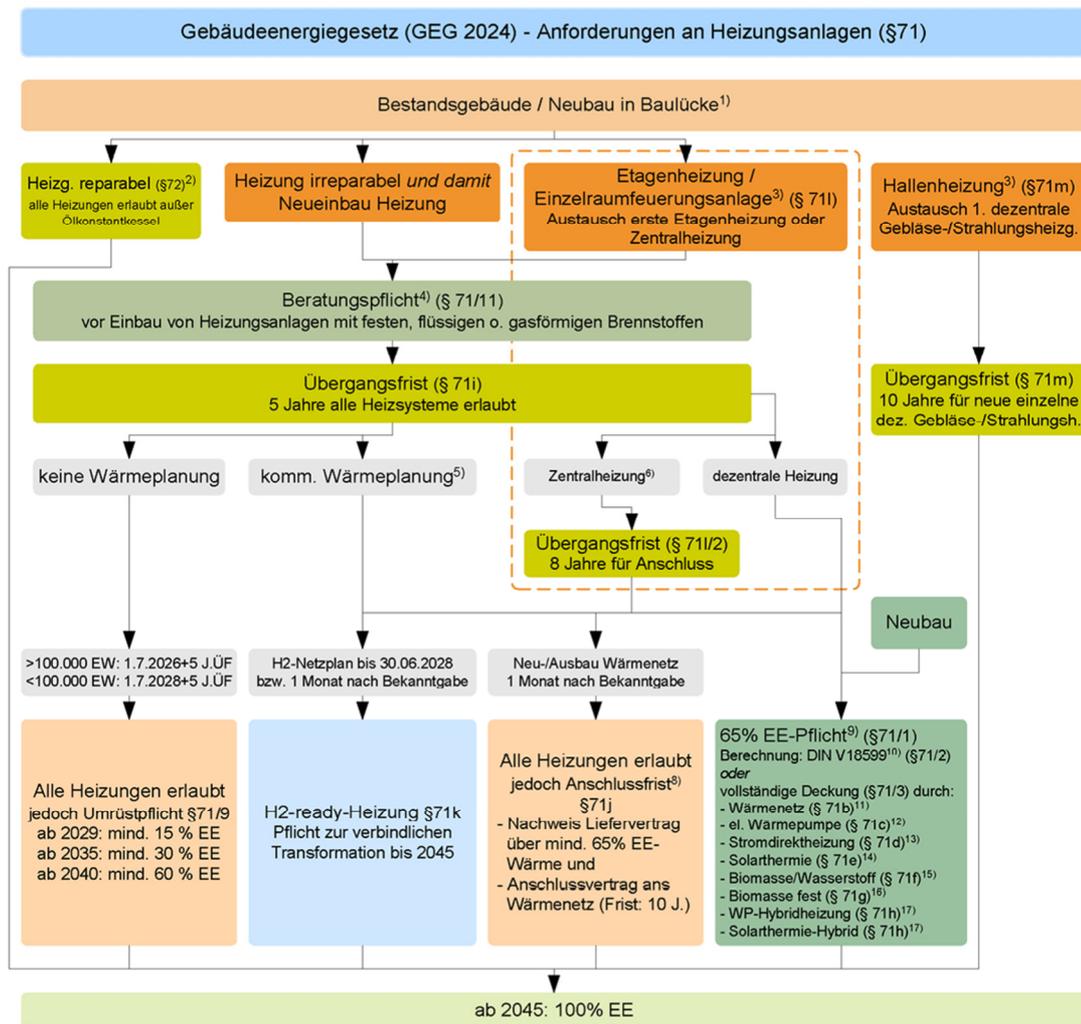
Die Bestätigung nach Satz 1 ist auf Verlangen dem Mieter unverzüglich vorzulegen.

### **Weitere Pflichten für bestehende Gebäude**

Alle obersten Geschossdecken von beheizten Räumen, die nicht begehbar, aber zugänglich sind, sind zu dämmen. Die erforderlichen Dämmschichtdicken sind gemäß GEG 2024 zu erfolgen. Die Nachrüstverpflichtung gilt als erfüllt, wenn anstelle der Geschossdecke das darüber liegende, bisher ungedämmte Dach entsprechend gedämmt ist.

## **7.3 Anforderungen an eine Heizungsanlage**

Das Gebäudeenergiegesetz 2024 regelt im § 71 die Anforderungen an eine Heizungsanlage. Eine Heizungsanlage darf zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude nur eingebaut oder aufgestellt werden, wenn sie mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt.



1) gilt auch für Neubau in Baulücken, § 71/10

2) Gem. §72 gilt ein Betriebsverbot für Heizkessel mit flüssigem/gasförmigen Brennstoff und älter 30 Jahre. Durch Ausnahmeregeln wird dieses Verbot nur auf Öl-Konstantkessel angewendet. Bei Neueinbau einer Heizung gilt § 71

3) Satz 1 § 71i gilt nicht für Etagenheizungen, Einzelraumfeuerungsanlage und Hallenheizung, d.h. §71/1 ist zu erfüllen und es sind nicht alle Heizungen erlaubt

4) Beratung durch fachkundige Person (§ 60b/3) bzgl. möglicher Wärmeplanung und Unwirtschaftlichkeit wegen steigender CO2-Kosten

5) verbindliche kommunale Wärmeplanung mit Ausweisung zum Gebiet als Neu-/Ausbau eines Wärmenetzes bzw. Wasserstoffnetzausbaugebietes, § 71/8

6) bei Umstellung einer Etagenheizung auf eine Zentralheizung gilt eine weitere Übergangsfrist von 8 Jahren, § 71/2  
bei Anschluss einer Etagenheizung an bestehende Zentralheizung gilt §71/1 als erfüllt  
gültig auch für Einzelraumheizungen, § 71/6

7) Umstellung auf Erneuerbare Energien verpflichtend, Anforderungen gem. § 71f 2-4

8) Gebäudeeigentümer: Liefervertrag mind. 65% EE, Anschlussfrist 10 Jahre  
Wärmenetzbetreiber: Nachweis Ausbauplan mit 2-3 jährigen Meilensteinen und Anschlussmöglichkeit mit Frist 10 Jahre, § 71/8

9) Vorgabe: Nutzung 65 % erneuerbare Energie oder unvermeidbare Abwärme Anwendung: Einzelgebäude und Gebäudenetze, WG und NWG, Bestand, Neubau gültig für (gem. §71/4)  
- bei Heizungsanlagen, die sowohl Raumwärme als auch Warmwasser bereitstellen, für das Gesamtsystem  
- bei getrennten Anlagen für Raumwärme und Warmwassererwärmung nur für das Einzelsystem, das neu eingebaut oder aufgestellt wird und  
- bei mehreren Heizungsanlagen in einem Gebäude oder Gebäudenetz entweder für die einzelne Anlage, die neu eingebaut oder aufgestellt wird, oder für die Gesamtheit aller installierten Anlagen  
Sofern eine neue Heizung eine bestehende Heizung ergänzt, ist eine Berechnung gem. DIN V 18599 nicht erforderlich, wenn Anforderungen gem. §71b-h eingehalten werden, §71/3

10) Berechnung nach DIN V 18599: 2018-09 in Verbindung mit den §§ 71b-h

11) Bestätigung des Netzbetreibers erforderlich bzgl. Einhaltung EE-Anteil

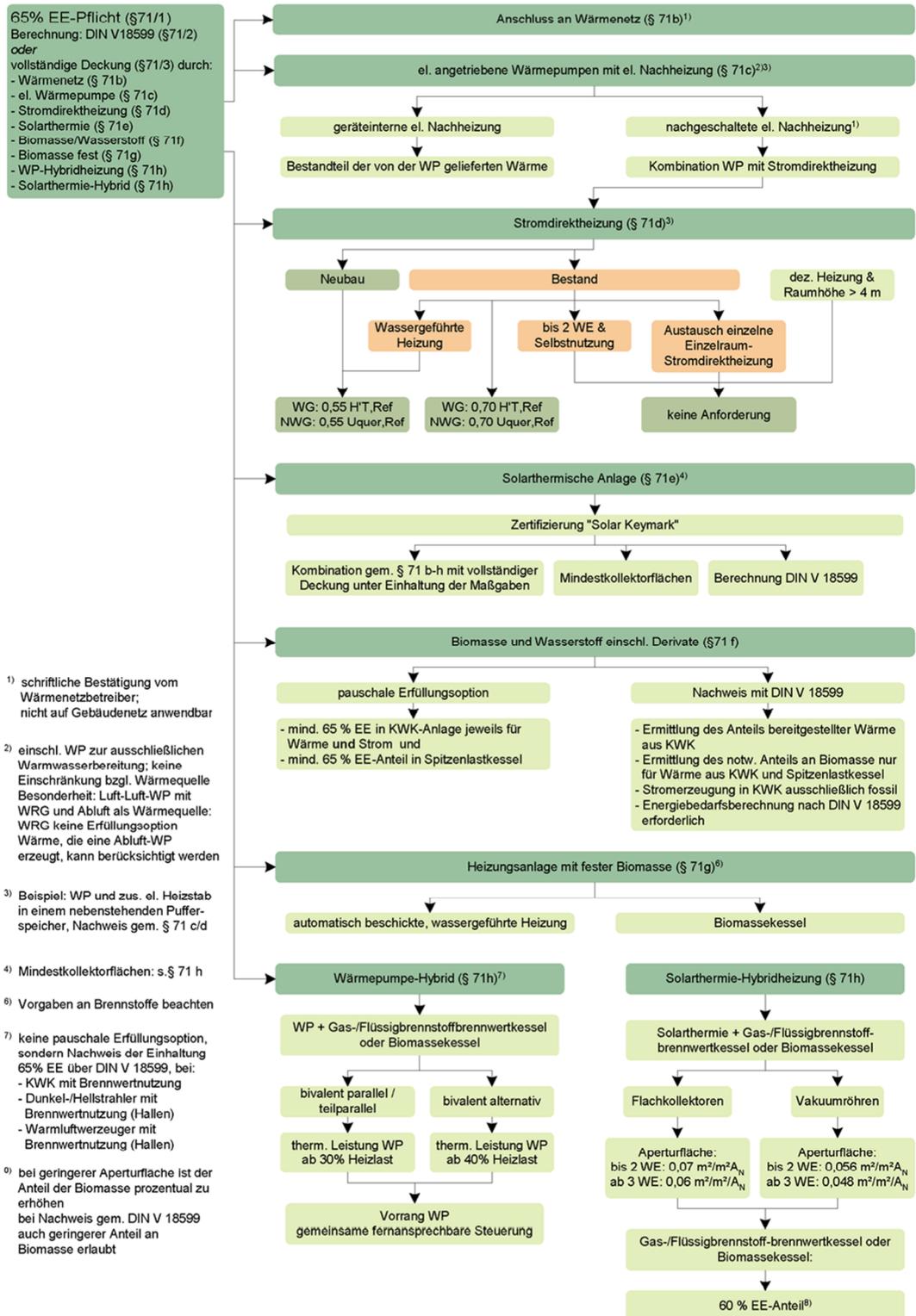
12) elektrische WP deckt den Wärmebedarf des/der Gebäude/s

13) siehe zusätzliche Grafik

16) automatisch beschickter Biomasseofen oder Biomassekessel

17) siehe zusätzliche Grafik

Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024) - Anforderungen an Heizungsanlagen - Auszüge (§71)



1) schriftliche Bestätigung vom Wärmenetzbetreiber; nicht auf Gebäudenetz anwendbar

2) einschl. WP zur ausschließlichen Warmwasserbereitung; keine Einschränkung bzgl. Wärmequelle  
 Besonderheit: Luft-Luft-WP mit WRG und Abluft als Wärmequelle: WRG keine Erfüllungsoption  
 Wärme, die eine Abluft-WP erzeugt, kann berücksichtigt werden

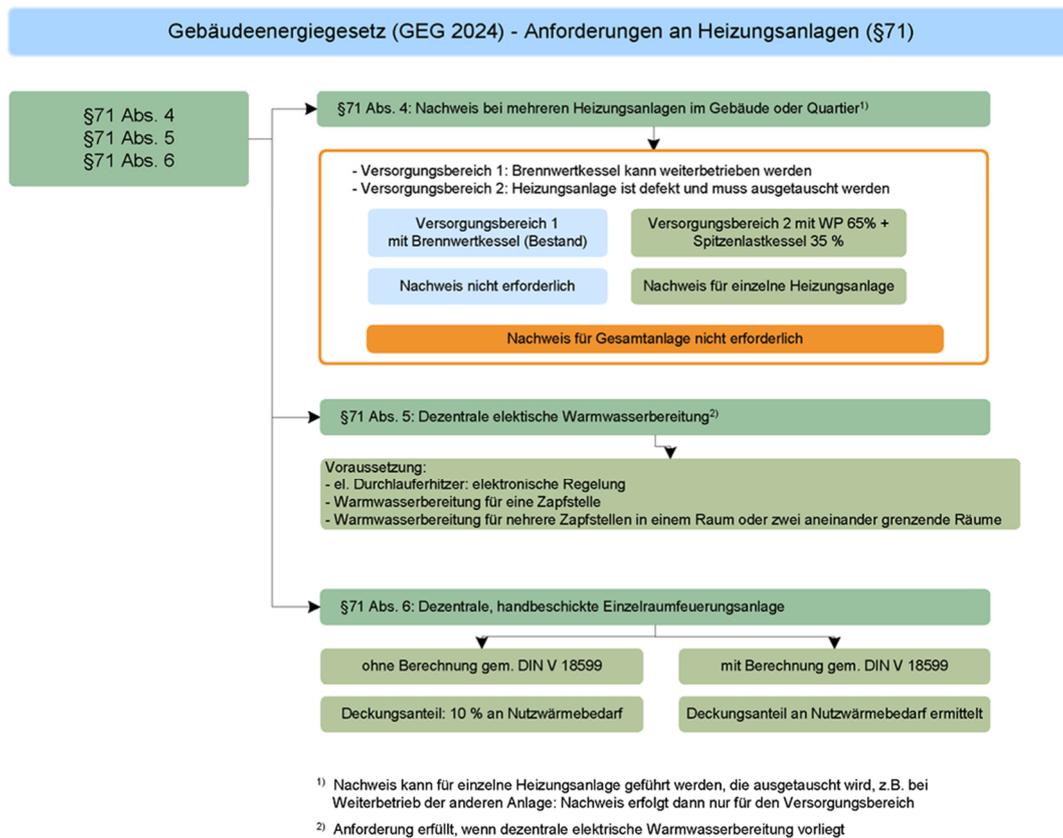
3) Beispiel: WP und zus. el. Heizstab in einem nebenstehenden Pufferspeicher, Nachweis gem. § 71 c/d

4) Mindestkollektorflächen: s. § 71 h

6) Vorgaben an Brennstoffe beachten

7) keine pauschale Erfüllungsoption, sondern Nachweis der Einhaltung 65% EE über DIN V 18599, bei:  
 - KWK mit Brennwertnutzung  
 - Dunkel-/Hellstrahler mit Brennwertnutzung (Hallen)  
 - Warmluftverzeuger mit Brennwertnutzung (Hallen)

8) bei geringerer Aperturfläche ist der Anteil der Biomasse prozentual zu erhöhen  
 bei Nachweis gem. DIN V 18599 auch geringerer Anteil an Biomasse erlaubt



Alle Angaben ohne Gewähr!

© ENVISYS, eine Verbreitung dieser Grafik ist nur mit schriftlicher Genehmigung durch ENVISYS gestattet! [www.envisys.de](http://www.envisys.de)

## 7.4 Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 für Wohngebäude

Wenn im Bestand im Ein- und Mehrfamilienhaus mehr als ein Drittel der Fenster ausgetauscht oder im Einfamilienhaus mehr als ein Drittel der Dachfläche neu abgedichtet wird, ist für das gesamte Gebäude ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 zu erstellen.

Da sich durch die Sanierungsmaßnahmen die Luftdichtheit des Gebäudes in der Regel erhöht, ist ein häufigeres manuelles Lüften notwendig, um die nötige bauphysikalische Schadstofffreiheit und Frischluftzufuhr zu gewährleisten. Wir empfehlen dazu grundsätzlich eine mechanische Belüftung des Gebäudes.

Die einfachste und kostengünstigste Möglichkeit dazu ist eine wohnungszentrale Abluftanlage mit Absaugung in Küche und Bad, Zuluft über Zuluftventile in den neuen Fensterrahmen und Überströmöffnungen in den Zimmertüren. Energetisch verhält sich eine reine Abluftanlage neutral. Energieeinsparungen sind dadurch nicht zu erwarten.

Deutliche energetische Einsparungen sind mit einer Zu-Abluftanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung erzielbar.

## 7.5 Förderprogramme

Modernisierungsmaßnahmen für Gebäude im Zusammenhang mit Energieeinsparung oder CO<sub>2</sub>-Einsparung werden von der öffentlichen Hand gefördert.

Diese Förderungen (ca. 4.000 Förderprogramme) können aus Zuschüssen oder zinsvergünstigten Krediten bestehen und werden bereitgestellt von:

- Bund und Ländern (ca. 100 Förderprogramme)
- Landkreisen, Städten, Gemeinden und
- Energieversorgern

Das Bundesumweltministerium (BMU) hat seine Broschüre "Erneuerbare Energien in Zahlen" neu aufgelegt. Sie bietet einen Überblick über zahlreiche Fördermaßnahmen, die auf eine nachhaltige und energiesparende Energieversorgung zielen (als pdf zu haben unter [http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_ee\\_zahlen\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_bf.pdf)). Außerdem könnten Ihnen nachfolgende Internetseiten bei weiteren Recherchen behilflich sein.

Fördermitteldatenbank	<a href="http://www.foerderdata.de">www.foerderdata.de</a>
Kreditanstalt für Wiederaufbau(KfW)	<a href="http://www.kfw-foerderbank.de">www.kfw-foerderbank.de</a>
Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft	<a href="http://www.solarfoerderung.de">www.solarfoerderung.de</a>
Der Solarserver	<a href="http://www.solarserver.de/geld.html">www.solarserver.de/geld.html</a>
Energieförderung BINE	<a href="http://www.energiefoerderung.info">www.energiefoerderung.info</a>
Initiative EnergieEffizienz Industrie&Gewerbe	<a href="http://www.industrie-energieeffizienz.de">www.industrie-energieeffizienz.de</a>

## 7.6 Glossar

---

Energieumsatz pro Zeiteinheit	= Watt (W) (1 kW = 1.000 W)
Einheit für Energieverbrauch/-leistung pro Jahr	= kWh/a
Flächenspezifischer, jährlicher Energieverbrauch	= kWh/m <sup>2</sup> a

### Abgasverluste

- Wärme, die mit dem Abgas der Heizanlage verloren geht. Lässt sich durch Brennertechnik reduzieren (siehe Brennwertkessel). Bei niedrigen Abgasverlusten allerdings Gefahr der Schornsteinversottung.

### Amortisation

- Deckung der aufgewendeten Investitionskosten für ein Maßnahmenpaket durch deren Einsparung. Wird unter Berücksichtigung der Preissteigerung und der Kapitalverzinsung nach VDI 2067 berechnet.

### Beleuchtungsbedarf

- siehe Nutzenergiebedarf Beleuchtung

### Bereitschaftsverlust

- Auftretende Verluste beim Aufheizen eines kalten Kessels und anschließendem Abkühlen. Reduzierbar durch hohe Brennerlaufzeiten. Einfluss auf die Verluste hat auch die Bauart (relative Bereitschaftsverluste).

### Bilanzinnentemperatur

- Mittlere Innentemperatur eines Gebäudes bzw. einer Zone unter Berücksichtigung von räumlich oder zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb und im Falle der Kühlbedarfsermittlung unter Berücksichtigung von zugelassenen Temperaturschwankungen, die der Ermittlung des Heizwärme- und Kühlbedarfs zugrunde gelegt wird.
- In der Regel werden unterschiedliche Werte für den Heiz- und den Kühlbetrieb angesetzt.

### Brennwertkessel

- Durch einen zweiten Wärmetauscher entzieht ein Brennwertkessel dem wasserdampfhaltigen Abgas durch Kondensation Wärme. Dadurch wird über den Heizwert eines Brennstoffes hinausgehende Energie genutzt und die Abgase auf niedrige Temperaturen gebracht. Diese Technik stellt besondere Ansprüche an den Schornstein. Gegebenenfalls ist eine Neutralisation des Kondensats erforderlich.

### Bruttovolumen; V<sub>e</sub>

- Externes Volumen; von Außenmaßen ermitteltes Volumen eines Gebäudes oder einer Gebäudezone, welches konditioniert wird.

### Dämmung

- Wichtigste Methode der Energieeinsparung. Durch Dämmung wird die Transmission (Wärmeverlust durch Bauteile) herabgesetzt. Bei der Bauteildämmung genutzte Dämmstoffe werden nach ihrem

Dämmwert, nach den Kosten, nach dem Energieaufwand bei der Herstellung und unter ökologischen Kriterien beurteilt bzw. unterschieden. Konventionelle Dämmstoffe sind Polystyrol, Mineralwolle (Stein- oder Glaswolle) und Polyurethanschäume. Alternative Dämmstoffe sind Holzfaserplatten Kork, Zellulosefasern, Hanf, Flachs, Mineraldämmplatten u.v.m. Besonders im Bereich der Dachdämmung sollten neben ökologischen Gesichtspunkten aus Gründen der Behaglichkeit (sommerlicher Wärmeschutz!) auf Holzfaser- und/oder Zellulosedämmstoffe zurückgegriffen werden.

### **Deckung in %**

- Die Deckung bezeichnet den Anteil des jeweiligen Heizungssystems am Gesamtaufkommen des Heizwärmebedarfs einschließlich des Warmwasserbedarfs, wenn dieser mit der Heizung ganz oder teilweise erzeugt wird. Die Deckung des Warmwasserbereiters bezieht sich auf den Warmwasserbedarf, der über die Warmwasseranlagen erzeugt wird.

### **Emissionen**

- Bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehende Schadstoffe und -gase, die durch Schornsteine und Abgasrohre an die Außenluft abgegeben werden und die Luft verunreinigen. Beim Hausbrand sind dies im Wesentlichen CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Stäube.

### **Endenergiebedarf**

- Berechnete Energiemenge der Anlagentechnik zur Aufrechterhaltung der festgelegten Konditionen; hier sind die Hilfsenergien (wie Stromverbrauch der Heizungspumpe, Zirkulationspumpe, Ventilatoren etc.) und Verluste durch die Bereitstellung, Speicherung, Verteilung und Übergabe der Energie eingeschlossen.
- Energiemenge, die der Verbraucher für eine bestimmungsgemäße Nutzung benötigt (kaufen muss).

### **Energiekennzahl**

- Vergleichsgröße zur Bezifferung des Energieverbrauchs bei Gebäuden. Hierunter wird die Energiemenge verstanden, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche verbraucht wird. Bei Einfamilienhäusern liegt die Energiekennzahl zwischen 100 und 300 KWh/m<sup>2</sup>, möglich sind Werte um 50 KWh/m<sup>2</sup> (Niedrigenergiehaus). Bei Mehrfamilienhäusern sind die Werte wegen günstigerem Volumen/Hüllflächen-Verhältnis um etwa 40 % niedriger.

### **Energieträger**

- Zur Erzeugung von mechanischer Arbeit, Strahlung oder Wärme oder zum Ablauf chemischer bzw. physikalischer Prozesse verwendete Substanz oder verwendetes Phänomen.

### **Heizkörperthermostat**

- Regelungseinrichtung am Heizkörper. Das Ventil wird nur dann geöffnet, wenn eine eingestellte Soll-Temperatur unterschritten wird. Heute bei Wohngebäuden Pflicht.

### **Heizwärmebedarf**

- siehe Nutzwärmebedarf

### **Hilfsenergie**

- Energie, die von Heizungs-, Kühl-, Trinkwarmwasser-, Raumluft- (einschließlich Lüftungs-) und Beleuchtungssystemen verwendet wird, um die zugeführte Energie und Nutzenergie umzuwandeln.
- Dies schließt Energie für Pumpen, Ventilatoren, Regelung, Elektronik usw., nicht aber die umgewandelte Energie, ein.

### **Hüllfläche bzw. wärmeübertragende Umfassungsfläche**

- äußere Begrenzung jeder Zone
- Die Hüllfläche bzw. wärmeübertragende Umfassungsfläche ist die Grenze zwischen konditionierten Räumen und der Außenluft, dem Erdreich oder nicht konditionierten Räumen. Über diese Fläche verliert oder gewinnt der gekühlte/beheizte Raum Wärme, daher auch „wärmeübertragende Umfassungsfläche“. Auch nicht beheizte/gekühlte, sondern anderweitig konditionierte Zonen (beleuchtet, belüftet) weisen Hüllflächen auf, bei denen jedoch keine Wärmeübertragung erfolgt. Vereinfachend werden die Benennungen „Hüllfläche“ und „wärmeübertragende Umfassungsfläche“ parallel verwendet.
- Die Hüllfläche bzw. wärmeübertragende Umfassungsfläche wird durch eine stoffliche Grenze gebildet, üblicherweise durch Außenfassade, Innenflächen, Kellerdecke, oberste Geschosdecke oder Dach.

### Hydraulischer Abgleich

- Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Heizungsanlage jeder Heizkörper oder Heizkreis einer Flächenheizung bei einer festgelegten Vorlauftemperatur der Heizungsanlage genau mit der Wärmemenge versorgt wird, die benötigt wird, um die für die einzelnen Räume gewünschte Raumtemperatur zu erreichen. Dies wird mit genauer Planung, Überprüfung und Einstellung bei der Inbetriebnahme der Anlage erreicht. Auch ein nachträglicher hydraulischer Abgleich ist möglich, wenn die dafür erforderlichen Armaturen im Rohrnetz vorhanden sind (z.B. voreinstellbare Thermostatventile oder Strangdifferenzdruckregler). Ist eine Anlage abgeglichen, ergeben sich mehrere Vorteile: Die Anlage kann mit einem optimalen Anlagendruck und damit mit einer optimal niedrigen Volumenmenge betrieben werden. Daraus resultieren niedrige Anschaffungskosten der Umwälzpumpe und niedrige Energie- und Betriebskosten während des Betriebes.

### Jahresnutzungsgrad

- Er sagt aus, wie stark die Heizanlage ausgelastet ist. Ein gut ausgelastetes System arbeitet wesentlich wirtschaftlicher. Schlechte Nutzungsgrade kommen durch Überdimensionierung zustande.

### Kapitalwert

- Angenommener Geldwert, der zu Beginn der Maßnahme aufzuwenden wäre, um die Maßnahme abzüglich der Energieeinsparung unter Berücksichtigung der Zinsen durchzuführen. Ein positiver Kapitalwert entspricht einem finanziellen Gewinn über die Nutzungszeit.

### Berechnungswege:

$$Bw = K_{Ein} * (1 - (m_e / Z)^n) / (Z - m_e)$$

$$K = Bw - I$$

$$K_a = K * a$$

$$a = Z / (1 - (1 + Z)^{-n})$$

Bw = Barwert der eingesparten Energie

$K_{Ein}$  = Ersparnis

$m_e$  = mittl. Energiepreissteigerungsindex (z.B. 1,04)

Z = Zinsfaktor (z.B. 1,03)

I = Investition

K = Kapitalwert

$K_a$  = annuitätischer Kapitalwert

a = Annuitätsfaktor

n = Laufzeit/Nutzungsdauer

$$A = \ln(1 - ((I / K_{Ein}) * (Z - m_e))) / \ln(m_e / Z), \text{ wobei } A = \text{Amortisationsdauer}$$

### Klimaschutz

- Bei der Verbrennung von Kohle, Gas oder Öl wird das Treibhausgas CO<sub>2</sub> freigesetzt. Dieses Gas wird für die klimatischen Veränderungen mit verantwortlich gemacht. Ziel ist es deshalb diesen Ausstoß zu verringern.

### konditionierter Raum

- Raum und/oder Raumgruppe, die auf eine bestimmte Solltemperatur beheizt und/oder gekühlt und/oder be- und entlüftet und/oder befeuchtet und/oder beleuchtet und/oder mit Trinkwarmwasser versorgt werden
- Zonen sind konditionierte Räume und weisen mindestens eine Art der Konditionierung auf. Räume ohne Konditionierung werden als „nicht konditionierte Räume“ bezeichnet.

### Konditionierung

- Ausbildung bestimmter Bedingungen in Räumen durch Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung um bestimmte Nutzungsanforderungen an Innentemperatur, Frischluft, Licht, Luftfeuchte und/oder Trinkwarmwasser zu erfüllen.

### Kühlbedarf

- siehe Nutzkältebedarf

### kWh

- KiloWattStunde, Einheit für Energie, Umrechnungsfaktoren:

- 1 Liter Heizöl = 10 kWh
- 1 m<sup>3</sup> Erdgas = 8 bis 10 kWh
- 1 Liter Flüssiggas = 6 bis 7 kWh
- 1 kg Holzpellets = 5 kWh

### **Luftdichtigkeitsprüfung des Gebäudes**

- Mit dem Differenzdruck-Messverfahren (auch: Blower-Door<sup>®</sup>-Test) wird die Luftdichtheit eines Gebäudes gemessen. Das Verfahren dient dazu, Leckagen in der Gebäudehülle aufzuspüren und die Luftwechselrate zu bestimmen. Durch die Druckdifferenzen wird eine konstante Windlast auf das zu messende Gebäude simuliert.

### **Nettogrundfläche, Energiebezugsfläche; A<sub>NGF</sub>**

- nutzbare Fläche im konditionierten Raum

### **Nettoraumvolumen, Luftvolumen; V**

- Volumen einer konditionierten Zone bzw. eines gesamten Gebäudes, das dem Luftaustausch unterliegt.
- Das Nettoraumvolumen bestimmt sich anhand der inneren Abmessungen und schließt so das Volumen der Gebäudekonstruktion aus.
- Das Nettoraumvolumen wird aus der entsprechenden Nettogrundfläche durch Multiplikation mit der lichten Raumhöhe ermittelt. Die lichte Geschosshöhe ist die Höhendifferenz zwischen der Oberkante des Fußbodens bis zur Unterkante der Geschosssdecke bzw. einer abgehängten Decke.
- Vereinfacht, d. h., wenn z. B. kein inneres Aufmaß gemacht wird, wird es aus dem Bruttovolumen (externes Volumen) mit  $V = 0,8 V_e$  bestimmt.

### **Nutzenergiebedarf**

- Rechnerisch ermittelter Bedarf zur Aufrechterhaltung der festgelegten Konditionen (Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung).

### **Nutzenergiebedarf Beleuchtung**

- Rechnerisch ermittelter Energiebedarf, der sich ergibt, wenn die Gebäudezone mit der im Nutzungsprofil festgelegten Beleuchtungsqualität beleuchtet wird.

### **Nutzenergiebedarf Trinkwarmwasser**

- Rechnerisch ermittelter Energiebedarf für die festgelegte Trinkwarmwassermenge mit entsprechender Zulauftemperatur.

### **Nutzungsdauer**

- Angenommene Lebensdauer einer technischen Anlage oder einer Dämmung, während der sie die geplanten Aufgaben rentabel erfüllen kann. Durch diese Angabe werden verschiedene Maßnahmen wirtschaftlich vergleichbar.

### **Nutzkältebedarf**

- Rechnerisch ermittelter Kühlbedarf, der zur Aufrechterhaltung der festgelegten thermischen Raumkonditionen innerhalb einer Gebäudezone benötigt wird in Zeiten, in denen die Wärmequellen eine höhere Energiemenge anbieten als benötigt wird.

### **Nutzwärmebedarf**

- Als Nutzwärmebedarf bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, die Energiemenge, die zur thermischen Konditionierung eines Gebäudes unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist. Der Nutzwärmebedarf ist die Summe von Wärmesenken (Transmissionswärmeverluste, Lüftungswärmeverluste etc.) abzüglich der Wärmequellen (nutzbare solare Gewinne, Gewinne durch Geräte, Personen etc.).

### **Primärenergieaufwandszahl**

- Diese Zahl beschreibt die Qualität des Heizsystems als Verhältnis zwischen zugeführter Primärenergie und tatsächlich genutzter Energie für Heizung und Warmwasser ( $kWh_{\text{Primär}}/kWh_{\text{Nutz}}$ ). Je kleiner die Primärenergieaufwandszahl ist, desto besser ist die Bewertung.

**Primärenergiebedarf**

- Produkt aus Endenergie und Primärenergiefaktor des eingesetzten Brennstoffes (Energieträgers). Der Primärenergiebedarf beziffert zusätzlich zum Endenergiebedarf die Herstellung und den Transport der verwendeten Energie.

**Raum-Solltemperatur**

- Je nach Nutzungsprofil vorgegebene empfundene Temperatur im Innern eines Gebäudes bzw. einer Zone, die den Sollwert der Raumtemperatur bei Heiz- bzw. Kühlbetrieb repräsentiert.
- In der Regel sind unterschiedliche Werte für den Heiz- und den Kühlbetrieb vorgesehen.

**Regelung**

- Heizenergieverluste können durch optimale Regelung weitgehend minimiert werden. Wichtige Ansatzpunkte:
- Wärme soll nur dahin gelangen, wo sie zurzeit auch benötigt wird (Heizkörper- und Raumthermostate).
- Die Vorlauftemperatur soll nur so hoch sein, wie sie zur Erfüllung des Heizzweckes unbedingt erforderlich ist (Nachtabsenkung, Außenthermostat).
- Die Flammengröße des Brenners soll so eingestellt werden, dass unnötige Stillstandsverluste vermieden werden.

**Regenerative Energien**

- Erneuerbare Energien benutzen die in der Umwelt vorhandenen und sich durch natürliche Vorgänge erneuernden Energieformen. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Umweltwärme (Wärmepumpen), Sonnenenergie (Kollektoren), Erdwärme (aus tiefen Erdschichten), Wasserkraft (Wasserkraftwerke), Wellenenergie.

**Rendite, mittlere**

- Durchschnittlicher prozentualer Gewinn über den gesamten Nutzungszeitraum der Variante. Rendite =  $\left(\frac{\text{Kapitalwert} + \text{Investition}}{\text{Investition}}\right)^{\frac{1}{\text{Nutzungszeitraum}}} - 1 \cdot 100$

**Systemnutzungsgrad in %:**

- Dieser umfasst den Nutzungsgrad der Heizungsanlage einschließlich der Wärmeverteilung (Leitungen) im Gebäude. Je höher dieser Nutzungsgrad ist, desto effektiver ist die Heizungsanlage. Beim Einsatz von Solarkollektoren und Wärmepumpen liegt der Nutzungsgrad zwischen 100 und 300 %. Alte Heizungsanlagen weisen dagegen einen Nutzungsgrad < 70 % aus.

**Taupunkt**

- Taupunkt bezeichnet den Zustand des Wassers in seinem Phasendiagramm, bei dem es zur Kondensation (zum Beispiel Taubildung) von Wasserdampf kommt. Es handelt sich also um den Kondensationspunkt des Wassers.

**Thermografische Untersuchung des Gebäudes**

- Thermografie ist ein bildgebendes Verfahren, das Temperaturverteilungen sichtbar macht. Mit Hilfe einer Spezialkamera werden Aufnahmen des Gebäudes gemacht, um die Temperatur der Gebäudehülle an der Außenfläche zu erfassen. Hier wird anhand von Farbverläufen die Temperatur an der Oberfläche des Gebäudes sichtbar.
- "Warme" Flächen zeigen die besonders hohen Verluste der Wärme durch die Gebäudehülle an. Hier sind also Dämmung bzw. Fenstererneuerung sinnvoll. "Kalte" Flächen zeigen einen guten Dämmzustand an.
- Solche Aufnahmen können nur sinnvoll bei großen Temperaturunterschieden zwischen innen (Gebäudeinneres) und außen (Umfeld) gemacht werden (10°C bis 15°C Temperaturunterschied). D.h. das Gebäude muss zum Zeitpunkt der Aufnahme beheizt sein und die Außentemperatur muss niedrig sein (Morgenstunden in kalter Jahreszeit). Außerdem sollte das Gebäude zum Zeitpunkt der Aufnahme (und ein paar Stunden vorher) nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt gewesen sein.

**Transmission**

- Wärmedurchgang durch ein Bauteil, durch Strahlung und durch Konvektion an den Oberflächen. Wird errechnet aus dem U-Wert, der Fläche des Bauteils.

**Trinkwarmwasserbedarf**

- siehe Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser

**U-Wert**

- Wärmedurchgangskoeffizient, Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert die Wärmemenge (in kWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Dämmwert) des Baustoffes.

**Verluste**

- Verluste der Anlagentechnik (Wärmeabgabe, Kälteabgabe) bei der Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung

**Versorgungsbereich**

- Bereich des Gebäudes, das von der gleichen Technik versorgt wird.
- Ein Versorgungsbereich (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung etc.) kann sich über mehrere Zonen erstrecken.

**Wärmebrücken**

- Als Wärmebrücken werden örtlich begrenzte Stellen bezeichnet, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen. Daraus ergeben sich zusätzliche Wärmeverluste sowie eine reduzierte Oberflächentemperatur des Bauteils in dem betreffenden Bereich. Wird die Oberflächentemperatur durch eine vorhandene Wärmebrücke abgesenkt, kann es an dieser Stelle bei Unterschreitung der Taupunkttemperatur der Raumluft zu Kondensatbildung auf der Bauteiloberfläche mit den bekannten Folgeerscheinungen, wie z.B. Schimmelpilzbefall, kommen. Typische Wärmebrücken sind z.B. Balkonplatten, Attiken, Betonstützen im Bereich eines Luftgeschosses, Fensteranschlüsse an Laibungen.

**Wärmequelle**

- Wärmemengen mit Temperaturen über der Innentemperatur, die der Gebäudezone zugeführt werden oder innerhalb der Gebäudezone entstehen.
- Nicht einbezogen sind die Wärmeeinträge, die geregelt über die Anlage (Heizung, Lüftung) zugeführt werden, um die Innentemperatur aufrechtzuerhalten.

**Wärmesenke**

- Wärmemenge, die der Gebäudezone entzogen wird.
- Nicht einbezogen ist die Abfuhr von Wärme über das Kühlsystem.

**Zone, auch Gebäudezone, Nutzungszone**

- grundlegende räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung
- Grundflächenanteil bzw. Bereich eines Gebäudes mit gleichen Nutzungsrandbedingungen
- keine relevanten Unterschiede hinsichtlich der Konditionierung

## 7.7 Empfehlungen zum Energiesparen und gesunden Wohnen

### 7.7.1 Anmerkungen zur Behaglichkeit

Behaglich fühlt sich der Mensch bei angenehmer Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Am angenehmsten werden bei Temperaturen von 20-22°C Luftfechtigkeiten zwischen 40 und 70 % empfunden (siehe auch die Anmerkungen zur Lüftung). Wegen der Temperaturstrahlung hängt das Temperaturempfinden nicht nur von der Temperatur der Raumluft, sondern auch von der Temperatur der Umgrenzungsflächen ab. Durch Wärmedämmmaßnahmen erhöht sich die Behaglichkeit und damit der Wohnkomfort in einem Gebäude oft erheblich, weil die Flächen nicht mehr kalt wirken. Umgekehrt kommt es in schlecht gedämmten Objekten auch zu großen Temperaturunterschieden und Zugerscheinungen. Vor allem die niedrigen Oberflächentemperaturen führen zum Unbehaglichkeitsempfinden. Die kalte Wand strahlt Kühle aus, so dass der Mensch auch bei normalen oder erhöhten Raumtemperaturen friert.

Umgekehrt fühlt sich ein Mensch auch bei normalen oder abgesenkten Raumtemperaturen wohl, wenn die Wand "warm" ist. Günstig sind daher auch Flächenheizungen (Wand- und Fußbodenheizung), da hier ein großer Teil der Hülle Wärme abstrahlt. Eine gut gedämmte Gebäudehülle erhöht die Oberflächentemperatur der Bauteile erheblich. Nach der Dämmung kann man also nicht nur mit deutlich

verringerten Transmissionswärmeverlusten rechnen, sondern die Raumtemperatur etwas herunternehmen. Ein Grad geringere Raumtemperatur bedeutet rund 6 % Energieeinsparung!

### 7.7.2 Allgemeine Energiespartipps

- In Wohn- und Arbeitsräumen reicht eine Temperatur von 20° Celsius aus. Nachts und in ungenutzten Räumen sollte die Temperatur auf etwa 15° Celsius gesenkt werden.
- Die Senkung der Raumtemperatur durchschnittlich nur um 1°C senkt, spart rund 6 % Heizkosten.
- Ökonomisch und günstig ist kurzes kräftiges Stoßlüften etwa 3 bis 4 mal täglich in Abhängigkeit von der Außentemperatur jeweils 2-7 Minuten. Bei Durchzug wird die verbrauchte Raumluft schneller ersetzt. Kein Dauerlüften durch das Kippen eines oder mehrerer Fenster! Das ist für den erforderlichen Luftaustausch nahezu nutzlos und verschwendet unnötig Energie. Beim Lüften sollten die Heizkörperventile immer geschlossen sein.
- Heizkörper sollten nicht durch Möbel oder ähnliches verstellt werden, da die erwärmte Luft sonst nicht zirkulieren kann.
- Verwenden Sie möglichst Lampen mit niedrigem Stromverbrauch, hoher Lichtausbeute und langer Lebensdauer.
- Bei Duschen können Durchflussbegrenzer angebracht werden sowie Perlatoren an den Zapfstellen (z.B. Waschbecken im Gäste-WC). Wassereinsparung bis 50 %.

### 7.7.3 Hinweise zur Luftfeuchte

Wussten Sie, dass ein Vier-Personen-Haushalt am Tag ca. 10 Liter Wasser erzeugt (atmen, waschen, putzen, kochen etc.) und an die Raumluft abgibt? Diese Feuchte muss abgeführt bzw. zwischen gespeichert werden! Moderne Innenräume sind jedoch aufgrund neuartiger Baustoffe und Techniken immer luftdichter geworden und werden immer besser gedämmt - mit allen daraus resultierenden innenräumlichen Feuchtproblemen.

Kalk- und Lehmputze sind in hohem Maße diffusionsoffen (sofern sie eine diffusionsoffene Oberflächengestaltung erhalten!). Das heißt, dass Luftfeuchte in großen Mengen aufgenommen, gespeichert und bei zu geringer Luftfeuchte wieder abgeben werden kann. Somit pendelt sich immer eine ideale Luftfeuchte ein, was dem Raumklima und somit der Gesundheit der Bewohner zu Gute kommt (z.B. weniger Erkältungskrankheiten in den Wintermonaten!). Eine 10 mm starke Kalkputz-Schicht nimmt in einem ca. 24 m<sup>2</sup> großen Wohnraum ca. 17 Liter Wasser auf. Diese Menge wird bei zu trockener Luft (z.B. nach dem winterlichen Lüften) wieder abgegeben. Dieser Austausch funktioniert wie eine natürliche Klimaanlage - ohne Strom und technischen Aufwand! Kalkputz hat zudem eine hohe Alkalität - natürlicher Schutz vor der Besiedlung von Mikroorganismen! Lehm bindet Schadstoffe und ist geruchsabsorbierend!

### 7.7.4 Hinweise zum richtigen Lüften

Bei Maßnahmen, welche die Dichtigkeit des Gebäudes verbessern (Abdichten von Fenstern und Türen, Erneuerung von Fenstern und Türen etc.), ist ein entsprechendes Nutzerverhalten notwendig.

Bei alten Fenstern ergibt sich ein unkontrollierbarer und damit verbunden ein größerer Lüftungswärmeverlust als erforderlich. Bei alten Fenstern stellt sich der aus hygienischen und feuchtbedingten Notwendigkeiten erforderliche Luftwechsel durch die vorhandenen Undichtigkeiten der Fugen in der Regel von selbst ein. Damit ergibt sich ein unkontrollierbarer und damit verbunden ein größerer Lüftungswärmeverlust als erforderlich. Bei abgedichteten bzw. modernen Fenstern reduzieren sich die Fugenverluste so, dass der erforderliche Luftwechsel durch ein angepasstes Nutzerverhalten erreicht werden muss. Entscheidend für die Begrenzung der Lüftungsverluste ist richtiges Lüften, da die Verluste durch zu lange oder ständig geöffnete oder gekippte Fenster beachtlich sind.

Erfolgt kein Austausch der feuchten Raumluft, so kann es durch Kondensation der Feuchtigkeit an den Wänden zu Feuchtschäden bis hin zu Schimmelpilzbildung kommen. Tag für Tag müssen in einer Wohnung etwa 10-15 Liter Wasser weggelüftet werden, beim Wäschetrocknen und bei vielen Zimmerpflanzen noch mehr! Ein Mindestmaß an Lüftung ist zudem für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bewohner erforderlich (Ausdünstungen aus Möbeln und Textilien).

Ein maschinelles, mechanisches und damit kontrollierbares Be- bzw. Entlüften mit Lüftungsanlage setzt beim Gebäude hohe Anforderungen an.

Bei Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand, die die Dichtigkeit der Gebäude verbessern, muss das richtige Be- und Entlüften durch ein angepasstes Nutzerverhalten erreicht werden.

Als Regel gilt:

Besser häufiger kurz lüften (Stoßlüftung) als Dauerkippstellung der Fenster!

**Ferner sollten folgende Regeln beachtet werden:**

- In den Wintermonaten wird eine mehrmalige tägliche Stoßlüftung von 4-6 Minuten empfohlen, in den Übergangszeiten 10-15 Minuten.
- Feuchtigkeit sollte dort durch die Fenster abgeführt werden, wo sie entsteht (Bad, Küche, ...).
- Warme (feuchte) Luft nicht in kalte bzw. ungeheizte Räume leiten.
- Während des Lüftens sind die Thermostatventile an den Heizkörpern zuzudrehen.
- Türen zwischen Räumen mit mehr als 4° Temperaturunterschied geschlossen halten.
- Kellerräume eher im Winter lüften, nur dann kann einströmende Luft Feuchtigkeit aufnehmen.
- Langes Dauerlüften vermeiden (Oberflächen kühlen aus).
- Schlafzimmer mehrmals täglich kurz lüften, Textilien u. Möbel nehmen Wasser auf (es fällt ca. 400g pro Person und Nacht an).
- Zur Vermeidung von Schimmel trägt auch bei
- Keine Schränke und große Bilder an ungedämmte Außenwände stellen/hängen.

Bei Neubau oder Sanierung der Gebäudehülle im Bestand ist vom Architekten eine Lüftungsanleitung an den Bauherrn zu übergeben. Diese Anleitung muss die Kategorien Leerstandslüftung (dauerhaft, Feuchteabfuhr), Abwesenheitslüftung (Urlaub, WE), Grundlüftung (Mindestaußenluftwechsel) und Belastungslüftung (Party) enthalten.

**Mechanische Lüftung ohne Wärmerückgewinnung**

Die mechanische Bedarfslüftung stellt eine hygienisch einwandfreie Lösung zur Sicherung der Raumluftqualität unabhängig von Witterungseinflüssen dar.

Eine hohe Luftdichtigkeit der Gebäudehülle gekoppelt mit einer richtig projektierten Lüftungsanlage garantiert hierbei nicht nur weniger Energieverluste, sondern vermindert auch das Risiko von Bauschäden.

Der Schallschutz gegen Außengeräusche ist gegenüber Fensterlüftung deutlich verbessert.

Die Frischluft strömt in die Zuluftzonen, den Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräumen über regulierbare Zuluftöffnungen ein. Der Überströmbereich umfasst z.B. Flure und das Treppenhaus. Der Abluftzone sind alle Feuchträume und besonders belastete Zimmer zugeordnet. Alle Räume der Zu- und Abluftzone müssen ausreichend dimensionierte Überströmöffnungen haben, so dass eine ungehinderte Luftströmung auch bei geschlossenen Innentüren möglich ist. In dieser Anordnung stellt sich ein gerichteter Luftstrom von den Zuluftzonen über die Überströmzone in die Abluftzonen ein. In der Abluftzone stellt sich durch die kleineren Raumvolumina im Vergleich zur Zuluftzone automatisch ein höherer Luftwechsel ein.

Heizanlagen und andere Feuerstätten, die innerhalb des mechanisch entlüfteten Volumens aufgestellt werden, müssen zu- und abluftseitig raumluftunabhängig betrieben werden.

### 7.7.5 Hinweise zum Stromsparen

Rechnerisch erfasst und berechnet wird in diesem Gutachten der Wärmeaspekt. Dieser kann hier mit hinreichend großer Genauigkeit ermittelt werden und Schlussfolgerungen in Bezug auf Energieeinsparmaßnahmen gezogen werden. Nicht berücksichtigt wird der Aspekt des Elektroenergieverbrauches, sofern er nichts mit Raumwärme oder Warmwasserbereitung zu tun hat. Dennoch ist dieser Bereich sehr wichtig und zum Teil erhebliche Einsparungen sind auch hier möglich. Daher wollen wir in einem kleinen Exkurs hierauf eingehen und Ihnen Hilfestellungen anbieten, auch hier erfolgreich Energie einzusparen.

**Strom-Info**

Stromenergie ist für den Verbraucher eine sehr komfortable und saubere Energie. "Stecker in die Steckdose oder Lichtschalter an" - wenige machen sich darüber Gedanken, was hinter diesem Komfort steckt:

In herkömmlichen Kraftwerken müssen **3 kWh Primärenergie** aufgewendet werden, um **1 kWh Strom** zu erzeugen. **2 kWh** gehen als **Abwärme** verloren!

Stein-, Braunkohle und Gaskraftwerke verursachen somit zusammen 350 Mio. t CO<sub>2</sub>, das sind 40% der CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen in Deutschland.

Hinzu kommen das hohe Gefahrenpotential der Kernenergie und deren ungelöstes Endlagerungsproblem.

Aus dieser Problematik lassen sich 4 Ziele ableiten:

- Strom einsparen (was ohne Komfortverlust möglich ist!)

- Einsatz effizienter Techniken (sparsame Geräte und Beleuchtung etc.)
- Einsatz regenerativer Energien (z.B. Sonne, Wind- und Wasserkraft)
- Ausbau der Strom- (und Wärme-) Erzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Kraftwerken (aus der eingesetzten Primärenergie wird 1/3 Strom und 2/3 Wärme erzeugt/genutzt)

### Einige Stromspar-Tipps für den häuslichen Alltag:

- **Ersetzen Sie Glühlampen durch LED!** Diese können fast überall sinnvoll eingesetzt werden.
- **Schalten Sie Geräte richtig aus!** Viele elektrische Geräte (Fernseher, Musikanlage...) bieten einen Stand-By-Betrieb an, der energetisch unsinnig ist. Auch wenn dieser Stromfluss zunächst vernachlässigbar klein anmutet, so haben Messungen doch erschreckend hohen **Stand-By-Verbrauch** zutage gefördert. **Zusammengenommen ließe sich bundesweit ein Kernkraftwerk komplett einsparen**, wenn Geräte richtig ausgeschaltet würden. Auch ohne Stand-By verbrauchen viele Geräte (Computer, Monitore, Drucker und viele andere) in ausgeschaltetem Zustand (!) Strom. Nutzen Sie daher Steckerleisten mit separatem Schalter, an dem Sie die Stromzufuhr komplett abschalten.
- Beladen Sie Ihre Waschmaschine immer vollständig. Damit nutzen Sie Wasser und Strom besser aus. Wenn Sie die Wäsche zuvor nach Temperatur sortieren (Buntwäsche 30°), Weißwäsche 30-60° - "Kochwäsche" gibt es heute gar nicht mehr - sparen Sie viel Strom und schonen überdies die Wäsche.
- Schließen Sie Ihre Waschmaschine an das Warmwasser an. Dazu bieten viele Hersteller Vorschaltgeräte an, die einen Schutz der Wäsche vor zu hohen Temperaturen bieten. Voraussetzung ist eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung oder eine moderne Zentralheizung. Im Gegensatz zum Heizstab der Waschmaschine wird das Warmwasser viel umweltfreundlicher und preiswerter bereit. Die Ersparnis je Haushalt und Maschine liegt zwischen 50 und 90%.
- **Wählen Sie bei Neuanschaffungen das sparsamste Gerät!** Das wesentliche Kriterium zur Auswahl bei der Anschaffung eines neuen Gerätes sollte neben der Qualität der Verbrauch an Strom und Wasser sein. "Weiße Ware" (Spül-, Waschmaschinen, Trockner, Kühlschränke etc.) tragen einen entsprechenden Aufkleber, an dem Sie die wichtigsten Kennwerte (typischer Strom- und Wasserverbrauch) erkennen können. Eine Vergleichsliste erhalten Sie vom Bund der Energieverbraucher, von Stiftung Warentest oder Ihrem Energieversorger. Die Mehrkosten amortisieren sich praktisch in jedem Fall. Einige Geräte (Wasch-/Spülmaschinen) können Warm- und Kaltwasser getrennt aufnehmen. Das bietet den Vorteil, dass das Wasser nicht elektrisch aufgeheizt werden muss, sondern über das wesentlich sparsamere Gasgerät oder besser die Solaranlage. Ältere Maschinen können mit einem Vorschaltgerät nachgerüstet werden.
- **Kontrollieren Sie und analysieren Sie Ihren Stromverbrauch!** Im Handel, über den Energieberater und vom Bund der Energieverbraucher werden Messgeräte angeboten, mit denen Sie Energielecks auffinden können. Vergleichen Sie auch den Energieverbrauch Ihrer Geräte mit Richtwerten (ebenfalls beim Bund der Energieverbraucher zu beziehen).
- **Vermeiden Sie Lastspitzen!** Kraftwerke halten Kapazitäten für den größten Lastfall vor; d.h. Sie helfen Kraftwerke einzusparen, in dem Sie Strom dann beziehen, wenn andere ihn nicht brauchen. Größte Lastspitzen sind erfahrungsgemäß Spätvormittags im Winter. Schalten Sie daher Wasch- und Spülmaschinen z.B. am späten Nachmittag ein (oder gar nachts). Nebenbei: fast alle deutschen Haushalte stellen ihre Waschmaschine montags früh an, was unter anderem die Kläranlagen vor große Probleme stellt.
- **Überprüfen Sie Ihre Heizungspumpe und regeln Sie Ihre Heizung optimal!** Vielfach laufen die Pumpen permanent, so dass sich eine falsche Einstellung stark im Stromverbrauch bemerkbar macht. **Bitten Sie Ihren Installateur bei der Wartung, die Pumpe genau dem Bedarf anzupassen bzw. eine elektronisch gesteuerte Pumpe einzubauen.** Lassen Sie die Heizkurven, die Nacht- und Wochenendabsenkung und die Umstellung von Sommer- auf Winterbetrieb überprüfen.
- **Beziehen Sie Öko-Strom!** Der Umstieg ist ganz einfach! Einige Ökostromanbieter haben sogar günstigere Tarife als Ihr örtlicher Lieferant. Kontaktadressen (kein Anspruch auf Vollständigkeit!): EWS Schönau ([www.ews-schoenau.de](http://www.ews-schoenau.de)), Greenpeace energy ([www.greenpeace-energy.de](http://www.greenpeace-energy.de)), Lichtblick ([www.lichtblick.de](http://www.lichtblick.de)), Naturstrom AG ([www.naturstrom.de](http://www.naturstrom.de)) etc.
- **Setzen Sie Photovoltaik ein!** Zurzeit sind die Rahmenbedingungen für den Einsatz bzw. die Installation von Photovoltaik zur Stromerzeugung interessant: Die Abnahme des Stromes zum festgelegten kWh-Preis ist für 20 Jahre garantiert. Informieren Sie sich gründlich!

Viele weitere nützliche Stromspartipps und Informationen stehen in den Broschüren:

- "Energiesparen leicht gemacht, Schönauer Stromspartipps" (zu beziehen über "Bund der Energieverbraucher", Tel. 02224 / 92 27 0, Internet: [www.energienetz.de](http://www.energienetz.de))

- Broschüre des Umwelt Bundesamtes: "Ihr Verlustgeschäft - Energieräuber im Haushalt" (Tel. 030/8903-0, Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de))

### 7.7.6 Heizungsmodernisierung

Die Heizungsanlage sollte zusätzlich mit einer modernen Steuerung adaptiert werden, welche in der Lage ist, als Steuergröße die Rücklauftemperatur in die Regelung einzubeziehen. Hierdurch verringert sich die Betriebszeit des Kessels insbesondere den Teillastbetrieb in den Übergangszeiten enorm. Vor Inbetriebnahme des Steuermoduls muss ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage erfolgen. Die Umwälzpumpe sollte elektronisch drehzahl- oder druckdifferenzgeregelt ihre Leistung anpassen können (s.o.). Die Heiz- und Warmwasserleitungen müssen zur Vermeidung von Wärmeverlusten gut gedämmt werden.

In Zusammenhang mit einer Heizungsmodernisierung bzw. bei Austausch der Heizkörper bzw. Ersatz von Einzelfeuerstätten sollten Sie die Möglichkeit in Erwägung ziehen, **Wandflächenheizungen** einzubauen. Im Gegensatz zu normalen Heizkörpern (Erwärmung durch die Luft) bieten Wandflächenheizungen angenehme Strahlungswärme (vergleiche Sonne, Kachel-/Grundofen!), die tief in den Körper eindringt und folgende Vorteile bietet: keine Luftumwälzung im Raum und damit weniger Staubaufkommen, optimale Behaglichkeit und Energieersparnis (Raumumfassungsflächen sind wärmer, entziehen dem Körper damit weniger Wärme und erlauben somit bei gleicher Behaglichkeit niedrigere Raumtemperaturen (Bei 1°C weniger Raumtemperatur werden 6% Energie eingespart!). Allerdings muss die Möblierung vorab genauer geplant werden. Bilder können aber mit Hilfe von Bildleisten bzw. Wärmefolien zur Ortung der Heizrohre aufgehängt werden! Außerdem sollten Außenwandflächen, auf denen Wandheizungen montiert werden, einen Mindest-U-Wert von 0,35 W/m<sup>2</sup>K aufweisen.

Wandflächenheizungen bieten die baubiologisch besten Wärmeübertragungsflächen. "Es fühlt sich an, als hätte man in jedem Raum einen Kachelofen!" Im Idealfall werden die Heizregister mit Lehm verputzt, dann ist ein optimales Wohlfühlklima (Raumluftfeuchte, Strahlungs- und Temperaturverhalten) gegeben. Außer den verputzten Rohrschlangen gibt es auch Plattensysteme, bei denen die Heizrohre in Gipsfaser- oder Lehmbauplatten bereits integriert sind. Diese eignen sich z.B. auch zur Anbringung der Wandheizflächen in Dachschrägen!

### 7.7.7 Thermische Solaranlage zur Warmwasser-Bereitung

Bei der Möglichkeit zur Installation von Solarkollektoren auf nach Süden ausgerichteten Dachflächen oder mit entsprechenden Untergestellen auf ebenen Flächen kann ein großer Teil der für die Brauchwassererwärmung erforderlichen Energie solar erzeugt werden.

Faustregel zur Dimensionierung von Solaranlagen: Kollektorfläche pro Person: Ca. 1,5 m<sup>2</sup> mit Flachkollektoren, ca. 1,0 m<sup>2</sup> mit Vakuumröhrenkollektoren.

Der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung von zwei Personen kann bei einer zu erwartenden 65 % solaren Deckung von ca. 1.500 kWh/a auf etwa 600 kWh/a reduziert werden.

Die thermische Solaranlage lässt sich mit der Heizungsanlage kombinieren, so dass bei anhaltend geringer Solareinstrahlung der Heizkessel die Brauchwassererwärmung unterstützt.

Der Wirkungsgrad der Anlage erhöht sich bei Verwendung eines Solar- Schichtenspeichers und der low flow Beladungstechnik.

### 7.7.8 Regenwassernutzung

In Deutschland fallen im Durchschnitt 700 Liter je m<sup>2</sup> Grundfläche pro Jahr. Wird das Wasser eines 150 m<sup>2</sup> großen Dachs gesammelt, kann damit eine vierköpfige Familie zu über 75 % mit Wasser versorgt und dabei mehr als 100.000 Liter Trinkwasser jährlich eingespart werden. Weiterhin ist es für Gartenbewässerung und Haushaltsreinigung geeignet. Durch die geringe Härte eignet sich Regenwasser auch sehr gut zum Waschen.

Das qualitativ beste Regenwasser liefern geneigte Dächer mit harter Dachhaut aus Ziegel, Dachsteinen, Schiefer, Zink- oder Edelstahlblech. Regenwasser von Bitumendächern ist oft stark gelblich verfärbt und für Wäschewaschen ungeeignet; Asbestzementdächer sind wegen der Faserfreisetzung ungeeignet und zu sanieren; Gründächer vermindern den Wasserertrag stark und färben das Wasser häufig bräunlich ein. Das Regenwasser sollte möglichst dunkel und kühl gelagert werden. Erdspeicher (z.B. monolithische Betonzisternen) sind hier im Vorteil. Innenspeicher sollten nur gewählt werden, wenn Erdspeicherung

nicht möglich ist. Überschlägig können bei Wohnnutzung je Bewohner 800 Liter Tankvolumen angenommen werden.

Überschüssiges Regenwasser kann einer Versickerungsanlage zugeführt werden.

Den Wasserversorgern ist der Bau einer Regenwasseranlage vor Inbetriebnahme anzuzeigen.

Regenwasserleitungen und Entnahmestellen müssen daher deutlich unterscheidbar von Trinkwasserleitungen und Entnahmestellen kenntlich gemacht werden.

### 7.7.9 Photovoltaik-Anlage

Die auf eine ebene Fläche auftreffende Sonnenenergie beträgt in Deutschland im Mittel pro Tag etwa 2,9 kWh/m<sup>2</sup>, d.h. im Jahr 1.045 kWh/m<sup>2</sup>. Der Wert optimal zur Sonne ausgerichteter Flächen beträgt im Mittel 1.180 kWh/m<sup>2</sup> und variiert je nach Region um etwa 10 %.

Ein durchschnittlicher 4-Personen-Haushalt verbraucht jährlich etwa 5.000 kWh elektrischer Energie. Zur Gewinnung der erforderlichen Haushaltsstrom-Energie eines 4-Personen-Haushalts würde man für eine netzautarke Versorgung bei derzeitigem PV-Wirkungsgrad eine Modulfläche von ca. 65 m<sup>2</sup> (bei solarer Normeinstrahlung Deutschland) benötigen.

Die Anlagen können über elektronische Wechselrichter an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden. Bei geringer PV-Anlagenleistung wird der Bedarf über das öffentliche Netz gedeckt.

Die Herstellungskosten photovoltaisch erzeugten Stroms liegen noch immer über dem konventionell erzeugten Strom.

Die Höhe der Einspeisevergütungen sind in dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) geregelt. Das Gesetz wird regelmäßig angepasst.

Die aktuellen Einspeisevergütungen werden von der Bundesnetzagentur veröffentlicht.

### 7.8 Allgemeine Anmerkungen zu Wärmedämmverbund-System (WDVS)

Zum WDVS aus Dämmstoff, Armierungsgewebe und Putz sollen folgende Anmerkungen gemacht werden:

- Es sollten nur komplette Systeme von einem Hersteller verwendet werden.
- Es sollte auf Alu-Sockelschienen (Montagehilfen) verzichtet werden, da diese eine kritische lineare Wärmebrücke darstellen. Alternativ kann z.B. Edelstahl oder ein bereits vorhandener (vorstehender) Sockel eingesetzt werden. Bei einem Einfamilienhaus verschlechtern Alu-Schienen die Dämmwirkung des Systems um 25% gegenüber Edelstahlschienen!
- Bei Grenzbebauung muss die Aufbringung eines WDVS mit der Baubehörde bzw. dem Nachbarn abgeklärt werden.
- Achten Sie an den sorgfältigen Anschluss des Dämmmaterials an die Fensterlaibungen (und den Sturz): mindestens ca. 2 - 4 cm starke Dämmplatten um die Laibungsecke herumführen oder die neuen Fenster mit der Außenkante auf die Außenkante der vorhandenen Wand setzen, damit der Dämmstoff einige cm über den Blendrahmen geführt werden kann.
- In der Regel werden durch den verbreiterten Wandaufbau neue Außenfensterbänke notwendig. Auch diese sollten unterseitig eine Dämmlage erhalten, damit ähnlich wie bei den Fensterlaibungen keine Wärmebrücken entstehen können.
- Die Dämmplatten sollten umseitig am Rand verklebt werden (keine Klebebatzen), damit eine homogene Verbindung ohne Luftkanäle zwischen Bestandswand und Dämmplatte hergestellt wird.
- Beim Anbringen eines WDVS müssen die Regenfallrohre vorverlegt werden.
- Unter Umständen kann auch die Verbreiterung des Dachüberstandes notwendig werden (wird das Dach sowieso neu eingedeckt, ist diese Verbreiterung relativ einfach herzustellen).
- In stoßgefährdeten Bereichen (z.B. Sockel) kann das Anbringen eines Panzergewebes sinnvoll sein.
- Entscheiden Sie sich rechtzeitig für eine Fassadenfarbe, der Putz kann dann ggf. eingefärbt werden. Dunkle Farben sind bei WDVS ungünstig und müssen vorher mit dem Systemhersteller geklärt werden.
- Dämmstoffwahl: Für die Außenwanddämmung mit Putzschicht sind folgende (ökologische) Materialien verwendbar: Holzweichfaserplatten, Zellulose, Schilfrohmatten, Kalziumsilikatplatten, Mineraldämmplatten und Kork. Diese Materialien sind diffusionsfähig, hygroskopisch, bilden im Brandfall keine giftigen Gase, haben kein Treibhauspotential und sind problemlos zu entsorgen.
- Konventionelle Produkte sind Systeme mit Mineralfaser oder Hartschaumprodukte.

Hinweise zu Hart- und Montageschaumprodukten:

Nachdem seit 1995 FCKW als Treibmittel in Dämmstoffen verboten wurde, kommt in vielen Produkten (z.B. PUR-Hartschaum und XPS Extruderschaum einzelner Hersteller) HFCKW als Treibmittel zum

Einsatz. Auch dieses Treibmittel hat ein hohes Treibhauspotential und ist langfristig keine Alternative (leider offiziell noch bis 2015 in Deutschland erlaubt)!

Treibmittel im Vergleich:

CO <sub>2</sub>	Treibhauspotential:	1
HFCKW 22	Treibhauspotential:	4.100
HFCKW 141b	Treibhauspotential:	1.500

Fragen Sie bei der Produktwahl genau nach und lassen Sie sich schriftlich bestätigen, welches Treibmittel benutzt wurde!

Sollten Sie sich dennoch für Polystyrol-Dämmstoffe entscheiden, achten Sie darauf, dass die Platten mind. ½ Jahr abgelagert wurden, da sie schwinden.

Bei den Kosten ist zu beachten, dass bei einer Putzausbesserung mit neuem Anstrich "Sowieso-Kosten" für Gerüst und Anstrich anfallen, die in der Gesamt-Bilanz von diesen Kosten abzuziehen sind.

Der finanzielle Aufwand, den man für Außenputzarbeiten und Malerarbeiten aufbringen muss, beträgt ca. 50,- Euro/m<sup>2</sup>. Die Mehrkosten für das Aufbringen eines Wärmedämmverbundsystems betragen bei konventionellen Systemen etwa 35%.

## 7.9 Entsorgungskonzept

Bei der Gebäudesanierung fallen Abfallstoffe an, welche fachgerecht entsorgt werden müssen.

Bei der Auswahl der einzusetzenden Baustoffe für die Sanierung sollte eine spätere Entsorgung in jedem Fall berücksichtigt werden.

## 7.10 Energieeinsparung in Bürogebäuden

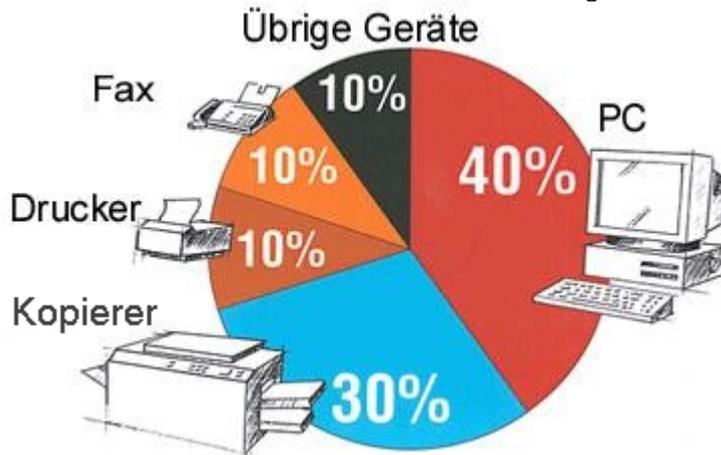
### 7.10.1 Einige Tipps fürs Büro

In Büros spielt der Stromverbrauch eine besondere Rolle, da der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtenergiebedarf für Bürogebäude besonders hoch ist. Da es sich hier um eine sehr teure Energie handelt, ist es sinnvoll, dem Stromverbrauch im Büro besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Neben der Beleuchtung finden Sie die folgenden typischen Stromverbraucher im Büro:

typische Stromaufnahme Gerät	Normalbetrieb [W]	Stand-by [W]
Computer	50	25
LCD-Monitor	22	5
Röhrenmonitor	80	15
Fax	55	12
Tintenstrahldrucker	30	6
Laserdrucker	350	50
Kopierer	800	100
Notebook	18	6

Der Stromverbrauch dieser Geräte teilt sich wie folgt auf.



Quelle: IMPULS-Programm Hessen

### So sparen Sie Strom im Büro:

- Energiesparlampen, schaltbare Steckerleisten für alle Computer, Drucker etc. sollten zum Sofortprogramm gehören.
- Achten Sie darauf, nicht benötigte Geräte abzuschalten. Viele Geräte verbrauchen im Stand-by-Modus Strom. Lesen Sie dazu im Abschnitt "Stand-by - die heimlichen Stromverbraucher"
- Nutzen Sie die Stromspartaste bei Kopierern. Das kann 15% Einsparung bringen.
- Konfigurieren Sie Ihre PCs Strom sparend. Im Windows-Betriebssystem gibt es eine **Energieverwaltung**, über den der Computer in Stillstandszeiten in den Stand-by- oder Ruhe-Modus versetzt wird. Eine solche Energieverwaltung gibt es auch im Betriebssystem-unabhängigen BIOS (Basic Input Output System) des Computers.
- Monitore sollten bei einer Stillstandszeit ab 30 Minuten abgeschaltet werden. Bildschirmschoner verbrauchen zusätzlich Strom! Bei LCD-Bildschirmen empfiehlt sich die Energiesparfunktion des PCs.
- Drucker werden im Stand-by meist auf Temperatur gehalten und verbrauchen daher Strom (70% des Gesamtbedarfs); schalten Sie sie daher - wenn nicht benötigt, z.B. in der Mittagspause - ab.
- Flachbildschirme (20 W) sollten die alten Röhren (bis 150 W) ersetzen; weiterer Vorteil: flimmerfrei, platzsparend, strahlungsärmer. Doch ersetzen Sie nicht unbedingt nur wegen der Stromeinsparung Ihre Geräte! Mitunter kostet das erheblich mehr an Energie bei der Herstellung, als Sie so sparen.
- Ein Server hat eine Leistung von 120 bis 160 Watt (im Jahr ca. 1.400 kWh, ca. 230 €). Schalten Sie den Server nachts ab bzw. in den Ruhe-Modus.
- Die **Beleuchtung** kann im Büro den Hauptteil des Stromverbrauchs ausmachen. Beleuchten Sie ungenutzte oder wenig genutzte Bereiche (Flure, Nebenräume) bedarfsgerecht, möglichst mit automatischen Präsenzschildern (Bewegungsmelder). Lesen Sie hierzu auch im Abschnitt "Beleuchtung - die einfachste Art Strom zu sparen"
- Messen Sie den Stromverbrauch! Sie finden sicherlich viele kleine oder auch vermeintlich kleine Stromverbraucher. Überprüfen Sie den Zählerstand und protokollieren Sie dessen Entwicklung. So können Sie Verbrauchsintensitäten herausfiltern und ggf. dagegen angehen.
- Die Verringerung der Geschwindigkeit eines Aufzuges von 1 m/s auf 0,63 m/s senkt den Stromverbrauch um 33%.
- Bei der **Anschaffung von neuen Geräten** sollte auf die Stromaufnahme geachtet werden, ein Aspekt, der sich schnell bezahlt macht. Meist sind die Geräte nicht teurer. Notebook-Technologie (bei einigen Herstellern auch in Stand-PCs eingebaut) ist generell sparsamer, erzeugt zudem weniger Geräusche.
- Messen Sie den Stromverbrauch! Sie finden sicherlich viele kleine oder auch vermeintlich kleine Stromverbraucher. Überprüfen Sie den Zählerstand und protokollieren Sie dessen Entwicklung. So können Sie Verbrauchsintensitäten herausfiltern und ggf. dagegen angehen.
- Intelligente Stromzähler "smart metering": Der Einsatz von intelligenten Stromzählern ermöglicht effiziente Fernsteuerung von Geräten, lastvariable Tarife und Demand Side Management, Stromverbrauchsmessungen, Fernablesungen durch den Energieversorger.
- Überprüfen Sie regelmäßig Ihren Energieverbrauch. Große Abweichungen können damit schnell erkannt werden.

- Personal informieren und motivieren: Binden Sie das Personal ein! Hinweise finden Sie im Abschnitt "Mitarbeiter informieren und motivieren".

## 7.11 Energieeinsparung im Gastgewerbe

Die Nutzung von Energien im Gastgewerbe wird durch spezielle Bedingungen geprägt. Ein großer Teil der Energie fließt in die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Ein weiterer wichtiger Anteil entfällt auf den Bereich Küche, Kälte und Wäsche (hauptsächlich abgedeckt durch den Energieträger Strom).

Laut einer Erhebung der Energieagentur Mittelfranken entspricht der Strombedarf eines Hotels bezogen auf ein Doppelzimmer ca. 3.700 kWh pro Jahr. Das entspricht dem Strombedarf einer 4 bis 5-köpfigen Familie. Der Wärmebedarf mit ca. 12.000 kWh pro Jahr entspricht dem Bedarf eines modernen Einfamilienhauses.

Die Energiekosten eines solchen Betriebes liegen zwischen 3 und 7 Prozent der Gesamtkosten (Quelle Hermes 1999). Die Berliner Energieagentur ermittelte ein Einsparpotenzial zwischen 8 und 40 Prozent.

Aufteilung des Energieverbrauchs auf die Verwendungszwecke in der Hotelbranche:

Teilt man die Energiekosten auf die Energieträger auf, so wird deutlich, dass die Kosten für Strom mit ca. 70% der Gesamtenergiekosten einen erheblichen Anteil einnehmen. Entsprechend groß ist hier das Sparpotenzial.

Der größte Anteil des Gesamtenergieverbrauchs entfällt auf die Bereitstellung von Wärme. Zu große Kessel, unzureichend regelbare Heizanlagen, mangelhaft gedämmte Rohre und Kesselanlagen verursachen hohe Kosten. Eine moderne Heizungstechnik hilft hier Kosten sparen.

### 7.11.1 Organisatorische Sofortmaßnahmen

- Geräte: Geräte abstellen, die nicht gebraucht werden.
- Stand-by-Verbrauch: Viele Geräte verbrauchen im Stand-by-Modus Strom. Lesen Sie dazu im Abschnitt "Stand-by - die heimlichen Stromverbraucher"
- Reduzieren Sie die Lüftungszeiten auf das Notwendige.
- Küchen: Schalten Sie Herdplatten nur ein, wenn sie gebraucht werden. Kochen Sie so wenig Wasser wie nötig und verwenden Sie Topfdeckel. Garen Sie unterhalb der Siedetemperatur. Ausführliche Informationen finden Sie im Internet unter [www.energiekampagne-gastgewerbe.de](http://www.energiekampagne-gastgewerbe.de).
- Versuchen Sie, Hauptstromabnehmer gestaffelt einzuschalten, um Stromspitzen zu vermeiden.
- **Wäscherei:** Reduzieren Sie die Wäschemenge durch Gästemitbestimmung. Achten Sie auf die Füllmenge der Waschmaschinen und Wäschetrockner. Nutzen Sie Sparprogramme der Geräte und waschen Sie möglichst bei geringen Temperaturen.
- **Lobby, Tagungs- und Seminarräume:** Schalten Sie Lüftung und Beleuchtung ab, wenn sich keine Personen in den Räumen befinden.
- **Büro/Verwaltung:** Verzichten Sie auf Stand-by-Betrieb der Geräte. Verwenden Sie Steckdosenleisten, um PCs, Bildschirme, Drucker etc. direkt vom Strom abzuschalten, wenn diese nicht gebraucht werden.
- **Wellness:** Schränken Sie Bereitschaftzeiten ein, wenn in diesen ohnehin kaum Gäste den Wellnessbereich nutzen. Reduzieren Sie dann Licht, Lüftung, Dampferzeugung und Sauna. Beheizte Swimmingpools sollten außerhalb der Nutzungszeiten abgedeckt werden.
- **Außenbereiche:** Stellen Sie Licht und ggf. Pumpen für Brunnen in der Nacht ab. Nutzen Sie Solarleuchten, die tagsüber aufgeladen werden und nachts ihr Licht abgeben.
- Überprüfen Sie regelmäßig Ihren Energieverbrauch. Große Abweichungen können damit schnell erkannt werden.
- Personal informieren und motivieren: Binden Sie das Personal ein! Hinweise finden Sie im Abschnitt "Mitarbeiter informieren und motivieren".

### 7.11.2 Technische Sofortmaßnahmen

- **Schaltuhren/Regler:** Überprüfen Sie sämtliche Schaltuhren und Regler auf die richtigen Einstellungen von Tageszeiten (Sommer/Winter) und Wochentagen.

- **Brennerlaufzeit:** Ist die Brennerlaufzeit zu kurz (kleiner als 6 Minuten), so lassen Sie einen Fachmann kommen und die Anlage richtig einstellen.
- **Nachtabsenkung:** Prüfen Sie die Einstellungen zur Nachtabsenkung. Diese sollte um 22:00 Uhr oder früher beginnen. Weitere Informationen finden Sie auch im Abschnitt "Einstellung der Anlagentechnik".
- **Zirkulation:** Haben Sie für die Trinkwarmwasserbereitstellung eine Zirkulation, so sollte diese getaktet werden. Von 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr kann diese abgeschaltet werden.
- **Duschbrausen:** Tauschen Sie Duschbrausen mit ca. 25 Liter Durchfluss pro Minute durch Brausen mit 9 bis 12 Liter pro Minute aus. Diese Anschaffung amortisiert sich bereits nach 4 bis 6 Monaten. Weitere Informationen finden Sie auch im Abschnitt "Energiesparen mit Warmwasser".
- **Lüftungsanlagen mit Schaltuhr:** Stellen Sie die Schaltuhren so ein, dass entweder die Küche oder der Gastraum belüftet werden. Über einen Minuten-Druckschalter ist eine bedarfsgerechte Nutzung des Ventilators auf Stufe 2 möglich.
- **Betriebszeiten und Stufen der Lüftung reduzieren:** In Gaststätten werden pro Person ein Außenluftvolumenstrom von 40 m<sup>3</sup>/h gefordert. Wird geraucht, ist dieser Wert sogar auf 60 m<sup>3</sup>/h zu setzen. Mit dem neuen Nichtrauchergesetz kann demzufolge der Außenluftvolumenstrom wieder herab gesetzt werden. Positiv wirkt sich dieser Effekt auch auf die Ventilatorleistung aus, da nun weniger Luft transportiert werden muss. Die Filter und das gesamte Kanalnetz sind einer geringeren Verschmutzung ausgesetzt.
- Es empfiehlt sich daher, bestehende Lüftungsanlagen speziell in Gasträumen dahingehend zu überprüfen, welche Zuluftvolumenströme im konkreten Fall eingestellt sind. Durch eine entsprechende Verringerung der Außenluftvolumenstromrate auf die Mindestanforderung können sich Einsparpotentiale hinsichtlich des Stromverbrauchs beim Ventilator sowie entsprechend längere Standzeiten der Filterstufen ergeben. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt "Einstellung von Lüftung und Klimatisierung".
- **Kälteanlagen:** Reinigen und prüfen Sie regelmäßig die Kondensator-Lamellen. Prüfen Sie die Dichtungen von Schränken, Kühlzellen etc. Regeln Sie ggf. die Kühltemperaturen neu ein.
- **Beleuchtung:** Tauschen Sie Glühlampen durch Energiesparlampen aus. Ersetzen Sie Lichtschalter in Korridoren, Toiletten, Kühlräumen etc. durch Bewegungsmelder aus. Weitere Informationen finden Sie auch im Abschnitt "Beleuchtung - die einfache Art, Strom zu sparen".

## 7.12 Energieeinsparung im industriellen Bereich

Produktionsbedingt ist der **Energieverbrauch** im industriellen Sektor **besonders hoch**. Um möglichst starke Effekte zu erzielen, wird man hier die besonders energieintensiven Bereiche und Prozesse im Auge behalten müssen.

Ein wesentlicher Aspekt ist **CO<sub>2</sub>-Vermeidung**. In einzelnen Sektoren werden staatlicherseits bereits Auflagen gemacht (CO<sub>2</sub>-Zertifikate). Zu dem Effekt der Kostenreduzierung durch weniger Energieeinkauf kommt bei der Energieeinsparung hier der Aspekt der geldwerten Einsparung von CO<sub>2</sub>. Der Preis der Tonne CO<sub>2</sub> bzw. der eingesparten Tonne CO<sub>2</sub> wird täglich an der Börse festgesetzt.

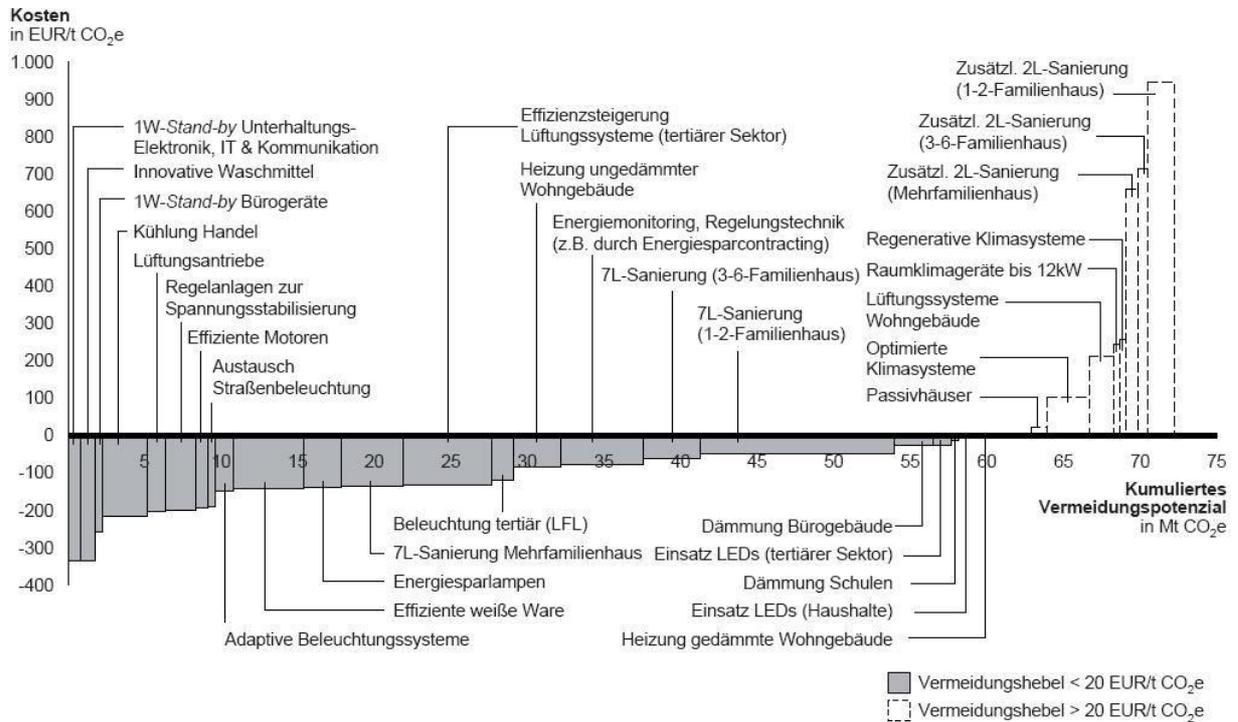
Es gilt als sicher, dass sukzessive die "CO<sub>2</sub>-Besteuerung" auch alle anderen relevanten Industriesektoren erfasst. Durch die hoch gesteckten Ziele, die in internationalen Vereinbarungen festgelegt sind, ist die Bundesregierung gezwungen, die CO<sub>2</sub>-Einsparung mit Hilfe ihrer Steuerungsinstrumente (Auflagen, Besteuerung und Förderung) durchzusetzen.

Daher sind die **CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten** besonders interessant. Unter Vermeidungskosten versteht man die zusätzlichen Kosten bzw. Ersparnisse (negativ notiert), die sich durch den Einsatz einer Technologie mit geringerer Treibhausgasintensität gegenüber dem jeweils vorherrschenden Stand der Technik ergeben. Diese sollten auch die spezifischen Diskontierungsraten und Amortisationszeiträume berücksichtigen.

Das Schaubild zeigt die bis zum Jahr 2020 prognostizierten Vermeidungskosten für eine Reihe von Maßnahmen im Gebäudebestand. Hier werden Sie auch einige der in diesem Bericht vorgeschlagenen Maßnahmen wieder finden.

## Gebäudesektor: Vermeidungskostenkurve – Deutschland 2020

ENTSCHEIDER-PERSPEKTIVE

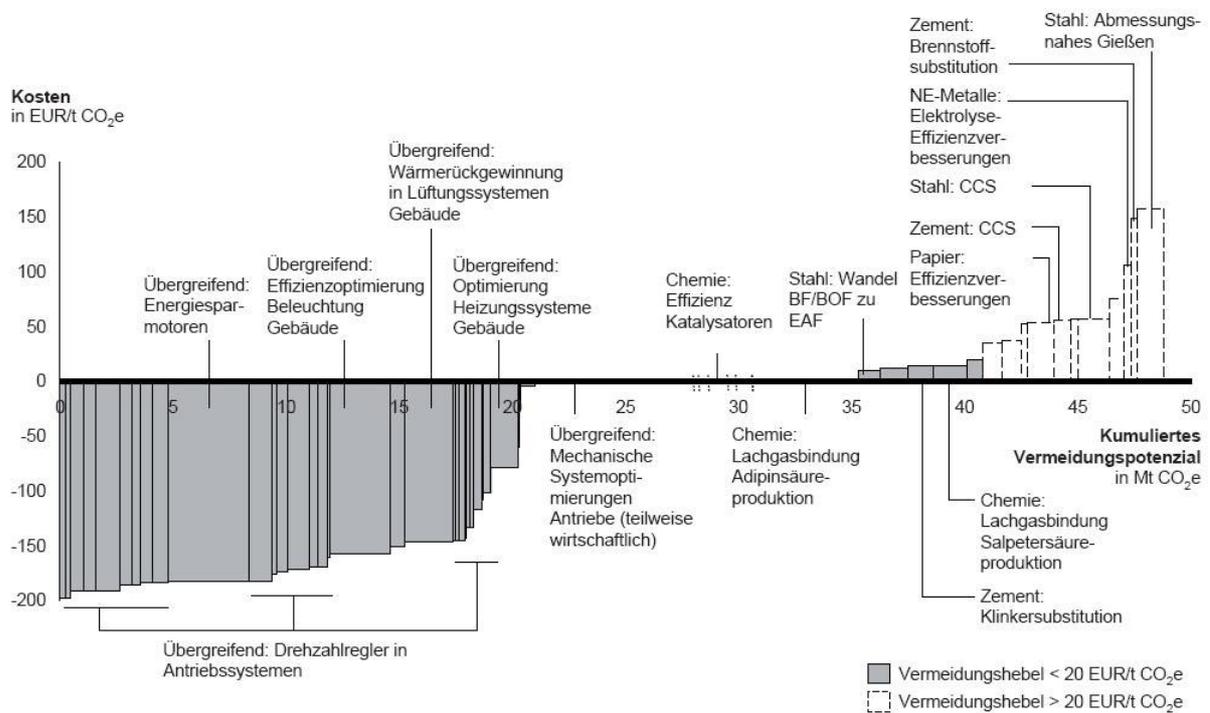


Quelle: Studie „Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland“ von McKinsey & Company, Inc. im Auftrag von „BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz“ – AG Gebäude

Der größte Hebel zur Verminderung von Treibhausgasemissionen entsteht bei einfachen, kostengünstigen Maßnahmen. In der Praxis bzw. in den in diesem Bericht vorgeschlagenen Maßnahmen wird man zu **abgestimmten Kombinationen** greifen, die in der Summe ein Höchstmaß an Effektivität bei einem vertretbaren wirtschaftlichen Aufwand erreichen. Nach der McKinsey-Studie zu den Vermeidungskosten sind alle Vermeidungshebel von 20 bis 32 Euro je eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> bis zum Jahre 2020 sinnvoll, um eine Senkung der Treibhausgasemissionen von 26-31% gegenüber 1990 zu erreichen.

## Industriesektor: Vermeidungskostenkurve – Deutschland 2020

ENTSCHEIDER-  
PERSPEKTIVE



Quelle: Studie „Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland“ von McKinsey & Company, Inc. im Auftrag von „BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz“ – AG Industrie

Beim Vergleich der Kurven werden Sie feststellen, dass die Chancen, massiv Geld einzusparen, im industriellen Bereich ungleich höher sind als im "normalen" Gebäudebereich. Die CO<sub>2</sub>-Vermeidung kostet also meist kein zusätzliches Geld, sondern erspart es in Größenordnungen. Naturgemäß liegen hier die Potenziale also weniger in der Gebäudekonstruktion als in der **energieeffizienten Gestaltung der industriellen Prozesse**, die im Zuge der Beratung z.T. angesprochen und bearbeitet wurden.

Im folgenden seien einige wichtige Technologien mit ihren Einsparmöglichkeiten genannt:

**(Drehzahl-)Regelung** von Antrieben, Ventilatoren, Lüftungen: oftmals werden Aggregate auf Nennleistung gefahren, obwohl nicht immer die volle Leistung benötigt wird. Hier wird ein Großteil der Energie vergeudet. Ein enormes Einsparpotenzial besteht somit in der nutzungsabhängigen Steuerung von Antrieben. Naturgemäß ist hier im Einzelfall zu betrachten, welche Regelgrößen eine Rolle spielen und welche Regelungstechnologien angeboten werden. So sollten z.B. Absaugungen nach den emittierenden Maschinen geregelt werden, Lüftungen nach Schadstoffen, maximaler Arbeitsplatzkonzentration, Feuchte- oder CO<sub>2</sub>-Gehalt. Bei Pumpen gibt es Hocheffizienzpumpen, die sehr leicht laufen und genau nach dem Bedarf geregelt werden. Im Einzelfall können mühelos 80% und mehr der Energie eingespart werden.

**Wärmerückgewinnung, Prozesswärmenutzung:** oftmals emittieren Prozesse oder Maschinen Wärme, wobei gleichzeitig an anderer Stelle Wärme benötigt wird. Wird die Wärme auf einem anderen Temperaturniveau benötigt, so können ausgereifte Wärmepumpen die Temperatur anheben. Wärmepumpen haben zudem den Vorteil, dass sie sowohl Wärme als auch Kälte bereitstellen können, die ggf. dringender benötigt wird als Wärme. Kühlwasser kann z.T. gespeichert werden für Zeiten, in denen die enthaltene Wärme benötigt wird. Auch zu späteren Zeitpunkten kann das Temperaturniveau durch Wärmepumpen angehoben werden (Stichwort "kalte Schiene"). Hier sind ggf. komplexe Energiekonzepte zu entwickeln, die die Prozesse nicht einzeln betrachten, sondern als Gesamtsystem versteht und Synergien nutzt.

**Druckluft:** auch hier gilt das Prinzip, dass die Druckluft nur dann und dort bereit gestellt werden sollte, wo sie auch verwendet wird. Das Augenmerk gilt daher mobilen, schnell regelnden Systemen mit energiesparender Technologie.

Kraft-Wärme-Kopplung bzw. **Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung**: immer wird in industriellen Prozessen Strom benötigt. Wo immer Wärme gebraucht wird, bietet es sich daher an, diese bei gleichzeitiger Erzeugung von Strom zu erzeugen. Blockheizkraftwerke (BHKW) gibt es in allen Größenordnungen. Sie sind fast immer da sinnvoll einsetzbar, wo Wärme und Kraft/Strom gleichzeitig benötigt wird und Strom nicht zum Schleuderpreis angeboten wird. Insbesondere Gasmotorische Wärmepumpen können Wärme und Kälte bereitstellen bei gleichzeitiger Stromproduktion und sind daher für viele Prozesse ideal einsetzbar.

Insbesondere bei variablen Stromtarifen kann ein **Strom-Lastmanagement** Kosten sparen. Hierbei werden Lastspitzen in den Hauptverbrauchszeiten gekappt, was eine geringere Anschlussleistung und vor allem eine Verlagerung des Strombezugs in günstigere Zeiten ermöglicht. Stromverbraucher können eingeteilt werden in verschiedene Prioritätsstufen, um sie zentral schalten zu können. Während Produktionsprozesse oft nicht flexibel steuerbar sind, können Aufheiz- und Speichervorgänge, automatische Backups und turnusmäßige Reorganisationen auch in den Nacht- oder frühen Morgenstunden ablaufen. In dieser Zeit ist Strom wesentlich preiswerter herzustellen als zu Schichtbeginn oder in der Mittagszeit. Drückt sich dies auch in den vertraglichen Tarifen aus, so sind hier große Potenziale zu erschließen.

### 7.13 Energieeinsparung in der Schule

Zum Thema Gebäudeenergieeinsparung wurde in diesem Bericht bereits an anderer Stelle ausführlich berichtet. Im Wesentlichen sind hier die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste und deren Vermeidung besprochen worden.

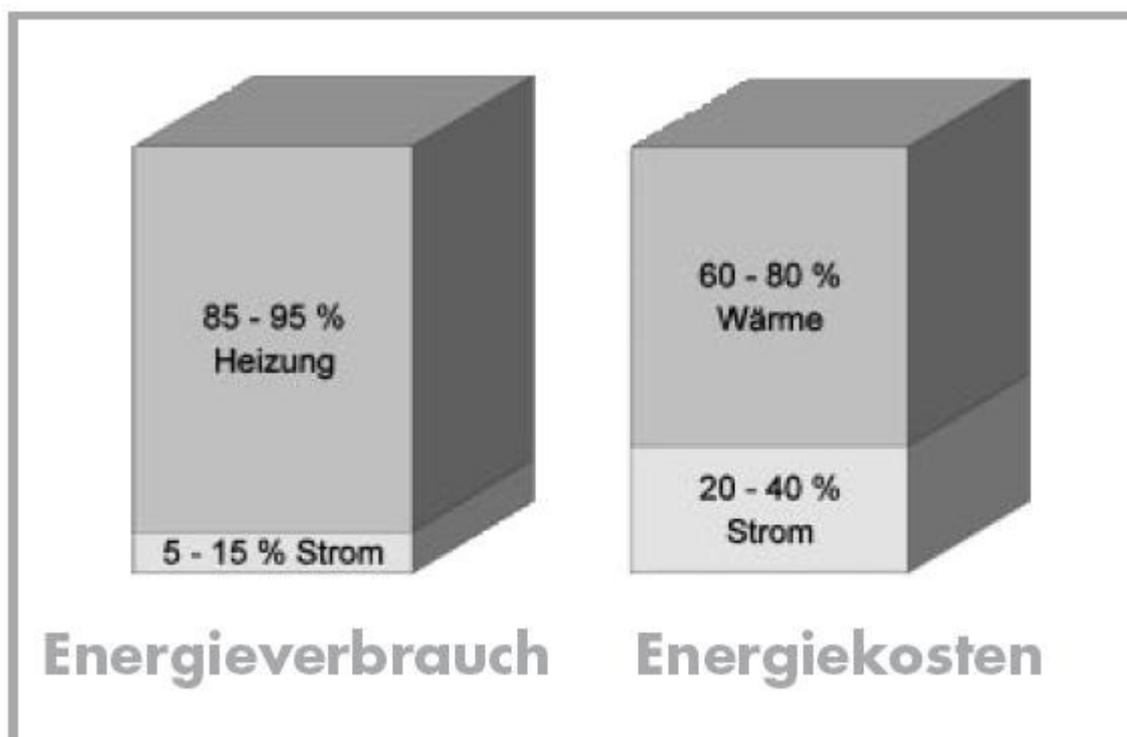


Abbildung 2.4: Verbrauchs- und Kostenanteile (Quelle: GERTEC)

Insbesondere die Lüftungsproblematik sollte bei Schulen besondere Beachtung finden. Eine ständige ausreichende Versorgung mit frischer Luft ist essentiell notwendig für einen guten Lernerfolg. Studien haben bewiesen, dass ein direkter Zusammenhang besteht zwischen der Frischluftversorgung (Sauerstoff- vs. Schadstoffgehalt) und Lernleistung.

Da Schulräume während der Nutzung sehr intensiv belegt sind, und während der Nichtnutzungszeit komplett leer stehen, bietet sich eine **nutzungsabhängige Steuerung** der Belüftung an. Das normalerweise vorherrschende manuelle System - freie Lüftung über die Fenster - reicht bei modernen oder gut sanierten Gebäuden heute nicht mehr aus. Eine Stoßlüftung beschränkt sich auf die Pausenzeiten, was den Ansprüchen an den Sauerstoffhaushalt nicht mehr genügt. Bei freier Lüftung sollten alle Fenster 2 mal je Stunde für 3 Minuten voll geöffnet werden. Generell sind also **mechanische**

**Lüftungseinrichtungen** zu bevorzugen. Die nutzungsabhängige Steuerung kann auf den Regelgrößen CO<sub>2</sub>-Gehalt oder Feuchtigkeit oder eine Kombination davon basieren. Bei manueller Steuerung (freie Fensterlüftung) kann eine "Ampel" die Notwendigkeit des Lüftens anzeigen, ein Verantwortlicher öffnet dann die Fenster. Besser - aber aufwändiger - ist eine kontrollierte mechanische Lüftungsanlage. Sie kann in Kombination mit der genannten Regelung für den optimalen Luftaustausch sorgen; es wird nicht zu viel und nicht zu wenig gelüftet. Während im Neubau zentrale Anlagen (mit Lüftungskanälen) mit effizienter Wärmerückgewinnung zum Einsatz kommen, bieten sich im Bestand eher dezentrale, im Bereich der Fenster angeordnete Lüftungen an. Diese können auch mit Wärmerückgewinnung ausgestattet sein und den Luftstrom für eine optimale Durchströmung der Räume untereinander koordinieren.

Ähnlich essentiell wie die Belüftung ist auch die Beleuchtung der Schulräume. Hier geht es darum, die Lernenden mit einem ausreichenden, gleichmäßigen und möglichst natürlichen Licht zu versorgen. Dazu sollte in erster Linie **Tageslicht** dienen. Das heißt, große (nicht übermäßige) Fensterflächen sollen prinzipiell erhalten werden; ist die Raumtiefe groß, sind **lichtlenkende Elemente** geeignet, das Tageslicht in die hinteren Bereiche zu lenken.

Das Kunstlicht sollte den Raum / die Arbeitsbereiche voll ausleuchten können (300 lx), selbstverständlich komplett mit Stromspartechnologie und physiologisch passendem Lichtspektrum ausgestattet sein. Ideal sind Tageslichtlampen, die dem Farbspektrum des Tageslichts nahe kommen. Auch dies ist ein wichtiger Faktor für die Aufmerksamkeit der Lernenden.

Bei starker Sonneneinstrahlung muss es möglich sein, Fenster zu verschatten ohne die Tageslichtversorgung unter den Sollwert sinken zu lassen.

Sonnenschutzsysteme sind integrale Bestandteile eines **Energiekonzeptes**, das die Temperatur-, Licht-, und Luftverhältnisse berücksichtigt.

Der wesentliche Faktor für die energetische Situation in einer Schule ist jedoch der **Nutzer**. Im wesentlichen also die Schüler und Lehrer, last but not least aber auch der für den Betrieb zuständige Hausmeister. Sollen die eingesetzten Spartechnologien Wirkung zeigen, so müssen diese Gruppen unbedingt in das Konzept einbezogen werden. Dies geschieht in der Regel durch Motivation und Schulung. Der Energieberater kann hier eine wichtige Rolle in der Vermittlung spielen, letztendlich müssen aber auch alle Verantwortlichen (z.B. die Schulleitung) von den Zielen der Energieeinsparung überzeugt werden. Sehr erfolgreich sind Aktionen mit Schülern ("Energie-Detektive"), die die Schule auf Schwachstellen untersuchen, Verantwortung für den energiesparenden Betrieb übernehmen und die Erfolge messen und protokollieren.

In diesem Zusammenhang ist die Rolle der Schule als Multiplikator hervorzuheben: gelernte Spartechnologien werden wie selbstverständlich nach Hause getragen und dort eingesetzt.

Interessante Links:

[www.energie-und-schule.hessen.de](http://www.energie-und-schule.hessen.de)

[www.ea-nrw.de/\\_infopool](http://www.ea-nrw.de/_infopool)

<http://www.bine.info/pdf/literaturhinweise/94.pdf>

In den folgenden Abschnitten finden Sie weitere Hinweise zu den Themen Stand-by, Beleuchtung, Lüftung, Heizung, Trinkwarmwasser und Mitarbeitermotivation.

### 7.13.1 Stand-by - die heimlichen Stromverbraucher

Wussten Sie schon, dass der Stromverbrauch Stand-by für ein Prozent der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich ist? Jedes Watt Stand-by-Leistung im Dauerbetrieb kostet jährlich ca. 1,80 €. Neue technische Entwicklungen erlauben die Reduktion des Stand-by-Verbrauchs um 90% ohne Einschränkung der Nutzeranforderungen.

Aus ist nicht gleich aus! Viele Geräte verbrauchen auch dann noch Strom, wenn sie vermeintlich ausgeschaltet wurden.

In einem typisch eingerichteten Büro (10 PC-Arbeitsplätze, 1 Server, 1-2 Laserdrucker, 1 Kopiergerät, 1 DSL-Router, 10 Telefone, 1 Anrufbeantworter, 1 Kaffeemaschine, 1 Geschirrspüler) können bis zu 2.500 kWh/a und damit ca. 450 € durch konsequentes Abschalten eingespart werden! Was können Sie also tun?:

- Setzen Sie schaltbare Steckdosenleisten ein und schließen Sie alle Geräte eines Arbeitsplatzes an. Schalten Sie nicht benötigte Geräte konsequent ab.
- Eine Alternative zu schaltbaren Steckdosenleisten sind spezielle Vorschaltgeräte für PC, Monitor etc.
- Läuft ein Monitor länger als eine halbe Stunde ohne, dass daran gearbeitet wird, sollte er einfach abgeschaltet werden.
- Mobiltelefone: Bestehendes Gerät ggf. durch ein verlustarmes Gerät ersetzen. Elektronische Ladegeräte verbrauchen nur ca. 0,1 Watt. Nach dem Laden des Telefons Stecker des Ladegerätes ziehen.
- Faxgeräte: Achten Sie beim Einkauf auf den Stromverbrauch im Stand-by-Betrieb.
- Tintenstrahldrucker: Das Abschalten des Tintenstrahldruckers ist nur sinnvoll, wenn er extrem selten benutzt wird. Nach jedem Einschalten spült der Drucker seinen Druckkopf mit Tinte - ein Vorgang, der mehr Kosten verursacht, als man beim Stromverbrauch sparen kann.

### 7.13.2 Beleuchtung - die einfache Art, Strom zu sparen

Die Beleuchtung gehört zu den größten Stromverbrauchern (ca. 50% im Büro). Arbeitsplätze müssen jedoch normgerecht ausgeleuchtet werden, um eine qualitativ hochwertige Arbeit zu gewährleisten. Einfach abschalten geht hier nicht.

Einige Tipps, die Licht ins Dunkel bringen:

- **Energiesparlampen:** Vor dem Ersatz einer Glühlampe, Leuchtstoffröhre o.ä. durch Energiesparlampen (ESL) sollten Sie 5 Punkte prüfen:
- Lichtfarbe: Für Arbeitssituationen sollte diese neutral oder tageslichtweiß sein, als Nebenbeleuchtung genügt warmweiß oder extra-warmweiß.
- Farbwiedergabe: Die Farbtreue von Lampen wird mit einer Kennzahl von 1 (sehr gut) bis 4 (ausreichend) ausgedrückt. Für die Außenbeleuchtung kann auch eine geringe Farbqualität ausreichend sein.
- Lampenform: ESL werden in unterschiedlichen Formen und Größen angeboten. Verschaffen Sie sich einen Überblick.
- Lebensdauer: Glühlampen sind in der Anschaffung im Gegensatz zu ESL deutlich billiger. Dennoch erweisen sich ESL aufgrund ihrer längeren Lebensdauer auf lange Sicht als wesentlich günstiger. Achtung: Nicht alle ESL halten gleich lang. Die Lebensdauer ist meist auf der Verpackung angegeben.
- Effizienzklasse: Kriterien für die Vergabe der Effizienzklasse sind die Leistungsaufnahme (Watt) und der Lichtstrom (Lumen). ESL sind in der Effizienzklasse A und sparen bis 80% Strom gegenüber einer Glühlampe.
- **Leuchtensysteme mit Halogenlampen (Seilsysteme):** Seilsysteme werden mit Niedervoltssystemen betrieben, deren Niederspannung von einem Transformator erzeugt wird. Die Ausrüstung mit IRC-Halogenlampen reduziert den Stromverbrauch um etwa 30%.
- **Präsenzmelder:** Wenig genutzte Räume (Lager, WC, Aufenthaltsräume etc.) sollten mit Präsenzmeldern (z. B. Bewegungsmelder) ausgerüstet werden. Strom wird dann nur verbraucht, wenn er gebraucht wird. Einsparung ca. 15%.
- **Tageslichtkontrolle:** Der Einsatz von Tageslichtkontrollen spart ca. 30% Strom.
- **Lichtlenkung:** Lichtlenksysteme können bis 20% Strom sparen.
- **Glasdoppelfassaden:** Glasdoppelfassaden sind "in Mode" und verleihen einem Gebäude einen modernen Charakter. Der Einsatz von Glasdoppelfassaden kostet aber 15% mehr Strom für die Beleuchtung.
- **Leuchtstoffröhren** müssen regelmäßig gereinigt und gewartet werden. Die Leuchtkraft lässt empfindlich nach, wenn diese verschmutzen.

### 7.13.3 Einstellung der Anlagentechnik

Heizungsanlagen müssen regelmäßig geprüft und gewartet werden. Hier ist die Einstellung der Steuerungs- und Regelungstechnik ggf. zu korrigieren. Prüfen Sie die eingestellten Anlagenbetriebszeiten. Führen Sie einen Grundlastcheck des Energiebedarfs in Ruhezeiten (abends, nachts, am Wochenende) durch installierte Energiekontrollsysteme oder durch manuelle Ablesungen durch.

Überprüfen Sie die Heizkennlinien Ihrer Heizungsanlage. Diese entscheidet, wie viel Wärme zur Verfügung gestellt wird, wann der Brenner abgeschaltet bzw. welche Laufzeiten er bekommt. Diese Einstellung hat einen großen Einfluss auf den Energieverbrauch und die generelle Funktion des

gesamten Heizsystems. Die Einstellung und Veränderung der Heizkennlinie sollte regelmäßig durch einen Fachmann überprüft und korrigiert werden. Insbesondere nach einer Wärmedämmung, Fensteraustausch o. ä. sollten die Einstellungen zur Heizungsanlage korrigiert werden.

Folgende Punkte sollten überprüft und ggf. korrigiert werden:

- **Absenkart:** Über die Absenkart wird die Nachtabsenkung/-abschaltung bzw. Wochenendabsenkung/-abschaltung festgelegt. Hier kann viel Energie gespart werden.
- **Auslegungstemperatur:** Über diesen Parameter wird die Steigung der Heizkurve festgelegt. Die Temperatur sollte so niedrig wie möglich eingestellt werden, um ein Takten des Kessels zu vermeiden.
- **Sommer-/Winterumschaltung:** Im Sommerbetrieb sind Brenner und Umwälzpumpen ausgeschaltet. Je niedriger der Schwellwert eingestellt ist, desto größer ist die Einsparung.
- **Raumsolltemperatur:** Diese Temperatur hat einen direkten Einfluss auf die Heizkennlinie.
- **Nachtabsenkung/Wochenendabschaltung:** Diese Einstellung sollte exakt an den Bedarf angepasst werden, um unnötige Beheizungen zu vermeiden.
- **Frostschutzbetrieb:** Bei der eingestellten Grenztemperatur springt die Heizkreispumpe an (Nachtbetrieb, Wochenendabschaltung), um ein zu starkes Absinken der Raumtemperatur zu vermeiden.
- **Maximaler Raumeinfluss:** Über die Raumtemperatur kann die Heizkennlinie weiterhin optimiert werden. Hier sind Wärmequellen in den Räumen zu berücksichtigen.
- **Minimale Solartemperatur:** Ist eine Solaranlage für die Trinkwarmwasserbereitung vorhanden, so sollte bei Sonneneintrag die Solltemperatur des Trinkwarmwassers nach unten gesetzt werden, um ein unnötiges Aufheizen des Trinkwarmwassers zu vermeiden.
- **Laufzeit Zirkulationspumpe:** Der Betrieb der Zirkulationspumpe führt zur Auskühlung des Warmwasserspeichers. Es sollte daher genau festgelegt werden, wann die Pumpe läuft. Hierzu können auch Intervalle festgelegt werden.

#### 7.13.4 Energiesparen bei der Trinkwarmwasserversorgung

##### Warmwasserverbrauch

- **Tropfende Wasserhähne:** Ein Tropfen pro Sekunde sind 6.100 Liter im Jahr (VDI-Richtlinie 3807 Blatt 3). Also reparieren lassen!
- **Durchflussmengenregler:** Durchflussmengenregler reduzieren die Durchflussmenge auf ein bestimmtes Maß. Vorhandene Brausen können nachgerüstet werden, beim Neukauf sollte auf einen druckunabhängigen Durchfluss-Mengenregler geachtet werden.
- **Luft ansaugen:** Die Brause saugt Luft an und vermischt diese mit dem Wasser.
- **Brause mit Eco-Strahl:** Beim Neukauf auf die Einstellung eines so genannten Eco-Strahls achten, moderne Brausen lassen sich auch direkt abschalten.

##### Warmwasserversorgung

In Abhängigkeit der benötigten Trinkwarmwassermenge sollte über eine zentrale bzw. dezentrale Trinkwarmwasserversorgung nachgedacht werden. Bei hohem Verbrauch ist eine zentrale Versorgung sinnvoll. Wichtig sind dann kurze Leitungen und die Dämmung dieser sowie des Speichers. Die Dämmung eines Trinkwarmwasserspeichers sollte mindestens 5 cm stark sein. Als Richtwerte für Dämmdicken von Leitungen gilt der Leitungsdurchmesser.

Bei einer zentralen Trinkwarmwasserversorgung sollte auf jeden Fall über eine solarthermische Anlage nachgedacht werden. Diese können über das ganze Jahr ca. 60% des Trinkwarmwasserbedarfs abdecken. Informationen finden Sie im Internet unter <http://bine.info>.

##### Einsatz von Geräten

Beim Einsatz von Wasser verbrauchenden Geräten (Spülmaschine, Waschmaschine etc.) sollte auf den Wasserverbrauch der Geräte geachtet werden. Auch die Temperatur des verwendeten Warmwassers kann ggf. niedriger ausgewählt werden.

##### Hygiene und Wasserqualität

Für die Errichtung und den Betrieb von Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen (Trinkwassererwärmer mit einem Inhalt von mehr als 400 Litern und/oder mehr als 3 Litern in jeder Rohrleitung zwischen dem Trinkwassererwärmer und Entnahmestelle) gilt die Trinkwasserverordnung 2001. Die Kernanforderungen der Trinkwasserverordnung sind in technischen Regelwerken definiert (z.B. Arbeitsblätter W 551 und W 552 der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.). Weitere Informationen finden Sie im Internet unter <http://energiekampagne-gastgewerbe.de>.

### **7.13.5 Mitarbeiter informieren und motivieren**

Einsparungen im Bereich Energie sind hochgradig von der Mitwirkung der Mitarbeiter abhängig. Beziehen Sie deshalb Ihre Mitarbeiter mit ein, machen Sie Energie zum Thema. Informieren Sie darüber, dass sich das Unternehmen entschlossen hat, Energie zu sparen, um 1. wettbewerbsfähiger zu werden und 2. einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

Klären Sie über den Energieverbrauch beim Heizen, Lüften, Beleuchten, Stand-by etc. auf. Benennen Sie Verantwortliche und führen Sie ein Belohnungs- und Anreizsystem ein. Das Einsparpotenzial kann bis zu 30% betragen.

Gebäude- und Anlagenverantwortliche sollten Sie ebenfalls über ein Belohnungs- und Anreizsystem in Verbindung mit einem Energiecontrolling in die dauerhafte Energieeinsparung einbinden.

#### **Verantwortung festlegen, Mitarbeiter motivieren**

- Informieren Sie die Mitarbeiter über Einsparmöglichkeiten. Übernehmen Sie Einsparvorschläge der Mitarbeiter. Erarbeiten Sie dazu Arbeitsanleitungen.
- Benennen Sie Beauftragte für Energie für verschiedene Teilbereiche. Erstellen Sie Checklisten, die eine Verringerung des Energieverbrauchs transparent machen und überprüfen lassen.
- Geben Sie regelmäßig den aktuellen Energieverbrauch einzelner Teilbereiche und des Gesamtunternehmens bekannt.
- Belohnen Sie Energieeinsparungen von Teilbereichen durch Belobigung und/oder Ausschüttung von Teilen der Energieeinsparung.