

## Neubau Feuerwehr Palingen

<i>Amt Schönberger Land</i> Fachbereich IV <i>Datum</i> 18.08.2021	<i>Bearbeitung:</i> Christoph Kappel <i>Bearbeiter/in-Telefonnr.:</i> 038828/330-1405
---	--

<i>Beratungsfolge</i>	<i>Geplante Sitzungstermine</i>	<i>Ö / N</i>
Ausschuss für Gemeindeentwicklung, Bau, Verkehr und Umwelt der Gemeinde Lüdersdorf (Vorberatung)		Ö
Gemeindevertretung Lüdersdorf (Entscheidung)		Ö

### Sachverhalt

Die Vorplanung des Bauvorhabens Neubau Feuerwehr Palingen wurde in 2 Varianten der Gemeindevertretung Lüdersdorf im August 2018 vorgestellt. Auf der Grundlage des damaligen Beschlusses erfolgte die weitere Planung des Gebäudes. Eine frühzeitige Abstimmung zwischen Planungsbüro und Feuerwehr-Unfallkasse mit folgender Aufnahme weiterer gesetzlicher Anforderungen wurde durchgeführt. In mehreren technischen Abstimmungsgesprächen mit den Kameraden der Feuerwehr in Palingen konnten weitere Ergänzungen aus den praktischen Erfahrungen in die Planung aufgenommen werden. Parallel zur Projektentwicklung wurde eine energetische Neubauberatung für das Gebäude erstellt (Anlage). Es wird ein KfW 40 Haus mit einer für den ständigen Stromverbrauch bemessenen Photovoltaikanlage in Kombination mit einer Luft-Wasserwärmepumpe empfohlen und in die Planung mit aufgenommen. Die Entwurfsplanung wird durch das Architekturbüro in der Ausschusssitzung umfänglich vorgestellt. In der weiteren Bearbeitung erfolgt nach dem politischen Beschluss der Entwurfsplanung die Genehmigungsplanung und der Bauantrag. Unter Verwendung der Genehmigungsplanung ist beabsichtigt ein Förderantrag zu stellen. Nach dem Eingang der Baugenehmigung werden die gestellten Auflagen bearbeitet und die Ausführungsplanung erstellt. Entsprechend den gesetzlichen Regeln erfolgt die Ausschreibung und Vergabe der Bauleistungen.

### Beschlussvorschlag

Die Gemeinde Lüdersdorf fasst den Beschluss, den Neubau des Feuerwehrgerätehauses Palingen auf der Grundlage der vorgestellten Entwurfsplanung und der darauf aufbauenden Genehmigungs- und Ausführungsplanung, vorbehaltlich der noch ausstehenden Baugenehmigung, durchzuführen. Es wird der Grundsatzbeschluss gefasst, die Vorbereitung/Ausschreibung und Durchführung der gesamten Baumaßnahme, entsprechend den geltenden gesetzlichen Regelungen, an das Amt Schönberger Land zu delegieren. Aufgrund der hohen Dringlichkeit der Baumaßnahme soll nach Fertigstellung der

Ausführungsplanung auf der Grundlage der Baugenehmigung unmittelbar mit der Ausschreibung und Baudurchführung, auch ohne Förderzusage, begonnen werden.

### Finanzielle Auswirkungen

<b>GESAMTKOSTEN</b>	<b>AUFWAND/AUSZAHLUNG IM LFD. HH-JAHR</b>	<b>AUFWAND/AUSZAHLUNG JÄHRL.</b>	<b>ERTRAG/EINZAHLUNG JÄHRL.</b>
1.500.000,00 €	00,00 €	00,00 €	00,00 €

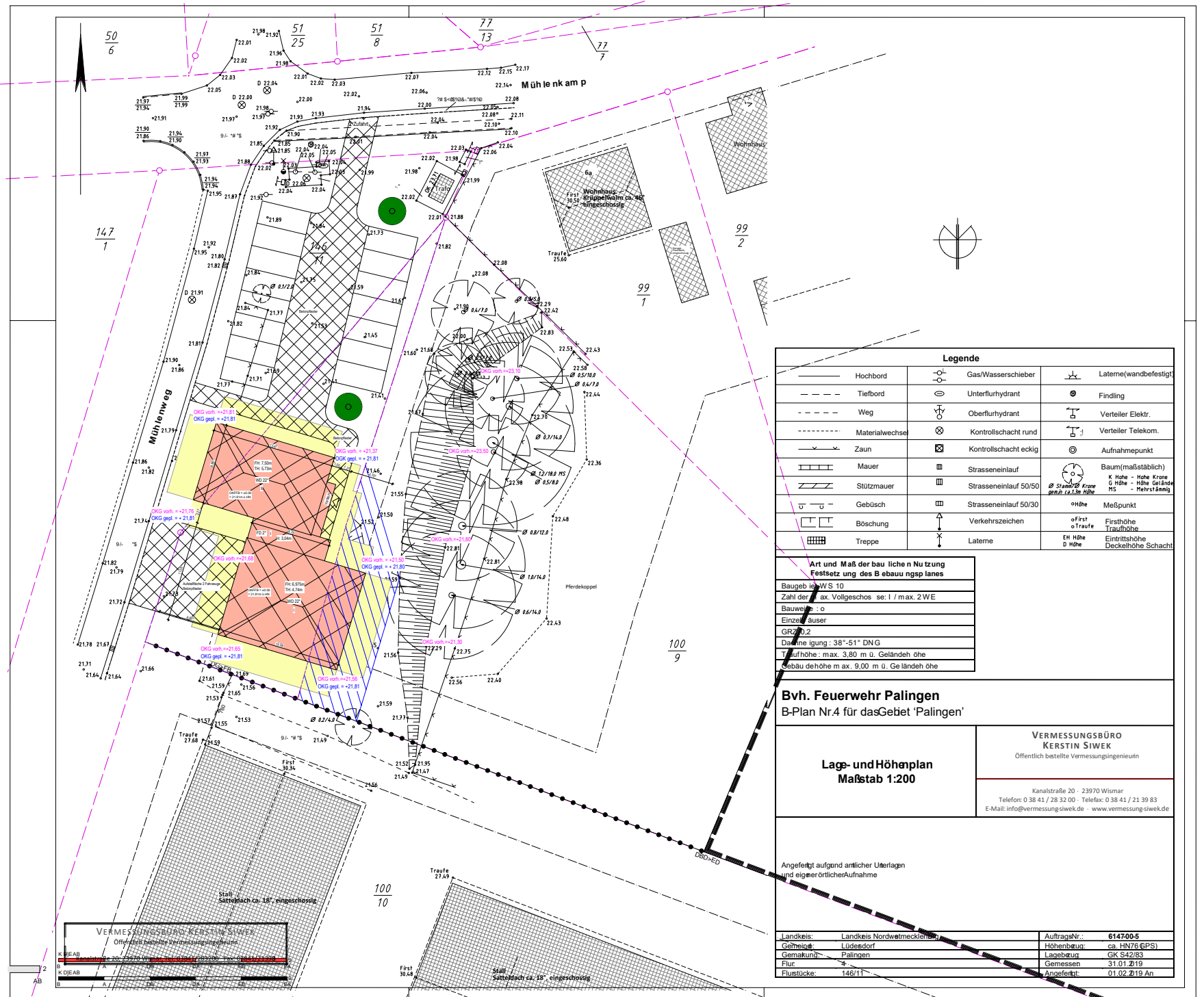
#### FINANZIERUNG DURCH

#### VERANSCHLAGUNG IM HAUSHALTSPLAN

Eigenmittel	00,00 €	Im Ergebnishaushalt	Ja / Nein
Kreditaufnahme	00,00 €	Im Finanzhaushalt	Ja / Nein
Förderung	00,00 €		
Erträge	00,00 €	Produktsachkonto	00000-00
Beiträge	00,00 €		

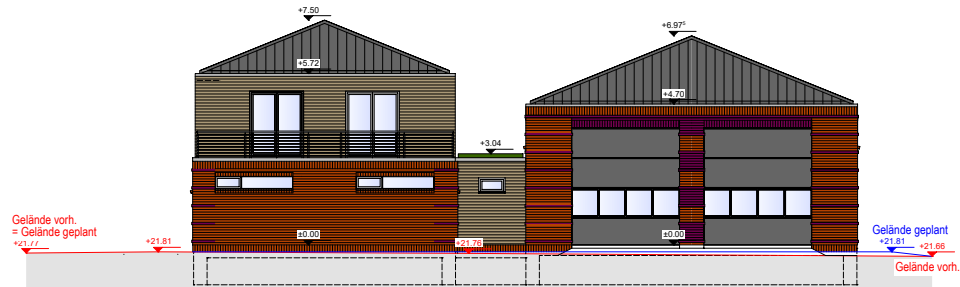
#### Anlage/n

1	BA-Lageplan 200 (öffentlich)
2	BA-EG 100 (öffentlich)
3	BA-OG , Schnitt Ansicht West 100 (öffentlich)
4	BA-Ansichten Nord, Süd, Ost 100 (öffentlich)
5	Bilder (öffentlich)
6	2021-06-17_Energetische Betrachtung_Feuerwehr_Palingen (öffentlich)

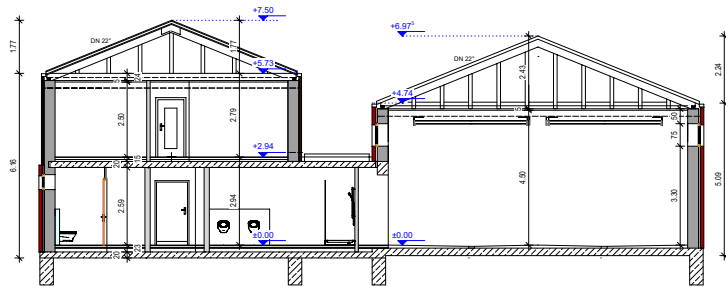




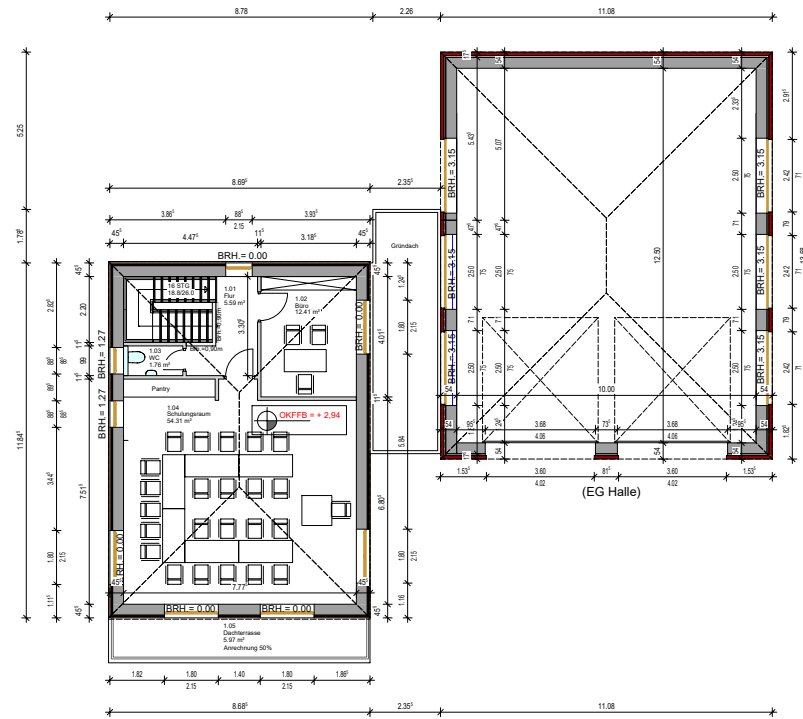




Ansicht Westen, Mühlenweg



Querschnitt

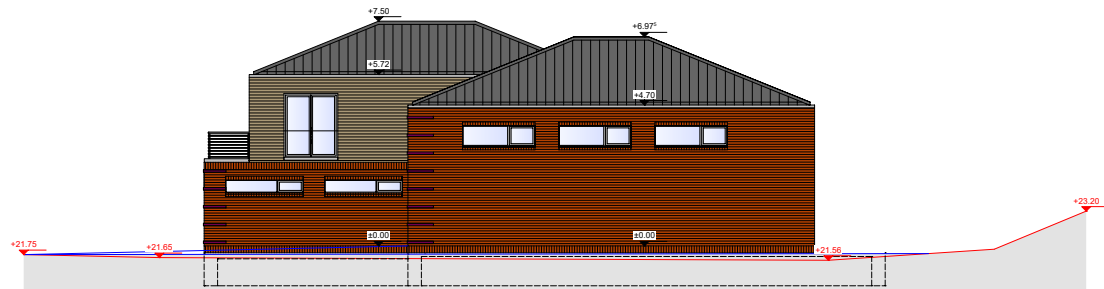


Grundriss Obergeschoss

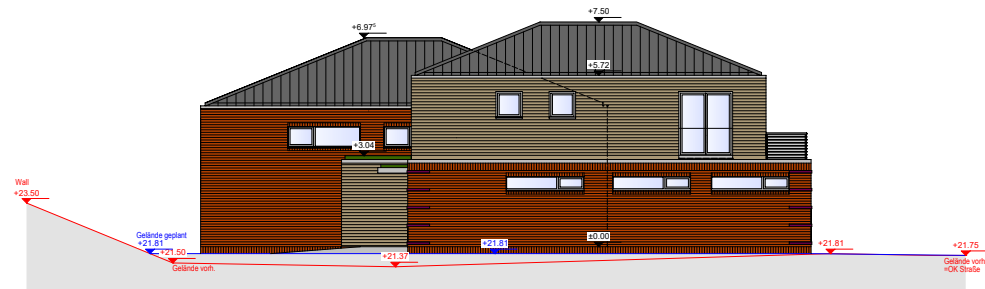


Fassade:  
 EG: Verblitzziegel rot /rotblau  
 OG: Stülpschalung natur  
 Dach: Ziegel, antrazith  
 Fenster: Holz, lichtgrau

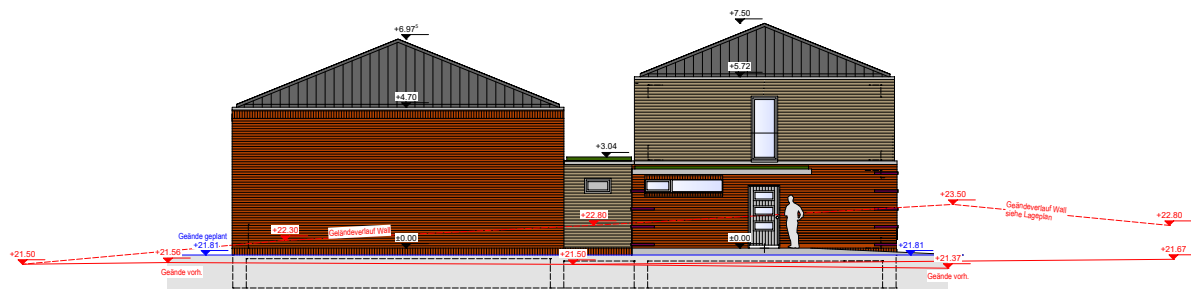
Bauherrn			
NEUBAU EINER FEUERWEHR MITFAHRZEUGHALLE Mühlenweg, Gemarkung Pailingen, Flur 4, Flurstück 146/3, Teil aus 146/11 u. 100/9			
Architekt			
architektur NAGTEGAAL Waldweg 2, 23946 Bollenhagen Tel.: 038825 - 37 94 00			
Ort, Datum, Unterschrift			
Baucher			
Gemeinde Lüdersdorf über Amt Schönberger Land Am Markt 15, 23923 Schönberg			
Planinhalt	OG, Querschnitt, Ansicht West	Stand	20.10.2020
Status	Bauantrag	Maßstab	M: 1:100
Blattgröße	A3	Plan-Nr.	3



Ansicht Süden



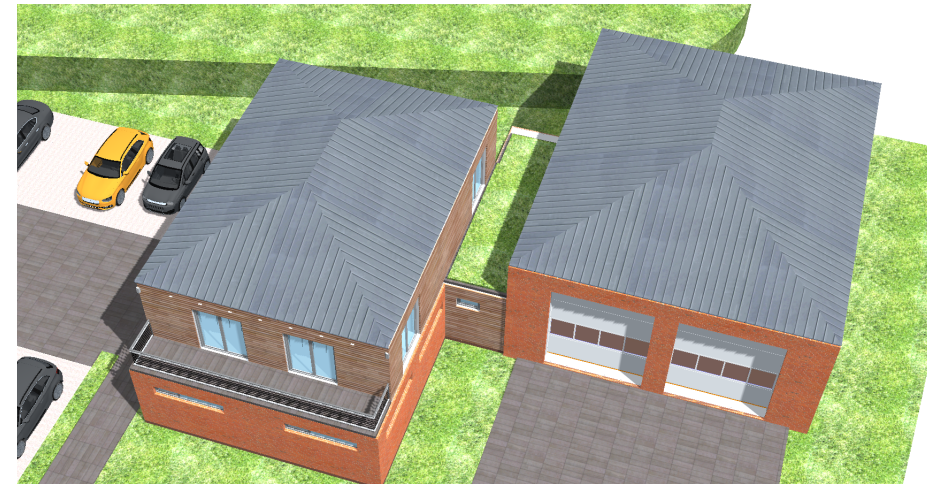
Ansicht Norden vom Parkplatz



Ansicht Osten, Rückansicht Eingang Feuerwehrhaus

Fassade:  
 EG: Verblendziegel rot /rotblau  
 OG: Stülpschalung natur  
 Dach: Ziegel, antrazith  
 Fenster: Holz, lichtgrau

Bauvorhaben <b>NEUBAU EINER FEUERWEHR MITFAHRZEUGHALLE</b> Mühlenweg, Gemarkung Palingen, Flur 4, Flurstück 146/3, Teil aus 146/11 u. 100/9			
Architekt <b>architektur NAGTEGAAL</b> Waldweg 2, 23946 Bollenhagen Tel.: 038825 - 37 94 00			
Bauehr Gemeinde Lüdersdorf über Amt Schönberger Land Am Markt 15, 23923 Schönberg			
Planinhalt	Ansichten Norden u. Süden		Stand 20.10.2020
Status	Maßstab M: 1:100	Blattgröße A3	Plan-Nr. 4



**Beratungsbericht zur energetischen Betrachtung  
im Rahmen der BAFA-Energieberatung für Kommunen und  
gemeinnützigen Organisationen nach der Richtlinie des  
Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie vom  
Dezember 2019**



**Objekt:** Neubau Feuerwehr Palingen  
Mühlenweg 2  
23923 Lüdersdorf

**Antragstellerin:** Azhar Soboh

Berlin, 11.05.2021





## Inhalt

Inhalt.....	3
1 Einleitung.....	5
2 Fazit.....	6
3 Zusammenfassung.....	9
3.1 Tabellarische Gesamtübersicht.....	9
3.2 Endenergie- und Kosteneinsparung.....	10
3.3 Gesamteffizienz und Klimaschutz.....	11
4 Ausgangssituation.....	12
4.1 Beschreibung des untersuchten Objekts.....	12
4.1.1 Raumprogramm.....	13
4.1.2 Baukonstruktion.....	14
4.1.3 Geplante Gebäudetechnik.....	18
4.2 Rechnerische Ermittlung des Energiebedarfs und Vergleich mit Referenzgebäude.....	21
4.2.1 Nutzenergie Ist-Gebäude.....	21
4.2.2 Nutzenergie Referenzgebäude.....	21
4.2.4 Endenergie Ist-Gebäude.....	22
4.2.5 Endenergie Referenzgebäude.....	22
4.2.6 Primärenergie Ist-Gebäude.....	23
4.2.7 Primärenergie Referenzgebäude.....	23
4.3 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle.....	24
4.3.1 Anforderungen an KfW-Standards für Nichtwohngebäude.....	27
4.4 Wärmebrücken.....	30
4.5 Anlagentechnik.....	30
4.6 Tatsächlicher Verbrauch und Emissionen.....	37
4.7 Gebäudebetrachtung.....	38
4.7.1 Bedarfskennwerte des untersuchten Gebäudes.....	38
4.7.2 GEG-Ergebnisse.....	38
4.7.3 KfW-Ergebnisse.....	39
4.7.4 Energiekosten.....	40
5 Varianten.....	41
5.1 Übersicht Varianten.....	41
5.2 Preisermittlung für die Investitionskosten.....	41
5.3 V1- Dämmung der Innenwand zur Fahrzeughalle.....	42
5.3.1 KfW-Ergebnisse.....	43
5.4 V2- Alternative Konstruktion der Innenwand zur Fahrzeughalle.....	45
5.4.1 KfW-Ergebnisse.....	46
5.5 V3- PV-Anlage.....	47
5.6 V4- KfW 55.....	50
5.6.1 KfW-Ergebnisse.....	51
5.7 V5- KfW 40.....	52
5.7.1 KfW-Ergebnisse.....	53
6 Anhang – PV Simulation.....	54
7 Fördermittel.....	59
7.1 Kommunalrichtlinie 2020 (01.08.2020-31.12.2022).....	59
7.1.1 Energiemanagementsysteme (2.2).....	59
7.1.2 Beleuchtungssanierungen (2.9).....	59
7.1.3 Raumlufttechnische Anlagen (2.10).....	60
7.1.4 Förderrichtlinie „Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen“.....	61
7.1.5 BMU – Energiesparmodelle (2.4).....	63
7.1.6 BMU – weitere investive Maßnahmen.....	64
7.2 Gebäudehülle.....	65



7.2.1	KfW: IKK – Energieeffizient Bauen und Sanieren (KfW-Effizienzgebäude) – (bis 30.06.2021) .....	65
7.2.2	KfW: Sanierung von bestehenden Immobilien zum Effizienzgebäude (ab 01.07.2021) ...	65
7.2.3	KfW: IKK – Energieeffizient Bauen und Sanieren (Einzelmaßnahme)- (bis 30.06.2021) .	66
7.2.4	KfW: Einzelmaßnahmen Nichtwohngebäude (ab 01.07.2021) .....	67
7.2.5	KfW: IKU – Energieeffizient Bauen und Sanieren (Pr.-Nr. 219/220) – (bis 30.06.2021)...	67
7.2.6	IKK – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung (KfW Nr. 201) .....	69
7.2.7	IKU – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung (KfW Nr. 202) .....	70
7.2.8	KfW - Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager (KfW Nr. 432) .....	70
7.2.9	KfW – Energieeffizient Sanieren - Baubegleitung (KfW Nr. 431) .....	71
7.3	Anlagentechnik .....	72
7.3.1	BEG EM – Heizungsoptimierung (NEU).....	72
7.3.2	BAFA – Kleinserien Klimaschutzkonzepte: Modul 1 Kleinstwasserkraftanlage .....	73
7.3.3	BAFA - Kleinserien Klimaschutzkonzepte: Modul 2 Sauerstoffproduktion .....	73
7.3.4	BAFA - Kleinserien Klimaschutzkonzepte: Modul 3 Wärmerückgewinnung .....	73
7.3.5	BEG EM - Anlagen zur Wärmeerzeugung (NEU) .....	74
7.3.6	BEG EM- Anlagentechnik (außer Heizung) (NEU).....	75
7.3.7	Bundesförderung Corona gerechte Um- und Aufrüstung von raumluftechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden und Versammlungsstätten .....	76
7.3.8	BMU - Kälte und Klimaanlage .....	77
7.3.9	BAFA – Förderung von Kälte- und Klimaanlage .....	77
7.3.10	Erneuerbaren Energien - Standard (KfW Nr. 270) .....	77
7.3.11	Erneuerbaren Energien - Premium (KfW Nr. 271/281, 272/282) .....	78
7.3.12	Brennstoffzellenheizung (KfW) – Zuschuss .....	78
7.3.13	Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0 (BAFA) - Zuschuss .....	78
7.3.14	BAFA - Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien in der Wirtschaft 78	
7.3.15	BAFA - Prozesswärme aus erneuerbaren Energien – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass.....	79
7.3.16	BAFA - Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Sensorik und Energiemanagement-Software – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass .....	79
7.3.17	BAFA - Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass .....	79
7.4	Beratung .....	80
7.4.1	BMWi - Beratungsprogramm Energiespar-Contracting.....	80
7.4.2	EBN – Energieberatung Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme .....	80
7.4.3	Energieberatung im Mittelstand – Zuschuss .....	80

## 1 Einleitung

Der vorliegende Energiebericht wurde im Rahmen der BAFA-Energieberatung für Kommunen und gemeinnützigen Organisationen nach der Richtlinie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie für das Amt Schönberger Land erstellt.

Hierzu erfolgte eine Datenerhebung nach Plan. Die Bedarfsberechnung wurde in Anlehnung an DIN 18599 vorgenommen.

Auf Basis dieser Analyse der Ist-Situation (für das geplante Gebäude) wurden energetische Varianten unter dem Fokus Ökologie und Ökonomie entwickelt. Die einzelnen Varianten werden dabei hinsichtlich der Energiekosteneinsparung, Energieverbrauchs- und Emissionsreduzierung sowie der Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit beschrieben.

Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen sowie anhand der verfügbaren Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der Durchführungsbeteiligten. Die Kostenangaben sind Schätzwerte, daher ist es empfehlenswert, bei geplanten Investitionen immer mehrere Vergleichsangebote einzuholen. Zudem sollten die Verfügbarkeit und die Rahmenbedingungen für eine vorgeschlagene Förderung rechtzeitig mit der Vergabestelle abgestimmt werden.

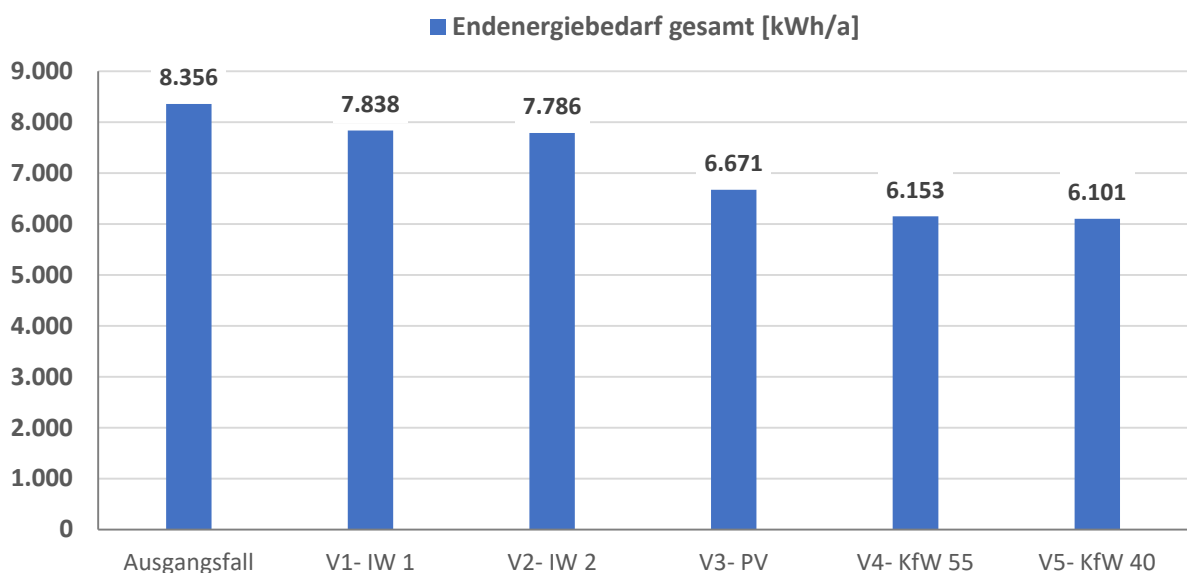
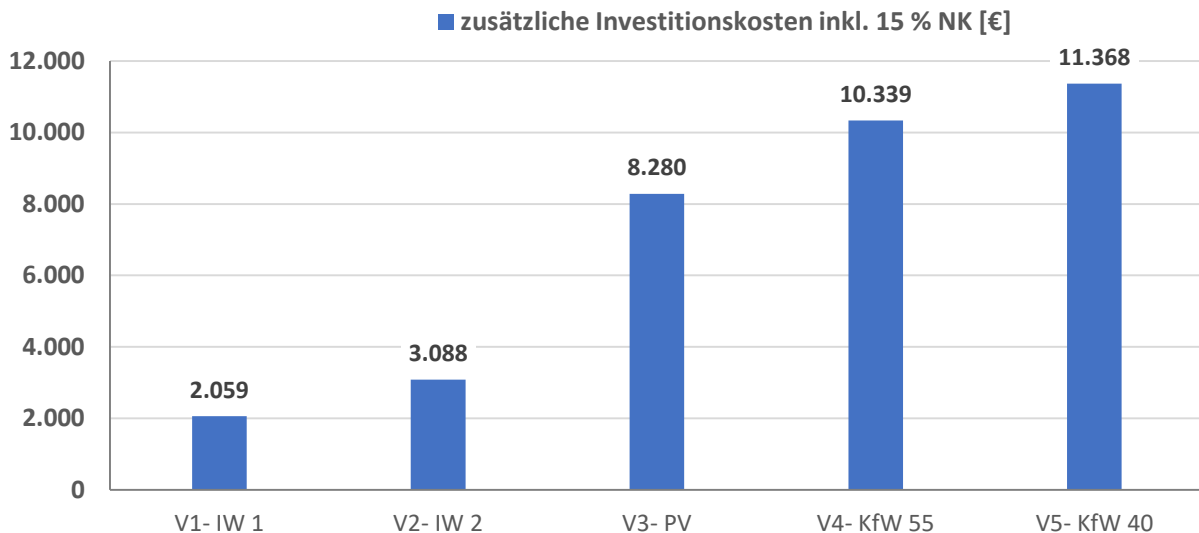
### **Hinweis:**

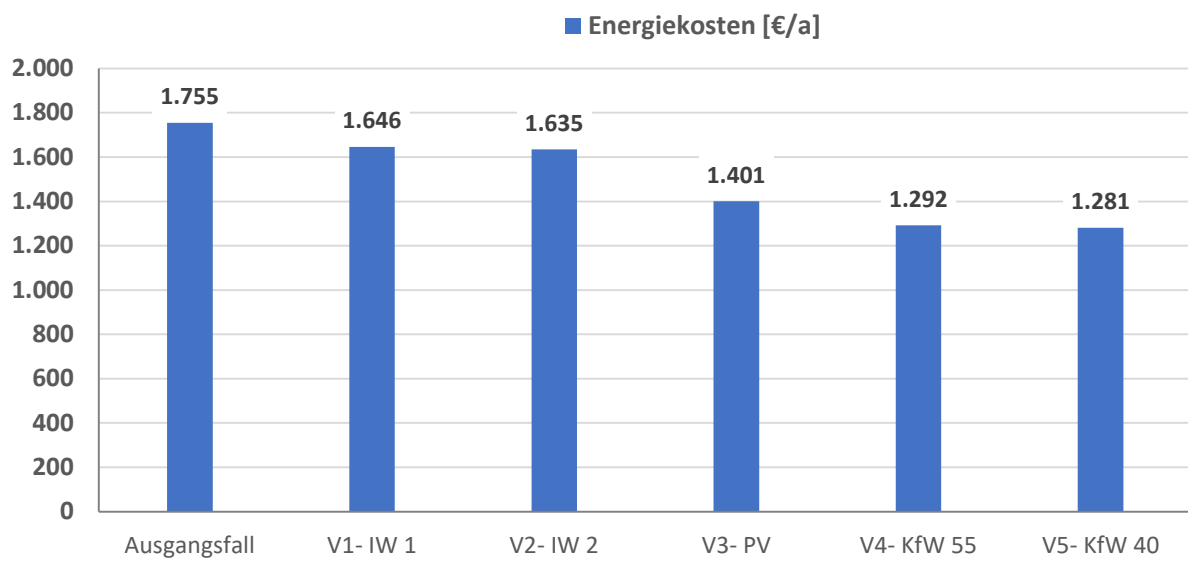
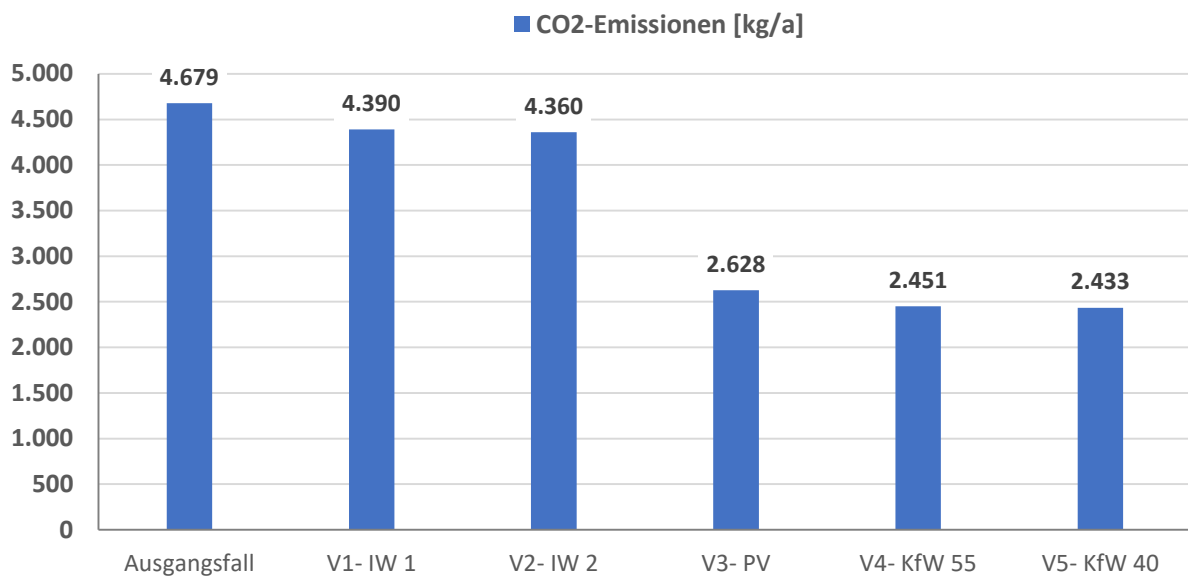
Die Berechnungen in diesem Bericht beziehen sich auf die energetischen Maßnahmen. Es handelt sich um einen energetischen Beratungsbericht mit Handlungsempfehlung und stellt keine Planungsleistung dar. Bei der Umsetzung der Maßnahmen müssen Fachplaner sowie statische Gutachter und erfahrene Bauphysiker miteinbezogen werden.

## 2 Fazit

Für den **Neubau Feuerwehr Palingen** wird die **Variante SV5 KfW 40** empfohlen. Für die Maßnahmen sind Investition Mehrkosten von ca. 11.500 € brutto erforderlich, wodurch jährlich etwa 470 € (27%) an Energiekosten eingespart werden können und die Amortisationszeit 15 Jahren beträgt.

Außerdem führt die Umsetzung zu jährlichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen von etwa 2.246 kg/a (ca. 48%) und senkt den Primärenergiebedarf jährlich um ungefähr 7.220 kWh/a (48%) auf ca. 7.820 kWh/a.





Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Berechnungen zusammen:

Maßnahmen	Amort.	Erreichter KfW Standard	CO <sub>2</sub> Emissionen - einsparung	Energiekosten-einsparung
	[a]	[-]	[%]	[€/a]
V1- Dämmung der Innenwand zur Fahrzeughalle	12	55	- 6,2	109
V2- Alternative Konstruktion der Innenwand zur Fahrzeughalle	15	40	- 6,8	120
V3- PV-Anlage (4,8 kW <sub>P</sub> )	14	70	- 43,8	354
V4- KfW 55 (Kombination aus V1 und V3)	14	55	- 47,6	462
V5- KfW 40 (Kombination aus V2 und V3) <b>(empfohlene Variante)</b>	15	40	- 48,0	474

**Anmerkungen:**

- Wärmeerzeuger und technische Anlagen haben in der Regel eine Nutzungsdauer von 20 Jahren.
- Die CO<sub>2</sub>-Emissionen- und die Energiekosteneinsparungen sind im Vergleich zu der Entwurfsvariante mit Luft/Wasser Wärmepumpe

## 3 Zusammenfassung

### 3.1 Tabellarische Gesamtübersicht

Parameter	Ausgangsfall	V1- IW 1	V2- IW 2	V3- PV	V4- KfW 55	V5- KfW 40
Investition inkl. 15 % NK [€]	--	2.059	3.088	8.280	10.339	11.368
Energetisch bedingte Mehrkosten [€]	--	1.790	2.686	7.200	8.990	9.886
Nutzungsdauer [a]	--	50	50	20	50	50
dynamische Amortisation [a] <sup>1)</sup>	--	12	15	14	14	15
Kosten/Nutzen-Faktor [€/kWh]	--	0,07	0,09	0,21	0,08	0,09
Energiekosten im ersten Jahr [€/a] <sup>2)</sup>	1.755	1.646	1.635	1.401	1.292	1.281
Energiekostensparnis im ersten Jahr [€/a]	--	109	120	354	462	474
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr [%]	--	6,2	6,8	20,2	26,4	27,0
jährlicher Endenergiebedarf [kWh/a]	8.356	7.838	7.786	6.671	6.153	6.101
jährliche Endenergieeinsparung [kWh/a]	--	517	570	1.685	2.202	2.255
prozentuale Endenergieeinsparung [%]	--	6,2	6,8	20,2	26,4	27,0
jährlicher Primärenergiebedarf [kWh/a]	15.040	14.109	14.015	8.447	7.878	7.820
jährliche Primärenergieeinsparung [kWh/a]	--	931	1.025	6.593	7.162	7.220
prozentuale Primärenergieeinsparung [%]	--	6,2	6,8	43,8	47,6	48,0
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen [kg/a]	4.679	4.390	4.360	2.628	2.451	2.433
jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung [kg/a]	--	290	319	2.051	2.228	2.246
prozentuale CO <sub>2e</sub> -Vermeidung [%]	--	6,2	6,8	43,8	47,6	48,0

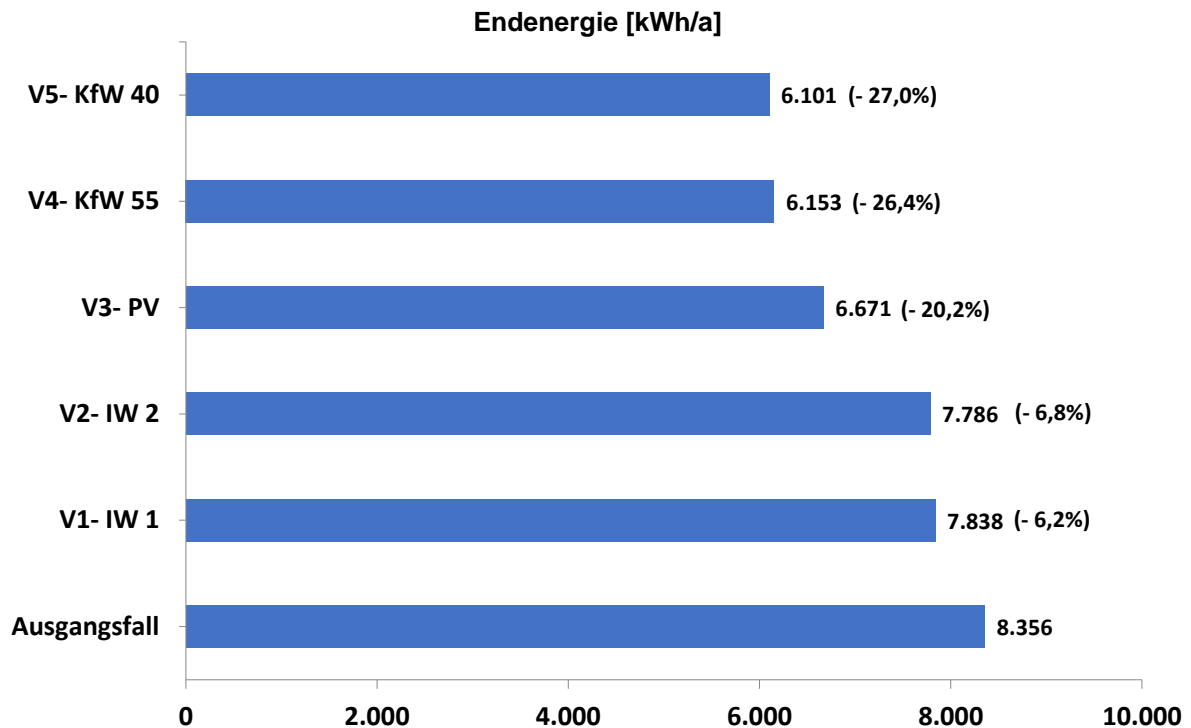
<sup>1)</sup> Bezogen auf die energetisch bedingten Mehrkosten

<sup>2)</sup> Bezogen auf den errechneten Energiebedarf für das betrachtete Gebäude

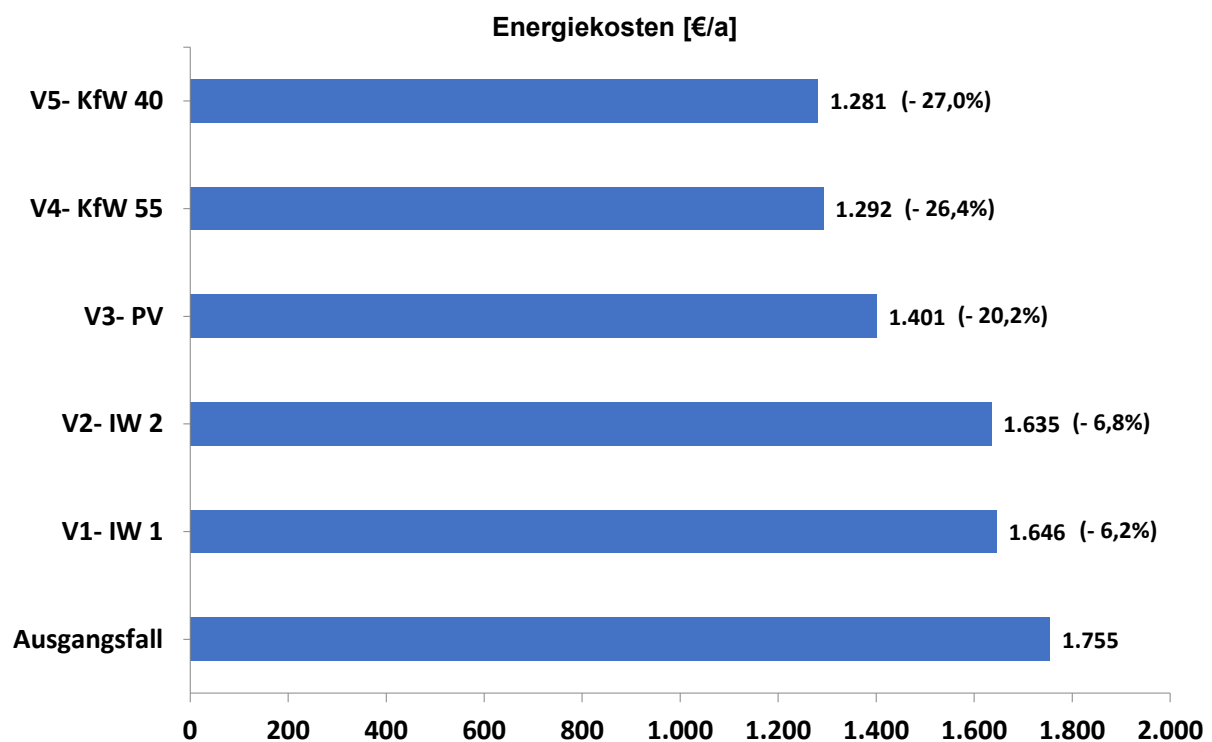


### 3.2 Endenergie- und Kosteneinsparung

Nachfolgend ist der Endenergiebedarf mit der prozentualen Einsparung pro Variante nach Maßnahmenumsetzung aufgeführt:



Hier wird die Auswirkung der energetischen Maßnahmen auf die Energiekosten pro Variante verdeutlicht:

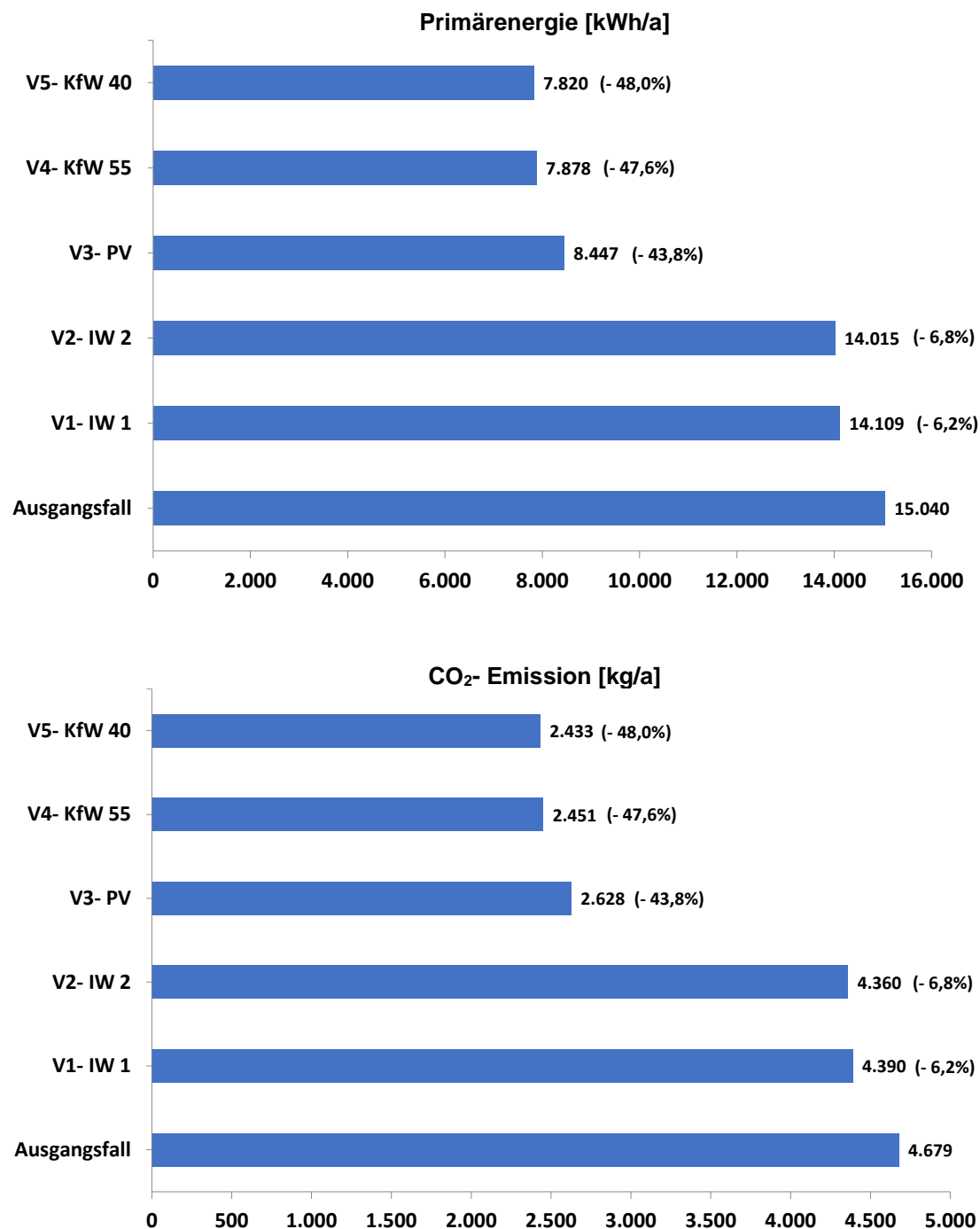


### 3.3 Gesamteffizienz und Klimaschutz

Wie in der Einleitung dieses Berichtes bereits umrissen wurde, sollen die geplanten Maßnahmen einen wirksamen Klimaschutzeffekt erreichen. Kennzeichen hierfür sind die Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Primärenergie.

Maßnahmen wirken sich dann besonders positiv aus, wenn möglichst viele fossile Energieträger eingespart werden. Dies führt zu einem geringen Primärenergiebedarf und gleichzeitig zu einem geringen CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Neben der CO<sub>2</sub>-Einsparung wird die Umwelt durch weniger NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> und Staub belastet.

In folgendem Diagramm werden die Klimaschutzaspekte der einzelnen Varianten anhand der Einsparung an Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Umsetzung der Maßnahmen dargestellt.



## 4 Ausgangssituation

### 4.1 Beschreibung des untersuchten Objekts

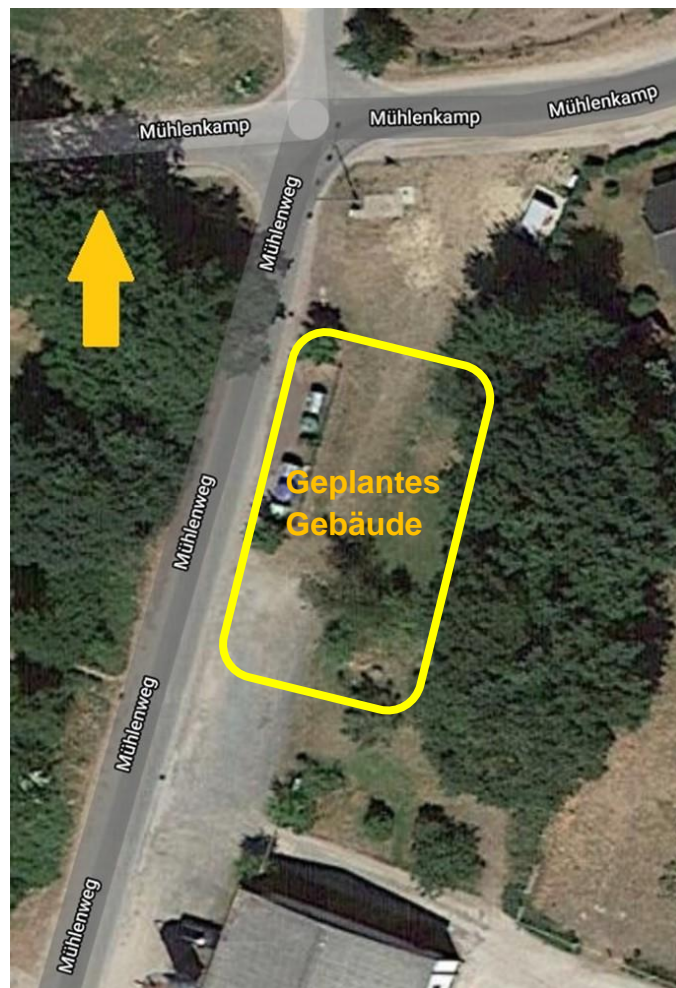


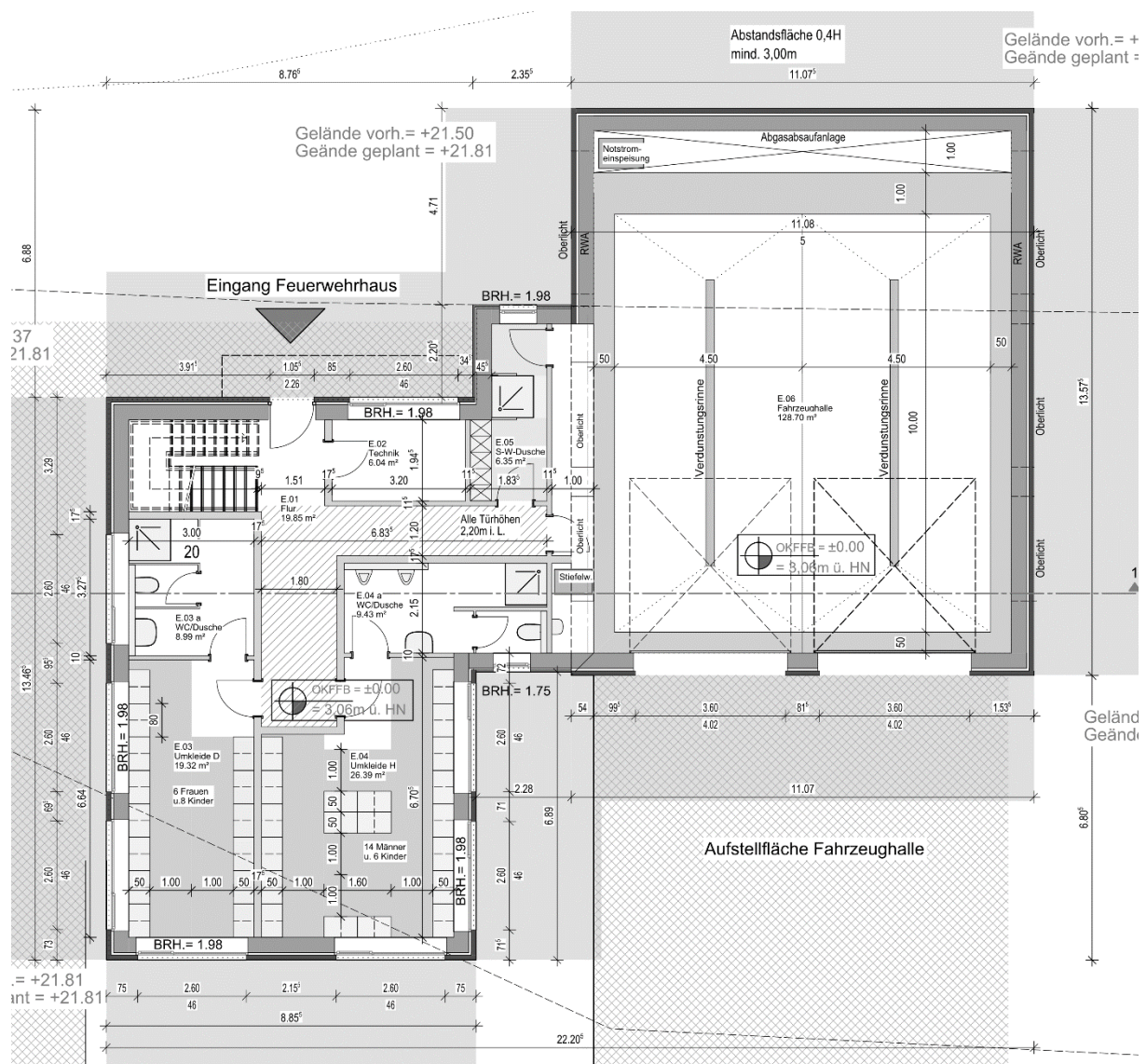
Abbildung 1: Luftbild der Liegenschaft

Quelle: maps.google.de

Grunddaten	
Gebäudetyp	Feuerwehrgerätehaus
Baujahr	geplant 2022
Baujahr des Wärmeerzeugers	geplant 2022
Gebäudevolumen netto [m <sup>3</sup> ]	473,2
Gebäudenutzfläche [A <sub>NGF</sub> ] [m <sup>2</sup> ]	177,4
Wärme übertragende Hüllfläche [A] [m <sup>2</sup> ]	527,4
Anzahl der Geschosse	2
<b>Anmerkung:</b> Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen.	

## 4.1.1 Raumprogramm

- Fahrzeughalle für Fahrzeug
- Umkleidebereich mit 34 Spinde (14 Herren, 6 Damen, 14 Kinder)
- WCs/ Duschen/ Waschräume
- Schulungsraum mit Teeküche
- Büro Wehrführer
- Lager
- Flur, Alarmgang, Fluchtweg
- Technikraum, Hausanschluss, Putzmittel

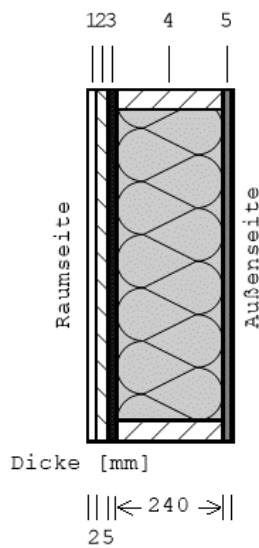


## 4.1.2 Baukonstruktion

Konstruktionsart	
Bodenplatte	Betonplatte mit Dämmung
Außenwand	36,5 cm Porenbetonstein (090)
Dach	Vollwalmdach mit 24 cm Holzfaserdämmung (Zwischensparren)
Fenster	Holzfenster, dreifachverglast, Warme Kante, $UW=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

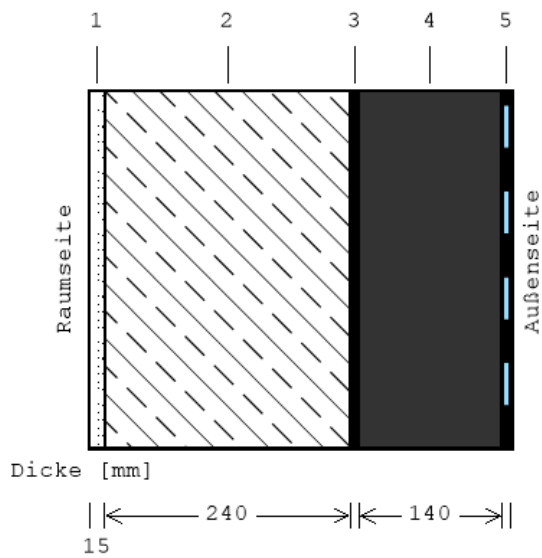
Folgend werden die einzelnen Bauteilkonstruktionen detailliert erläutert:

### Dach:



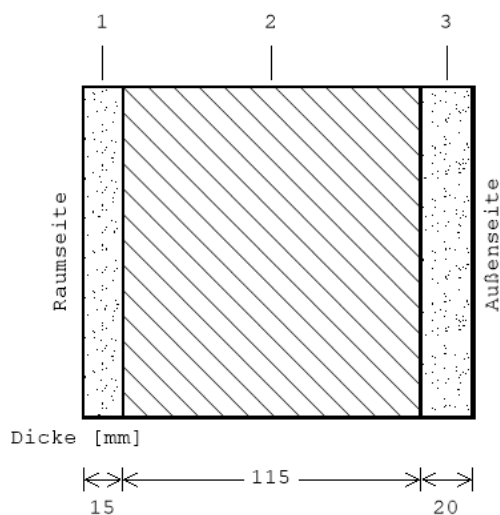
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]	Breite [mm]
1	DIN 4108 3.4 Gipsplatten nach DIN 18180, DIN EN 520	12,5	0,250	
2	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm ( $R=0,16 \text{ m}^2\text{K/W}$ Wärmestrom aufwärts - nicht belüftet)	25	0,156	352
	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	25	0,130	48
3	ISOVER Vario KM Klimamembran	0,05	0,170	
4	DIN 4108 5.10 Holzfaserdämmstoff NW 0,034	240	0,036	600
	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 500	240	0,130	80
5	ISOVER Integra ZUB Zwischensparren-Unterdeckbahn	1	0,170	
	<b>gesamt</b>	<b>278,55</b>		

### Gründach:



Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]
1	DIN 4108 1.1.2 Gipsputzmörtel	15	0,700
2	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	240	2,500
3	DIN EN ISO 10456 Bitumen Membran/Bahn	4	0,230
4	IVPU 5.4 Polyurethan-Hartschaum WLS 024	140	0,024
5	DIN 4108 7.3.1 Bitumendachbahnen nach DIN EN 13707	9	0,170
	<b>gesamt</b>	<b>408</b>	

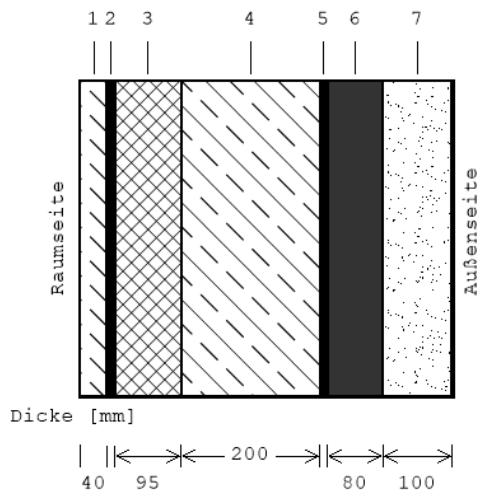
### Innenwand zur Fahrzeughalle:



Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]
1	DIN 4108 1.1.2 Gipsputzmörtel	15	0,700
2	DIN 4108 4.2 Mauerwerk aus Kalksandsteinen 1400	115	0,700
3	DIN 4108 1.1.2 Gipsputzmörtel	20	0,700
	<b>gesamt</b>	<b>150</b>	

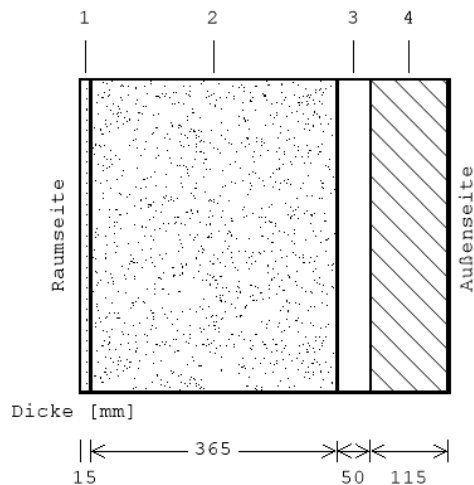


### Bodenplatte:



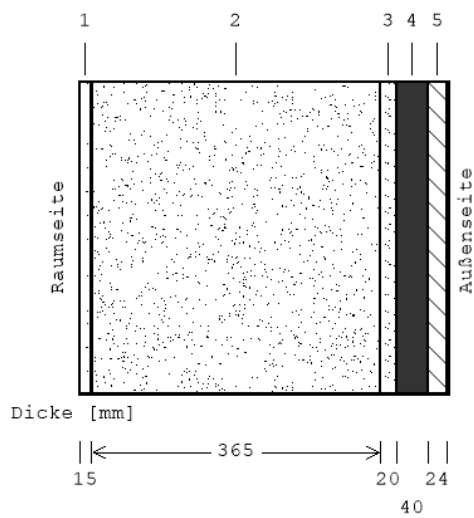
Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]
1	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	40	1,400
2	(WUFI-Wert) PE-Folie	0,2	2,300
3	Knauf Marmorit EPS Standard 035 - weiß	95	0,035
4	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	200	2,300
5	DIN EN ISO 10456 Bitumen Membran/Bahn	4	0,230
6	IVPU 5.4 Polyurethan-Hartschaum WLS 028	80	0,028
7	DIN EN ISO 10456 Erdreich Sand, Kies	100	2,000
	<b>gesamt</b>	<b>519,2</b>	

### Außenwand mit Klinkeroptik:



Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	15	1,000
2	Ytong Jumbo im Doppelpack PPE 2-035	365	0,090
3	Luftschicht 4 cm (Wärmestrom horizontal)	50	R=0,180 m <sup>2</sup> K/W
4	DIN 4108 4.1.1 Voll-, Hochloch-, Keramikklinker 1800	115	0,810
	<b>gesamt</b>	<b>545</b>	

### Außenwand mit Holzverschalung:



Schicht	Material	Dicke [mm]	$\lambda$ [W/mK]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	15	1,000
2	Ytong Jumbo im Doppelpack PPE 2-035	365	0,090
3	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	20	1,000
4	IVPU Luftschicht 100mm (Wärmestrom aufwärts)	40	R=0,180 m <sup>2</sup> K/W
5	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 450	24	0,120
	<b>gesamt</b>	<b>464</b>	

### 4.1.3 Geplante Gebäudetechnik

In dem Baugebiet ist das Geothermiepotenzial gering (siehe Abbildung 3). Das macht es erforderlich eine strombetriebene Luft-Wasser Wärmepumpe als Energieerzeuger zu wählen.

Folgende Systeme werden in der Planung vorgeschlagen:

- **Heizung:** Luft-Wasser Wärmepumpe. Die Fahrzeughalle wird frostfrei temperiert. Dafür wird eine Hallenheizung über die Wärmepumpe mit Deckenstrahlplatten installiert.
- **Warmwasserbereitung:** erfolgt dezentral über Durchlauferhitzer. Pro Duschaum wird ein Gerät installiert.
- zusätzlich wird eine Abgasabsauganlage für die Fahrzeughalle geplant.

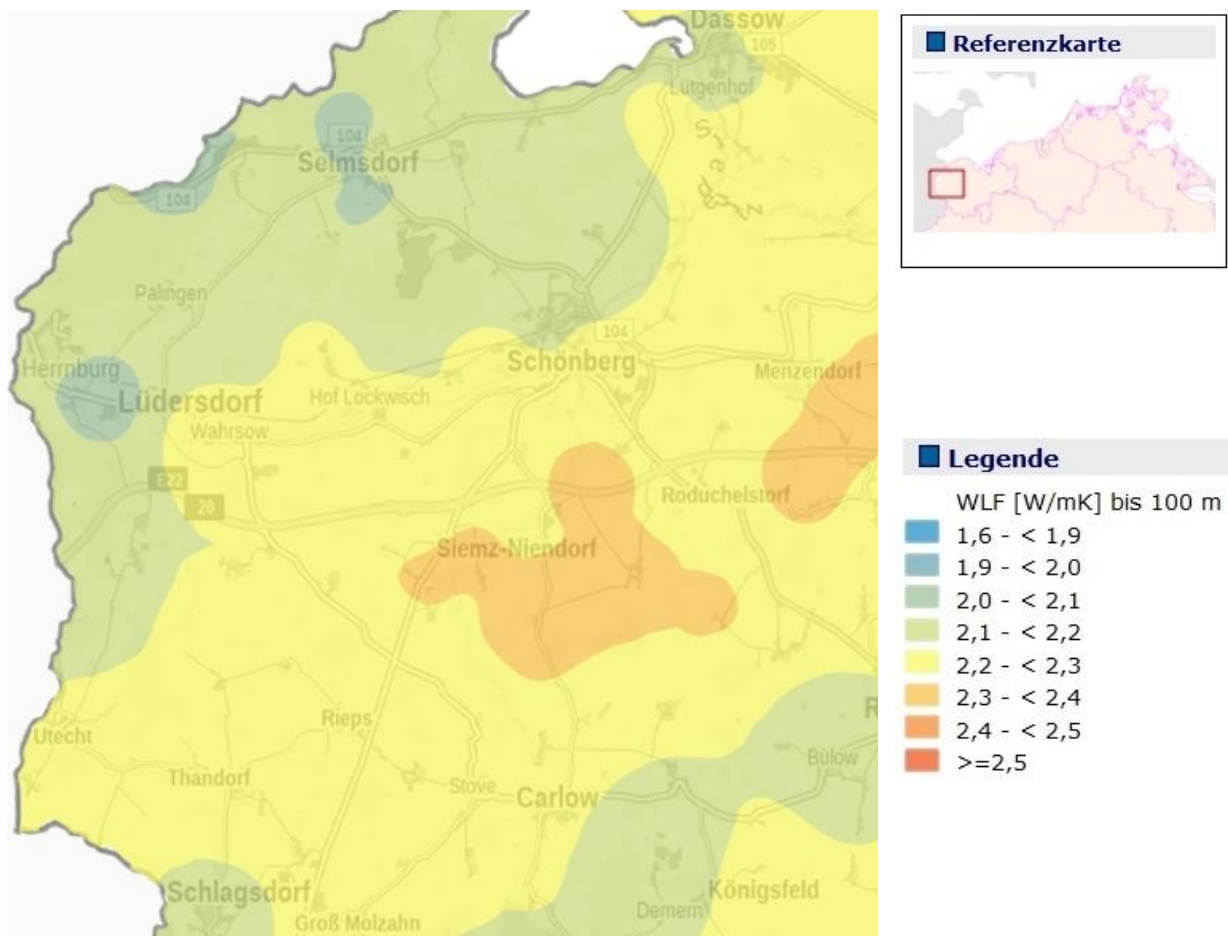


Abbildung 3: Geothermiepotenzial in der Region Palingen

Quelle: [http://www.umweltkarten.mv-regierung.de/atlas/\(04.05.2021\)](http://www.umweltkarten.mv-regierung.de/atlas/(04.05.2021))

Für die Berechnung des Energiebedarfs in Anlehnung an die DIN 18599 wurde das Gebäude in die folgenden Zonen unterteilt.

Zone	Nutzungsprofil	Konditionierung	Netto- grundfläche [m <sup>2</sup> ]	Flächen- anteil [%]
1-Schulungsraum	4. Besprechung, Sitzung, Seminar	beheizt, vollständig beleuchtet	66,7	37,6
2-Lager	20. Lager, Technik. Archiv	beheizt, vollständig beleuchtet	6,0	3,4
3-Umkleiden	18. Nebenflächen ohne Aufenthalt	beheizt, vollständig beleuchtet	45,7	25,8
4-Verkehrsflächen	19. Verkehrsflächen	beheizt, vollständig beleuchtet	32,4	18,3
5-Sanitärräume	16. WC und Sanitärräume in NWG	beheizt, Warmwasserbedarf, vollständig beleuchtet	26,5	15,0
6-Fahrzeughalle	20. Lager, Technik. Archiv	vollständig beleuchtet	128,7	--

Die Zone **Fahrzeughalle** ist thermisch unconditioniert und wurde bei der Bedarfsberechnung **nicht berücksichtigt**.

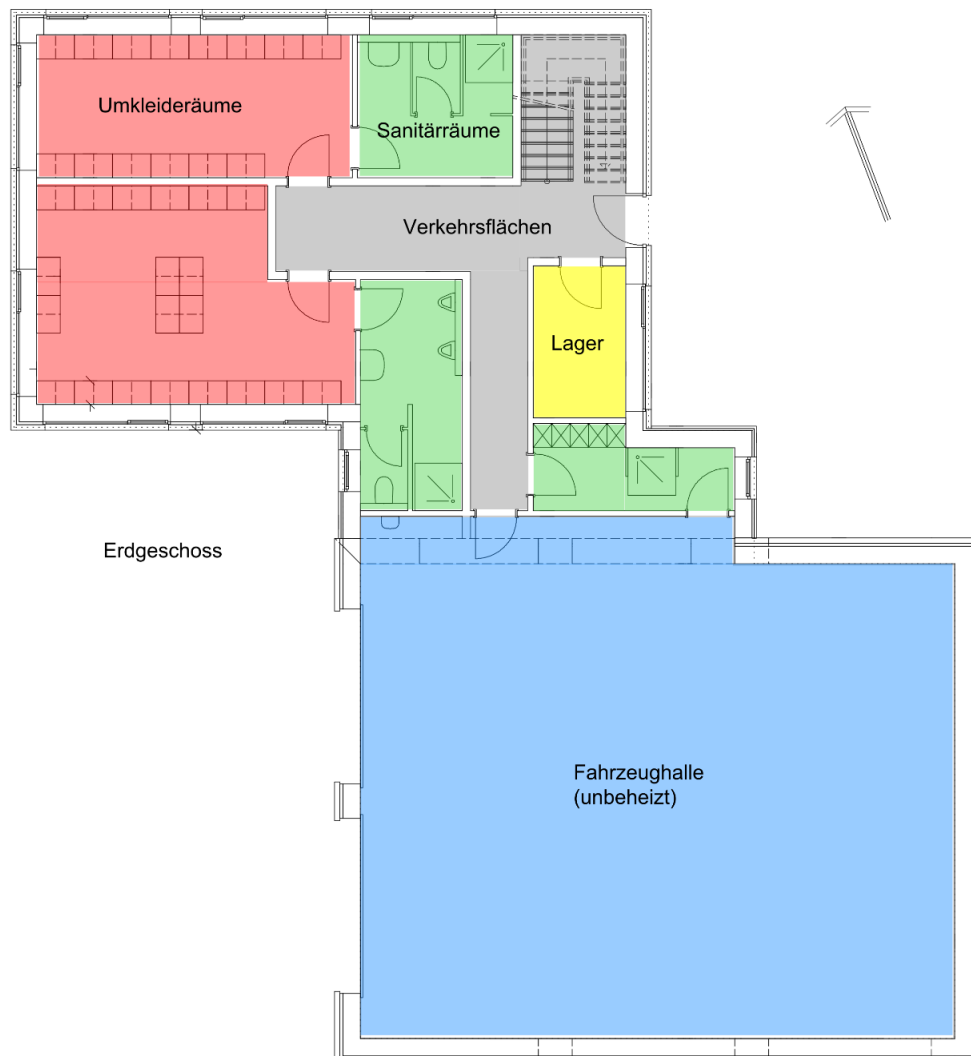


Abbildung 4: Erdgeschoss mit den Nutzungszonen nach DIN 18599

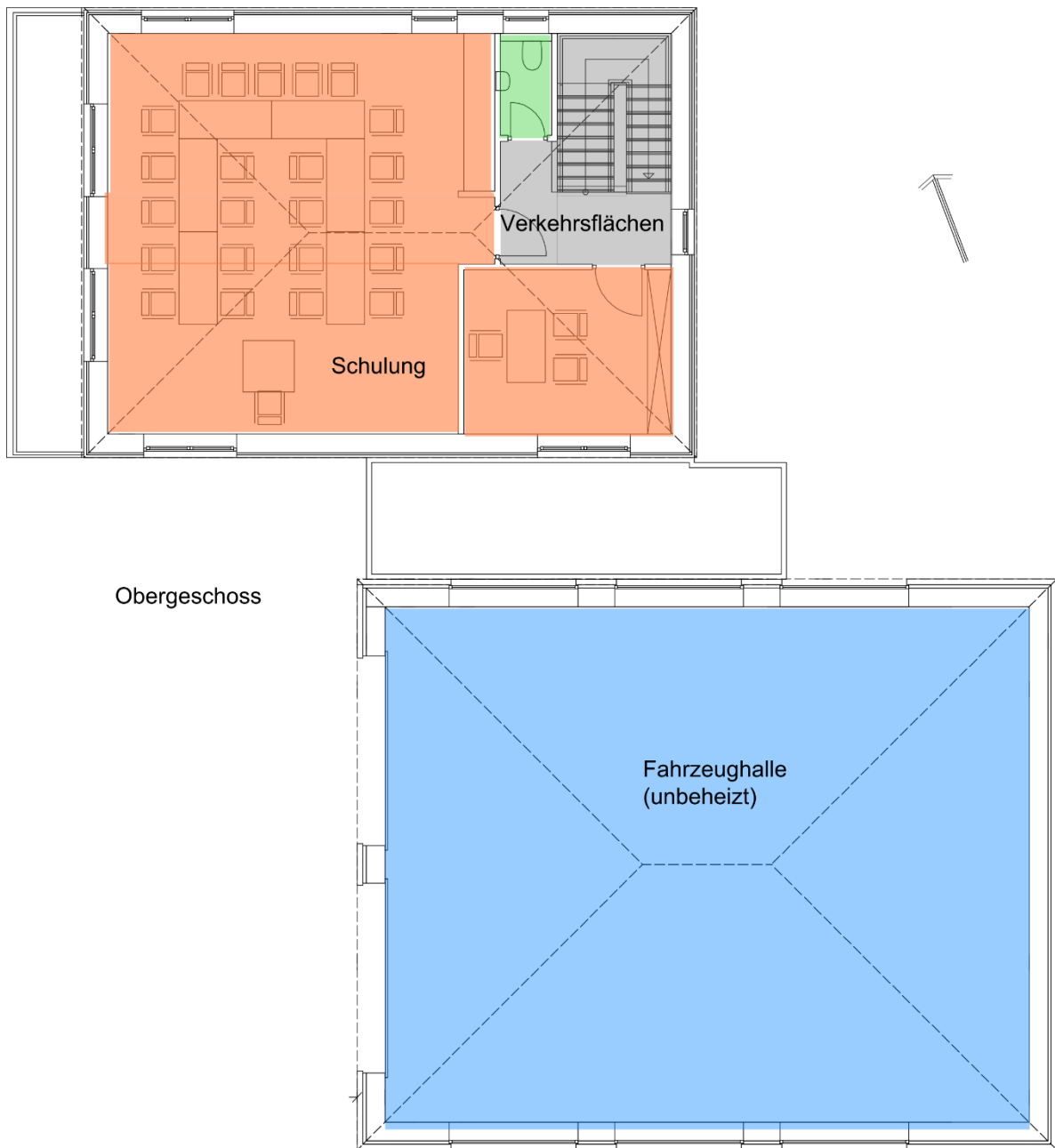
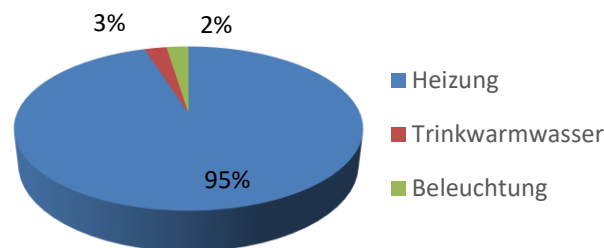


Abbildung 5: Obergeschoss mit den Nutzungszonen nach DIN 18599

## 4.2 Rechnerische Ermittlung des Energiebedarfs und Vergleich mit Referenzgebäude

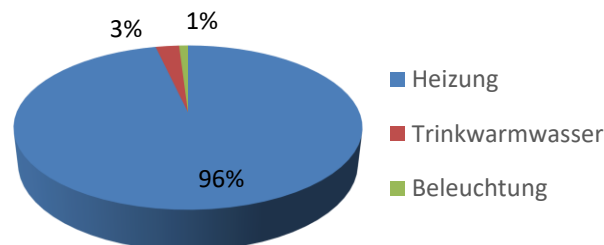
### 4.2.1 Nutzenergie Ist-Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	122,93	21.812,00
Trinkwarmwasser	3,36	596,90
Beleuchtung	3,34	592,30
<b>Gesamt</b>	<b>129,63</b>	<b>23.001,20</b>



### 4.2.2 Nutzenergie Referenzgebäude

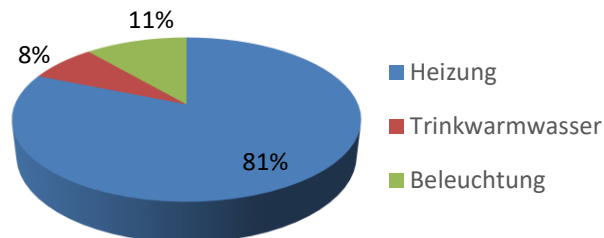
Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	124,51	22.093,53
Trinkwarmwasser	3,36	596,92
Beleuchtung	1,28	226,27
<b>Gesamt</b>	<b>129,15</b>	<b>22.916,72</b>





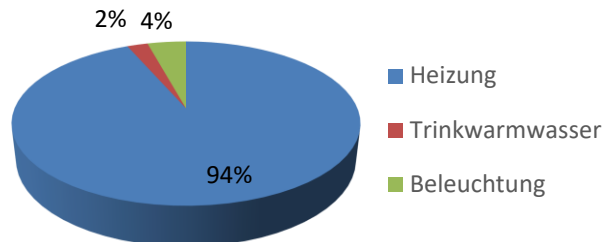
#### 4.2.4 Endenergie Ist-Gebäude

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	38,24	6.786,00
Trinkwarmwasser	3,52	623,90
Beleuchtung	5,33	945,70
<b>Gesamt</b>	<b>47,09</b>	<b>8.355,60</b>



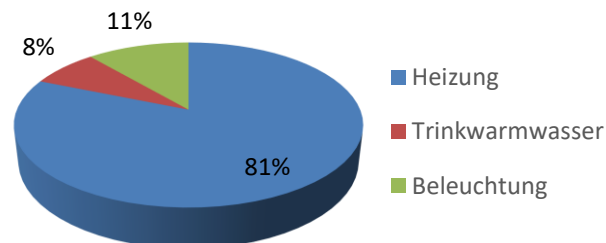
#### 4.2.5 Endenergie Referenzgebäude

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	176,82	31.374,20
Trinkwarmwasser	4,32	766,37
Beleuchtung	8,08	1.434,28
<b>Gesamt</b>	<b>189,22</b>	<b>33.574,85</b>



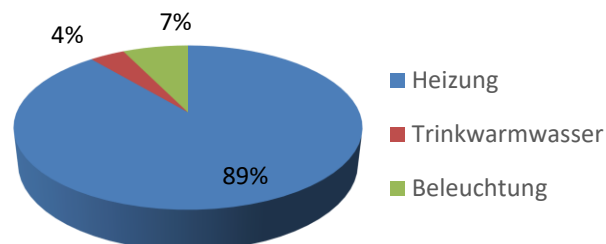
#### 4.2.6 Primärenergie Ist-Gebäude

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	68,84	12.214,80
Trinkwarmwasser	6,33	1.123,10
Beleuchtung	9,59	1.702,20
<b>Gesamt</b>	<b>84,76</b>	<b>15.040,10</b>



#### 4.2.7 Primärenergie Referenzgebäude

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	178,09	31.599,87
Trinkwarmwasser	7,77	1.379,47
Beleuchtung	14,55	2.581,70
<b>Gesamt</b>	<b>200,41</b>	<b>35.561,04</b>



### 4.3 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle

Das untersuchte Gebäude weist die in der nachfolgenden Tabelle ausgewiesenen Werte auf. Die Flächen der Außenbauteile wurden anhand der vorhandenen Pläne ermittelt. Darüber hinaus basieren die U-Werte auf getroffenen Annahmen von vorhandenen Informationen bzw. Angaben zu den Bauteilen. Alle in den Unterlagen nicht aufgeführten Konstruktionen (Schichtaufbauten), wurden mittels Literaturangaben<sup>3</sup> und / oder nach eigenen Erfahrungswerten angenommen.

#### Bauteilliste mit zul. U-Werten nach GEG

Die Tabelle listet die Bauteile des Gebäudes mit den relevanten Bestandsdaten auf. Für die energetische Bewertung der Konstruktionen sind zum Vergleich die zulässigen Höchstwerte nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) mit angegeben<sup>4</sup>.

#### 1-Schulungsraum

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	zul. U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Fx-Wert [-]
Dachfläche S	35,18	35,18	0,18	0,24	(1,00)
Walmfläche W	20,35	20,35	0,18	0,24	(1,00)
Dachfläche N	28,54	28,54	0,18	0,24	(1,00)
Walmfläche O	9,42	9,42	0,18	0,24	(1,00)
AW-O-H	10,32	10,32	0,22	0,24	(1,00)
AW-S-H	33,05	25,31	0,22	0,24	(1,00)
Fenster OG		7,74	0,90	1,30	--
AW-W-H	24,23	16,49	0,22	0,24	(1,00)
Fenster OG		7,74	0,90	1,30	--
AW-N-H	22,40	17,73	0,22	0,24	(1,00)
Fenster OG		3,87	0,90	1,30	--
Fenster OG kl1		0,79	0,90	1,30	--
<b>Thermische Hüllfläche</b>		<b>183,48</b>			

#### 2-Lager

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	zul. U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Fx-Wert [-]
AW-O-Z	9,83	8,64	0,22	0,24	(1,00)
Fenster EG		1,20	0,90	1,30	--
Boden	8,22	8,22	0,17	0,30	--
<b>Thermische Hüllfläche</b>		<b>18,05</b>			

#### 3-Umkleiden

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	zul. U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Fx-Wert [-]
<i>Decke/Terrasse</i>	14,35	14,35	0,19	--	
AW-N-Z	21,01	18,61	0,22	0,24	(1,00)
Fenster EG		2,39	0,90	1,30	--

<sup>3</sup> „U-Werte alter Bauteile“, der von der Deutschen Energie Agentur (Dena) herausgegebenen Typologie.

<sup>4</sup> Die zulässigen U-Werte beziehen sich gemäß GEG Anlage 7 auf die Begrenzung des Wärmedurchgangs beim erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen.

Bei Fensterbauteilen handelt es sich um den gemittelten U<sub>w</sub>-Wert für Rahmen und Verglasung

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	zul. U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Fx-Wert [-]
AW-W-Z	26,03	23,64	0,22	0,24	(1,00)
Fenster EG		2,39	0,90	1,30	--
AW-S-Z	20,26	17,86	0,22	0,24	(1,00)
Fenster EG		2,39	0,90	1,30	--
Boden	60,88	60,88	0,17	0,30	--
<b>Thermische Hüllfläche</b>		<b>128,18</b>			

Thermisch nicht relevante Bauteile wurden in grauer Kursivschrift dargestellt.

#### 4-Verkehrsflächen

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	zul. U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Fx-Wert [-]
Flachdach	2,55	2,55	0,16	0,20	(1,00)
Innenwand	4,06	2,11	<b>2,11</b>	0,30	0,50
Tür E.01		1,95	1,8	1,80	0,50
AW-O-Z	15,00	12,62	0,22	0,24	(1,00)
Tür Eingang		2,38	1,8	1,80	--
AW-N-Z	8,34	8,34	0,22	0,24	(1,00)
Boden	32,11	32,11	0,17	0,30	--
Walmfläche O	10,93	10,93	0,18	0,24	(1,00)
Dachfläche N	4,79	4,79	0,18	0,24	(1,00)
AW-O-H	13,92	12,00	0,22	0,24	(1,00)
Fenster OG kl2		1,91	0,90	1,30	--
AW-N-H	7,47	7,47	0,22	0,24	(1,00)
<b>Thermische Hüllfläche</b>		<b>99,17</b>			

#### 5-Sanitarräume

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	zul. U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Fx-Wert [-]
Flachdach	9,91	9,91	0,16	0,20	(1,00)
Innenwand	22,21	20,27	<b>2,11</b>	0,30	0,50
Tür E.05		1,95	1,8	1,80	0,50
AW-N-Z	10,03	8,84	0,22	0,24	(1,00)
Fenster EG		1,20	0,90	1,30	--
Boden	34,00	34,00	0,17	0,30	--
AW-O-H	5,59	5,18	0,22	0,24	(1,00)
Fenster EG kl1		0,40	0,90	1,30	--
AW-W-H	5,32	4,92	0,22	0,24	(1,00)
Fenster EG kl2		0,40	0,90	1,30	--
AW-N-H	6,48	6,48	0,22	0,24	(1,00)
Dachfläche N	1,85	1,85	0,18	0,24	(1,00)
AW-N-H	3,08	2,29	0,22	0,24	(1,00)
Fenster OG kl1		0,79	0,90	1,30	--
<b>Thermische Hüllfläche</b>		<b>98,48</b>			

## 6-Fahrzeughalle

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	zul. U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Fx-Wert [-]
<i>FZH Dach N</i>	48,04	48,04	0,18	0,24	
<i>FZH Dach S</i>	48,04	48,04	0,18	0,24	
<i>FZH Walmdach W</i>	33,10	33,10	0,18	0,24	
<i>FZH Walmdach O</i>	33,10	33,10	0,18	0,24	
<i>Boden FZH</i>	154,38	154,38	0,33	0,30	
<i>AW-O-Z</i>	52,50	52,50	0,22	0,24	
<i>AW-S-Z</i>	64,35	58,72	0,22	0,24	
<i>Oberlicht</i>		5,63	0,90	1,30	
<i>AW-W-Z</i>	52,54	23,60	0,22	0,24	
<i>Tor 1</i>		28,94	1,8	--	
<i>AW-W-H</i>	1,31	1,31	0,22	0,24	
<i>AW-O-H</i>	1,31	1,31	0,22	0,24	
<i>AW-N-Z</i>	22,33	20,45	0,22	0,24	
<i>Oberlicht</i>		1,88	0,90	1,30	
<i>AW-N-Z</i>	17,29	13,54	0,22	0,24	
<i>Oberlicht</i>		3,75	0,90	1,30	

Thermisch nicht relevante Bauteile wurden in grauer Kursivschrift dargestellt.

### 4.3.1 Anforderungen an KfW-Standards für Nichtwohngebäude

Die nachfolgenden Tabellen stellen die Mindestanforderungen der KfW-Bank hinsichtlich des Effizienzhausstandards bei Nichtwohngebäuden und Wohngebäuden sowie die Mindestanforderungen an Bauteile bei Einzelmaßnahmen dar.

#### Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus Nichtwohngebäude

Der Jahres-Primärenergiebedarf ( $Q_P$ ) eines KfW-Effizienzhauses darf im Verhältnis zum Primärenergiebedarf des entsprechenden Referenzgebäudes ( $Q_{P\text{ REF}}$ ) den in untenstehender Tabelle angegebenen prozentualen Maximalwert des geförderten Effizienzhaus-Standards nicht überschreiten.

KfW-Effizienzhaus	EH 55	EH 70	EH 100	Denkmal
$Q_P$ in % von $Q_{P\text{ REF}}$	55 %	70 %	100%	160 %

Für Zonen, die mit einer Raum-Solltemperatur  $T \geq 19^\circ$  beheizt werden, darf der über diese Zonen gemittelte Wärmedurchgangskoeffizient für die opaken Außenbauteile ( $\bar{U}_{\text{opak}}$ ), die transparenten Außenbauteile ( $\bar{U}_{\text{transparent}}$ ) und Vorhangfassaden ( $\bar{U}_{\text{Vorhang}}$ ) sowie für Glasdächer/ Lichtbänder und Lichtkuppeln ( $\bar{U}_{\text{Licht}}$ ) die im folgenden aufgeführten Werte nicht überschreiten:

KfW-Effizienzhaus ( $T \geq 19^\circ\text{C}$ )	EH 55	EH 70	EH 100	Denkmal
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]
$\bar{U}_{\text{opak}}$	0,22	0,26	0,34	0,60
$\bar{U}_{\text{transparent}}, \text{ Vorhang}$	1,2	1,4	1,8	-
$\bar{U}_{\text{Licht}}$	2,0	2,4	3,0	-

Für Zonen, die mit einer Raum-Solltemperatur  $< 19^\circ$  beheizt werden, darf der über diese Zonen gemittelte Wärmedurchgangskoeffizient für die wärmeübertragenden Außenbauteile die im folgenden aufgeführten Werte nicht überschreiten:

KfW-Effizienzhaus ( $T < 19^\circ$ )	EH 55	EH 70	EH 100	Denkmal
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]
$\bar{U}_{\text{opak}}$	0,35	0,43	0,58	0,90
$\bar{U}_{\text{transparent}}, \text{ Vorhang}$	2,2	2,4	3,2	-
$\bar{U}_{\text{Licht}}$	2,2	2,6	3,6	-

**Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von Wänden, Dachflächen, Geschossdecken und Bodenflächen bei Nichtwohngebäude**

Bauteilgruppe	Bauteil	Maximaler U-Wert in W/(m <sup>2</sup> ·K) T <sub>≥</sub> 19°C	Maximaler U-Wert in W/(m <sup>2</sup> ·K) T<19°C
Wände	Außenwand	0,20	0,25
	Alternativ: Kerndämmung bei zweischaligem Mauerwerk	$\lambda \leq 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	$\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
	Außenwände von Baudenkmalen	0,45	0,45
	Außenwände bei Sichtfachwerk	0,65	0,65
	Wandflächen gegen Erdreich / unbeheizte Räume	0,25	0,25
Dachflächen	Dächer (ohne Glasdächer)	0,14	0,25
	Alternativ bei Baudenkmalen höchstmögliche Dämmschichtdicke	$\lambda \leq 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	$\lambda \leq 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
Geschossdecken und Bodenflächen	oberste Geschossdecke	0,14	0,25
	Decken zu unbeheizten Räumen	0,25	0,25
	Geschossdecken gegen Außenluft	0,20	0,25
	Bodenflächen gegen Erdreich	0,25	0,25



## Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von Fenstern und Außentüren bei Nichtwohngebäude

Bauteilgruppe	Bauteil	Maximaler U-Wert in W/(m <sup>2</sup> ·K) T <sub>≥</sub> 19°C	Maximaler U-Wert in W/(m <sup>2</sup> ·K) T <sub>&lt;</sub> 19°C
transparente Bauteile (U <sub>w</sub> )	Fenster, Fenstertüren: a) Austausch b) Ertüchtigung	0,95 1,3	1,3 1,6
	Barrierearme Fenster und Fenstertüren	1,1	1,4
	Fenster mit Sonderverglasung <sup>1</sup>	1,1	1,4
	Fenstern an Baudenkmalen a) Austausch b) Ertüchtigung	1,4 1,6	1,7 1,9
	Glasdächer	1,6	1,9
	Lichtbänder- und Lichtkuppeln	1,5	1,9
Vorhangfassade (U <sub>cw</sub> )	Vorhangfassaden <sup>2</sup>	1,3	1,6
Türen (U <sub>D</sub> )	Außentüren	1,3	2,0
Tore	Außentore	1,0 Luftdurchlässigkeitsklasse 3	2,0

<sup>1</sup> Sonderverglasungen sind die in Anlage 3 Nummer 2 EnEV beschriebenen Verglasungen zum Schallschutz, Brandschutz sowie Durchschusshemmung, Durchbruchhemmung oder Sprengwirkungshemmung.

<sup>2</sup> Vorhangfassaden, deren Bauart in DIN EN 13947: 2007-07 beschrieben ist

## 4.4 Wärmebrücken

Bei einer Wärmebrücke handelt es sich grundsätzlich um ein gestörtes Bauteil und steht somit für einen Sonderfall in der Konstruktion der Gebäudehülle. Bauteilchwächungen oder Materialwechsel können diese Wärmebrückeneffekte begünstigen. Es können aber ebenso geringere Dämmstärken für die Wärmebrückenwirkung verantwortlich sein.

Somit wird die Bewertung der punkt- oder linienbezogenen Wärmeverluste durch Wärmebrücken zu einem bedeutenden Teil in der Bilanzierung und Planung von Bestands- und Neubauten.

Für den geplanten Neubau wird die Konstruktion nach anerkannten Regeln der Technik und unter Berücksichtigung der DIN 4108 Beiblatt 2 ausgeführt.

## 4.5 Anlagentechnik

### Beheizung

Für das geplante Gebäude wird eine Luft-Wasser-Wärmepumpe für die Wärmeversorgung geplant.

#### Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Wärmeerzeugungseinheit

Anzahl Erzeuger	1
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

#### 1. Wärmepumpe

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2021
Energieträger	Strom-Mix

#### Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	35,0/28,0
Nennleistung [kW]	9,30 (Standardwert)
Der Standardwert für die Nennleistung der Wärmepumpe wurde nach einer gemeinsamen Empfehlung der 18599 Gütegemeinschaft berechnet, als das 1,1-fache der max. Heizleistung. Bei der Bauausführung muss die tatsächliche Nennleistung dann mindestens diesem Wert entsprechen.	
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Wasser
Wärmepumpensondertarif	nein
Leistungsbedarf des Sekundärkreises [kW]	0,01 (Standardwert)
Druckabfall der Sekundärseite [kPa]	10,0
Volumenstrom auf der Sekundärseite [m³/h]	1,1 (Standardwert)
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
bivalente Betriebsweise	Heizung
bivalente Betriebsweise Heizung	Parallelbetrieb
integrierter Zusatzheizter	Heizung
Bivalenztemperatur [°C]	-2,0 (Standardwert)
Heizgrenztemperatur [°C]	12 (Standardwert)
Gebäudetyp zur Bestimmung der Heizgrenztemperatur	Anforderungen der EnEV 2002/2004 an Gebäude mit normalen Innentemperaturen sind erfüllt
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	45
Art des Wärmeverteilsystems	Flächenheizung

Eigenschaft Flächenheizung	schwer
Abstand der Rohre [cm]	25,0
Temperatur Einschaltung (Speicherlast) [°C]	50,0
Temperatur Abschaltung (Speicherlast) [°C]	60,0
integrierter Speicher	Heizung
Wärmequelle	Außenluft
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

## Warmwasserbereitung

### Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit

Anzahl Erzeuger	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

#### 1. Elektrowärmeerzeuger

Erzeuger	elektrisch beheizter Wärmeerzeuger
Baujahr	2021
Art des Erzeugers	dezentral
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	5- Sanitärräume
Energieträger	Strom-Mix

#### Details

Steuerung Elektro-Durchlauferhitzer	Elektronische Steuerung
-------------------------------------	-------------------------

Die Warmwasserbereitung des Neubaus Feuerwehr Palingen erfolgt dezentral über einen elektrischen Durchlauferhitzer. Es wird pro Duschaum ein Gerät installiert.

## Lüftung

Eine Lüftung findet in jedem Gebäude zum einen kontrolliert, zum anderen auch unkontrolliert statt. Unkontrollierte Lüftungswärmeverluste erfolgen im Wesentlichen über Fenster- und Türfugen. Aber auch Mauerwerksfugen, Maueranschlüsse, Trockenbaufugen etc. können zu hohen Lüftungswärmeverlusten führen.

Ein Mindestluftwechsel ist hygienisch und bauphysikalisch notwendig. Ebenfalls müssen CO<sub>2</sub> und Feuchtigkeit, die beim Prozess des Ausatmens entstehen, abgeführt werden. Eine Lüftung ist auch nötig, um Schimmelbildung durch erhöhte Feuchtigkeit vorzubeugen und vermehrt austretende Schadstoffe aus modernen Baustoffen, Kunststoffen oder Belägen zu entfernen.

In dem geplanten Gebäude erfolgt die Be- und Entlüftung ausschließlich über die vorhandenen Fenster und Türen.

## Beleuchtung

In dem betrachteten Gebäude wurde die Beleuchtung als LED-Beleuchtung bewertet.

Mit Ermittlung der elektr. Leistung und der jährlichen Nutzungsdauer der bestehenden Beleuchtungsanlage wird der jährliche Energieeinsatz pro Gebäude bzw. Beleuchtungszone bestimmt.

Die Ermittlung der elektr. Leistung wurde über das Tabellenverfahren nach DIN V 18599-Teil 4 bestimmt.

**Beleuchtungsbereich: Schulung**

Fläche [m <sup>2</sup> ]	66,72 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A <sub>TL</sub> [m <sup>2</sup> ]	33,40
Fläche ohne Tageslicht A <sub>kTL</sub> [m <sup>2</sup> ]	33,32
lichte Raumhöhe [m]	2,50 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor C <sub>TL,Vers</sub> [-]	0,818
Höhe der Nutzebene h <sub>Ne</sub> [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t <sub>Tag</sub> [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t <sub>Nacht</sub> [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E <sub>m</sub> [lx]	500,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k <sub>A</sub> [-]	0,93 (Standardwert)
relative Abwesenheit C <sub>A</sub> [-]	0,5 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k <sub>AL</sub> [-]	1,25 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k <sub>RL</sub> [-]	1,25 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F <sub>t</sub> [-]	1,0 (Standardwert)

**Kunstlicht**

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

**Beleuchtungskontrolle**

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

**Fenster**

Fenster OG – AW-S-H (2mal)
Fenster OG – AW-W-H (2mal)
Fenster OG – AW-N-H
Fenster OG kl1 – AW-N-H

**Beleuchtungsbereich: Lager**

Fläche [m <sup>2</sup> ]	6,04 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A <sub>TL</sub> [m <sup>2</sup> ]	6,04
Fläche ohne Tageslicht A <sub>kTL</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,00
lichte Raumhöhe [m]	2,59 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor C <sub>TL,Vers</sub> [-]	0,706
Höhe der Nutzebene h <sub>Ne</sub> [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t <sub>Tag</sub> [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t <sub>Nacht</sub> [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E <sub>m</sub> [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k <sub>A</sub> [-]	1,00 (Standardwert)

relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,98 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	1,0 (Standardwert)

#### Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

#### Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

#### Fenster

Fenster EG – AW-O-Z
---------------------

#### Beleuchtungsbereich: Umkleide

Fläche [m <sup>2</sup> ]	45,71 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht $A_{TL}$ [m <sup>2</sup> ]	45,71
Fläche ohne Tageslicht $A_{kTL}$ [m <sup>2</sup> ]	0,00
lichte Raumhöhe [m]	2,59 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,548
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$ [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden $t_{Tag}$ [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden $t_{Nacht}$ [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$ [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe $k_A$ [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,9 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	1,0 (Standardwert)

#### Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

#### Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

#### Fenster

Fenster EG – AW-N-Z (2mal)
Fenster EG – AW-W-Z (2mal)

Fenster EG – AW-S-Z (2mal)
----------------------------

**Beleuchtungsbereich: Verkehrsflächen**

Fläche [m <sup>2</sup> ]	32,44 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A <sub>TL</sub> [m <sup>2</sup> ]	4,34
Fläche ohne Tageslicht A <sub>kTL</sub> [m <sup>2</sup> ]	28,10
lichte Raumhöhe [m]	2,57 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor C <sub>TL,Vers</sub> [-]	0,875
Höhe der Nutzebene h <sub>Ne</sub> [m]	0,20 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t <sub>Tag</sub> [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t <sub>Nacht</sub> [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E <sub>m</sub> [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k <sub>A</sub> [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C <sub>A</sub> [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k <sub>AL</sub> [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k <sub>RL</sub> [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F <sub>t</sub> [-]	1,0 (Standardwert)

**Kunstlicht**

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

**Beleuchtungskontrolle**

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

**Fenster**

Fenster OG kl2 – AW-O-H
-------------------------

**Beleuchtungsbereich: Sanitär**

Fläche [m <sup>2</sup> ]	26,53 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A <sub>TL</sub> [m <sup>2</sup> ]	20,40
Fläche ohne Tageslicht A <sub>kTL</sub> [m <sup>2</sup> ]	6,13
lichte Raumhöhe [m]	2,58 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor C <sub>TL,Vers</sub> [-]	0,544
Höhe der Nutzebene h <sub>Ne</sub> [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t <sub>Tag</sub> [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t <sub>Nacht</sub> [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E <sub>m</sub> [lx]	200,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k <sub>A</sub> [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C <sub>A</sub> [-]	0,9 (Standardwert)

Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	1,0 (Standardwert)

### Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

### Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

### Fenster

Fenster EG – AW-N-Z
Fenster EG kl1 – AW-O-H
Fenster EG kl2 – AW-W-H
Fenster OG kl1 – AW-N-H

### Beleuchtungsbereich: Fahrzeughalle

Fläche [m <sup>2</sup> ]	128,70 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599-1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht $A_{TL}$ [m <sup>2</sup> ]	116,25
Fläche ohne Tageslicht $A_{kTL}$ [m <sup>2</sup> ]	12,45
lichte Raumhöhe [m]	4,50 (Standardwert)
vollständige Tageslichtversorgung durch gleichmäßig verteilte Dachoberlichter	nein
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,510
Höhe der Nutzebene $h_{Ne}$ [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden $t_{Tag}$ [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden $t_{Nacht}$ [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke $E_m$ [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe $k_A$ [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit $C_A$ [-]	0,98 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht $k_{AL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter $k_{RL}$ [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung $F_t$ [-]	1,0 (Standardwert)

### Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

### Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein



## Fenster

Oberlicht – AW-S-Z (3mal)
Oberlicht – AW-N-Z
Oberlicht – AW-N-Z (2mal)

## Einstufung von Solar und Photovoltaik

### Nutzung einer Solaranlage für die Heizungs- und Warmwasserunterstützung

Die Installation einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung bringt eine zusätzliche Einsparung an fossiler Energie und dient einer Reduktion von Emissionen.

Bei der thermischen Nutzung von Sonnenenergie mittels Sonnenkollektoren, wird Sonnenlicht für die Erwärmung des Heiz- und Warmwasserbedarfs genutzt. Dieses kann zum Duschen, Händewaschen oder wenn ein Warmwasseranschluss an Geräten wie Geschirrspülmaschine und Waschmaschine vorhanden ist, für deren Reduktion des Energieverbrauches eingesetzt werden. Besonders sinnvoll ist die Kombination von Heizkessel und Warmwasserbereiter, wenn das Warmwasser im Sommer vollständig durch die Solaranlage geliefert und der Kessel abgeschaltet werden kann. Unter allgemein guten Bedingungen lassen sich mit einer solchen Anlage jährlich bis zu 50 bis 60% des Warmwasserbedarfes decken. In den Übergangsmontaten, wie Frühjahr und Herbst, kann die solare Heizungsunterstützung bis zu ca. 15 % an Heizenergie einsparen.

Als Kollektortypen stehen Flach-Kollektoren und Vakuum-Röhren-Kollektoren zur Auswahl. Die in den Kollektoren gewonnene Solarenergie wird über ein Wärmeträgermedium in einen sogenannten bivalenten Warmwasserspeicher geleitet. Bivalent deshalb, weil dieser Speicher von zwei Wärmequellen (Solarkollektor, Heizkessel) versorgt wird. Vorrangig ist dabei die Nutzung der Solarenergie. Reicht diese nicht aus, bringt der Heizkessel das Warmwasser auf das gewünschte Temperaturniveau.

Eine Nutzung von Solarenergie für die Heizungs- und Warmwasserunterstützung ist möglich. Sinnvoll ist die Nutzung aufgrund der dezentralen Versorgung und des niedrigen Warmwasserbedarfes nicht.

### Nutzung von Solarstrom zur Eigenstromversorgung

Die regenerative Stromerzeugung führt mittlerweile zu einer erheblichen Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Belastung der Umwelt. Unter Berücksichtigung der Vorgaben nach dem aktuellen EEG sowie den steigenden Strompreisen, wird die Eigennutzung des eigen erzeugten Solarstroms unter wirtschaftlichen Aspekten attraktiver und sollte zukünftig in die Überlegungen für die Bewirtschaftung eines Gebäudes mit einbezogen werden. Bedingt durch die stufenweise bzw. kontinuierliche Verminderung der Einspeisevergütung für die regenerative, bzw. solare Stromerzeugung wird die reine wirtschaftliche Betreibung einer Photovoltaikanlage zusehends schwieriger.

Für den wirtschaftlichen Betrieb einer Photovoltaikanlage wird als erster Schritt der Strombedarf für das Gebäude ermittelt. Dieses lässt sich durch eine elektrische Wirkleistungsmessung feststellen. Danach sollte ein möglichst hoher, aber realistischer, Eigennutzungsanteil des Solarstroms festgelegt werden. Um diese Vorgaben umzusetzen, muss gleichzeitig überprüft werden, ob die vorhandenen Dachflächen für die Installation der Paneele groß genug sind. Bei Schrägdächern ist eine geeignete Ausrichtung erforderlich. Flachdächer stellen bezüglich der Ausrichtung kein Problem dar. Sofern die vorgesehene Dachkonstruktion zusätzliche Lasten aufnehmen kann (Prüfung durch Statiker erforderlich) wird auf der vorgesehenen Dachfläche eine entsprechend große Photovoltaikanlage installiert. Die wirtschaftliche Größe der Anlage sollte durch eine Simulation, unter Berücksichtigung der Vorgaben nach dem aktuellen EEG, ermittelt werden.

Eine Nutzung von Solarenergie durch eine Photovoltaikanlage ist möglich. Eine Kombination einer PV-Anlage und einer Wärmepumpe ist sinnvoll. In der Variante V3 wird eine PV-Anlage mit einer Leistung von 4,8 kW<sub>P</sub> genauer untersucht.

## **4.6 Tatsächlicher Verbrauch und Emissionen**

Da das Gebäude noch nicht realisiert wurde und sich noch in der Planungsphase befindet, kann eine Auswertung von Emissionen- und Verbrauchswerten nicht erfolgen.

## 4.7 Gebäudebetrachtung

### 4.7.1 Bedarfskennwerte des untersuchten Gebäudes

Energiebedarfskennwerte <sup>5</sup> der bewerteten Gebäude in [kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)]	
spez. Endenergiebedarf Heizung [kWh/m <sup>2</sup> a]	<b>38,24</b>
spez. Endenergiebedarf Trinkwarmwasser [kWh/m <sup>2</sup> a]	<b>3,52</b>
spez. Endenergiebedarf Lüftung [kWh/m <sup>2</sup> a]	<b>0,00</b>
<b>Beleuchtungsstrom</b>	<b>5,33</b>
<b>Wärmeenergie (Heizung + Warmwasser)</b>	<b>42</b>

Kennwerte auf Basis der durchgeführten Berechnung bewerteten Gebäude (Betrachtungsgegenstand)

Die ingenieurtechnische Berechnung und Analyse des Gebäudes und die Erarbeitung von Maßnahmen und deren Effekte erfolgt auf Basis einer theoretischen Berechnung auf Grundlage der DIN 18599.

### 4.7.2 GEG-Ergebnisse

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	84,76	149,80	<b>56,6 % (zulässig)</b>

Mittlere U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,220	0,280	78,6 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	0,900	1,500	60,0 %

#### Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie

##### Berechnung des Wärmeenergiebedarfs des Gebäudes:

für Heizung ( $Q_{h,outg} + Q_{h^*,outg} + Q_{rv,outg}$ )	22.934,3 kWh/a
für Trinkwarmwasser ( $Q_{w,outg}$ )	623,9 kWh/a
<b>gesamter Wärmeenergiebedarf <math>Q_{outg, EEWärmeG}</math></b>	<b>23.558,2 kWh/a</b>

#### Geothermie und Umweltwärme: Wärmepumpe 1

Vom Erzeuger bereit gestellte Wärmeenergie	22.699,8 kWh/a
Anteil am gesamten Wärmeenergiebedarf	96,4 %
Anforderung gemäß EEWärmeG	50,0 %
Erfüllung des EEWärmeG	192,7 %

#### Maßnahmen zur Einsparung von Energie

Mittlere U-Werte [W/(m <sup>2</sup> K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	Unter-schreitung	Anforde-rung	Erfüllungs-grad
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,220	0,280	21,4 %	15,0 %	142,7 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	0,900	1,500	40,0 %	15,0 %	266,7 %

<sup>5</sup> Vom Berechnungsprogramm rechnerisch ermittelter Verbrauchswert mit der Einheit [kWh/m<sup>2</sup>a]

Unterschreitung der GEG-Anforderungen	21,4 %
Anforderung zur Erfüllung	15,0 %
Erfüllung der Nutzung erneuerbaren Wärmeenergie	142,9 %

**Erforderliche Nachweise:**

- Geothermie und Umweltwärme: Luft Wärmepumpe
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie

### 4.7.3 KfW-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für KfW-Effizienzhaus 70
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	84,8	199,7	<b>42%</b>	70 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	15.040,1	35.440,0	<b>42%</b>	70 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,223	0,23	<b>86%</b>	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,900	1,40	<b>64%</b>	100 %

Erreichter Effizienzhausstandard: **KfW-Effizienzhaus 70 (EnEV 2014)** (Neubau).

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der betrachteten Variante betragen 4.972 kg/Jahr, der Endenergiebedarf ist 8.356 kWh/a.

**Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung (gemäß Technische FAQ der KfW, Nr. 7.06)**

Bezüglich des gesetzlichen Anforderungsniveaus (Referenzgebäude x 0,75) ergibt sich eine **CO<sub>2</sub>-Einsparung von 487 kg/Jahr**.

Des Weiteren ergibt sich eine **Endenergieeinsparung von 16.826 kWh/Jahr (-67 %)**.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden mit Hilfe der brennstoffbezogenen Emissionsfaktoren gemäß der Anlage zum Merkblatt "Technische Mindestanforderungen" ermittelt.

#### 4.7.4 Energiekosten

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden gemäß den Angaben des Auftraggebers, die nachfolgenden (brutto) Energiemischpreise (Zusammensetzung aus Grund- und Verbrauchspreis) je Energieträger angesetzt.

##### Bezugskosten nach Energieträger

Bezeichnung	Einheit	Preis [€/Einheit]	jährl. Preissteigerung inflationsbereinigt [%]	CO <sub>2</sub> [g/Einheit]
Strom	kWh	0,210	2,00	560

**Anmerkung:** Alle Kostenangaben sind Brutto-Angaben und beruhen auf Angaben des Auftraggebers

##### Globale Daten zur Ökonomie

kalkulatorischer Zinssatz [%]	0,01
jährliche Preissteigerung [%]	2,00
Steuerersparnis durch Abschreibung berücksichtigt	nein

**Anmerkung:** Zinssatz entsprechend der Absprache mit dem Auftraggeber  
 Inflationsrate entsprechend der Absprache mit dem Auftraggeber

## 5 Varianten

### 5.1 Übersicht Varianten

Nachfolgend erfolgt die Darstellung und Zusammenstellung der untersuchten Varianten (V):

V1- Dämmung der Innenwand zur Fahrzeughalle

V2- Alternative Konstruktion der Innenwand zur Fahrzeughalle

V3- PV-Anlage (9,8 kW<sub>p</sub>)

V4- KfW 55

V5- KfW 40

**Anmerkung:**

In allen Varianten wird versucht, eine möglichst hohe und wirtschaftlich vertretbare Energieeinsparung zu erzielen.

### 5.2 Preisermittlung für die Investitionskosten

Sämtliche Preise für Baustoffe und Bauleistungen sind Richtpreise und wurden als Kennwerte (z. B. BKI-Tabellen 2019, Baukosten 2018, 23. Auflage), Erfahrungswerte sowie Angebotsanfragen vergleichbarer Objekte ermittelt.

Kosten für Nebenleistungen (wie z. B. Planungsleistungen) wurden pauschal mit 15 % beaufschlagt.

### 5.3 V1- Dämmung der Innenwand zur Fahrzeughalle

Laut der Planungsunterlagen wird die Innenwand zur Fahrzeughalle als Mauerwerk aus Kalksandstein ausgeführt.

Diese Innenwand dient als thermische Grenze zu der nicht beheizten Fahrzeughalle. In der vorgeschlagenen Ausführung erfüllt die Wand die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 nicht.

Hier wäre eine Wärmedämmung, um die Transmissionswärmeverluste zu verringern, sinnvoll. In dieser Variante erhält die Kalksandstein-Wand eine 8cm Dämmschicht der WLG 032.

Durch diese Maßnahme erreicht das Gebäude den Effizienzhausstandard **KfW-Effizienzhaus 55**.

Sanierungsvariante		V1- IW 1	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
Investitionskosten inkl. 15 % NK [€]	2.059	€	
Energetisch bedingte Mehrkosten [€]	1.790	€	
Energiekosten in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	1.755	€/a	
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	1.646	€/a	
Energiekostensparnis im ersten Jahr	109	€/a	
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	6,2	%	
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	8.356	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	47,1	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)	
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	7.838	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	44,2	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)	
jährliche Endenergieeinsparung	517	kWh/a	
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	6,2	%	
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen in der Ausgangssituation <sup>1) 2)</sup>	4.679	kg/a	
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante <sup>2)</sup>	4.390	kg/a	
jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	290	kg/a	
prozentuale jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	6,2	%	
Nutzungsdauer	50	a	
dynamische Amortisation	12	a	



<b>Sanierungsvariante</b>		<b>V1- IW 1</b>	
<b>Wirtschaftlichkeit</b>			
<b>Kenndaten</b>		<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
Kosten/Nutzen-Faktor <sup>3)</sup>		0,07	€/kWh

<sup>1)</sup> bezogen auf den errechneten Energiebedarf für das betrachtete Gebäude

<sup>2)</sup> Emissionsfaktoren nach (GEG)

<sup>3)</sup> (energetisch bedingte Kosten / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto. Die dynamische Amortisation bezieht sich auf den energetisch bedingten Mehrkosten.

### 5.3.1 KfW-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für KfW-Effizienzhaus 55
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	79,5	199,7	<b>40%</b>	55 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	14.109,1	35.440,0	<b>40%</b>	55 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,183	0,22	<b>83%</b>	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,900	1,20	<b>75%</b>	100 %

Erreichter Effizienzhausstandard: **KfW-Effizienzhaus 55 (EnEV 2014)** (Neubau).

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der betrachteten Variante betragen 4.664 kg/Jahr, der Endenergiebedarf ist 7.838 kWh/a.

#### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung (gemäß Technische FAQ der KfW, Nr. 7.06)

Bezüglich des gesetzlichen Anforderungsniveaus (Referenzgebäude x 0,75) ergibt sich eine **CO<sub>2</sub>-Einsparung von 795 kg/Jahr**.

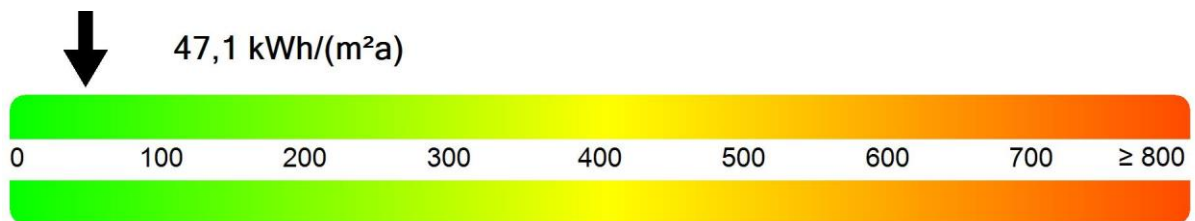
Des Weiteren ergibt sich eine **Endenergieeinsparung von 17.343 kWh/Jahr (-69 %)**.

Mit der durchgeführten Maßnahme wird eine **CO<sub>2</sub>-Einsparung von 308 kg/Jahr** gegenüber der Bezugsvariante erreicht.

Die **Endenergieeinsparung** gegenüber dem Ausgangsfall ist **517 kWh/Jahr (-6 %)**.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden mit Hilfe der brennstoffbezogenen Emissionsfaktoren gemäß der Anlage zum Merkblatt "Technische Mindestanforderungen" ermittelt.

**Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala**



**Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Variante auf der Farbskala**



## 5.4 V2- Alternative Konstruktion der Innenwand zur Fahrzeughalle

In dieser Variante wird die Innenwand (thermische Grenze zur Fahrzeughalle) als Mauerwerk-Wand aus 30 cm Porenbetonstein mit 0,09 [W/(mK)]. Zusätzlich erhält die Wand eine 8 cm Dämmschicht der WLG 032.

Durch diese Maßnahme erreicht das Gebäude den Effizienzhausstandard **KfW-Effizienzhaus 40**.

Sanierungsvariante	V2- IW 2	
Wirtschaftlichkeit		
Kenndaten	Wert	Einheit
Investitionskosten inkl. 15 % NK [€]	3.088	€
Energetisch bedingte Mehrkosten [€]	2.686	€
Energiekosten in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	1.755	€/a
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	1.635	€/a
Energiekostensparnis im ersten Jahr	120	€/a
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	6,8	%
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	8.356	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	47,1	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	7.786	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	43,9	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)
jährliche Endenergieeinsparung	570	kWh/a
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	6,8	%
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen in der Ausgangssituation <sup>1) 2)</sup>	4.679	kg/a
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante <sup>2)</sup>	4.360	kg/a
jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	319	kg/a
prozentuale jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	6,8	%
Nutzungsdauer	50	a
dynamische Amortisation	15	a
Kosten/Nutzen-Faktor <sup>3)</sup>	0,09	€/kWh

<sup>1)</sup> bezogen auf den errechneten Energiebedarf für das betrachtete Gebäude

<sup>2)</sup> Emissionsfaktoren nach (GEG)

<sup>3)</sup> (energetisch bedingte Kosten / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto. Die dynamische Amortisation bezieht sich auf den energetisch bedingten Mehrkosten.

### 5.4.1 KfW-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für KfW-Effizienzhaus 40
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	79,0	199,7	<b>40%</b>	40 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	14.014,7	35.440,0	<b>40%</b>	40 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,179	0,18	<b>99%</b>	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,900	1,0	<b>90%</b>	100 %

Erreichter Effizienzhausstandard: **KfW-Effizienzhaus 40 (EnEV 2014)** (Neubau).

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der betrachteten Variante betragen 4.633 kg/Jahr, der Endenergiebedarf ist 7.786 kWh/a.

#### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung (gemäß Technische FAQ der KfW, Nr. 7.06)

Bezüglich des gesetzlichen Anforderungsniveaus (Referenzgebäude x 0,75) ergibt sich eine **CO<sub>2</sub>-Einsparung von 826 kg/Jahr**.

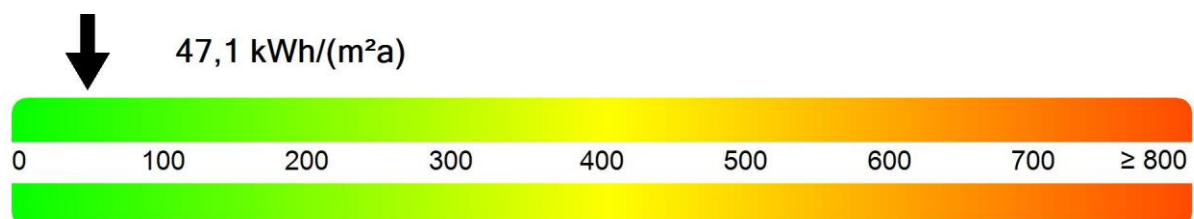
Des Weiteren ergibt sich eine **Endenergieeinsparung von 17.395 kWh/Jahr (-69 %)**.

Mit der durchgeführten Maßnahme wird eine **CO<sub>2</sub>-Einsparung von 339 kg/Jahr** gegenüber der Bezugsvariante erreicht.

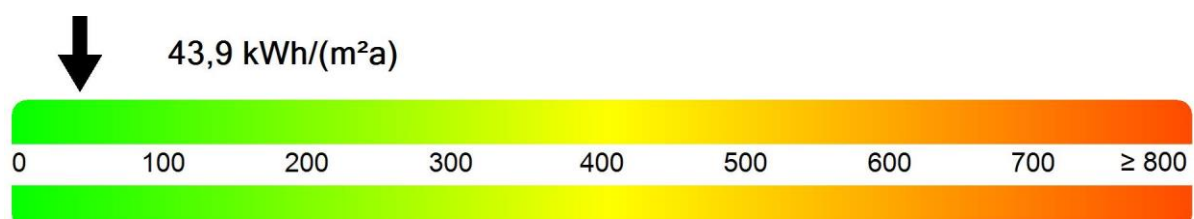
Die **Endenergieeinsparung** gegenüber dem Ausgangsfall ist **570kWh/Jahr (-7%)**.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden mit Hilfe der brennstoffbezogenen Emissionsfaktoren gemäß der Anlage zum Merkblatt "Technische Mindestanforderungen" ermittelt.

#### Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



#### Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Variante auf der Farbskala



## 5.5 V3- PV-Anlage

Zur Stromerzeugung wird eine Photovoltaik-Anlage aus monokristallinem Silizium installiert. Diese hat eine Peakleistung von 9,8 kWp (ca. 32 Module). Für den wirtschaftlichen Betrieb einer Photovoltaikanlage wird zunächst der Strombedarf für das Gebäude ermittelt. Dieses lässt sich durch eine elektrische Wirkleistungsmessung feststellen. Danach sollte ein möglichst hoher, aber realistischer, Eigennutzungsanteil des Solarstroms festgelegt werden.

Grundsätzlich gilt: eine Photovoltaikanlage amortisiert sich schneller, wenn der Eigenverbrauchsanteil steigt.

Die wirtschaftliche Größe der Anlage sollte durch eine Simulation, unter Berücksichtigung der Vorgaben nach dem aktuellen EEG, ermittelt werden. Die Einspeisevergütung wurde in der Wirtschaftlichkeitsberechnung mitberücksichtigt.

Die Lasten durch die PV-Anlage müssen bei der Planung berücksichtigt werden.

**Hinweis:** die Berechnung der PV-Anlage erfolgt im Rahmen des GEG. Hier wird die Fahrzeughalle sowie der Nutzerstrom nicht berücksichtigt. Eine Berechnung mit Berücksichtigung des gesamten Strombedarfes inkl. Nutzerstrom und Fahrzeughalle befindet sich im Anhang.

Sanierungsvariante	V3- PV	
Wirtschaftlichkeit		
Kenndaten	Wert	Einheit
Investitionskosten inkl. 15 % NK [€]	8.280	€
Energetisch bedingte Mehrkosten [€]	7.200	€
Energiekosten in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	1.755	€/a
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	1.401	€/a
Energiekostensparnis im ersten Jahr	354	€/a
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	20,2	%
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	8.356	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	47,0	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	6.671	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	37,5	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)
jährliche Endenergieeinsparung	1.685	kWh/a
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	20,2	%
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen in der Ausgangssituation <sup>1)2)</sup>	4.679	kg/a
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante <sup>2)</sup>	2.628	kg/a
jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	2.051	kg/a
prozentuale jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	43,8	%
Nutzungsdauer	20	a

Sanierungsvariante		V3- PV	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
dynamische Amortisation	14	a	
Kosten/Nutzen-Faktor <sup>3)</sup>	0,21	€/kWh	

<sup>1)</sup> bezogen auf den errechneten Energiebedarf für das betrachtete Gebäude

<sup>2)</sup> Emissionsfaktoren nach (GEG)

<sup>3)</sup> (energetisch bedingte Kosten / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto. Die dynamische Amortisation bezieht sich auf den energetisch bedingten Mehrkosten.

### Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

#### Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	6.786 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	1.570 kWh/a
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über Nennleistung nach GEG §23 Abs. 3

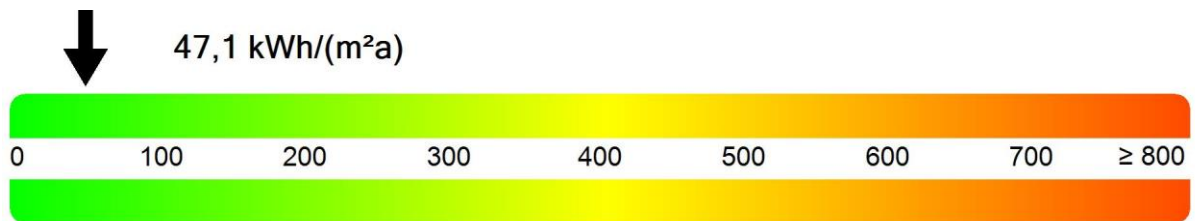
### Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung $P_{pk}$ [kW]	4,8 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	4,3 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m <sup>2</sup> ]	26,5
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient $K_{pk}$ [kW/m <sup>2</sup> ]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor $f_{perf}$ [-]	0,75
Ausrichtung	Süd
Winkel	30°

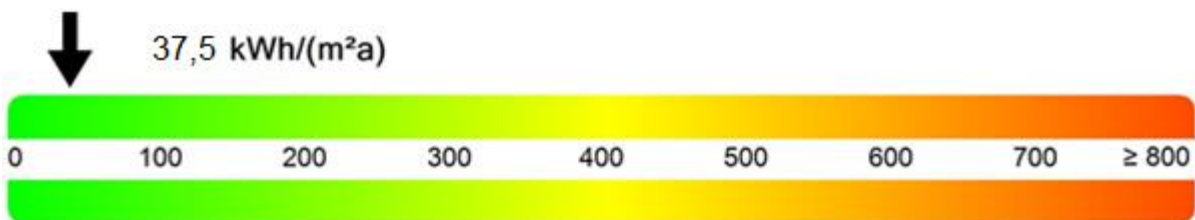
### Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23 Abs. 3

Nennleistung PV-Anlage [kW]	4,8
Nettogrundfläche des Gebäudes	177,4
Elektrischer Endenergiebedarf der Anlagentechnik [kWh/a]	8.385,6
<b>Berechnung der möglichen Anrechnung:</b>	
$Q_{P,red} = 150,0 \cdot \text{Nennleistung} + 0,7 \cdot \text{Strombedarf Anlagentechnik}$	
$Q_{P,red} = 150,0 \cdot 4,8 + 0,7 \cdot 8.385,6 = 6.593,3 \text{ kWh/a}$	
Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes (75%) [kWh/a]	26.580,0
- Max. Anrechnung 30% [kWh/a]	7.974,0
Jährliche Stromerzeugung [kWh/a]	3.944,4 (berechnet nach DIN V 18599-9)
- Max. Anrechnung (1,8-fache Stromerzeugung) [kWh/a]	7.100,0
<b>Reduktion Primärenergiebedarf [kWh/a]</b>	<b>6.593,3</b>
<b>Resultierender Primärenergiebedarf [kWh/a]</b>	<b>8.446,8</b>

**Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala**



**Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala**





## 5.6 V4- KfW 55

In dieser Variante werden die Maßnahmen von V1 (Dämmung der Innenwand zur Fahrzeughalle) und V3 (PV-Anlage) kombiniert.

Sanierungsvariante		V4- KfW 55	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
Investitionskosten inkl. 15 % NK [€]	10.339	€	
Energetisch bedingte Mehrkosten [€]	8.990	€	
Energiekosten in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	1.755	€/a	
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	1.292	€/a	
Energiekostensparnis im ersten Jahr	462	€/a	
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	26,4	%	
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	8.356	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	47,1	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)	
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	6.153	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	34,6	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)	
jährliche Endenergieeinsparung	2.202	kWh/a	
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	26,4	%	
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen in der Ausgangssituation <sup>1) 2)</sup>	4.679	kg/a	
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante <sup>2)</sup>	2.451	kg/a	
jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	2.228	kg/a	
prozentuale jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	47,6	%	
Nutzungsdauer	50	a	
dynamische Amortisation	14	a	
Kosten/Nutzen-Faktor <sup>3)</sup>	0,08	€/kWh	

<sup>1)</sup> bezogen auf den errechneten Energiebedarf für das betrachtete Gebäude

<sup>2)</sup> Emissionsfaktoren nach (GEG)

<sup>3)</sup> (energetisch bedingte Kosten / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto. Die dynamische Amortisation bezieht sich auf den energetisch bedingten Mehrkosten.

### 5.6.1 KfW-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für KfW-Effizienzhaus 55
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	44,4	199,7	<b>22%</b>	55 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	7.877,8	35.440,0	<b>22%</b>	55 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,183	0,22	<b>83%</b>	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,900	1,20	<b>75%</b>	100 %

Erreichter Effizienzhausstandard: **KfW-Effizienzhaus 55 (EnEV 2014)** (Neubau).

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der betrachteten Variante betragen 4.664 kg/Jahr, der Endenergiebedarf ist 7.838 kWh/a.

#### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung (gemäß Technische FAQ der KfW, Nr. 7.06)

Bezüglich des gesetzlichen Anforderungsniveaus (Referenzgebäude x 0,75) ergibt sich eine **CO<sub>2</sub>-Einsparung von 795 kg/Jahr**.

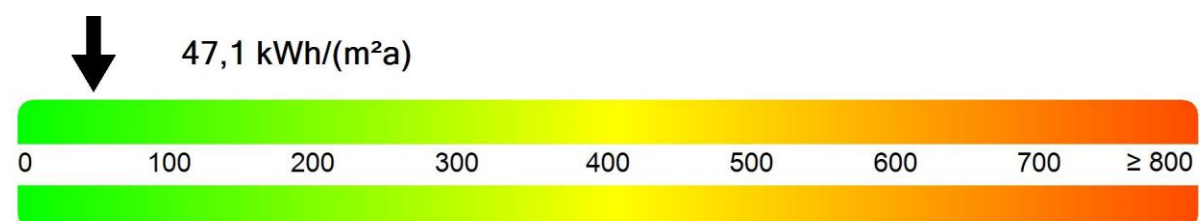
Des Weiteren ergibt sich eine **Endenergieeinsparung von 17.343 kWh/Jahr** (-69 %).

Mit der durchgeführten Maßnahme wird eine **CO<sub>2</sub>-Einsparung von 308 kg/Jahr** gegenüber der Bezugsvariante erreicht.

Die **Endenergieeinsparung** gegenüber dem Ausgangsfall ist **517 kWh/Jahr** (-6 %).

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden mit Hilfe der brennstoffbezogenen Emissionsfaktoren gemäß der Anlage zum Merkblatt "Technische Mindestanforderungen" ermittelt.

#### Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



#### Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala



## 5.7 V5- KfW 40

In dieser Variante werden die Maßnahmen von V2 (Alternative Konstruktion der Innenwand zur Fahrzeughalle) und V3 (PV-Anlage) kombiniert.

Sanierungsvariante		V5- KfW 40	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
Investitionskosten inkl. 15 % NK [€]	11.368	€	
Energetisch bedingte Mehrkosten [€]	9.886	€	
Energiekosten in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	1.755	€/a	
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	1.281	€/a	
Energiekostensparnis im ersten Jahr	474	€/a	
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	27,0	%	
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation <sup>1)</sup>	8.356	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	47,1	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)	
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	6.101	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	34,3	kWh/(m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> *a)	
jährliche Endenergieeinsparung	2.255	kWh/a	
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	27,0	%	
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen in der Ausgangssituation <sup>1) 2)</sup>	4.679	kg/a	
jährliche CO <sub>2e</sub> -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante <sup>2)</sup>	2.433	kg/a	
jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	2.246	kg/a	
prozentuale jährliche CO <sub>2e</sub> -Vermeidung <sup>2)</sup>	48,0	%	
Nutzungsdauer	50	a	
dynamische Amortisation	15	a	
Kosten/Nutzen-Faktor <sup>3)</sup>	0,09	€/kWh	

<sup>1)</sup> bezogen auf den errechneten Energiebedarf für das betrachtete Gebäude

<sup>2)</sup> Emissionsfaktoren nach (GEG)

<sup>3)</sup> (energetisch bedingte Kosten / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto. Die dynamische Amortisation bezieht sich auf den energetisch bedingten Mehrkosten.

### 5.7.1 KfW-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für KfW-Effizienzhaus 40
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	44,1	199,7	<b>22%</b>	40 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	7.820,1	35.440,0	<b>22%</b>	40 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,179	0,18	<b>99%</b>	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,900	1,0	<b>90%</b>	100 %

Erreichter Effizienzhausstandard: **KfW-Effizienzhaus 40 (EnEV 2014)** (Neubau).

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der betrachteten Variante betragen 4.633 kg/Jahr, der Endenergiebedarf ist 7.786 kWh/a.

#### Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung (gemäß Technische FAQ der KfW, Nr. 7.06)

Bezüglich des gesetzlichen Anforderungsniveaus (Referenzgebäude x 0,75) ergibt sich eine **CO<sub>2</sub>-Einsparung von 826 kg/Jahr**.

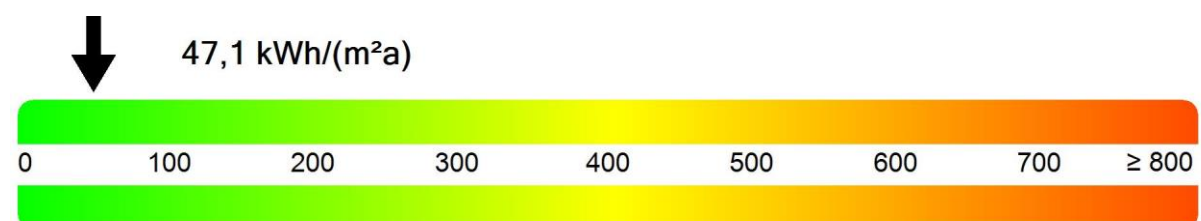
Des Weiteren ergibt sich eine **Endenergieeinsparung von 17.395 kWh/Jahr (-69 %)**.

Mit der durchgeführten Maßnahme wird eine **CO<sub>2</sub>-Einsparung von 339 kg/Jahr** gegenüber der Bezugsvariante erreicht.

Die **Endenergieeinsparung** gegenüber dem Ausgangsfall ist **570kWh/Jahr (-7%)**.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden mit Hilfe der brennstoffbezogenen Emissionsfaktoren gemäß der Anlage zum Merkblatt "Technische Mindestanforderungen" ermittelt.

#### Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



#### Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala



## 6 Anhang – PV Simulation

Für die Berechnung der PV-Anlage mit Berücksichtigung des gesamten Strombedarfes inkl. Nutzerstrom und Fahrzeughalle wurde die Simulationssoftware PV\*SOL premium 2021 verwendet.

Für die Berechnung des Strombedarfes für die Heizung werden die Normnutzungszeiten angepasst. Die Randbedingungen sind nicht nach GEG bzw. DIN 18599 festgelegt, sondern an die zu erwartende Nutzung angepasst.

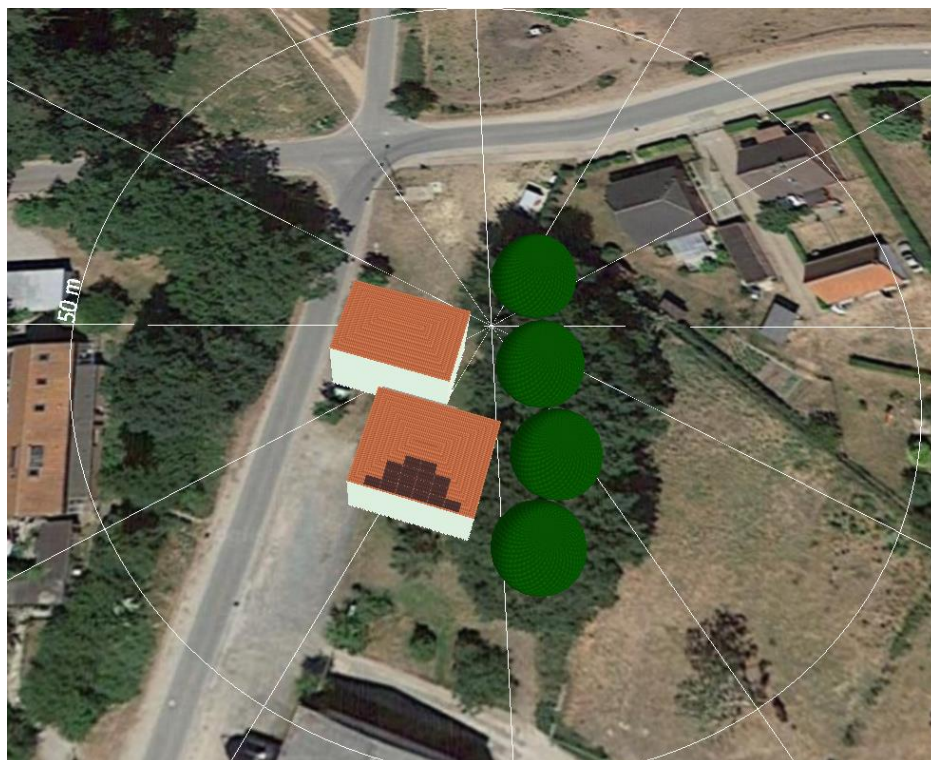
### Ermittlung des Strombedarfs:

Für den Nutzerstrom wurden typische Verbräuche für den täglichen Betrieb des Gebäudes angenommen:

Verbraucher	Energie [kWh/a]
Luft/Wasser Wärmepumpe für Heizung	6.780
Durchlauferhitzer für Warmwasser	625
Beleuchtung	714
Fön	183
Geschirrspüler 50° ohne Vorspülen	329
Kaffeemaschine	219
Kühlschrank	250
Waschmaschine 30°	219
Wasserkocher (1Liter)	189
Computer (häufige Nutzung)	321
Außenleuchte (bei Dunkelheit immer an)	64
Staubsauger	65
Radio (häufige Nutzung)	185
<b>Gesamt</b>	<b>10.142</b>

### Dachbelegung:

Auf das Dach des Gebäudes werden 16 Module (Nennleistung 300W) auf der Südfläche installiert. Die Module werden Dachintegriert und hinterlüftet eingebaut. Die Gesamtleistung beträgt 4,8 kW<sub>p</sub>.



## Ergebnisse der Simulation:

### Hauptgebäude Dachfläche Süd

PV-Generatorleistung	4,8	kW <sub>p</sub>
PV-Generatorfläche	26,8	m <sup>2</sup>
Globalstrahlung auf Modul	1142,2	kWh/m <sup>2</sup>
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	4890,4	kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	1018,8	kWh/kW <sub>p</sub>
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,2	%

### PV-Anlage

PV-Generatorleistung	4,8	kW <sub>p</sub>
Spez. Jahresertrag	1.015,35	kWh/kW <sub>p</sub>
Anlagennutzungsgrad (PR)	87,9	%
Ertragsminderung durch Abschattung	0,1	%/Jahr

PV-Generatorenergie (AC-Netz)	4.890	kWh/Jahr
Eigenverbrauch	1.699	kWh/Jahr
Netzeinspeisung	3.192	kWh/Jahr

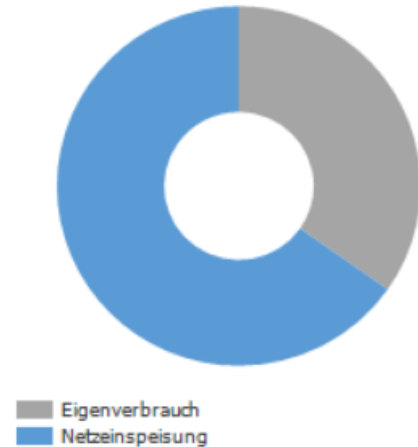
Eigenverbrauchsanteil	34,5	%
Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen	2.291	kg/Jahr

Verbraucher	10.142	kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	17	kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	10.158	kWh/Jahr
gedeckt durch PV	1.699	kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	8.460	kWh/Jahr

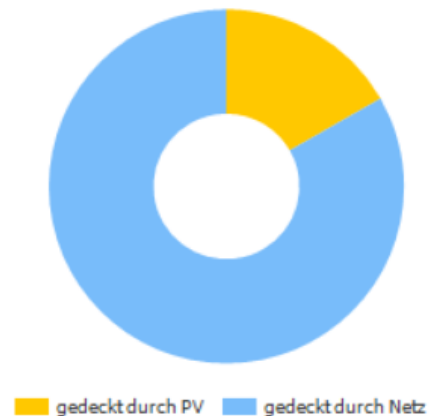
Solarer Deckungsanteil	16,7	%
------------------------	------	---

Autarkiegrad	16,7	%
--------------	------	---

PV-Generatorenergie (AC-Netz)

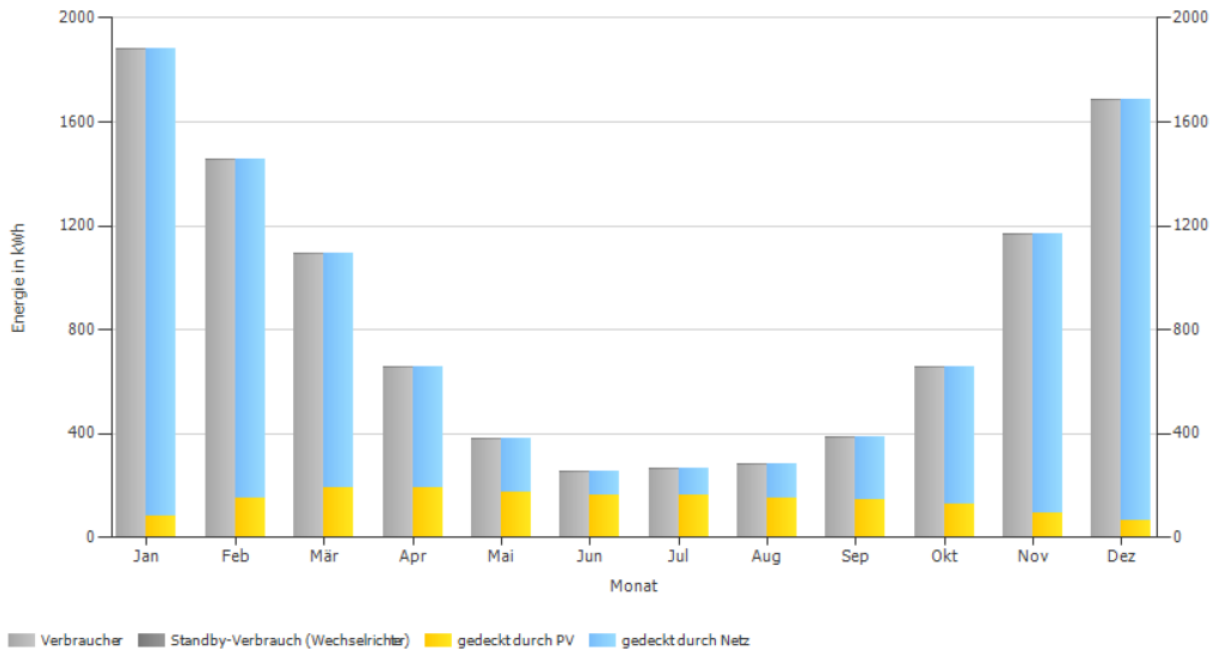


Gesamtverbrauch

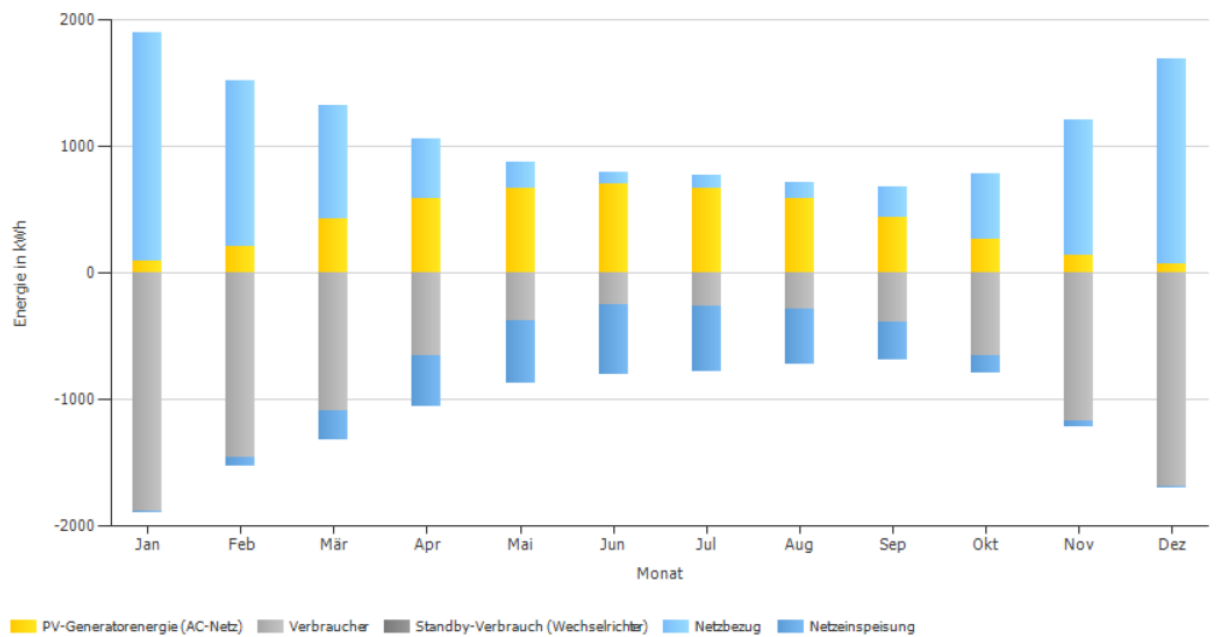




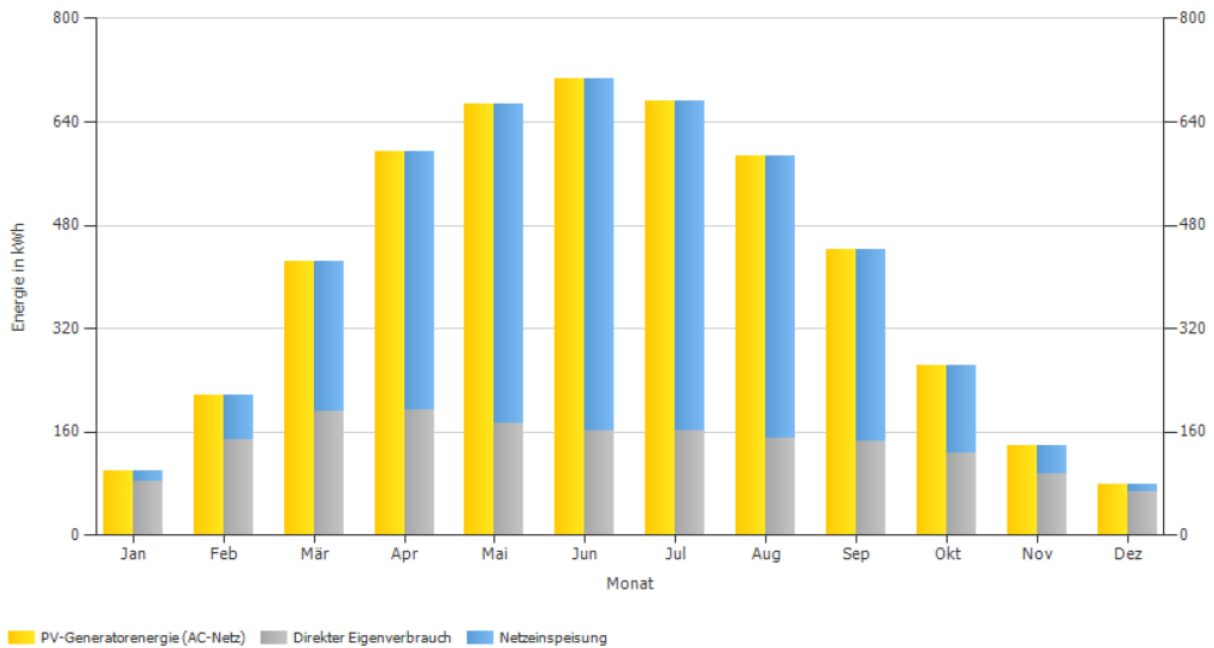
### Deckung des Verbrauchs



### Ertragsprognose mit Verbrauch



Nutzung der PV-Energie



## Wirtschaftlichkeit

### Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	3.179	kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	4,8	kWp
Inbetriebnahme der Anlage	Juni.2021	
Betrachtungszeitraum	20	Jahre
Kapitalzins	1	%

### Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	4,29	%
Kumulierter Cashflow	6.807,24	€
<b>Amortisationsdauer</b>	<b>14,5</b>	<b>Jahre</b>
Stromgestehungskosten	0,1	€/kWh

### Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	1.500,00	€/kWp
Investitionskosten	7.200,00	€
Einmalzahlungen	0,00	€
Förderungen	0,00	€
Jährliche Kosten	72,00	€/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00	€/Jahr

### Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	203,55	€/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	371,16	€/Jahr



**EEG 2021 (Juni) - Gebäudeanlage**

Gültigkeit

01.06.2021 - 31.12.2041

Spezifische Einspeisevergütung

0,0758 €/kWh

Einspeisevergütung

240,57 €/Jahr

**Stromtarif**

Arbeitspreis

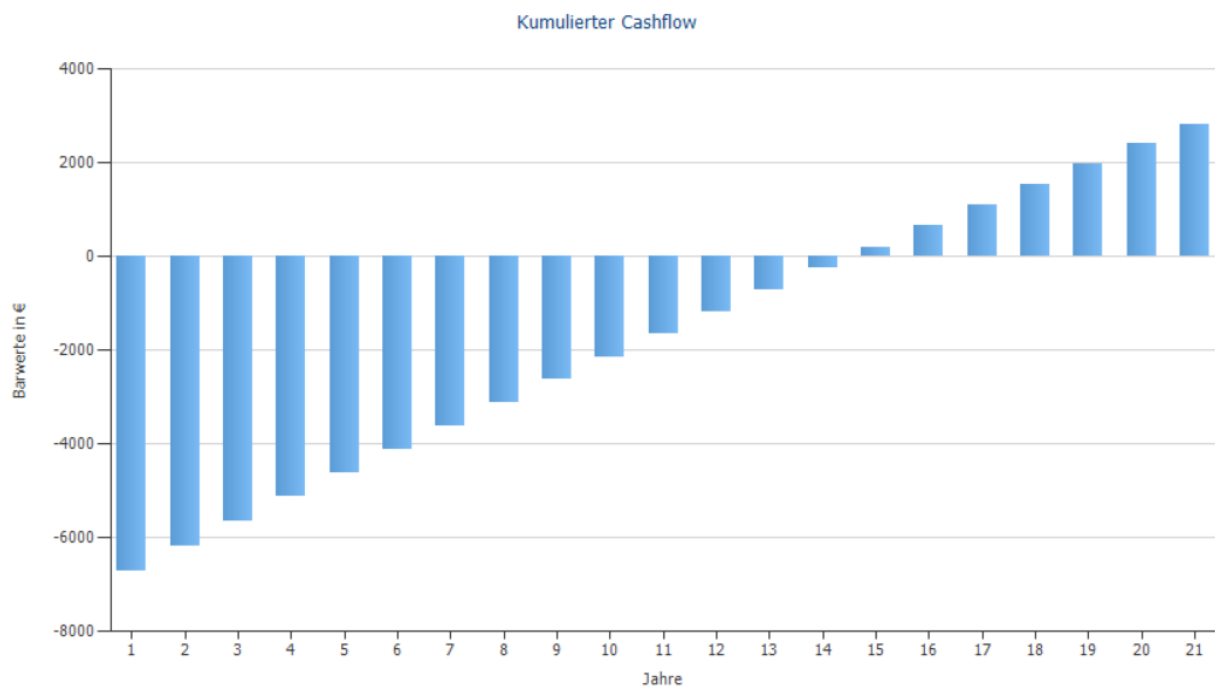
0,22 €/kWh

Grundpreis

6,90 €/Monat

Preisänderungsfaktor Arbeitspreis

2 %/Jahr



## 7 Fördermittel

### 7.1 Kommunalrichtlinie 2020 (01.08.2020-31.12.2022)

#### 7.1.1 Energiemanagementsysteme (2.2)

Energiemanagementsysteme (2.2)	
<b>Info</b>	Gefördert werden innerhalb der Kommunalrichtlinie im strategischen Förderschwerpunkt 2.2 "Energiemanagementsysteme" die Beratung bei der Einführung eines Energiemanagementsystems (EMS) durch fachkundige, externe Dienstleister.
<b>Förderanteil</b>	Gefördert wird durch einen Zuschuss in Höhe von 50 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. Finanzschwache Kommunen können vorbehaltlich der beihilferechtlichen Zulässigkeit eine erhöhte Förderquote von 75 % erhalten.
<b>Fördersumme</b>	Die Mindestzuwendung beträgt 5.000 €.
<b>Antragsberechtigt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kommunen und deren Zusammenschlüsse</li> <li>– Betriebe, Unternehmen u. sonst. Organisationen mit mind. 25 % kommunaler Beteiligung</li> <li>– öffentl., gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Kindertagesstätten, Schulen und Hochschulen</li> <li>– Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus sowie deren Stiftungen</li> <li>– Jugendwerkstätten und Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe (nach SGB VIII anerkannt)</li> <li>– kulturelle Einrichtungen in gemeinnütziger Trägerschaft</li> <li>– Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind</li> <li>– Werkstätten für behinderte Menschen und deren Träger</li> </ul>
<b>Fristen</b>	01.01.2019 bis zum 31.12.2022

#### 7.1.2 Beleuchtungssanierungen (2.9)

Beleuchtungssanierung (2.9)	
<b>Info</b>	Gefördert wird innerhalb der Kommunalrichtlinie in den investiven Förderschwerpunkten 2.9 "Hocheffiziente Innen- und Hallenbeleuchtung" der Einbau hocheffizienter Beleuchtungstechnik einschließlich der Steuer- und Regelungstechnik bei der Sanierung bei Innen- und Hallenbeleuchtungsanlagen.
<b>Förderanteil</b>	35 % bei Innen- und Hallenbeleuchtungen Mindestzuwendung i.H.v. 5000 €
<b>Fördersumme</b>	Finanzschwache Kommunen können vorbehaltlich der beihilferechtlichen Zulässigkeit eine um 5 % erhöhte Förderquote erhalten. Bei Maßnahmen in Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe, Jugendwerkstätten und Sportstätten (inkl. Freibäder und Schwimmhallen) ist eine um 5 % erhöhte Förderquote möglich.
<b>Antragsberechtigt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kommunen und deren Zusammenschlüsse</li> <li>– Betriebe, Unternehmen u. sonst. Organisationen mit mind. 25 % kommunaler Beteiligung</li> <li>– öffentl., gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Kindertagesstätten, Schulen und Hochschulen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus sowie deren Stiftungen</li> <li>– Jugendwerkstätten und Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe (nach SGB VIII anerkannt)</li> <li>– kulturelle Einrichtungen in gemeinnütziger Trägerschaft</li> <li>– Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind</li> <li>– Werkstätten für behinderte Menschen und deren Träger</li> </ul>
<b>Fristen</b>	Kommunalrichtlinie gilt von 01.01.2019 bis zum 31.12.2022

### 7.1.3 Raumluftechnische Anlagen (2.10)

Raumluftechnische Anlagen (2.10)	
<b>Info</b>	Gefördert werden innerhalb der Kommunalrichtlinie im investiven Förderschwerpunkt 2.10 "Raumluftechnische Anlagen" die Sanierung von raumluftechnischen Anlagen und deren Komponenten in Nichtwohngebäuden sowie die Nachrüstung von raumluftechnischen Anlagen in Schulen und Kindertagesstätten im Rahmen einer Grundsanierung.
<b>Förderanteil</b>	Gefördert wird durch einen Zuschuss in Höhe von 35 % Mindestzuwendung i.H.v. 5000 €
<b>Fördersumme</b>	Finanzschwache Kommunen können vorbehaltlich der beihilferechtlichen Zulässigkeit eine um 5 % erhöhte Förderquote erhalten. Bei Maßnahmen in Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe, Jugendwerkstätten und Sportstätten (incl. Freibäder und Schwimmhallen) ist eine um 5 % erhöhte Förderquote möglich.
<b>Antragsberechtigt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kommunen und deren Zusammenschlüsse</li> <li>– Betriebe, Unternehmen u. sonst. Organisationen mit mind. 25 % kommunaler Beteiligung</li> <li>– öffentl., gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Kindertagesstätten, Schulen und Hochschulen</li> <li>– Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus sowie deren Stiftungen</li> <li>– Jugendwerkstätten und Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe (nach SGB VIII anerkannt)</li> <li>– kulturelle Einrichtungen in gemeinnütziger Trägerschaft</li> <li>– Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind</li> <li>– Werkstätten für behinderte Menschen und deren Träger</li> </ul>
<b>Fristen</b>	Kommunalrichtlinie gilt vom 01.01.2019 bis zum 31.12.2022

## 7.1.4 Förderrichtlinie „Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen“

Z.U.G - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen	
<b>Info</b>	Gefördert werden von Fachleuten zu erbringende Beratungsleistungen zur Identifikation und Planung geeigneter Anpassungsmaßnahmen sowie deren investive Umsetzung. Ebenso können Bildungsangebote und Informationskampagnen zur Anpassung an den Klimawandel in sozialen Einrichtungen gefördert werden. Für die Einstiegs- und Orientierungsberatung ist ein Zeitrahmen von in der Regel 3, maximal jedoch 6 Monaten vorgesehen.
<b>Förderschwerpunkte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Maßnahmen am Gebäude</b></li> <li>– Maßnahmen zur <b>Verschattung</b> am Gebäude, beispielsweise durch Installation von Jalousien, Markisen, Roll- und Fensterläden sowie statischem Sonnenschutz (Gebäude muss vor 2007 errichtet worden sein).</li> <li>– Einbau von <b>Fenstern</b> mit Sonnen- und Wärmeschutzverglasung sowie isolierender Mehrfachverglasung.</li> <li>– Hitzereduzierung durch bauliche Veränderungen unter besonderer <b>Berücksichtigung innovativer Baumaterialien</b> (z. B. Schaffung heller Oberflächen zur Reflexion kurzwelliger Einstrahlung, Nutzung des Albedo-Effekts), <b>Erhöhen der Bauteilmasse</b> (z. B. Leichtbauwände mit Phasenwechselmaterialien), <b>Wärmedämmung und /oder Freilegen von massiven Bauteilen</b> (etwa Entfernen abgehängter Decken oder aufgeständerter Böden),</li> <li>– Beschaffung und Installation von <b>Befeuchtungsanlagen</b> zur adiabatischen Kühlung von Außenanlagen,</li> <li>– Maßnahmen zur <b>Dach- und Fassadenbegrünung</b> am Gebäude.</li> <li>– <b>Maßnahmen im Gebäude</b></li> <li>– Anlagen zur passiven <b>Raumkühlung</b>,</li> <li>– Anlagen zur <b>Belüftung</b> oder <b>Raumlufthereinigung</b> in medizinischen Einrichtungen, insbesondere, wenn sie durch eine Filterfunktion zur Steigerung der Raumlufthqualität beitragen,</li> <li>– Errichtung von <b>Cooling Centres</b> für vulnerable Personengruppen, sofern möglich in Kellerräumen beziehungsweise auf Basis klimaschonender passiver Kühlung,</li> <li>– Nachrüstung einer <b>Wärmerückgewinnung</b> in bestehende raumlufthtechnische Anlagen,</li> <li>– Beschaffung von <b>Kühlwesten</b> und energieeffizienten Ventilatoren,</li> <li>– Installation von <b>leitungsgebundenen Trinkwasserspendern</b>.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beratung und Erstellung von Konzepten zur Anpassung an den Klimawandel in sozialen Einrichtungen (Anpassungskonzepte)</li> <li>– Investive Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in sozialen Einrichtungen (energetische, nachhaltige Maßnahmen, die keine öffentlich-rechtliche Genehmigung erfordern und eine Laufzeit von voraussichtlich maximal sechs Monaten haben)</li> <li>– Kommunale Leuchtturmvorhaben sowie Aufbau von lokalen und regionalen Kooperationen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Maßnahmen im Umfeld des Gebäudes</b></li> <li>– Maßnahmen zur <b>Verschattung</b> von Aufenthaltsbereichen, beispielsweise durch Pavillons, Sonnensegel, Pergolen,</li> <li>– Maßnahmen zur <b>Straßen- und Hofbegrünung</b>, beispielsweise durch Neupflanzung klimaangepasster, trockenresistenter, einheimischer Laubbaum- und Pflanzenarten, die besonders zur Kühlung und Verschattung geeignet sind,</li> <li>– Umsetzung <b>landschaftsarchitektonischer Maßnahmen</b> zur Klimawandelanpassung,</li> <li>– (Teil-)<b>Entsiegelung</b> von Flächen, um die natürliche Kühlfunktion und Wasseraufnahme- und -speicherkapazität des Bodens zu nutzen,</li> <li>– Schaffung von <b>Verdunstungsflächen</b>, beispielsweise durch Anlage von Wasserflächen,</li> <li>– Schaffung klimaangepasster <b>Multifunktionsflächen</b>, beispielsweise durch Anlage von Wasserspielplätzen,</li> <li>– <b>Schaffung von Schutzbarrieren</b>, beispielsweise durch Aufkantungen, Schwellen, Dammbalkensysteme oder Rinnen/Gräben zum Schutz vor eindringendem Wasser bei Starkregen,</li> <li>– Maßnahmen zur Verhinderung von <b>Rückstau</b> aus dem Kanalnetz, beispielsweise Abwasserhebeanlagen, Rückstauverschlüsse,</li> <li>– Schaffung dezentraler Auffangmöglichkeiten zur Zwischenspeicherung von <b>Regenwasser</b>, beispielsweise durch unterirdische Speicherbecken, Regenwasserzisternen, sowie von Versickerungsgruben und Rigolen unter Berücksichtigung der Vermeidung von Brutstätten von Stechmücken.</li> </ul>
<b>Förderanteil</b>	bis zu 80 Prozent; bis zu 90 Prozent für Förderschwerpunkt 1 (Anpassungskonzept)
<b>Antragssteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Unternehmen</li> <li>– Kommune</li> <li>– Gemeinnützige Organisation</li> </ul>
<b>Fristen</b>	Geförderte Vorhaben müssen bis 01.07.2023 abgeschlossen sein

Einen Antrag auf Förderung können Bildungsträger wie zum Beispiel Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Kommunen, Unternehmen, Verbände, Vereine, Stiftungen und vergleichbare Einrichtungen mit Sitz oder Niederlassung und Schwerpunktaktivitäten in Deutschland stellen.

## 7.1.5 BMU – Energiesparmodelle (2.4)

Energiesparmodelle (2.4)	
<b>Info</b>	<p>Einführung von Energiesparmaßnahmen in Schulen und KiTas, die zur aktiven Mitarbeit im Klimaschutz motiviert.            Gefördert werden innerhalb der Kommunalrichtlinie im strategischen Förderschwerpunkt 2.4 „Energiesparmodelle“ sowohl die Einführung der Energiesparmodelle als auch das zugehörige Starterpaket für Sachausgaben und geringinvestive Maßnahmen.</p> <p>2.4.1 Einführung von Energiesparmodellen            Im Rahmen eines Energiesparmodells werden Maßnahmen zur Einsparung von Energie, Wasser und Abfall gemeinsam mit den Kindern und Jugendlichen sowie den Trägern der Einrichtungen umgesetzt.</p> <p>2.4.2 Starterpaket für Energiesparmodelle            Im Rahmen der Umsetzung von Energiesparmodellen kann innerhalb der ersten 18 Monate nach Beginn des Bewilligungszeitraums einmalig die Förderung für ein Starterpaket beantragt werden.</p> <p>Umsetzung des Starterpakets muss innerhalb des Bewilligungszeitraums des Energiesparmodells erfolgen.</p>
<b>Förderhöhe</b>	<p>Für 2.4.1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zuschuss in Höhe von 65% der zuwendungsfähigen Ausgaben</li> <li>– Mindestzuwendung 10.000€</li> <li>– Finanzschwache Kommunen können eine erhöhte Förderquote von 90% erhalten</li> </ul> <p>Für 2.4.2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zuschuss in Höhe von 50% der zuwendungsfähigen Ausgaben</li> <li>– Mindestzuwendung 5.000€</li> <li>– Finanzschwache Kommunen können eine erhöhte Förderquote von 65% erhalten</li> </ul> <p>Ab 1.8.2020 bis 31.12.2021 um 10% höhere Fördersätze</p>
<b>Antragsberechtigigt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kommunen und deren Zusammenschlüsse</li> <li>– Betriebe, Unternehmen u. sonst. Organisationen mit mind. 25 % kommunaler Beteiligung</li> <li>– öffentl., gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Kindertagesstätten, Schulen und Hochschulen</li> <li>– Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus sowie deren Stiftungen</li> <li>– Jugendwerkstätten und Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe (nach SGB VIII anerkannt)</li> </ul>
<b>Fristen</b>	01.01.2019 bis zum 31.12.2022

## 7.1.6 BMU – weitere investive Maßnahmen

Investive Maßnahmen (2.16)	
<b>Info</b>	<p>Gefördert werden innerhalb der Kommunalrichtlinie im investiven Förderschwerpunkt 2.16 "Weitere Investive Maßnahmen für den Klimaschutz" Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden.</p> <p>Gefördert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rückbau ineffizienter zentraler Warmwasserbereitungssysteme mit hohen Verlusten kombiniert mit dem Einsatz dezentraler Warmwasserbereiter an einigen wenigen Verbrauchsschwerpunkten. Zudem wird die Sanierung und Anpassung ineffizienter zentraler Warmwasserbereitungsanlagen an den tatsächlichen Warmwasserbedarf gefördert,</li> <li>– Austausch nicht regelbarer Pumpen gegen regelbare Hocheffizienzpumpen für das Beckenwasser in Schwimmbädern,</li> <li>– Einbau von Komponenten der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik in Verbindung mit einer Gebäudeleittechnik zur Gebäudeautomation,</li> <li>– Einbau außenliegender Verschattungsvorrichtungen mit Tageslichtnutzung (nur wenn eine aktive Kühlung bereits vorhanden ist oder durch die Maßnahme ein nachweislich notwendiger Einbau einer aktiven Kühlung vermieden werden kann),</li> <li>– Austausch von Elektrogeräten zur Erwärmung, Kühlung und Reinigung in Schul- und Lehrküchen, Fach- und Technikräumen (z. B. Bio- oder Chemieraum) sowie in Kindertagesstätten durch Geräte der höchsten Effizienzklasse.</li> </ul>
<b>Förderanteil</b>	<p>Zuschuss in Höhe von 40%          Finanzschwache Kommunen 50%</p> <p>Bei Maßnahmen in Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe, Jugendwerkstätten und Sportstätten (inkl. Freibäder und Schwimmhallen) ist eine um 5 % erhöhte Förderquote möglich.</p>
<b>Förderhöhe</b>	Mindestzuwendung 5.000€
<b>Antragsberechtig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kommunen und deren Zusammenschlüsse</li> <li>– Betriebe, Unternehmen u. sonst. Organisationen mit mind. 25 % kommunaler Beteiligung</li> <li>– öffentl., gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Kindertagesstätten, Schulen und Hochschulen</li> <li>– Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus sowie deren Stiftungen</li> <li>– Jugendwerkstätten und Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe (nach SGB VIII anerkannt)</li> <li>– Unternehmen, die einen kommunalen Entsorgungsauftrag übernommen haben</li> <li>– kulturelle Einrichtungen in gemeinnütziger Trägerschaft</li> <li>– Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind</li> <li>– Werkstätten für behinderte Menschen und deren Träger</li> </ul>
<b>Fristen</b>	Kommunalrichtlinie gilt vom 01.01.2019 bis zum 21.12.2022



## 7.2 Gebäudehülle

### 7.2.1 KfW: IKK – Energieeffizient Bauen und Sanieren (KfW-Effizienzgebäude) – (bis 30.06.2021)

IKK – Energieeffizient Bauen und Sanieren (Sanierung) (KfW Nr. 218)			
IKK –Energieeffizient Bauen und Sanieren (Neubau) (KfW Nr. 217)			
<b>Info</b>	Förderung von Neubau und Sanierung von Nichtwohngebäuden. Energieeffizientes Bauen und Sanieren von Nichtwohngebäuden inkl. Denkmäler.		
<b>Förderanteil</b>	<b>Maßnahme (Sanierung)</b>	<b>Tilgungszuschuss (%)</b>	<b>max. Tilgungszuschuss</b>
	KfW-Effizienzgebäude 70	27,5 %	275 €/m <sup>2</sup>
	KfW-Effizienzgebäude 100	20 %	200 €/m <sup>2</sup>
	KfW-Effizienzgebäude Denkmal	17,5 %	175 €/m <sup>2</sup>
<b>Förderanteil</b>	<b>Maßnahme (Neubau)</b>	<b>Tilgungszuschuss (%)</b>	<b>max. Tilgungszuschuss</b>
	KfW-Effizienzgebäude 55	5,0% des Zusagebetrages	50€/m <sup>2</sup>
	KfW-Effizienzgebäude 70	Kein Zuschuss	
<b>Fördersumme</b>	Kredithöhe i. d. R. max. 25 Mio. € der förderfähigen Kosten.		
<b>Antragssteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Träger von Investitionsmaßnahmen an Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur</li> <li>– Kommunale Gebietskörperschaften</li> <li>– deren rechtlich unselbständige Eigenbetriebe</li> <li>– Gemeindeverbände, die wie kommunale Gebietskörperschaften (Zweckverbände) behandelt werden</li> </ul>		

### 7.2.2 KfW: Sanierung von bestehenden Immobilien zum Effizienzgebäude (ab 01.07.2021)

Sanierung von bestehenden Immobilien zum Effizienzgebäude (Nichtwohngebäude)		
<b>Info</b>	Förderung von Sanierung von Nichtwohngebäuden zum Effizienzgebäude oder der Kauf von frisch saniertes Effizienzgebäude	
<b>Förderanteil</b>	<b>Maßnahme (Sanierung)</b>	<b>Tilgungszuschuss (%)</b>
	Effizienzgebäude 40	45 %
	Effizienzgebäude 40 Erneuerbare-Energien-Klasse oder Nachhaltigkeits-Klasse	50 %
	Effizienzgebäude 55	40 %
	Effizienzgebäude 55 Erneuerbare-Energien-Klasse oder Nachhaltigkeits-Klasse	45 %
	Effizienzgebäude 70	35 %
	Effizienzgebäude 70 Erneuerbare-Energien-Klasse oder Nachhaltigkeits-Klasse	40%
	Effizienzgebäude 100	27,5 %
	Effizienzgebäude 100 Erneuerbare-Energien-Klasse oder Nachhaltigkeits-Klasse	32,5 %
	Effizienzgebäude Denkmal	25 %



	Effizienzgebäude Denkmal Erneuerbare-Energien-Klasse oder Nachhaltigkeits-Klasse	30 %
<b>Fördersumme</b>	Kredithöhe 2.000 € pro m <sup>2</sup> NGF (max. 30 Mio.€)	
<b>Antragssteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Träger von Investitionsmaßnahmen an Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur</li> <li>– Kommunale Gebietskörperschaften</li> <li>– deren rechtlich unselbständige Eigenbetriebe</li> <li>– Gemeindeverbände, die wie kommunale Gebietskörperschaften (Zweckverbände) behandelt werden</li> </ul>	

### 7.2.3 KfW: IKK – Energieeffizient Bauen und Sanieren (Einzelmaßnahme)- (bis 30.06.2021)

IKK-Energetische Stadtsanierung – Energieeffizient Bauen und Sanieren (KfW Nr. 218)			
<b>Info</b>	Bei energetischen Einzelmaßnahmen, die keinen KfW-Effizienzhaus-Standard anstreben. Förderfähige Einzelmaßnahmen sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wärmedämmung</li> <li>– Fenster, Vorhangfassaden, Außentüren und Tore</li> <li>– Sommerlicher Wärmeschutz</li> <li>– Lüftung und Klima inkl. Wärme- und Kälterückgewinnung, Abwärmenutzung</li> <li>– Wärme- und Kälteerzeugung, -verteilung und -speicherung, Kraft-Wärme- bzw. KWKK anlagen</li> <li>– Beleuchtung</li> <li>– Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeautomation</li> </ul>		
<b>Förderanteil</b>	<b>Maßnahme (Sanierung)</b> Einzelmaßnahme	<b>Tilgungszuschuss (%)</b> 20%	<b>max. Tilgungszuschuss</b> 200 €/m <sup>2</sup>
<b>Fördersumme</b>	Kredithöhe i. d. R. max. 25 Mio. € der förderfähigen Kosten.		
<b>Antragssteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Träger von Investitionsmaßnahmen an Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur</li> <li>– Kommunale Gebietskörperschaften</li> <li>– deren rechtlich unselbständige Eigenbetriebe</li> <li>– Gemeindeverbände, die wie kommunale Gebietskörperschaften (Zweckverbände) behandelt werden</li> </ul>		

## 7.2.4 KfW: Einzelmaßnahmen Nichtwohngebäude (ab 01.07.2021)

Einzelmaßnahmen Nichtwohngebäude	
<b>Info</b>	<p>Gefördert werden Einzelmaßnahmen an Bestandsgebäuden</p> <p>Geförderte Maßnahmen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wände, Dachflächen, Keller- und Geschossdecken dämmen</li> <li>– Fenster, Vorhang-fassaden, Außen-türen und Tore erneuern</li> <li>– Sommerlichen Wärmeschutz einbauen oder erneuern</li> <li>– Klima- und Lüftungs-anlagen mit Wärme- oder Kälterückgewinnung einbauen, erneuern oder optimieren</li> <li>– Mess-, Steuer- und Regelungs-technik einbauen, um einen Gebäudeautomatisierungsgrad zu realisieren</li> <li>– Energieeffiziente Beleuchtungs-systeme einbauen</li> <li>– Kältetechnik zur Raumkühlung installieren</li> </ul>
<b>Förderanteil</b>	20% Tilgungszuschuss
<b>Fördersumme</b>	Kredithöhe 1.000 € pro m <sup>2</sup> NGF (max. 15 Mio.€)
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Träger von Investitionsmaßnahmen an Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur</li> <li>– Kommunale Gebietskörperschaften</li> <li>– deren rechtlich unselbständige Eigenbetriebe</li> </ul> <p>Gemeindeverbände, die wie kommunale Gebietskörperschaften (Zweckverbände) behandelt werden</p>

## 7.2.5 KfW: IKU – Energieeffizient Bauen und Sanieren (Pr.-Nr. 219/220) – (bis 30.06.2021)

IKU– Energieeffizient Bauen und Sanieren (KfW Nr. 219/220)	
<b>Info</b>	<p>Finanzierung des Neubaus, des Ersterwerbs und Sanierung von Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur einschließlich Umsetzung von Einzelmaßnahmen und/oder Kombinationen von Einzelmaßnahmen</p> <p>Was wird gefördert?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Neubau - Pr.-Nr.: 217</u></li> </ul> <p>Neubau oder Ersterwerb</p> <p>Ausbau von bislang nicht unter EnEV fallende Nichtwohngebäude</p> <p>Erweiterung bestehender Nichtwohngebäude (um min. 50 m<sup>2</sup> Nettogrundfläche) geförderte Effizienzhausstandards:</p> <p>KfW-Effizienzhaus 55</p> <p>KfW-Effizienzhaus 70</p> <p>Ausnahme: denkmalgeschützte Nichtwohngebäude (bisher nicht unter EnEV fallend)</p> <p>Sanierung zum Effizienzgebäude förderfähig (Pr.-Nr.: 218)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Sanierung zum Effizienzgebäude - Pr.-Nr.: 218</u></li> </ul> <p>geförderte Effizienzhausstandards:</p> <p>KfW-Effizienzhaus 70</p> <p>KfW-Effizienzhaus 100</p> <p>KfW-Effizienzhaus Denkmal</p>

	<p>– <u>Sanierung mit Einzelmaßnahmen (auch Kombinationen) - Pr.-Nr.: 218</u>          Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle und/oder technischen Gebäudeausrüstung          geförderte Einzelmaßnahmen:          Wärmedämmung:          Wände          Dachflächen          Geschossdecken          Bodenflächen          Erneuerung und Aufbereitung:          von Fenstern          Vorhangfassaden          Außentüren          Toren          Maßnahmen, die den sommerlichen Wärmeschutz verbessern          Einbau, Austausch oder Optimierung raumluft- und climatechnische Anlagen          inklusive Wärme-/Kälterückgewinnung und Abwärmenutzung          Erstanschluss an Nah- oder Fernwärme          Erneuerung und/oder Optimierung:          Wärme-/Kälteverteilung und –speicherung          Wärme-/Kälteerzeugung durch Strahlungsheizungen, Warmluft-Erzeuger und          wärmegeführten Kraft-Wärme- bzw. Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen          KWK-Anlagen nur für den Eigenverbrauch (keine Einspeisung)          Austausch und/oder Optimierung der Beleuchtung          Einbau oder Optimierung der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie          Gebäudeautomation</p> <p>– <u>Sonstige Maßnahmen:</u>          die zur Vorbereitung, Realisierung und Inbetriebnahme der Maßnahmen          gehörenden Nebenarbeiten          z. B. Ausbau / Entsorgung von Altanlagen, Fensterbänke erneuern, Luftdichtigkeit          prüfen          Planungskosten          Einregulierungsarbeiten inkl. hydraulischen Abgleich          Energiemanagementsystem</p>
<b>Förderanteil</b>	Tilgungszuschuss zwischen 5% (max. 50€/m <sup>2</sup> ) und 27,5% (max. 275€/m <sup>2</sup> )
<b>Fördersumme</b>	Kredithöhe max. 25 Mio. € pro Vorhaben
<b>Antragssteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kommunale Unternehmen                  + 50 % kommunaler Gesellschafterhintergrund                  unmittelbare oder mittelbare Beteiligung einer oder mehrerer kommunaler</li> <li>– Gebietskörperschaften                  Bundesländer mit min. 50 % bei kommunalen Mindestbeteiligung von 25 %</li> <li>– gemeinnützige Organisationen                  Bescheinigung über die Freistellung von der Körperschaftssteuer durch das                  Finanzamt</li> <li>– Kirchen</li> <li>– Körperschaften des öffentlichen Rechts</li> <li>– Anstalten des öffentlichen Rechts - (mehrheitlich kommunalen Hintergrund)</li> <li>– Stiftungen des öffentlichen Rechts - (mehrheitlich kommunalen Hintergrund)</li> <li>– Unternehmen sowie natürliche Personen</li> <li>– Investor-Betreiber-Modelle</li> </ul>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Öffentliche-Private Partnerschaften</li> <li>2. Contracting</li> <li>3. sonstige Investor-Betreiber-Modelle</li> </ol> <p>Kommunale Infrastruktur in Deutschland:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Allgemeine Verwaltung</li> <li>– Öffentliche Sicherheit und Ordnung</li> <li>– Wissenschaft, Technik und Kulturpflege</li> <li>– Stadt- und Dorfentwicklung (touristische Infrastruktur)</li> <li>– Informations- und Kommunikationsinfrastruktur (z. B. Breitband)</li> <li>– Ver- und Entsorgung</li> <li>– Verkehrsinfrastruktur inkl. ÖPNV</li> <li>– Energieeinsparung und Umstellung auf umweltfreundliche Energieträger</li> <li>– Erschließungsmaßnahmen einschließlich Aufwendungen für Grunderwerb, die dauerhaft von kommunalen Unternehmen zu tragen und nicht umlagefähig sind</li> <li>– Soziale Infrastruktur in Deutschland</li> <li>– Krankenhäuser</li> <li>– Altenpflegeeinrichtungen</li> <li>– Betreutes Wohnen</li> <li>– Ambulante Pflegeeinrichtungen</li> <li>– Behindertenwerkstätten</li> <li>– Kindergärten und Schulen</li> <li>– Sportanlagen</li> <li>– Kulturelle Einrichtungen</li> </ul>
--	---

## 7.2.6 IKK – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung (KfW Nr. 201)

IKK – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung (KfW Nr. 201)	
<b>Info</b>	Das Förderprogramm dient der langfristigen und zinsgünstigen Finanzierung von energieeffizienten Investitionen in die quartiersbezogene Wärme- und Kälteversorgung sowie Wasserversorgung und Abwasserentsorgung.
<b>Förderanteil</b>	maximal 10 % Tilgungszuschuss des Zusagebetrages 100 % Finanzierung der förderfähigen Investitionskosten 10 Jahre Zinsbindung und bis zu 30 Jahre Laufzeit
<b>Fördersumme</b>	Kredit ohne Höchstbetrag
<b>Antragssteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Träger von Investitionsmaßnahmen an Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kommunale Gebietskörperschaften</li> <li>2. deren rechtlich unselbständige Eigenbetriebe</li> <li>3. Gemeindeverbände, die wie kommunale Gebietskörperschaften (Zweckverbände) behandelt werden</li> </ol> </li> </ul>

## 7.2.7 IKU – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung (KfW Nr. 202)

IKU – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung (KfW Nr. 202)	
<b>Info</b>	Mit dem Förderprodukt IKU – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung finanziert die KfW nachhaltige Investitionen in die Energieeffizienz kommunaler Wärme-, Kälte-, Wasser- und Abwassersysteme im Quartier innerhalb Deutschlands. Förderfähig sind Beratungs- Planungs- und Baubegleitungsleistungen sowie Kosten notwendiger Nebenarbeiten.
<b>Förderanteil</b>	maximal 10 % Tilgungszuschuss des Zusagebetrages bis zu 100 % Finanzierung Ihrer förderfähigen Kosten
<b>Fördersumme</b>	Förderkredit ab 1,00% eff. Jahreszins
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Unternehmen mit:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 50 % kommunaler Gesellschafterhintergrund</li> <li>2. unmittelbare oder mittelbare Beteiligung einer oder mehrerer kommunaler Gebietskörperschaften</li> <li>3. Bundesländer mit min. 50 %, bei kommunalen Mindestbeteiligung von 25 %</li> </ol> </li> <li>– gemeinnützige Organisationen (Freistellung von der Körperschaftssteuer durch das Finanzamt)</li> <li>– Kirchen</li> <li>– Körperschaften des öffentlichen Rechts (keine Antragsberechtigung für kommunale Direktkredite)</li> <li>– Anstalten des öffentlichen Rechts (mehrheitlich kommunalen Hintergrund)</li> <li>– Stiftungen des öffentlichen Rechts (mehrheitlich kommunalen Hintergrund)</li> <li>– Unternehmen sowie natürliche Personen</li> <li>– Investor-Betreiber-Modelle               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Öffentliche-Private-Partnerschaften</li> <li>2. Contracting</li> <li>3. sonstige Investor-Betreiber-Modelle</li> <li>4. zusätzliche Anforderungen an das Nutzerprofil der zu finanzierenden Investitionsgüter</li> </ol> </li> </ul>

## 7.2.8 KfW - Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager (KfW Nr. 432)

KfW - Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager (KfW Nr. 432)	
<b>Info</b>	Eine Möglichkeit zur Erschließung weiterer Energieeffizienzpotenziale bietet sich durch gebäudeübergreifende Lösungen der Wärmeversorgung an, zum Beispiel unter Einsatz erneuerbarer Energien im Quartier.
<b>Förderanteil</b>	65 % der förderfähigen Kosten entsprechend den Komponenten A (Erstellung von integrierten Konzepten) und B (Sanierungsmanager)
<b>Fördersumme</b>	insgesamt bis zu 150.000 Euro je Quartier. Bei einer Verlängerung kann der Höchstbetrag um bis zu 100.000 Euro auf insgesamt bis zu 250.000 Euro für maximal 5 Jahre aufgestockt werden.
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– kommunale Gebietskörperschaften</li> <li>– deren rechtlich unselbständige Eigenbetriebe</li> <li>– Landkreise und andere Gemeindeverbände können Zuschüsse beantragen, um diese an ihre Kommunen weiterzuleiten</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zuschüsse können an privatwirtschaftliche oder gemeinnützige Akteure weitergegeben werden, z. B.:</li> <li>1. Unternehmen mit mehrheitlich kommunalen Gesellschafterhintergrund z. B. Stadtwerke</li> <li>2. Wohnungsunternehmen</li> <li>3. Wohnungsgenossenschaften</li> <li>4. Wohneigentümergeinschaften</li> <li>5. Eigentümer selbst genutzter oder vermieteter Wohngebäude, Eigentümerstandortgemeinschaften (min. 5 natürliche Personen, organisiert als e. V. oder GbR)</li> </ul>
--	--

### 7.2.9 KfW – Energieeffizient Sanieren - Baubegleitung (KfW Nr. 431)

KfW-Programm - Energieeffizient Sanieren (431) – Baubegleitung	
<b>Info</b>	Fachplanung und qualifizierte Baubegleitung durch einen externen, unabhängigen Experten für Energieeffizienz. Der Umfang umfasst: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Energetische Fachplanung</li> <li>– Energetische Baubegleitung</li> <li>– Dokumentation</li> <li>– Nachhaltigkeitszertifizierung</li> </ul>
<b>Förderanteil</b>	max. 4.000€ Tilgungszuschuss
<b>Fördersumme</b>	Übernahme von 50% der Kosten eines Experten für Energieeffizienz
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Privatperson</li> <li>– Unternehmen</li> <li>– Kommune</li> <li>– Gemeinnützige Organisation</li> <li>– Jeder Investor (Bauherr), der energetische Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen für Wohngebäude durch einen unabhängigen Experten in Anspruch nimmt. Die Investitionsmaßnahme muss in den KfW-Produkten "Energieeffizient Bauen und Sanieren" (Produktnummer 151/152, 153, 430) oder in einem von der KfW aus diesen Mitteln refinanzierten Programm eines Landesförderinstitutes gefördert werden</li> </ul>

## 7.3 Anlagentechnik

### 7.3.1 BEG EM – Heizungsoptimierung (NEU)

Heizungsoptimierung (BAFA) – Zuschuss	
<b>Info</b>	<p>Gefördert werden sämtliche Maßnahmen zur Optimierung des Heizungsverteilsystems</p> <p>Gefördert wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage inklusive der Einstellung der Heizkurve</li> <li>– der Austausch von Heizungspumpen sowie der Anpassung der Vorlauftemperatur und der Pumpenleistung, Maßnahmen zur Absenkung der Rücklauftemperatur bei Gebäudenetzen im Sinne der Richtlinien</li> <li>– im Falle einer Wärmepumpe auch die Optimierung der Wärmepumpe</li> <li>– die Dämmung von Rohrleitungen</li> <li>– der Einbau von Flächenheizungen, von Niedertemperaturheizkörpern und von Wärmespeichern im Gebäude oder gebäudenah (auf dem Gebäudegrundstück)</li> <li>– die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik</li> </ul> <p>Voraussetzung für alle Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– hydraulischer Abgleich</li> </ul>
<b>Förderquote</b>	20 %
<b>Fördersumme</b>	Mindestinvestitionsvolumen 300€ (Brutto) Förderfähige Ausgaben für energetische Sanierungsmaßnahmen gedeckelt auf 1.000€ pro m <sup>2</sup>
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Privatpersonen und Wohnungseigentümergeinschaften</li> <li>– freiberuflich Tätige</li> <li>– Kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Gemeinde- und Zweckverbände, sowie rechtlich unselbständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften, sofern diese zu Zwecken der Daseinsvorsorge handeln</li> <li>– Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts, zum Beispiel Kammern oder Verbände</li> <li>– gemeinnützige Organisationen einschließlich Kirchen</li> <li>– Unternehmen, einschließlich Einzelunternehmer und kommunale Unternehmen</li> <li>– sonstige juristische Personen des Privatrechts, einschließlich Wohnungsbaugenossenschaften</li> </ul>

### 7.3.2 BAFA – Kleinserien Klimaschutzkonzepte: Modul 1 Kleinstwasserkraftanlage

Modul 1 Kleinstwasserkraftanlage	
<b>Info</b>	Gefördert werden Ausgaben für die Anschaffung und die Installation der Kleinstwasserkraftanlagen mit einer maximalen elektrischen Leistung von 30 kW.
<b>Förderanteil</b>	Maximal 30% der förderfähigen Investitionskosten
<b>Fördersumme</b>	Der Förderbetrag richtet sich nach der elektrischen Leistung der Kleinstwasserkraftanlage und wird anhand der installierten Leistungseinheiten ( $kW_{el}$ ) ermittelt:
<b>Antragsteller</b>	<p>Antragsberechtigt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– private Unternehmen unabhängig von ihrer Rechtsform (einschließlich Genossenschaften) und der Art ihrer Tätigkeit (einschließlich freiberuflich Tätige),</li> <li>– Unternehmen mit kommunaler Beteiligung</li> <li>– Kommunen (Städte, Gemeinden, Landkreise) und Zusammenschlüsse, an denen ausschließlich Kommunen beteiligt sind</li> </ul> <p>Der Antragsteller ist entweder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigentümer</li> <li>– Pächter</li> <li>– Mieter</li> </ul>

### 7.3.3 BAFA - Kleinserien Klimaschutzkonzepte: Modul 2 Sauerstoffproduktion

Modul 2 Sauerstoffproduktion	
<b>Info</b>	Treibhausgaseinsparungen durch dezentrale Sauerstoffproduktion, bedingt durch den geringeren Strombedarf und durch den Verzicht auf Flaschentransporte
<b>Förderanteil</b>	
<b>Fördersumme</b>	Der Förderbetrag wird anhand der förderfähigen Investitionskosten und dem spezifischen elektrischen Strombedarf der Sauerstoffproduktionsanlage ermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>– spezifischer Strombedarf &lt; 0,5 kWh/Nm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>: 20 %</li> <li>– spezifischer Strombedarf &lt; 0,3 kWh/Nm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>: 30 %</li> </ul>
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– private Unternehmen unabhängig von ihrer Rechtsform (einschließlich Genossenschaften) und der Art ihrer Tätigkeit (einschließlich freiberuflich Tätige),</li> <li>– Unternehmen mit kommunaler Beteiligung</li> <li>– Öffentliche, gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Hochschulen (nicht umfasst: Volkshochschulen), Forschungseinrichtungen und Krankenhäuser bzw. deren Träger</li> </ul>

### 7.3.4 BAFA - Kleinserien Klimaschutzkonzepte: Modul 3 Wärmerückgewinnung

Modul 3 Wärmerückgewinnung	
<b>Info</b>	Gefördert werden Ausgaben für die Anschaffung und die Installation der Wärmeübertrager bzw. Anlagen zur Wärmerückgewinnung.
<b>Förderanteil</b>	
<b>Fördersumme</b>	Der Förderbetrag wird anhand der förderfähigen Investitionskosten und der Anzahl der beantragten Wärmeübertrager Einheiten (bei Duschrinnen, Duschtassen und Duschröhren mit Wärmeübertrager) oder Anzahl der an die



	<p>Wärmerückgewinnungsanlage für das im gesamten Gebäude anfallende Grauwasser angeschlossene Einheiten (Duschen) sowie der Notwendigkeit eines zweiten Leitungsnetzes, ermittelt.</p>
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– private Unternehmen unabhängig von ihrer Rechtsform (einschließlich Genossenschaften) und der Art ihrer Tätigkeit (einschließlich freiberuflich Tätige),</li> <li>– Unternehmen mit kommunaler Beteiligung sowie</li> <li>– Öffentliche, gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Hochschulen (nicht umfasst: Volkshochschulen), Forschungseinrichtungen und Krankenhäuser bzw. deren Träger</li> <li>– juristische Personen des Privatrechts (die in dieser Liste nicht explizit aufgeführt sind)</li> <li>– Kommunen (Städte, Gemeinden, Landkreise)</li> <li>– Privatpersonen</li> </ul> <p>Der Antragsteller ist entweder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigentümer,</li> <li>– Pächter oder</li> <li>– Mieter</li> </ul>

### 7.3.5 BEG EM - Anlagen zur Wärmeerzeugung (NEU)

Anlagen zur Wärmeerzeugung	
<b>Info</b>	<p>Gefördert werden der Einbau von effizienten Wärmeerzeugern, von Anlagen zur Heizungsunterstützung und der Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz, das erneuerbare Energien für die Wärmeerzeugung mit einem Anteil von mindestens 25 Prozent einbindet</p> <p>Gefördert wird</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gas-Brennwertheizung (Renewable Ready)</li> <li>– Gas-Hybridheizungen</li> <li>– Solarkollektoranlagen</li> <li>– Biomasseheizungen</li> <li>– Wärmepumpen</li> <li>– Innovative Heiztechnik auf Basis erneuerbaren Energien</li> <li>– Erneuerbare Energien-Hybridheizungen (EE-Hybride)</li> <li>– Gebäudenetze und Anschluss an eine Gebäude- oder Wärmenetz</li> <li>– Maßnahmen zur Visualisierung des Ertrags Erneuerbarer Energien</li> </ul> <p>Nicht gefördert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigenbuanlagen und Anlagen, die in weniger als vier Exemplaren betrieben werden oder betrieben worden sind (Prototypen)</li> <li>– gebrauchte Anlagen und Anlagen mit wesentlich gebrauchte erworbenen Anlagenteilen</li> <li>– Energieerzeugungsanlagen, für die eine Förderung nach dem Gesetz für den Ausbau Erneuerbarer Energien (EEG) oder nach dem Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG, KWKAusVO) in Anspruch genommen wird. Von dieser Regel</li> </ul>

	ausgenommen sind Biomasseanlagen zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung
<b>Förderquote</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Renewable Ready: 20%</li> <li>– Gas-Hybridanlage: 30%</li> <li>– Solarthermie: 30%</li> <li>– Wärmepumpe: 35%</li> <li>– Biomasseheizung: 35% - 40%</li> <li>– Innovative Heizanlagen: 35%</li> <li>– EE- Hybridheizungen: 35% - 40%</li> <li>– Wärmenetz mind. 25% EE: 30%</li> <li>– Wärmenetz mind. 55% EE: 35%</li> </ul>
<b>Förderhöhe</b>	Mindestinvestition 2.000€ (Brutto) Max. 1.000€ pro m <sup>2</sup> NGF (max. 15 Mio.€)
<b>Antragsteller</b>	Antragsberechtigt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Privatpersonen und Wohnungseigentümergeinschaften freiberuflich Tätige</li> <li>– Kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Gemeinde- und Zweckverbände, sowie rechtlich unselbständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften, sofern diese zu Zwecken der Daseinsvorsorge handeln</li> <li>– Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts, zum Beispiel Kammern oder Verbände</li> <li>– gemeinnützige Organisationen einschließlich Kirchen</li> <li>– Unternehmen, einschließlich Einzelunternehmer und kommunale Unternehmen</li> <li>– sonstige juristische Personen des Privatrechts, einschließlich Wohnungsbaugenossenschaften</li> </ul> <p>Die Antragsberechtigung gilt für Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstücks, Grundstücksteils, Gebäudes oder Gebäudeteils, auf oder in dem die Maßnahme umgesetzt werden soll, sowie für Contractoren.</p>

### 7.3.6 BEG EM- Anlagentechnik (außer Heizung) (NEU)

Anlagentechnik (außer Heizung)	
<b>Info</b>	<p>Gefördert wird der Einbau von Anlagentechnik in Bestandsgebäuden zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes (RLT- Anlagen)</p> <p>Gefördert wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einbau, Austausch oder Optimierung raumluftechnischer Anlagen inklusive Wärme-/ Kälterückgewinnung;</li> <li>– Einbau digitaler Systeme zur energetischen Betriebs- und Verbrauchsoptimierung bzw. zur Verbesserung der Netzdienlichkeit der technischen Anlagen des Gebäudes („Efficiency Smart Home“) oder des angeschlossenen (förderfähigen) Gebäudenetzes;</li> </ul> <p>Nicht gefördert werden:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigenbauanlagen und Anlagen, die in weniger als vier Exemplaren betrieben werden oder betrieben worden sind (Prototypen)</li> <li>– gebrauchte Anlagen und Anlagen mit wesentlich gebraucht erworbenen Anlagenteilen</li> </ul>
<b>Förderquote</b>	20%
<b>Förderhöhe</b>	Bruttoinvestition 2.000€ (Brutto) Max. 1.000€ pro m <sup>2</sup> NGF (max. 15 Mio.€)
<b>Antragsteller</b>	<p>Antragsberechtigt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Privatpersonen und Wohnungseigentümergeinschaften</li> <li>– freiberuflich Tätige</li> <li>– Kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Gemeinde- und Zweckverbände, sowie rechtlich unselbständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften, sofern diese zu Zwecken der Daseinsvorsorge handeln</li> <li>– Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts, zum Beispiel Kammern oder Verbände</li> <li>– gemeinnützige Organisationen einschließlich Kirchen</li> <li>– Unternehmen, einschließlich Einzelunternehmer und kommunale Unternehmen</li> <li>– sonstige juristische Personen des Privatrechts, einschließlich Wohnungsbaugenossenschaften</li> </ul> <p>Die Antragsberechtigung gilt für Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstücks, Grundstücksteils, Gebäudes oder Gebäudeteils, auf oder in dem die Maßnahme umgesetzt werden soll, sowie für Contractoren.</p>

### 7.3.7 Bundesförderung Corona gerechte Um- und Aufrüstung von raumluftechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden und Versammlungsstätten

BAFA – Raumluftechnische Anlagen in öffentlichen Gebäuden und Versammlungsstätten zur Eindämmung des Corona-Virus	
<b>Info</b>	<p>Beim Besuch von öffentlichen Gebäuden und Versammlungsorten müssen die Menschen besonders vor Infektionen mit dem Coronavirus geschützt sein. Mit der neuen Förderung können <b>bestehende</b> RLT Anlagen um- oder aufgerüstet werden und somit ein Baustein für wirksamen Infektionsschutz sein.</p> <p>Gewährt werden finanzielle Zuschüsse für die entsprechende Um- und Aufrüstung von stationären RLT-Anlagen.</p>
<b>Förderanteil</b>	40 % der förderfähigen Ausgaben,
<b>Fördersumme</b>	höchstens 100.000,- EUR je Maßnahme.
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Länder</li> <li>– Kommunen</li> <li>– Unternehmen*</li> <li>– Universität/ Hochschule*</li> <li>– Träger öffentlicher Einrichtungen*</li> <li>– institutioneller Zuwendungsempfänger*</li> </ul> <p>*: Eine Antragsberechtigung besteht, sofern die Finanzierung durch Beteiligung oder sonstige Weise zu mindestens 50% durch den Bund, die Länder oder Kommunen erfolgt</p>
<b>First</b>	Anträge bis zum 21.12.2021

### 7.3.8 BMU - Kälte und Klimaanlage

BMU – Kälte und Klimaanlage	
<b>Info</b>	Um die Potentiale zur Minderung der Treibhausgasemissionen in der Kälte- und Klimatechnik in Deutschland zu heben, fördert das Bundesumweltministerium die Errichtung neuer oder die Sanierung bestehender Kälte- oder Klimaanlage mit nicht rückzahlbaren Zuschüssen.
<b>Förderanteil</b>	max. 50 % der förderfähigen Ausgaben,
<b>Fördersumme</b>	höchstens 150.000,- EUR je Maßnahme.

### 7.3.9 BAFA – Förderung von Kälte- und Klimaanlage

BAFA: Förderung von Kälte- und Klimaanlage	
<b>Info</b>	Maßnahmen zur Energieeffizienz an Kälte- und Klimaanlage für Neuanlage. Gefördert werden stationäre Kälte- und Klimaanlage, die mit nicht-halogenierten Kältemitteln (GWP gleich Null) betrieben werden, wenn diese neu errichtet bzw. neu installiert werden, oder die Kälteerzeugungseinheit neu erstellt wird, jedoch das Kühlmittelsystem (Wasser-, Sole-, Luftverteilsystem) bestehen bleibt.
<b>Förderanteil</b>	
<b>Fördersumme</b>	Die Förderhöchstgrenze für die Summe aller Fördertatbestände beträgt 150.000 €.
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstückes, auf dem die Anlage steht</li> <li>– Oder ein von diesem beauftragtes Energiedienstleistungsunternehmen</li> </ul> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Unternehmen</li> <li>– Gemeinnützige Organisationen</li> <li>– Kommunen</li> <li>– Kommunale Gebietskörperschaften</li> <li>– Zweckverbände</li> <li>– Eigenbetriebe</li> <li>– Hochschulen und Schulen</li> <li>– Krankenhäuser</li> <li>– Kirchliche Einrichtungen</li> </ul>

### 7.3.10 Erneuerbaren Energien - Standard (KfW Nr. 270)

KfW - Erneuerbare Energien – Standard (KfW Nr. 270)	
<b>Info</b>	Das KfW-Programm Erneuerbare Energien "Standard" ermöglicht eine zinsgünstige Finanzierung von Vorhaben zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung, zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) sowie von Maßnahmen zur Integration erneuerbarer Energien in das Energiesystem.
<b>Förderanteil</b>	Mit dem Förderprogramm können bis zu 100 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten finanziert werden
<b>Fördersumme</b>	maximal 50 Mio. Euro pro Vorhaben
<b>Antragsteller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– In- und ausländische private und öffentliche Unternehmen – unabhängig von der Größe</li> <li>– Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts, kommunale Zweckverbände</li> <li>– Privatpersonen und gemeinnützige Antragsteller Sie müssen zumindest einen Teil des erzeugten Stroms oder der erzeugten Wärme einspeisen.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Genossenschaften, Stiftungen und Vereine</li> <li>– Freiberufler</li> <li>– Landwirte</li> </ul> <p>Nicht gefördert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bund, Bundesländer und deren Einrichtungen</li> <li>– Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften und kommunale unselbständige Eigenbetriebe</li> </ul>
--	---

### 7.3.11 Erneuerbaren Energien - Premium (KfW Nr. 271/281, 272/282)

KfW - Erneuerbare Energien "Premium" (KfW Nr. 271/281, 272/282)	
<b>Info</b>	Das KfW-Programm Erneuerbare Energien "Standard" ermöglicht eine zinsgünstige Finanzierung von Vorhaben zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung, zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) sowie von Maßnahmen zur Integration erneuerbarer Energien in das Energiesystem.
<b>Förderanteil</b>	Die Höhe des Tilgungszuschusses variiert je nach Maßnahme. Für einige Maßnahmen im Zusammenhang mit der Modernisierung von Heizungsanlagen stehen um 20 % erhöhte Tilgungszuschüsse bereit
<b>Fördersumme</b>	Kredit bis zu 25 Mio. Euro pro Vorhaben mit attraktivem Tilgungszuschuss (variiert je nach Maßnahme)

### 7.3.12 Brennstoffzellenheizung (KfW) – Zuschuss

Brennstoffzellenheizung (KfW) – Zuschuss	
<b>Info</b>	Brennstoffzellensysteme, die in die Wärme- und Stromversorgung des Gebäudes eingebunden sind (0,25–5 kW)
<b>Förderanteil</b>	max. 40 % der Kosten
<b>Fördersumme</b>	max. 28.200 € pro Brennstoffzelle (5.700 € Grundbetrag + 450 € je 100 Watt Leistung)

### 7.3.13 Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0 (BAFA) - Zuschuss

Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0 (BAFA) – Zuschuss	
<b>Info</b>	Wärmenetzsysteme der 4. Generation (Temperaturniveau 20–95 °C, Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme min. 50 %), die Wärme und/oder Kälte kostengünstig bereitstellen können; gefördert werden Gesamtsysteme (Erzeuger, leitungsgebundene Wärme- oder Kälteinfrastruktur, saisonaler Großwärmespeicher)
<b>Förderanteil</b>	max. 50 % der Vorhabenkosten
<b>Fördersumme</b>	max. 15. Mio. €

### 7.3.14 BAFA - Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien in der Wirtschaft

Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien in der Wirtschaft

<b>Modul 1: Querschnittstechnologien – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass</b>	
<b>Info</b>	Hocheffiziente Technologien und Prozesse, Förderung von Einzelmaßnahmen (z.B. elektr. Motoren, Pumpen, Ventilatoren, Druckluftanlagen)
<b>Förderanteil</b>	30 %, für kleine und mittlere Unternehmen 40 %
<b>Fördersumme</b>	Maximal 200.000 €

### 7.3.15 BAFA - Prozesswärme aus erneuerbaren Energien – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass

<b>Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Energien – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass</b>	
<b>Info</b>	Solarthermie, Wärmepumpen, Biomasseanlagen
<b>Förderanteil</b>	45 %, für kleine und mittlere Unternehmen 55 %
<b>Fördersumme</b>	Maximal 10 Mio. € pro Investitionsvorhaben

### 7.3.16 BAFA - Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Sensorik und Energiemanagement-Software – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass

<b>Modul 3: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Sensorik und Energiemanagement-Software – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass</b>	
<b>Info</b>	Erwerb und Installation von Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik und Sensorik zur Einbindung in ein Energiemanagementsystem sowie Energiemanagement-Software
<b>Förderanteil</b>	30 %, für kleine und mittlere Unternehmen 40 %
<b>Fördersumme</b>	Maximal 10 Mio. € pro Investitionsvorhaben

### 7.3.17 BAFA - Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass

<b>Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen – Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass</b>	
<b>Info</b>	Optimierung von Produktionsanlagen und -prozessen (u. a. Abwärmenutzung) auf Basis eines Einsparkonzepts
<b>Förderanteil</b>	30 %, für kleine und mittlere Unternehmen 40 %
<b>Fördersumme</b>	max. 500 €/t CO <sub>2</sub> , für kleine und mittlere Unternehmen max. 700 €/t CO <sub>2</sub>

## 7.4 Beratung

### 7.4.1 BMWi - Beratungsprogramm Energiespar-Contracting

Beratungsprogramm Energiespar-Contracting	
<b>Info</b>	Maßgeschneidertes energetisches Sanierungskonzept für Nichtwohngebäude, Orientierungsberatung für Energiespar-Contracting
<b>Förderanteil</b>	max. 80 % der Beratungskosten
<b>Fördersumme</b>	<p>Orientierungs- und Ausschreibungsberatung: Der Zuschuss beträgt 80 % der förderfähigen Beratungsausgaben, max. 2.000,- EUR.</p> <p>Umsetzungsberatung: Kommunen, Unternehmen und Einrichtungen, die sich mehrheitlich in kommunalem Eigentum befinden, sowie gemeinnützige Organisationen und Religionsgemeinschaften erhalten einen Zuschuss von 50 % der förderfähigen Beratungsausgaben, max. 12.500,- EUR</p>

### 7.4.2 EBN – Energieberatung Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme

Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme DIN V 18599	
<b>Info</b>	<p>Gefördert werden Energieberatungen für Nichtwohngebäude im Bestand und im Neubau, die es ermöglichen, Energieeffizienz und erneuerbare Energien in den Planungs- und Entscheidungsprozess einzubeziehen und damit die Effizienzpotentiale zum individuell günstigsten Zeitpunkt auszuschöpfen</p> <p>Sanierungskonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schritt für Schritt Sanierung</li> <li>– Sanierung in einem Zug, um den Standard eines KfW-Effizienzgebäudes zu erreichen</li> <li>– Neubauberatung für Nichtwohngebäude</li> </ul>
<b>Förderanteil</b>	max. 80 % des Beratungshonorars, maximal 8.000€ Höhe hängt von der Nettogrundfläche ab
<b>Fördersumme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nettogrundfläche unter 200 m<sup>2</sup>: Zuschuss maximal 1.700 Euro;</li> <li>– Nettogrundfläche zwischen 200 m<sup>2</sup> und 500 m<sup>2</sup>: Zuschuss maximal 5.000 Euro;</li> <li>– Nettogrundfläche mehr als 500 m<sup>2</sup>: Zuschuss maximal 8.000 Euro.</li> </ul>

### 7.4.3 Energieberatung im Mittelstand – Zuschuss

Energieberatung im Mittelstand – Zuschuss	
<b>Info</b>	Maßgeschneidertes energetisches Sanierungskonzept für Gebäude und/oder Anlagen, Orientierungsberatung Energiespar-Contracting, Beratung zur Einführung oder Aufrechterhaltung eines Energiemanagementsystems
<b>Förderanteil</b>	max. 80 % der Beratungskosten
<b>Fördersumme</b>	<p>max. 6.000 € bei Energiekosten über 10.000 €</p> <p>max. 1.200 € bei Energiekosten von max. 10.000 €</p>