effizienzpioniere

SANIERUNGSFAHRPLAN

Nichtwohngebäude

nach DIN V 18599



effizienzpioniere

Bismarckstraße 11 | 73240 Wendlingen am Neckar

Stadt Wendlingen am Neckar



Erstellt von	Effizienzpioniere GmbH	Verwendete Bilanzierungs-software	Hottgenroth Energieberater Wohnen & Gewerbe 13.4.2
am	29.10.2025	Energieberater	Daniel Schäfers
Vorgangsnummer	EBN 80033088	Beraternummer	EB 743372

effizienzpioniere

Stadt Wendlingen am Neckar
z. Hd. Herr
Axel Girod
Am Marktplatz 2
73240 Wendlingen am Neckar

Effizienzpioniere GmbH
Daniel Schäfers
Gutenbergstraße 16a
70176 Stuttgart
nwg@effizienzpioniere.de
www.effizienzpioniere.de

Ihr Beratungsbericht zu Ihrem Nichtwohngebäude

Sehr Herr Girod,

hiermit erhalten Sie Ihren Energieberatungsbericht nach DIN V 18599 zu dem Gebäude in der Bismarckstraße 11, 73240 Wendlingen am Neckar.
Grundlage hierfür bilden unser Erstgespräch, die Vor-Ort-Bestandsaufnahme sowie die von Ihnen zur Verfügung gestellten Unterlagen. Ziel dieses Berichts ist es, Ihnen die Möglichkeiten zur energetischen Sanierung Ihres Gebäudes aufzuzeigen. Darunter versteht man die Modernisierung des Gebäudes zur Reduzierung des Energieverbrauchs für Heizung, Warmwasser und Lüftung sowie zur Verbesserung des Raumklimas und des Aufenthaltskomforts.

Mit der Umsetzung der Maßnahmen leisten Sie einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz: Der Gebäudesektor verursacht derzeit rund 30 % der CO_2-Emissionen in Deutschland. Die Bundesregierung hat sich daher zum Ziel gesetzt, die Emissionen im Gebäudesektor bis 2030 auf 67 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente zu senken.

Neben den ökologischen Vorteilen spielen selbstverständlich auch wirtschaftliche Aspekte eine wichtige Rolle. Die aktuell hohen Zuschüsse durch Förderprogramme wie etwa KfW oder BAFA, in Kombination mit steigenden Energiepreisen und der seit 2021 geltenden CO_2-Bepreisung, machen energetische Sanierungen auch aus finanzieller Sicht attraktiv.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg bei der energetischen Weiterentwicklung Ihrer Immobilie!



Dipl.-Ing. (FH) Daniel Schäfers

Bericht erstellt am 29.10.2025

effizienzpioniere

Hinweis

Dieser Bericht soll den Beratungsempfänger dabei unterstützen, Potenziale für Energiesparmaßnahmen zu erkennen. Die Umsetzung dieser Maßnahmen trägt zur Einsparung wertvoller Rohstoffe bei, reduziert Schadstoffemissionen und hilft sowohl dem Eigentümer als auch den Mietern, Energiekosten zu senken. Gleichzeitig erhöhen sich der Komfort und der Wert des Gebäudes. Energetische Sanierungen stellen somit eine zukunftssichere Investition dar.

Für diesen Beratungsbericht gelten die folgenden Kriterien:

- Der Bericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten gemäß DIN V 18599 erstellt. Irrtümer bleiben vorbehalten. Die Durchführung und der Erfolg der empfohlenen Maßnahmen liegen in der Verantwortung der beauftragten Fachunternehmen.

- Die angegebenen Kosten basieren auf Grobkostenschätzungen und marktüblichen Vergleichspreisen zum Zeitpunkt der Berichterstellung. Für geplante Investitionen sollten stets mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden.

- Der Bericht enthält keine Planungsleistungen im Sinne energetischer Nachweise, Förderanträge, detaillierter Kostenermittlungen oder bauphysikalischer Konzepte.

- Die Berechnungen basieren auf den Geometriedaten des unsanierten Gebäudes. Für verbindliche Nachweise sind stets die Planungsdaten der geplanten Sanierung heranzuziehen.

- Eine Gewähr für die tatsächliche Erreichung der berechneten Einsparungen kann nicht übernommen werden. Externe Faktoren wie Nutzerverhalten oder Ausführungsqualität können erhebliche Auswirkungen haben.

- Der Bericht ist urheberrechtlich geschützt. Er ist ausschließlich für den Auftraggeber und den inhaltlich beschriebenen Zweck bestimmt.

- Eine Vervielfältigung oder Nutzung durch Dritte ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung des Verfassers zulässig.

- Eine rechtliche Verbindlichkeit ergibt sich aus dem Bericht nicht. Im Falle entgeltlicher Beratungen ist ein etwaiger Schadensersatz bei einfacher Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar beschränkt.

- Der Beratungsbericht wurde dem Auftraggeber in einem einzelnen Exemplar überreicht.

- Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und diverser Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für alle Geschlechter gleichermaßen.

effizienzpioniere

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 1
1.1 Ziel der energetischen Sanierung 1
1.2 Ihre Erwartungen an unsere Energieberatung 2
1.3 Sanierungskonzept für Ihr Gebäude 2
1.3.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung von Kosten und Förderung 2
1.3.2 Energetische Betrachtung anhand von Kennwerten 5
2 Bestandsaufnahme 7
2.1 Gebäudebeschreibung 7
2.2 Thermische Hülle im Bestand 9
2.3 Anlagentechnik und Beleuchtung im Bestand 10
3 Detailbeschreibung energetisches Sanierungskonzept 11
3.1 Maßnahmenpakete im Detail 11
3.1.1 Maßnahme: Fassadendämmung 12
3.1.2 Maßnahme: Austausch der Beleuchtung auf LED 13
3.1.3 Maßnahme: Umbau des Wärmenetzes 14
3.1.4 Maßnahme: Fenster- & Türentausch 15
3.1.5 Maßnahme: Dachsanierung 16
3.1.6 Maßnahme: Installation einer Photovoltaikanlage 17
3.1.7 Maßnahme: Sanierung des unteren Gebäudeabschlusses 18
3.2 Weitere Maßnahmen zur Effizienzsteigerung 20
4 Nächste Schritte 22
5 Anhang 24
5.1 Details zu PV-Anlagen 24
5.1.1 Komponenten einer PV-Anlage 24
5.1.2 Finanzielle Anreize 25
5.1.3 Betriebsmodelle 26
5.1.4 PV-Großanlagen 27
5.1.5 Solarspitzengesetz 27
5.2 Rechtliche Rahmenbedingungen 28
5.2.1 GEG (Gebäudeenergiegesetz) 28
5.2.2 Pflichten gemäß GEG für Bestandsgebäude 29
5.2.3 Ausblick auf zukünftige Gesetze 30
5.2.4 Erneuerbare Wärme Gesetz (EWärmeG) 30
5.2.5 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) 31
5.2.6 Förderung im Rahmen der Kommunalrichtlinie 32

5.2.7 Landesförderprogramm: Klimaschutz-Plus für Kommunen 33
5.2.8 Schlussfolgerungen aus Gesetzen und Förderungen 33
5.3 Zonierung nach DIN V 18599 (Darstellung in Grundrissen) 34
5.4 Kennwerte aus der Bilanzierungssoftware 36
5.5 Auszug aus der Software – Ergebnisdarstellung Ist-Zustand 37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kennwerte der Energieträger 2
Tabelle 2: Bewertung der Bauteile der thermischen Hülle 9
Tabelle 3: Flächen und U-Werte der thermischen Hülle 10
Tabelle 4: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung 10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kostenübersicht für die möglichen Sanierungsmaßnahme 3
Abbildung 2: Erläuterung Sowieso-Kosten 4
Abbildung 3: Erläuterung Primär-, End- und Nutzenergie 5
Abbildung 4: Energetische Kennwerte für die möglichen Sanierungsmaßnahmen 6
Abbildung 5: Energieverluste (bedarfsseitig nach Berechnung) am bestehenden Gebäude 8
Abbildung 6: Ablauf Fördervorgang 22
Abbildung 7: Rechtliche Perspektive Nichtwohngebäude 28
Abbildung 8: GEG-Anforderungen Nichtwohngebäude 28
Abbildung 9: Erfüllungsoptionen EWärmeG Nichtwohngebäude 30
Abbildung 10: Fördersätze Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) 31
Abbildung 11: Förderlogik Effizienzgebäude 31
Abbildung 12: Übersicht über das Förderprogramm für Innen- und Hallenbeleuchtung 32
Abbildung 13: Wirtschaftlichkeit der Förderung bei Bauteilerneuerung 33
Abbildung 14: Zonen Kellergeschoss 34
Abbildung 15: Zonen Erdgeschoss 34
Abbildung 16: Zonen 1. Obergeschoss 35
Abbildung 17: Zonen Dachgeschoss 35
Abbildung 18: Energetische Kennwerte aus der Bilanzierungssoftware 36

1 Einführung

Die Aufbereitung und Struktur des Berichts, welchen wir Ihnen hiermit überreichen, sind „vom Ende gedacht“. Dies bedeutet, dass Ihnen in Absatz 1.1 zuerst das Ziel und die Herangehensweise an die energetische Sanierung erläutert wird. Ihre persönlichen Wünsche für unsere Energieberatung haben wir in Absatz 1.2 nochmals zusammengefasst. In Absatz 1.3 folgt dann das Sanierungskonzept für Ihr Gebäude, für welches die Ansätze aus 1.1 angewandt und mit Ihren Wünschen aus 1.2 kombiniert wurden. Genauer betrachtet werden der Energieverbrauch und die Emissionen des Gebäudes sowie die Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen. In Kapitel 2 wird der aktuelle Zustand des Gebäudes beleuchtet, worauf die Sanierungsmaßnahmen aufbauen. Eine ausführlichere Beschreibung mit Hinweisen zur konkreten Umsetzung finden Sie in Kapitel 3, welches eine Detailbeschreibung der einzelnen Sanierungsmaßnahmen enthält. Abschließend fassen wir in Kapitel 4 die nächsten Schritte für Sie zusammen.

1.1 Ziel der energetischen Sanierung

Bei der Betrachtung und Entwicklung eines Gebäudes auf der energetischen Ebene gibt es unterschiedliche Standpunkte und Blickwinkel. Diese entspringen zum Beispiel aus dem Unterschied zwischen Funktionalität („das Dach ist noch dicht und muss nicht erneuert werden“) und modernen Baustandards im Gebäudebereich („es wird möglichst wenig Wärmeenergie über das Dach verloren“). Daher möchten wir in diesem Abschnitt schildern, aufgrund welcher Herangehensweise wir auf die Maßnahmen gekommen sind, die wir im Zuge dieses Berichts für Ihr Gebäude empfehlen.

Ziel einer Schritt-für-Schritt-Sanierung ist eine möglichst weitgehende Senkung des Primärenergiebedarfs für das Gebäude (Bestmöglich-Prinzip) und dabei die Einsparung der CO_2 Emission. Das „Bestmöglich-Prinzip“ ist dabei als Orientierungshilfe im Sinne der nationalen klimapolitischen Ziele zur Erreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes im Jahr 2050 zu verstehen. Die Nutzungsdauer vieler Gebäudekomponenten beträgt ca. 40 Jahre und mehr. Bei dieser Dauer bleibt im Hinblick auf die Klimaziele 2050 nur noch eine Gelegenheit, einen Gebäudestandard mit niedrigem Energiebedarf zu schaffen. „Bestmöglich-Prinzip“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass alle in Betracht kommenden Faktoren zur Senkung des Primärenergiebedarfs nach Möglichkeit berücksichtigt werden.

Aufgrund der langfristigen Nutzung der Gebäudekomponenten wird in diesem Bericht für jedes Bauteil eine Sanierungsmaßnahme betrachtet, welches mit seinen energetischen Kennwerten die Anforderung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) unterschreitet („Über das sanierte Bauteil geht maximal so viel Wärme verloren, wie nach GEG erlaubt.“). Ebenfalls wird für die Anlagentechnik eine Maßnahme betrachtet, wenn diese mehr als 10 Jahre alt ist. Sollte unserer Einschätzung nach Einsparpotential bei einer Anlagentechnik bestehen, welche jünger als 10 Jahre ist, werden wir hierfür ebenso einen Vorschlag ausarbeiten.

1.2 Ihre Erwartungen an unsere Energieberatung

Sie wünschen sich eine Beratung, die …

- … ein umsetzbares Konzept mit klarer Priorisierung liefert.
- … eine Balance zwischen ökonomischen und ökologischen Aspekten ermöglicht.
- … aufzeigt, welche Energie- und CO_2-Einsparungen möglich sind.
- … Transparenz über zu erwartende Investitionskosten schafft.
- … als verständlicher Leitfaden durch Gesetze und Normen dient.
- … die geplante Erweiterung des Wärmenetzes miteinbezieht.

1.3 Sanierungskonzept für Ihr Gebäude

Im Folgenden zeigen wir Ihnen, wie Sie Schritt für Schritt den energetischen Gesamtzustand Ihres Gebäudes verbessern können. Dabei werden einerseits die Wirtschaftlichkeit und die Kosten der einzelnen Maßnahmen betrachtet, andererseits erhalten Sie einen Überblick über die energetischen Kennwerte der einzelnen Sanierungsschritte. Die Ermittlung dieser Kennwerte basiert auf einer Bilanzierung des Gebäudes nach DIN V 18599. Grundlage der Berechnungen sind die Werte in Tabelle 1, wobei der Primärenergiefaktor und CO_2-Emissionsfaktor gemäß GEG festgelegt sind. Die Energiepreise wurden in Abstimmung mit Ihnen festgelegt. Die Kennwerte des Wärmenetzes stellen eine grobe Schätzung dar, da noch keine konkrete Planung des Netzes vorliegt. Änderungen der Energiepreise beeinflussen die berechneten Einsparungen. Eine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Maßnahmenpakete finden Sie in Kapitel 3.1 Maßnahmenpakete im Detail.

Energieträger	**Erdgas**	**Strom**	**Wärmenetz** (Annahmen)
Primärenergiefaktor	1,1	1,8	0,6
CO2-Emissionsfaktor in g/kWh	240	560	100
Energiepreis in ct/kWh	8,1	28,7	15,7

Tabelle 1: Kennwerte der Energieträger

1.3.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung von Kosten und Förderung

Abbildung 1 enthält unsere Sanierungsvorschläge für Ihr Gebäude und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der einzelnen Sanierungsschritte. Hierbei möchten wir Ihnen aufzeigen, welchen Investitionsumfang die einzelnen Maßnahmenpakete schätzungsweise ausmachen, welche Kosten davon auf die reine Instandhaltung zurückzuführen sind und in welchem Zeitraum sich die Investition unter Berücksichtigung der im Anschluss geringeren Energiekosten amortisiert. Die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage wird in der Kostenübersicht nicht berücksichtigt. Eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der PV-Anlage ist im Kapitel 3.1.6 zu finden.

effizienzpioniere



Kostenübersicht über die möglichen Sanierungsmaßnahmen

	IST-Haus	Fassaden-dämmung	LED-Beleuchtung	Umbau des Wärmenetzes	Fenster- & Türentausch	Dachsanierung	Installation PV-Anlage	Dämmung unterer Abschluss	SOLL-Haus
		Ab sofort	*Jederzeit möglich*	*In den nächsten Jahren*	*Optimal mit Fassaden-dämmung*	*Bei Funktionsbe-einträchtigung*	*Optimal mit Dachsanierung*	*Bei Bedarf*	kein EG
Endenergieverbrauch in kWh/a	225.380	-56.860	-10	-34.230	-6.720	-29.720	-	-3.930	93.900
Energiekosten in €/a	19.160	-4.630	-90	15.240	-1.050	-4.670	-	-610	23.340
Investitionssumme in €		254.000	5.000	25.800	238.600	273.000	69.000	31.200	896.600
Sowieso-Kosten in €		219.600	1.000	15.300	158.400	230.700	-	-	625.000
Förderung in €		38.100	1.250	7.700	35.790	40.950	-	4.680	128.470
Mehrkosten in €		0	2.750	2.800	44.410	1.350	69.000	26.520	146.830
Amortisationszeit in a		0	31	nie	42	0	siehe Kapitel 3.1.6	43	nie

Abbildung 1: Kostenübersicht für die möglichen Sanierungsmaßnahme

Für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit werden Investitionskosten, Sowieso-Kosten und Mehrkosten für Energieeffizienz unterschieden. Um die Bedeutung der einzelnen Kostenfaktoren zu verstehen, sind die Begriffe anhand eines konkreten Beispiels in Abbildung 2 und der anschließenden Beschreibung erläutert.

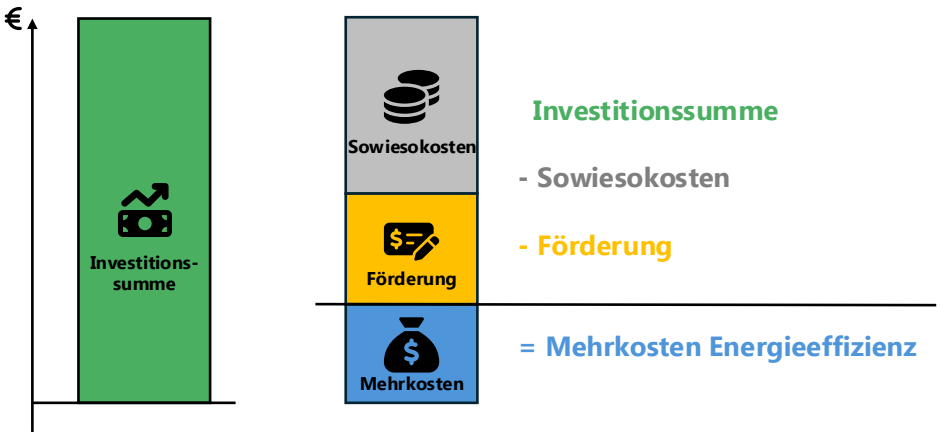


Abbildung 2: Erläuterung Sowieso-Kosten

Die Muster GmbH als Gebäudeeigentümer möchte eine alte Gasheizung austauschen. Das Unternehmen hat die Option, die Heizung gegen eine neue Heizung vergleichbarer Art auszuwechseln. Alle Kosten, die „sowieso" für den Tausch der alten gegen eine neue Heizung im Rahmen des gesetzlichen Minimums anfallen würden, werden als „**Sowieso-Kosten**" bezeichnet.

Alternativ kann die Muster GmbH eine erneuerbare Wärmerzeugung, wie beispielsweise eine Wärmepumpe, integrieren. Die Kosten, die für diese Option anfallen, werden als „**Investitionssumme**" bezeichnet.

Durch verschiedene Förderprogramme für die Integration erneuerbarer Energien erhält die Muster GmbH Zuschüsse zur Wärmepumpe, die die Investitionskosten auf einen „Restinvest" reduzieren.

Die „**Mehrkosten Energieeffizienz**" sind der Betrag, der sich aus den Investitionskosten abzüglich der Sowieso-Kosten und den Fördermitteln ergibt. Dieser Betrag beschreibt somit die tatsächlichen verbleibenden Zusatzkosten für Energieeffizienzmaßnahmen. Ersetzt man ein Bauteil, das ohnehin am Ende seiner Lebensdauer steht und wird gleichzeitig eine hohe Förderung gewährt, können die Mehrkosten Energieeffizienz sogar negativ ausfallen.

In diesem Bericht werden für die Berechnungen von **Amortisationszeiten** die Mehrkosten Energieeffizienz zugrunde gelegt. In diesem Kontext beschreibt die Amortisationsdauer die Zeit, bis zu der die Mehrkosten Energieeffizienz durch die jährlichen Energiekosteneinsparungen vollständig amortisiert wurden.

1.3.2 Energetische Betrachtung anhand von Kennwerten

Abbildung 4 zeigt analog zu Abbildung 1 eine Zusammenfassung der vorgeschlagenen Sanierungsschritte, der Fokus liegt dabei allerdings auf den energetischen Kennwerten. Wir geben Ihnen in dieser Grafik einen Überblick über die Veränderungen bei Primärenergiebedarf, Endenergiebedarf, Endenergieverbrauch, Nutzenergiebedarf und CO_2-Emissionen im Zusammenhang mit den verschiedenen Sanierungsschritten.

Um die energetische Bewertung verstehen zu können, ist es essenziell, die Begriffe Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie unterscheiden zu können.

- Die **Primärenergie** ist die in den Rohstoffen und der Umwelt enthaltene nutzbare Energiemenge, wie z.B. Erdöl, Kohle, Erdgas, Uran, Holz, Boden, Wind, Wasser und Sonne.
- Unter **Endenergie** versteht sich die Energie, die tatsächlich in einem Gebäude verbraucht wird, also die Energie, die der Verbraucher bezahlen muss (z.B. Erdöl, Erdgas, Holz, Strom).
- Unter **Nutzenergie** versteht sich die Energie in der Form, in der sie tatsächlich im Gebäude benötigt wird. Dies ist z.B. die Wärme oder Kälte, die benötigt wird, um eine gewisse Raumtemperatur zu erreichen, die Wärme für das Aufheizen des Trinkwarmwassers oder die Energie für die Beleuchtung.

Zur Veranschaulichung sind die beschriebenen Energien in nachfolgender Grafik dargestellt.

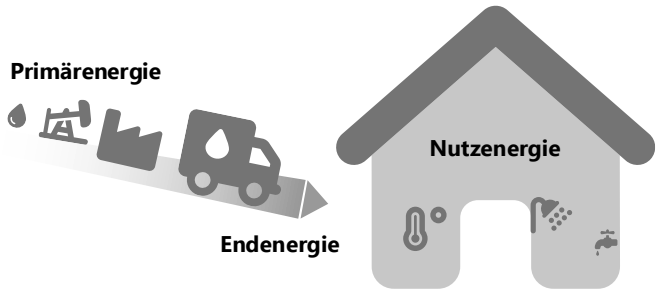


Abbildung 3: Erläuterung Primär-, End- und Nutzenergie

Im Bericht wird zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch unterschieden:

Der Energiebedarf ist ein unter Normbedingungen theoretisch berechneter Wert. Er basiert auf standardisierten Nutzungsprofilen (nach DIN V 18599) und ermöglicht eine Vergleichbarkeit aller Gebäude, unabhängig vom tatsächlichen Verhalten der Nutzer. Der Energieverbrauch hingegen beschreibt die tatsächlich gemessene Energiemenge, z. B. auf Basis vergangener Zählerstände.

Um aus dem theoretischen Bedarf einen realistischen Verbrauch ableiten zu können, wird ein sogenannter Verbrauchsfaktor angewendet. Dieser berücksichtigt individuelles Nutzerverhalten und den tatsächlichen Energieverbrauch.

Verbrauchsfaktor Ihres Bestandsgebäudes: 0,44

Der Verbrauchsfaktor wird auf alle Bedarfswerte angewendet und ermöglicht so eine praxisnahe Abschätzung des zukünftigen Energieverbrauchs nach Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen.

effizienzpioniere

Energetische Kennwerte für die möglichen Sanierungsmaßnahmen

		IST-Haus	Fassaden-dämmung	LED-Beleuchtung	Umbau des Wärmenetzes	Fenster- & Türentausch	Dachsanierung	Installation PV-Anlage	Dämmung unterer Abschluss	SOLL-Haus
			Ab sofort	*Jederzeit möglich*	*In den nächsten Jahren*	*Optimal mit Fassaden-dämmung*	*Bei Funktionsbe-einträchtigung*	*Optimal mit Dachsanierung*	*Bei Bedarf*	kein EG
Endenergie-verbrauch in kWh/a	gesamt	225.380	168.510	168.500	134.270	127.550	97.830	97.830	93.900	93.900
	pro m²	115	86	86	69	65	50	50	48	48
Primärenergie-bedarf in kWh/a	gesamt	513.600	385.300	384.400	189.400	180.200	139.600	130.500	125.200	125.200
	pro m²	262	197	196	97	92	71	67	64	64
Endenergie-bedarf in kWh/a	gesamt	512.220	382.980	382.960	305.170	289.890	222.330	217.310	208.390	208.390
	pro m²	261	195	195	156	148	113	111	106	106
Nutzenergie-bedarf in kWh/a	gesamt	368.200	268.300	268.400	268.400	254.000	190.300	190.300	181.900	181.900
	pro m²	188	137	137	137	130	97	97	93	93
CO_2-Emissionen in kg/a	gesamt	113.290	85.250	84.900	32.940	31.400	24.600	21.790	20.900	20.900
	pro m²	58	44	43	17	16	13	11	11	11

Abbildung 4: Energetische Kennwerte für die möglichen Sanierungsmaßnahmen

2 Bestandsaufnahme

2.1 Gebäudebeschreibung









Gebäudedaten

Standort	Bismarckstraße 11 73240 Wendlingen am Neckar
Gebäudetyp	Grundschule
Baujahr	1963
Lage	Wohn- und Mischgebiet
Nettogrundfläche	1.959 m^2
Geb.-Volumen (beheizt)	7.060 m^3
Gebäudehüllfläche	2.811 m^2
Vollgeschosse	4
Keller	teilweise beheize
Dach	Flachdach
Fenster	unterschiedliche 2-fach- und 3-fach-Verglasungen
Heizungstyp	Gas-Zentralheizung
Baujahr Heizung	2004
Bisherige Sanierungen	Fenstertausch, Dach abgedichtet
Ern. Energien	Keine

1 **Flachdach**
Das Dach ist trotz Sanierungen undicht.

2 **Lüftungsanlage**
Die installierte Lüftungsanlage ermöglicht Nachtkühlung.

3 **Thermische Hülle**
Keller und Fassade sind ungedämmt.

4 **Heizungsanlage**
Die Wärmeverteilung auf die Räume ist schlecht.

Individuelle Ausgangssituation für Ihre Sanierung

Die betrachtete Grundschule, erbaut um das Jahr 1963, weist insgesamt einen schlechten energetischen Zustand auf und bietet somit ein beträchtliches Potenzial für energetische Sanierungsmaßnahmen. Einige Fenster wurden in mehreren Abschnitten saniert. Mit Wärmeschutzfolie beschichtete Fenster erhöhen laut Nutzern den sommerlichen Wärmeschutz spürbar. Die Dachabdichtung wurde ohne weitere Sanierungsmaßnahmen ausgebessert, trotzdem bestehen weiterhin Undichtigkeiten. Weder der Keller noch die Fassade sind gedämmt. Im Keller treten Wassereintritte auf. Die Ursache dafür und ein möglicher Sanierungsbedarf sollten untersucht werden.

Die Wärmeverteilung der Heizungsanlage ist ungleichmäßig: einige Räume werden in der Heizsaison sehr warm, andere bleiben kalt. Der Gaskessel erzeugt auch für die benachbarte Sporthalle und den Altbau Raumwärme.

Eine detaillierte Aufbereitung der Zonierung gemäß DIN V 18599 – 10 mit Darstellung in den Grundrissplänen des Gebäudes finden Sie im Anhang.

In Abbildung 5 sehen Sie die energetischen Verluste (Verbrauchsenergie) pro Bauteil im aktuellen Gebäudezustand dargestellt. Die in diesem Sanierungsfahrplan aufgezeigten Maßnahmen führen zu einer deutlichen Steigerung der Energieeffizienz. Welche Maßnahmen Sie hiervon umsetzen möchten, ist Ihnen frei überlassen.

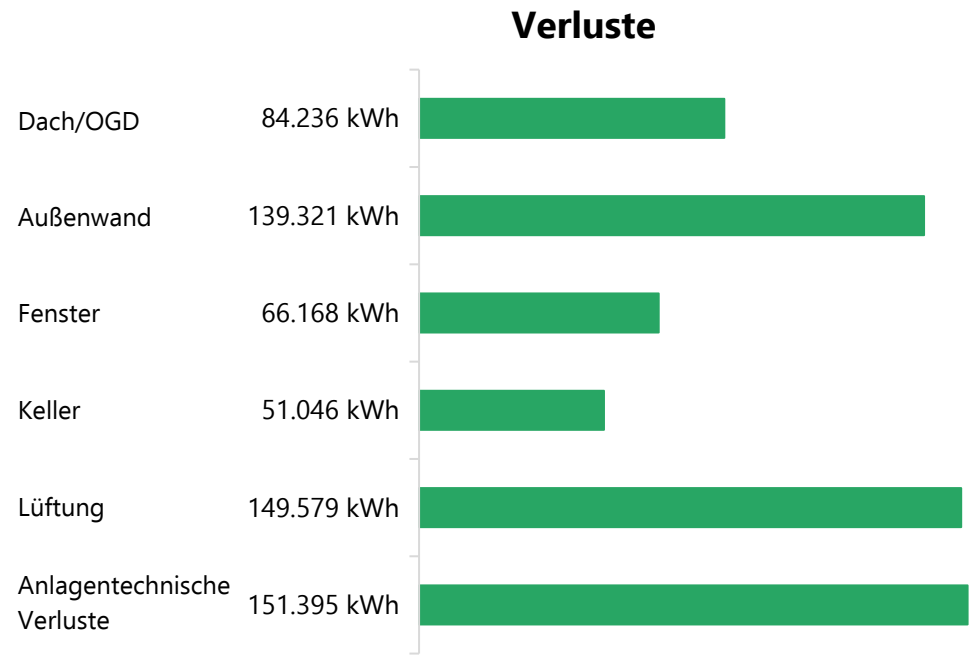


Abbildung 5: Energieverluste (bedarfsseitig nach Berechnung) am bestehenden Gebäude

2.2 Thermische Hülle im Bestand

Bauteil	Beschreibung	Sanierungspotential
Dach	Flachdach 2018 abgedichtet, aber nicht gedämmt. Laut Nutzern soll das Dach trotz Sanierung undicht sein.	mittel
Fassade	Ungedämmte Vollziegel- bzw. Betonfassade, ohne energetische Sanierung	hoch
Fenster	Toiletten: 3-fach-Wärmeschutzverglasung, 2022 Flure: 2-fach-Wärmeschutzverglasung, 2014 Klassenzimmer: 2-fach-Wärmeschutzverglasung, 2022 Flure Fluchttüren: 2-fach-Wärmeschutzverglasung, 2008 Klassenzimmer: 2-fach-Wärmeschutzverglasung, 2003 Windfang: 2-fach-Wärmeschutzverglasung, 2010 Klassenzimmer: 2-fach-Verglasung mit Holzrahmen, 2001 Nebenraum EG: 2-fach-Wärmeschutzverglasung, 1995	kein gering gering mittel mittel mittel hoch hoch
Türen	Haupteingangstür	hoch
Türen	Kellertüren innen	hoch
Türen	Kellertür außen	hoch
Wand gegen Erdreich	Ungedämmte Wand, ohne energetische Sanierung hoher Aufwand bei Sanierung durch Baggerarbeiten → kein Sanierungsvorschlag	hoch
Kellerdecke	Baujahrentsprechend ungedämmter Massivbau, ohne energetische Sanierung	hoch
Kellerwände	Ungedämmt	hoch
Boden gegen Erdreich	Betonboden, keine Sanierungen hoher Aufwand bei Sanierung durch neuen Fußboden → kein Sanierungsvorschlag	hoch

Tabelle 2: Bewertung der Bauteile der thermischen Hülle

Tabelle 3 gibt Ihnen eine Übersicht über den energetischen Zustand der Komponenten der thermischen Hülle ihres Gebäudes. Neben dem Ist-Zustand sind die energetischen Zielwerte für den gesetzlichen Mindeststandard und den förderfähigen Standard angegeben. Die Zahlenwerte in der Tabelle geben den U-Wert des Bauteils an („Je geringer der U-Wert eines Bauteils, desto besser isoliert es, d.h., desto geringer ist der Wärmeverlust"). Der U-Wert gibt die Wärmedurchlässigkeit eines Bauteils an und errechnet sich aus dem Aufbau der einzelnen Bauteilschichten. In der letzten Spalte sind zusätzlich die U-Werte angegeben, welche wir Ihnen für die Sanierung empfehlen. Diese orientieren sich in der Regel an den förderfähigen Werten, insofern keine technische Einschränkung bei der Ausführung vorliegt.

Bauteil	Fläche	Ist-Zustand	Gesetzlicher Standard (GEG)[1]	Förderfähiger Standard (BEG)[2]	Soll-Zustand
Dach	607	1,46	0,24	0,14	0,14
Fassade	988	1,50	0,24	0,20	0,20
Fenster 2022, Toiletten	15	1,00	1,30	0,95	1,00
Fenster 2014 und 2022	222	1,30	1,30	0,95	1,30
Fenster 2008, Fluchttüren	3	1,40	1,30	0,95	0,95
Fenster 2001, 2003 und 2010	182	1,70	1,30	0,95	0,95
Fenster 1995, Nebenraum EG	44	1,80	1,30	0,95	0,95
Haupteingangstür	4	2,10	1,80	1,30	1,30
Kellertüren innen	5	2,90	1,80	1,30	1,30
Kellertür außen	2	2,70	1,80	1,30	1,30
Wand gegen Erdreich	157	1,50	0,30	0,25	1,50
Kellerdecke	108	1,00	0,30	0,25	0,25
Kellerinnenwände	49	1,50	0,30	0,25	0,25
Boden gegen Erdreich	425	1,00	0,50	0,35	1,00
Einheit	m^2	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K	W/m^2K

[1] aus: Gebäudeenergiegesetz (GEG 2020), Anlage 7
[2] aus: Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM 2023), Anlage 1

Tabelle 3: Flächen und U-Werte der thermischen Hülle

2.3 Anlagentechnik und Beleuchtung im Bestand

Anlage	Beschreibung	Handlungsbedarf
Heizungsanlage	Zentrale Gas-Spezialheizkesselheizung (2004) mit 350 kW für Sporthalle, Neubau und Altbau.	mittel
Verteilung	Gedämmte Rohre, effiziente Pumpe.	gering
Übergabe & Regelung	Übergabe mittels Plattenheizkörper. Regelung in Klassenzimmern mit intelligenten Thermostaten, in sonstigen Räumen mit handelsüblichen Thermostaten. Wochenend- und Ferienabsenkung funktioniert nicht.	mittel
Warmwasser	Dezentral über elektrischen Durchlauferhitzer. Der Warmwasserbedarf ist vernachlässigbar und wird in der Bilanzierung nicht berücksichtigt.	gering
Beleuchtung	Vor allem LED-Leuchtmittel, vereinzelt Leuchtstoffröhren. Schalterbetätigt.	gering
Lüftungsanlage	Dezentrale Lüftungsgeräte in den Klassenzimmern. Volumenstrom: max. 600 m^3/h Wärmerückgewinnung: bis 83 % SFP-Klasse: 1 Durch die Anlage ist theoretisch eine Nachtkühlung möglich.	gering
PV-Anlage	Nicht vorhanden, wird jedoch empfohlen.	hoch

Tabelle 4: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung

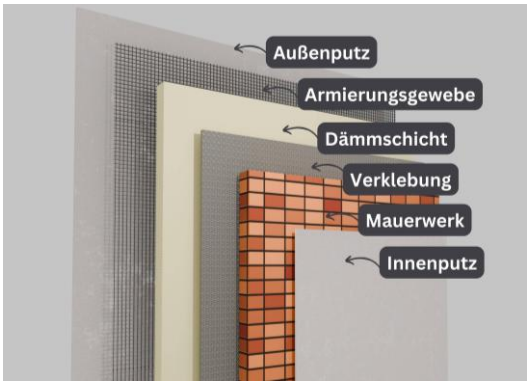
3 Detailbeschreibung energetisches Sanierungskonzept

Im Folgenden möchten wir die einzelnen Maßnahmenpakete, die wir für Ihr Gebäude ausgearbeitet haben, im Detail vorstellen.

3.1 Maßnahmenpakete im Detail

In der Aufbereitung der Maßnahmenpakete möchten wir Ihnen jeweils aufzeigen, welche Vorteile Ihnen die Umsetzung der Maßnahme bietet, was die Maßnahme konkret beinhaltet und was Sie bei der Umsetzung der Maßnahme beachten müssen. Die genannten Investitionskosten stellen jeweils eine grobe Schätzung dar, basierend auf den Preisen, die uns aus der Umsetzung bekannt sind. Die Förderbeträge wurden anhand der Konditionen der zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts geltenden Förderprogramme berechnet und sind rein informativ. Es besteht kein Anspruch auf die genannte Förderhöhe. Die Voraussetzungen für die Förderung benennen die wichtigsten Punkte, erheben jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Einsparpotentiale sind mit Berücksichtigung der Nutzungsprofile in der Norm DIN V 18599 und dem individuellen Nutzungsverhalten errechnet. Starke Änderungen bei den Energiepreisen können lediglich bedingt berücksichtigt werden.

3.1.1 Maßnahme: Fassadendämmung

Maßnahme	
Dämmung der bestehenden Fassade mit einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS)	
Das bringt es	
• Beseitigung von Wärmebrücken • Wärmeverluste werden erheblich reduziert • Angenehmeres Innenraumklima	

Investitionskosten abzgl. Förderung	**Voraussichtliche Einsparungen**	
215.900 €	4.630 €/a	12.338 kg_{CO2}/a
Relevante Förderprogramme		**Förderquote**
BEG – Einzelmaßnahme Gebäudehülle		15 %

Voraussetzungen für die Förderung

- U-Wert von 0,2 W/m^2K oder besser

Hinweise zur Maßnahme

Die Fassade befindet sich noch im Originalzustand. Durch die Sanierung werden große ökologische sowie ökonomische Einsparungen erreicht. Deshalb empfiehlt sich eine zeitnahe Umsetzung.

Der geforderte U-Wert kann bspw. durch Mineralwolle mit einer Wärmeleitstufe 035 und einer Dämmstoffdicke von 16 cm erreicht werden.

Kurzbeschreibung

Beim WDVS handelt es sich um einen Verbund aus mehreren aufeinander abgestimmten Schichten verschiedener Baustoffe. Die erste und gleichzeitig dickste Schicht stellt das eigentliche Dämmmaterial dar. Darauf kommt der Unterputz, der aus Armierungsmasse und Armierungsgewebe besteht und das Dämmmaterial vor Umwelteinflüssen schützt. Die äußerste Schicht bildet abschließend der Außenputz. Ein WDVS kann auf fast jede Wand aufgebracht werden und wird im Regelfall mit der Außenwand verklebt.

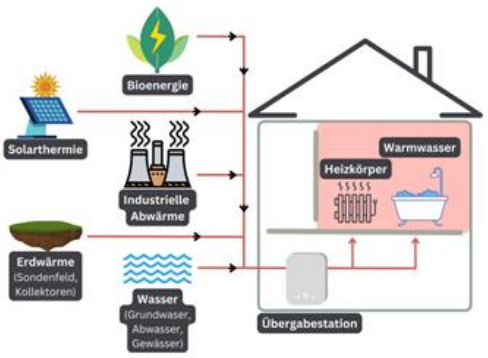
Neben typischen Dämmstoffen wie Mineralwolle können auch ökologische Materialien wie bspw. Holzfaserweichplatten für die Dämmung der Außenfassade verwendet werden.

Da die Außenwand zumeist den größten Teil der Gebäudehülle ausmacht, kann der Wärmebedarf des Gebäudes durch diese Maßnahme bereits deutlich reduziert und das Gebäude auf einen energetisch guten Stand gebracht werden.

3.1.2 Maßnahme: Austausch der Beleuchtung auf LED

Maßnahme		
Austausch der bestehenden Beleuchtung durch moderne LED-Leuchten		
Das bringt es		
• Senkung des Energieverbrauchs und der Energiekosten • Verwendung langlebiger Leuchtmittel • Höhere Lichtqualität • Änderung der Lichtfarben möglich		
Investitionskosten abzgl. Förderung	**Voraussichtliche Einsparungen**	
3.750 €	90 €/a	154 kg_{CO2}/a
Relevante Förderprogramme		**Förderquote**
Nur bei Austausch der kompletten Leuchte: Kommunalrichtlinie – Sanierung von Innenbeleuchtung		25 %
Voraussetzungen für die Förderung		
• Nur ein Tausch der kompletten Leuchte ist förderfähig. Ein einfacher Austausch der Lampen (z. B. Retrofit, Ersatzlampen) wird nicht gefördert. • Lichtplanung auf Grundlage der DIN EN 12464-1:2021 beziehungsweise bei Sportstätten nach DIN EN 12193 • Mindestens 50 % Einsparung von Treibhausgasemissionen • Fenster, durch die das Licht nach außen abstrahlt, sind weitgehend auszusparen		
Hinweise zur Maßnahme		
Alle nicht LED-Leuchten können sofort bzw. bei Ausfall der installierten Leuchtmittel, getauscht werden. Die Leuchtstoffröhren wurden teilweise bereits durch LED-Ersatzlampen ersetzt. Die günstige, aber nicht förderfähige Variante ist der Ersatz der übrigen Leuchtstoffröhren. Die förderbare Alternative ist der Ersatz der kompletten Beleuchtungssysteme durch LED-Leuchten.		
Kurzbeschreibung		
LEDs sind sehr effiziente Leuchtmittel, welche eine Lichtausbeute von über 150 Lumen pro Watt Leistung erreichen können. Dadurch sind sie geeignet auch größere und höhere Räume sehr energiesparend auszuleuchten. Im Vergleich zu konventionellen Leuchtmitteln beträgt die Energieeinsparung bis zu 90 %. Der Austausch einer Halogenlampe gegen LED kann bei intensiver Nutzung für diese Lampe eine Einsparung von bis zu 80 € im Jahr bedeuten. Zusätzlich haben LEDs eine sehr lange Lebensdauer von 20.000 bis 100.000 Stunden.		

3.1.3 Maßnahme: Umbau des Wärmenetzes

Maßnahme		
Umbau des aktuellen Wärmenetzes auf die Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien		
Das bringt es		
• Effizientes Heizungssystem • Aktiver Beitrag zum Klimaschutz • Einbindung Erneuerbarer Energien • Verbesserung der Energiebilanz des Gebäudes • Geringere Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und damit vom CO_2-Preis		
Investitionskosten abzgl. Förderung	**Voraussichtliche Einsparungen**	
18.100 €	keine	22.862 kg_{CO2}/a
Relevante Förderprogramme		**Förderquote**
BEG – Einzelmaßnahme Heizungstechnik		30 %

Voraussetzungen für die Förderung

- Die Förderung für einen Anschluss an ein Wärmenetz gilt unabhängig vom Energieträger.
  - Falls es sich um ein Gebäudenetz (Versorgung von bis zu 16 Gebäuden) handelt, sind erneuerbaren Energien und/oder unvermeidbare Abwärme von mind. 25 % nötig.
- Die förderfähigen Kosten beschränken sich dabei auf jene Investitionskosten, welche an der Gebäude- bzw. Grundstücksgrenze in den eigenen Besitz übergehen (MSR-Technik, Wärmeübergabestation und Umfeldmaßnahmen).

Hinweise zur Maßnahme

Die Gemeinde plant, das bestehende Nahwärmenetz zu erweitern und künftig durch den Einsatz erneuerbarer Energien nachhaltig zu betreiben. Es liegen aktuell noch keine detaillierten Planungen vor.

Da die Leitungen im Gebäude bereits vorhanden sind, ist ein späterer Umbau im Gebäude problemlos möglich.

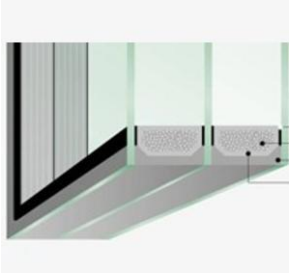
Der Nah-/Fernwärmepreis setzt sich aus dem Grundpreis und dem Arbeitspreis zusammen. Der Grundpreis beträgt in Ihrem Gebiet ungefähr 8.340 €/a, der Arbeitspreis ca. 16 ct/kWh. Neben den Kosten für den Verbrauch fallen zusätzlich Kosten für den Anschluss an das Wärmenetz und für die Übergabestation an. Je höher der Energiebedarf ausfällt, desto geringer ist der durchschnittliche Preis pro kWh. Exakte Kosten sind im aktuellen Entwicklungsstadium schwierig abzuschätzen und von vielen Faktoren abhängig.

Die Trinkwarmwasserbereitung für das Gebäude wird wie bisher über dezentrale elektrische Boiler empfohlen.

Kurzbeschreibung

Durch den Anschluss an ein regenerativ gespeistes Nahwärmenetz kann die bestehende Heizungsversorgung effizient und zukunftssicher umgestellt werden. Die zentrale Wärmeerzeugung erfolgt außerhalb des Gebäudes, z. B. über Wärmepumpen, Solarthermie oder Biomasse, und versorgt mehrere Gebäude gleichzeitig.
Dadurch entstehen Skaleneffekte in der Wärmeerzeugung, die zu einem insgesamt höheren Wirkungsgrad und geringeren CO_2-Emissionen führen. Gleichzeitig entfallen Aufwand und Wartung für eigene Wärmeerzeuger im Gebäude.
In der Übergabestation wird die Wärme über einen Wärmetauscher an das hausinterne Heizsystem übertragen.

3.1.4 Maßnahme: Fenster- & Türentausch

Maßnahme		
• Austausch der bestehenden Fenster durch 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung • Austausch der Haupteingangstür		
Das bringt es		
• Erhöhung der Luftdichtheit des Gebäudes • Beseitigung von Wärmebrücken • Erhöhung des thermischen Komforts • Erhöhte Sicherheit gegen Einbruch		

Investitionskosten abzgl. Förderung	**Voraussichtliche Einsparungen**	
202.810 €	1.050 €/a	678 kg_{CO2}/a
Relevante Förderprogramme		**Förderquote**
BEG – Einzelmaßnahme Gebäudehülle		15 %

Voraussetzungen für die Förderung

- Fenster: U_w-Wert von 0,95 W/m²K oder besser
  - In vielen Fensterangeboten ist lediglich der U_g-Wert des verbauten Glases angegeben - relevant für die Förderung ist jedoch der U_w-Wert des gesamten Fensters.
- Türen: U_d-Wert von 1,3 W/m²K oder besser

Hinweise zur Maßnahme

Alle Fenster, die früher als 2014 ersetzt wurden, und die Haupteingangstür sollten in den nächsten Jahren getauscht werden.

Der Austausch von alten **Fenstern** führt bei richtiger Ausführung zu einer erhöhten Luftdichtheit der Gebäudehülle. Daher sollte beim Fenstertausch bei einem Fachunternehmen oder einem Energieberater die Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen geprüft werden (bei einem Fenstertausch von mehr als einem Drittel der Fensterfläche ohnehin verpflichtend vorgeschrieben). Darin wird ermittelt, ob zur Vermeidung von Schimmel einfaches Fensterlüften ausreicht oder weitere Maßnahmen erforderlich sind.

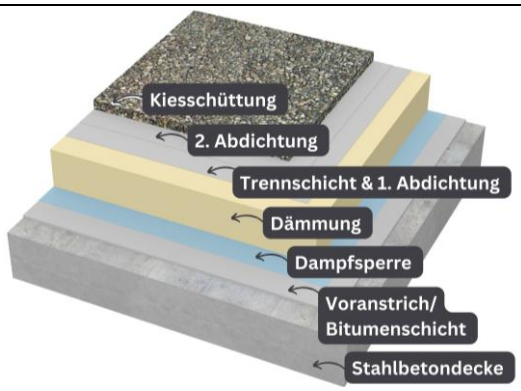
Durch den Einbau einer neuern gut gedämmten **Eingangstüren** können Wärmeverluste nach außen bereits spürbar reduziert werden. Dadurch wird Energie eingespart, was zu einer Senkung der Energiekosten führt.

Kurzbeschreibung

Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung bestehen, wie der Name schon sagt, aus drei Glasscheiben, zwischen welchen sich jeweils eine Gasschicht befindet, die gleichzeitig für weniger Energieverlust und einen höheren Schallschutz sorgen. Die Fensterscheiben besitzen zusätzlich zum Rauminneren hin eine nicht sichtbare Edelmetallschicht, welche die Raumwärme reflektiert und damit die Wärmeverluste reduziert. Die Strahlung der Sonne kann dennoch in das Gebäude dringen. Der Einsatz von 3-Scheiben-Wärmeschutzfenstern führt zu einer höheren raumseitigen Oberflächentemperatur an der Verglasung, was zu weniger Kaltluft-Konvektion führt. Darüber hinaus können neue Fenster für einen erhöhten Einbruchschutz sorgen.

Durch alte, undichte und unzureichend gedämmte **Eingangstüren** geht besonders im Winter viel Wärmeenergie an die Umgebung verloren. Neue, luftdichte Haustüren können daher dazu führen, dass die Gesamtheizkosten um einen wesentlichen Anteil gesenkt werden. Moderne Leichtmetalltüren (z.B. aus Aluminium) erfüllen die Fördervoraussetzungen.

3.1.5 Maßnahme: Dachsanierung

Maßnahme	
Erneuerung inkl. Dämmung des Dachs und Austausch der Dachkuppeln	
Das bringt es	
• Erhöhung des thermischen Komforts • Wärmeverluste werden erheblich reduziert • Reduzierte Überhitzungsgefahr im Sommer	

Investitionskosten abzgl. Förderung	**Voraussichtliche Einsparungen**	
232.050 €	4.670 €/a	2.992 kg_{CO2}/a

Relevante Förderprogramme	**Förderquote**
BEG – Einzelmaßnahme Gebäudehülle	15 %

Voraussetzungen für die Förderung

- U-Wert von 0,14 W/m²K oder besser

Hinweise zur Maßnahme

Das Dach wurde bereits neu abgedichtet. Nichtsdestotrotz ist es weiterhin undicht. Also sind weitere bauliche Eingriffe notwendig, um die Funktion des Daches zu gewährleisten. In diesem Zuge ist es sinnvoll, die Dämmung des Daches anzugehen.

Der geforderte U-Wert kann bspw. durch Mineralwolle mit einer Wärmeleitstufe 035 und einer Dämmstoffdicke von 23 cm erreicht werden.

Vor allem die Anschlüsse an benachbarte Bauteile sollten sorgfältig geplant und durchgeführt werden. Dabei ist speziell eine wärmebrückenminimierte Ausführung und geeignete dampfbremsende Schichten zu achten.

Bei Flachdächern ist insbesondere auf eine einwandfreie Abdichtung des Daches zu achten. Diese schützt die innenliegenden Schichten (Bausubstanz und ggf. Dämmschichten) vor Feuchtigkeit von außen und ist maßgeblich für die Langlebigkeit des Daches verantwortlich.

Kurzbeschreibung

Es müssen zunächst alle Schichten des Flachdaches abgetragen werden. Anschließend kann das Dach saniert und die neue Dämmschicht mit den notwendigen Anforderungen verlegt werden. Prinzipiell kann das neue Flachdach in 3 verschiedenen Formen ausgeführt werden: als Kaltdach (zweischaliger Aufbau mit Hinterlüftung), als Warmdach (ohne Hinterlüftung, dafür meist mit Kiesbett zum Schutz gegen Witterungseinflüsse) oder als Umkehrdach (Dachabdichtung liegt unterhalb der Dämmschichten, weshalb Dämmschichten den Witterungseinflüssen standhalten müssen).

Bei einem Flachdach sind insbesondere auf die entsprechende Tragfähigkeit, eine vorhandene Dachneigung von min. 2% sowie auf eine vorausgesetzte Dachabdichtung zu achten.

3.1.6 Maßnahme: Installation einer Photovoltaikanlage

Maßnahme	
Installation einer PV-Anlage auf dem Dach des Gebäudes	
Das bringt es	
• Aktiver Beitrag zum Klimaschutz • Einbindung Erneuerbarer Energien in Ihre Stromversorgung • Höherer Autarkiegrad des Gebäudes • Reduktion des Fremdstrombezugs und somit der Stromkosten	
Investitionskosten abzgl. Förderung	**Jährlicher Erlös**
69.000 €	6.790€

Wirtschaftlichkeit der Anlage

Bei Dachsanierungen ist in Baden-Württemberg die Installation einer PV-Anlage Pflicht. Auch aus wirtschaftlicher Sicht ist der Schritt sinnvoll. Daher sollte diese Maßnahme gemeinsam mit der Dachsanierung umgesetzt werden.

Für die PV-Anlage stehen ca. 380 m² Dachfläche zur Verfügung. Nach ersten Berechnungen lässt sich auf dieser eine Anlage mit einer Gesamtleistung von bis zu 50 kWp erreichen und somit jährlich 47.106 kWh Strom erzeugen.

Der erzeugte Strom kann demnach zu einem Teil selbst verbraucht (in Ihrem Fall 35 %) und zum anderen Teil in das Netz eingespeist werden.
Durch den Eigenverbrauch sparen Sie 4.700 € pro Jahr an Stromkosten (Strompreis 28,7 ct/kWh). Bei dieser Anlagengröße erhalten Sie nach EEG für die eingespeiste Strommenge derzeit bis zu 6,8 ct/kWh. Dieser Vergütungssatz wird Ihnen beim Bau der Anlage für 20 Jahre zugesichert, was zu einer Vergütung von 2.100 € pro Jahr führen würde. Bei angenommenen Wartungskosten in Höhe von 345 € pro Jahr würde sich die Investition der PV-Anlage also nach gut 11 Jahren amortisieren (ohne Berücksichtigung von Zinssätzen).

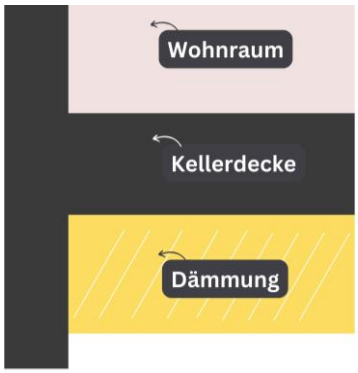
Hinweise zu Maßnahme

Vor der Installation müssen folgende Randbedingungen geklärt werden:

- Dachstatik lässt Anlage zu
- Netz-Einspeisepunkt erlaubt PV-Anlage (z.B. Zweirichtungszähler, Einhaltung technische Anschlussbedingungen (TAB)), ansonsten muss Nachrüstung vorgenommen werden
- Blitzschutz muss vorhanden sein
- Platz für Wechselrichter und ggf. Batteriespeicher muss vorhanden sein

Weitere Details zur PV-Anlage finden Sie im Kapitel 5.1.

3.1.7 Maßnahme: Sanierung des unteren Gebäudeabschlusses

<table>
<tr><td colspan="2">Maßnahme
• Dämmung der Decke des unbeheizten Kellers mit Platten von unten
• Dämmung der Wände zwischen beheiztem und unbeheiztem Keller
• Austausch der Kellertüren an Innen- und Außenwänden</td><td colspan="2" rowspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Das bringt es
• Thermischer Komfort durch wärmeren Fußboden im Erdgeschoss
• Senkung des Energieverbrauchs und der Energiekosten
• Beseitigung von Wärmebrücken</td></tr>
<tr><td>Investitionskosten abzgl. Förderung</td><td colspan="2">Voraussichtliche Einsparungen</td><td></td></tr>
<tr><td>26.520 €</td><td>620 €/a</td><td colspan="2">392 kg_{CO2}/a</td></tr>
<tr><td colspan="2">Relevante Förderprogramme</td><td colspan="2">Förderquote</td></tr>
<tr><td colspan="2">BEG – Einzelmaßnahme Gebäudehülle</td><td colspan="2">15 %</td></tr>
<tr><td colspan="4">Voraussetzungen für die Förderung
• U-Wert von 0,25 W/m²K oder besser für Innenwände und Kellerdecken
• U-Wert von 1,3 W/m²K oder besser für Türen</td></tr>
<tr><td colspan="4">Hinweise zur Maßnahme
Alle unbeheizten Räume des Kellers können gedämmt werden, um thermische Verluste zu verringern.

Der geforderte U-Wert kann an der Decke des unbeheizten Kellers und den Kellerinnenwände bspw. durch ein leistungsstarkes Dämmmaterial wie Polyurethan-Hartschaumplatten mit der Wärmeleitstufe 024 und einer Dämmstoffdicke von 8 cm erreicht werden.

Die Dämmung von Kellerinnenwänden sollte immer auf der kalten Wandseite montiert werden, um u.a. in den beheizten Räumen kein Raumvolumen einbüßen zu müssen und Feuchtigkeitsprobleme zu vermeiden.

Bei unsachgemäßer Durchführung können Wärmebrücken entstehen, die die energetischen Vorteile dieser Maßnahme verringern. Außerdem kann sich an diesen Stellen Feuchtigkeit sammeln, welche schlimmstenfalls zu Schimmelbildung führt. Daher ist es zu empfehlen, angrenzende Bauteile an den Übergängen mit einer Begleitdämmung bis zu einer Tiefe von 0,5 bis 1 Meter in die Dämmung mit einzubinden.

Moderne Leichtmetalltüren (z.B. aus Aluminium) erfüllen die Fördervoraussetzungen für Innen- und Außentüren.</td></tr>
</table>

Kurzbeschreibung
Diese Maßnahme stellt eine günstige und einfach umzusetzende Option dar, um den Energieverlust des Gebäudes zu reduzieren und die thermische Qualität in den darüberliegenden Wohnbereichen deutlich zu verbessern. Es wird Energie eingespart, was zu einer Senkung der Energiekosten führt. Hierbei werden **Dämmplatten an der Kellerdecke** der unbeheizten Kellerräume angebracht, fixiert und bei Bedarf verputzt. Ist die Deckenhöhe in den Kellerräumen begrenzt, können leistungsstarke Dämmstoffe verwendet und somit der Verlust an Raumhöhe möglichst geringgehalten werden. Eine einfache Möglichkeit für die **Kellerinnenwanddämmung** ist das direkte Aufkleben der Dämmplatten auf die entsprechende Wandseite. Für diese Variante können bspw. Verbundplatten verwendet werden, welche eine gute Dämmwirkung aufweisen und aus mehreren aufeinander abgestimmten Ebenen bestehen. Eine weitere gängige Variante ist das Einklemmen des Dämmmaterials zwischen einer vorab installierten Unterkonstruktion (z.B. Aluminium-Profile oder Holzlatten). Die Innenwände sind weder Außenwitterung noch mechanischer Belastung ausgesetzt, weshalb fast alle gängigen Dämmstoffe und Befestigungen verwendet werden können. Durch alte, undichte und unzureichend gedämmte **Türen** geht besonders im Winter viel Wärmeenergie an unbeheizte Räume verloren. Neue, luftdichte Kellertüren können daher dazu führen, dass die Gesamtheizkosten spürbar gesenkt werden.

3.2 Weitere Maßnahmen zur Effizienzsteigerung

Die folgenden betrieblichen und technischen Maßnahmen ermöglichen ohne größere bauliche Eingriffe eine signifikante Steigerung der Energieeffizienz. Sie sind kurzfristig umsetzbar, teilweise förderfähig und wirken sowohl kosten- als auch CO_2-senkend.

Nutzerverhalten und Betriebsführung

Maßnahme	Beschreibung	Nutzen / Wirkung
Heizverhalten optimieren	Raumtemperaturen bewusst steuern: Bereits 1 °C Absenkung spart rund 6 % Heizenergie. In ungenutzten Räumen min. 14 °C halten. Türen zu wenig beheizten Bereichen geschlossen halten, um Kondensatbildung zu vermeiden.	• Reduzierter Energieverbrauch • besseres Raumklima • Vermeidung von Feuchteschäden
Lüftungsverhalten verbessern	Fenster nicht dauerhaft kippen, sondern mehrmals täglich kurz und intensiv lüften (Stoßlüften). Ideal: Fensterkontakte oder CO_2-Sensoren zur Unterstützung.	• Vermeidung von Schimmel • bessere Luftqualität • geringere Wärmeverluste
Hinweisschilder einsetzen	Sichtbare Hinweise wie „Heizung aus beim Lüften" oder „Licht ausschalten beim Verlassen" unterstützen energieeffizientes Verhalten.	• Geringe Investition • schnelle Wirkung • erhöhte Sensibilität im Alltag
Beleuchtung steuern	Einsatz von Bewegungsmeldern in Fluren, Technik- und Sanitärräumen sorgt dafür, dass Licht nur bei Anwesenheit eingeschaltet ist.	• Stromersparnis • verlängerte Lebensdauer

Technische Betriebsoptimierung

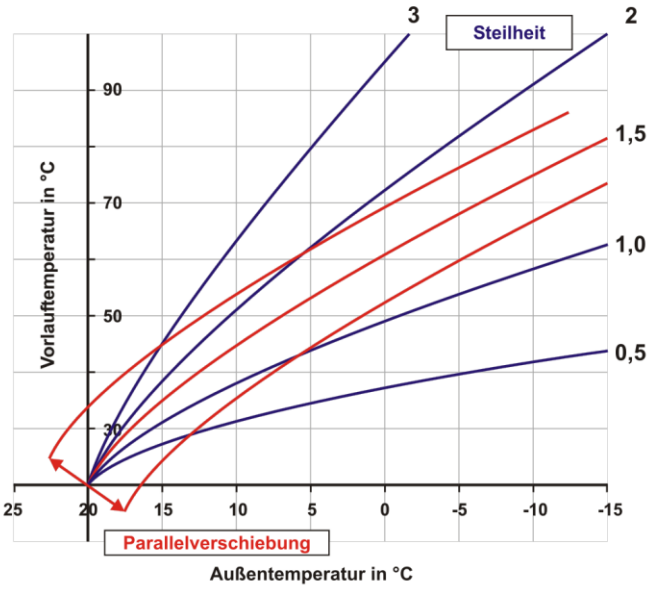
Maßnahme	Beschreibung	Nutzen / Wirkung
Hydraulischer Abgleich	Optimierung des Heizkreises durch gleichmäßige Verteilung des Heizwassers. Grundlage für effizienten Betrieb der Heizungsanlage.	• Heizkosteneinsparung bis 15 % • gleichmäßige Wärmeverteilung • Voraussetzung für viele Förderprogramme
Einbau Hocheffizienz-pumpen	Austausch veralteter, ungeregelter Pumpen durch drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpen (300 – 3.000 €/Pumpe)	• Stromersparnis bis zu 80% • leiser Betrieb • verbesserte Regelbarkeit
Leitungs- und Pumpendämmung	Dämmung von Heizungs- und Warmwasserleitungen sowie Pumpengehäusen in unbeheizten Bereichen (z. B. Keller, Technikräume).	• Reduktion von Verteilverlusten • Geringe Investitionskosten
Bedarfsgeführte Lüftung	Umrüstung von Zeitsteuerung auf Sensorik (CO_2, Feuchte, VOC), sofern technisch möglich. Lüftung erfolgt nur bei Bedarf.	• Senkung der Lüftungsverluste • verbesserte Luftqualität

Anlagen-management	Regelmäßige Wartung und Inspektion von Heizungs- und Klimaanlagen zur Sicherung der Effizienz und Betriebssicherheit.	• Erhalt der Anlagenleistung • Verlängerte Lebensdauer • Erfüllung gesetzlicher Vorgaben
Heizkurve einstellen	Siehe folgende Erklärung:	

Heizkurve einstellen

Ein entscheidender Faktor für die Effizienzsteigerung von Heizungsanlagen ist die korrekte Einstellung der Heizungskurve. Die Heizungskurve beschreibt den Zusammenhang zwischen der Außentemperatur und der Vorlauftemperatur eines Heizkreises.

Die Einstellung der Heizkurve erfolgt durch verschiedene Parameter, die durch Probieren während des Anlagenbetriebs bestimmt werden müssen, da sie rechnerisch schwer zu ermitteln sind. Eine korrekt eingestellte Heizkurve führt zu reduzierten Wärmeverlusten, besserer Regelung der Raumtemperaturen und somit Energieeinsparungen.



- **Raumtemperaturen konstant zu niedrig:** Heizkennlinie senkrecht nach oben verschieben
- **Temperaturen konstant zu hoch:** Heizkennlinie senkrecht nach unten verschieben
- **Temperaturen nur an kalten Tagen zu niedrig:** Die Steilheit der Kurve sollte erhöht werden.
- **Temperaturen in der Übergangszeit zu niedrig, im Winter jedoch in Ordnung:** flachere Heizkurve wählen und nach oben verschieben
- **Temperaturen in der Übergangszeit zu hoch, im Winter jedoch passend:** steilere Heizkurve wählen und nach unten verschieben

Weitere Informationen finden sie z.B. unter: energie-experten.org/heizung/heizungstechnik/heizungssteuerung/heizkurve

Systematische Energieoptimierung

Maßnahme	Beschreibung	Nutzen / Wirkung
Energiemanagement-system (EnMS)	Einführung eines EnMS nach ISO 50001 oder in vereinfachter Form. Kontinuierliche Erfassung, Bewertung und Optimierung der Energieflüsse im Gebäude.	• Langfristige Energieeinsparung • bessere Kontrolle • Grundlage für strategische Planung und Förderfähigkeit
Dynamische Stromtarife	Bei Smart Meter lassen sich durch intelligente Steuerung Stromlasten in Zeiten mit niedrigen Börsenpreisen verschieben (z. B. PV-Erzeugung, Wärmepumpe, Ladepunkte).	• Senkung Stromkosten • Nutzung von Überschussstrom aus Erneuerbaren • Beitrag zur Netzstabilität

4 Nächste Schritte

Weitere geförderte Beratungen

Ergänzend sind neben diesem Bericht im Programm „Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN)" zwei weitere Module verfügbar: Modul 1 bietet ein Energieaudit nach DIN EN 16247 als Einstieg in die systematische Energieanalyse; Modul 3 unterstützt mit einer Contracting-Orientierungsberatung bei der Auswahl geeigneter Finanzierungs- und Umsetzungsmodelle.

So starten Sie Ihre Sanierung

Bereiten Sie auf der Grundlage Ihres Energieberatungsberichts die jeweiligen Sanierungsschritte gut vor. In den „Steckbriefen" finden Sie Erläuterungen und Hinweise zu jeder empfohlenen Effizienzmaßnahme.

Bei einigen Maßnahmen finden Sie die Empfehlung für eine genauere Analyse eines Bauteils oder sogar für eine umfassende gebäudetechnische Analyse. Beauftragen Sie dafür vor der Ausführung von Maßnahmen entsprechende Fachplaner. Wir beraten Sie gerne dabei.

Es gibt verschiedene bundesweite und regionale Förderprogramme. Gerne unterstützen wir Sie bei der Beantragung von Fördermitteln. Für die Beantragung von Bundesförderung ist die Einbindung eines gelisteten Energieeffizienz-Experten zwingend erforderlich und die richtige Reihenfolge zu beachten. Einen ersten Überblick über den Förderablauf können Sie der nachfolgenden Grafik entnehmen:

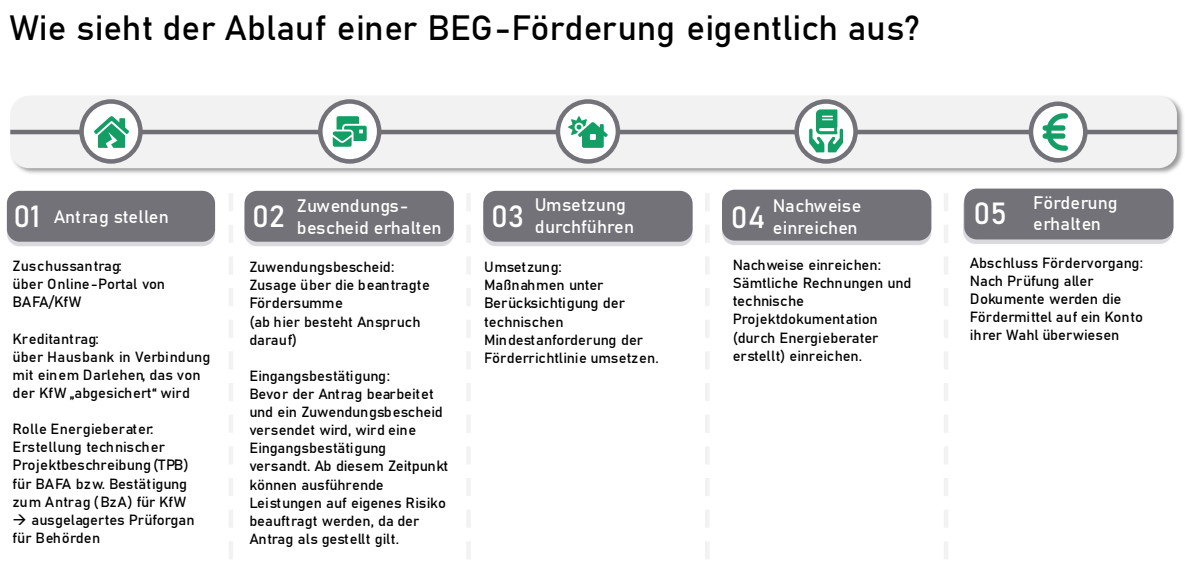


Abbildung 6: Ablauf Fördervorgang

Um den richtigen Betrieb für die Ausführung der Maßnahmen auszuwählen, sollten Sie für alle Bauleistungen mehrere Angebote einholen und vergleichen. Die Angebote sollten die geplanten Maßnahmen sowie Menge, Fabrikat und Merkmale des Baumaterials enthalten. Dabei sollten Sie den Firmen die exakte Materialstärke und -qualität mitteilen. Aus Förderperspektive ist für die thermische Hülle häufig der U-Wert entscheiden. Konkrete Angaben zum förderfähigen Niveau finden Sie in den jeweiligen Maßnahmenpaketen. Je detaillierter die Angebote sind, desto besser kann man ihre Qualität beurteilen und die richtige Entscheidung treffen. Gute Handwerksbetriebe können ihr Know-how durch Referenzen belegen. Lassen Sie sich diese zeigen.

Bei der Umsetzung einer energetischen Sanierungsmaßnahme auf ein förderfähiges Niveau ist es ebenfalls erforderlich, einen gelisteten Energie-Effizienz-Experten für die Baubegleitung einzubeziehen. Bei dieser wird die Baustelle mehrmals kontrolliert und der Baufortschritt dokumentiert, um eine qualitativ hochwertige Ausführung sicherstellen zu können. Diese Leistung wird im Regelfall im Rahmen

der Bundesförderung für effiziente Gebäude gefördert, indem 50% der Kosten übernommen werden. Kommen Sie gerne bei Interesse auf mich zu und lassen sich ein Angebot für diese Dienstleistung unterbreiten.

Der Abschluss der Arbeiten sollte in einem Abnahmeprotokoll festgehalten werden. Darin wird die auftragsgemäße Umsetzung in der vereinbarten Qualität bestätigt. Darüber hinaus werden eventuelle Mängel und fehlerhafte Produkte benannt und Fristen für deren Beseitigung und Nachbesserung vereinbart.

Einbindung weiterer Planer und Sachverständiger

Der vorliegende Sanierungsfahrplan ist das Ergebnis der Energieberatung und ersetzt keine Ausführungsplanung. Bevor die Bauarbeiten zur Umsetzung der Maßnahmen beginnen, sollten Sie die Bauteile auf Schäden und Nutzbarkeit kontrollieren lassen. Hierfür empfehlen wir Ihnen, je nach Maßnahme, die Einbindung von:

- Architekt, Planung Umbaumaßnahmen
- Statiker, Kontrolle Dachstuhl auf Tragfähigkeit für Solaranlage
- Schornsteinfeger, Begutachtung Schornstein
- Holzschutzgutachter, Kontrolle Dachstuhl und Holzbalkendecken
- Fachplaner Haustechnik, Planung Lüftungsanlage
- Energiesachverständiger, Lüftungskonzept

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Umsetzung von energetischen Sanierungen Ihrer Immobilie und freuen uns, dass Sie damit einen kleinen Beitrag zum Erhalt unseres Lebensraums leisten!

5 Anhang

5.1 Details zu PV-Anlagen

5.1.1 Komponenten einer PV-Anlage

PV-Module



- Ermöglichen die Umwandlung von (Sonnen-) Licht in (Gleich-) Strom
- Viele Solarzellen miteinander verschalten ergeben ein PV-Modul
- Wichtigste Kenngröße: Maximale elektrische Modulleistung in $Watt_{Peak}$ (W_P bzw. kW_P)
- Modulwirkungsgrad beschreibt, wie viel der Lichtenergie in Strom umgewandelt werden kann (~ 18-21 %)
- Für Dachanlagen werden hauptsächlich monokristalline PV-Module verwendet
- Moduldegradation: Abnahme des Wirkungsgrades über die Jahre (~ 0,5 % pro Jahr)

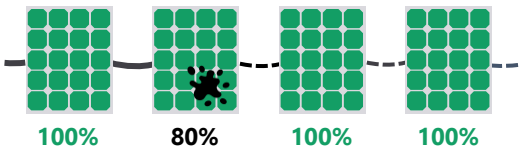
Wechselrichter



- Wandelt den Gleichstrom der PV-Module in netzkompatiblen Wechselstrom
- Übernimmt die Regelung zur Leistungsmaximierung
- Wichtigste Kenngröße: Wirkungsgrad (>96%)
- Verfügt in der Regel über Kommunikationsschnittstellen (z.B. Übertrag zum Smartphone)
- Sind typischerweise netzgekoppelt, sodass überflüssiger Strom in das öffentliche Netz eingespeist werden kann

Typische Anlagenkonfiguration

- Typischerweise werden die einzelnen PV-Module in Reihe verschaltet
- Sobald ein PV-Modul aufgrund von Verschattung, Verschmutzung oder Defekt nicht volle Leistung liefert geht die gesamte Leistung aller verschalter Module zurück
- Flaschenhals-Effekt (vgl. Lichterkette)



Σ Anlagenleistung 80%

Modul-Optimizer



- Optionale Komponente
- Typischerweise wird pro PV-Modul ein Modul-Optimizer installiert
- Regelt jedes Modul individuell, dadurch wird der Flaschenhals-Effekt vermieden.

Batteriespeicher



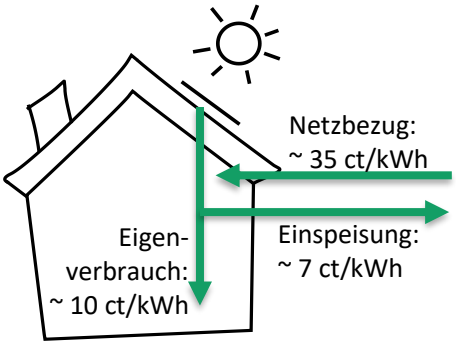
- Optional für die Erhöhung der Eigenverbrauchsquote
- Ermöglichen das Zwischenspeichern von Strom
- In der Regel werden Lithium-Ionen-Akkus genutzt
- Wichtigste Kenngröße: Nutzbare Kapazität in elektrischer Energie (kWh)
- Wirkungsgrad zwischen in Batterie eingespeistem und ausgespeistem Strom liegt bei mehr als 95%

5.1.2 Finanzielle Anreize

1. Strompreise und Eigenverbrauch

Derzeit kostet Strom vom Energieversorger rund 35 ct/kWh**.** Für selbst erzeugten Solarstrom, den man ins öffentliche Netz einspeist, erhält man etwa 7 ct/kWh (Einspeisevergütung).
Die sogenannten Stromgestehungskosten – also die tatsächlichen Kosten für selbst erzeugten Strom aus der PV-Anlage – liegen bei etwa 10 ct/kWh (gerechnet über 20 Jahre, ohne staatliche Förderung).

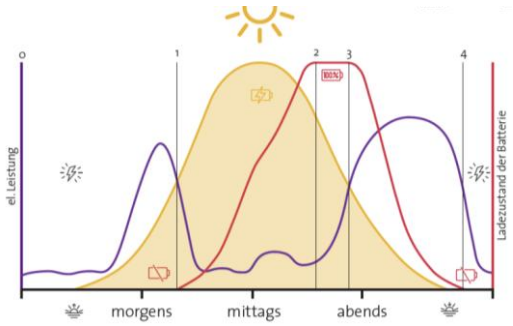
➔ Je mehr Solarstrom direkt im Gebäude verbraucht wird, desto stärker sinken die Stromkosten – da teurer Netzstrom ersetzt wird.



2. Batteriespeicher – Unterstützung für den Eigenverbrauch

Ein Batteriespeicher ermöglicht es, überschüssigen Solarstrom zwischenzuspeichern und zu einem späteren Zeitpunkt selbst zu nutzen (z. B. abends).
Dadurch wird der Eigenverbrauchsanteil deutlich erhöht.

➔ Der wirtschaftliche Nutzen des Speichers liegt darin, die Nutzung von Netzstrom zu verringern.



3. Dimensionierung der PV-Anlage – Dachfläche sinnvoll nutzen

Bei einer PV-Anlage fallen bestimmte Fixkosten an, etwa für den Anschluss und den Wechselrichter. Die zusätzlichen Kosten pro Solarmodul sind im Vergleich dazu relativ gering.

➔ Wenn der Strombedarf entsprechend hoch ist, empfehlen wir, die verfügbare Dachfläche möglichst vollständig zu nutzen

5.1.3 Betriebsmodelle

Die Nutzung von PV-Strom kann auf verschiedene Arten erfolgen, je nach technischer und wirtschaftlicher Zielsetzung. Nachfolgend werden die vier gängigen Betriebsmodelle übersichtlich dargestellt.

1. Volleinspeisung - *Einfachstes Betriebskonzept mit unkomplizierter Handhabung*

- Bei der Volleinspeisung wird der gesamte erzeugte Strom aus der PV-Anlage ins öffentliche Netz eingespeist.
- Dieses Modell ist besonders geeignet für Nutzer, die eine möglichst einfache und unkomplizierte Handhabung wünschen.
- Alternativ kann das Dach auch an einen Betreiber verpachtet werden, der die Anlage installiert und betreibt. In diesem Fall entstehen dem Eigentümer keine Investitionskosten, er erhält jedoch Pachteinnahmen.

2. Überschusseinspeisung - *Nutzung von selbst produziertem Strom und zusätzliche Einnahmen*

- Hierbei wird der erzeugte Strom vorrangig im eigenen Gebäude verbraucht.
- Überschüssiger Strom, der nicht genutzt werden kann, wird ins Netz eingespeist und vergütet.
- Dieses Modell eignet sich besonders für Eigentümer, die das Gebäude selbst nutzen.

3. Allgemeinstromversorgung (mit und ohne Wärme) - *sehr geringer Aufwand und leichte Abrechnung, wenn separate Zähler vorhanden*

- In vermieteten Gebäuden mit mehreren Mietern kann die PV-Anlage genutzt werden, um Allgemeinstromverbraucher wie Treppenhausbeleuchtung oder Aufzüge zu versorgen.
- Bei der Variante „mit Wärme“ wird zusätzlich eine Wärmepumpe eingebunden.
- Da separate Zähler in der Regel bereits vorhanden sind, ist dieses Modell mit geringem Aufwand verbunden.

4. Mieterstrommodell - *Geringere Stromkosten für Mieter und konstante Vergütung für den Vermieter*

- Dieses Modell kommt zum Einsatz, wenn ein Gebäudeeigentümer den Solarstrom direkt an seine Mieter liefern möchte.
- Die Umsetzung ist komplex, da ein aufwendiges Abrechnungssystem erforderlich ist.
- Dennoch bietet es Mietern niedrigere Stromkosten und dem Vermieter eine regelmäßige Vergütung.

5.1.4 PV-Großanlagen

Ab 100 kWp installierter Leistung ist die **Direktvermarktung** gesetzlich vorgeschrieben. Der erzeugte Strom wird nicht mehr über feste EEG-Vergütung eingespeist, sondern über einen Direktvermarkter an der Strombörse verkauft.

Vergütung

- Der Betreiber erhält den Marktwert Solar, den durchschnittlichen Börsenpreis für PV-Strom.
- Liegt der Marktwert unter dem Referenzwert der EEG-Vergütung, gleicht die Marktprämie die Differenz aus.
- Die Marktprämie ist für 20 Jahre festgeschrieben und unterscheidet zwischen Überschuss- und Volleinspeisung.
- In Summe (Marktwert + Marktprämie) liegt die Vergütung i. d. R. über der festen Einspeisevergütung – bei höherem Aufwand (z. B. durch Direktvermarkter, Messkonzepte etc.).

Wirtschaftlich-technische Aspekte

- Vor der Installation ist eine frühzeitige Abstimmung mit dem Netzbetreiber erforderlich (Netzanfrage, Trafoleistung, Hausanschluss etc.).
- Es kann wirtschaftlich sinnvoll sein, die Leistung zu begrenzen, um kostenintensive Netzverstärkungen zu vermeiden – dabei sollten auch langfristige Ziele (Klimaneutralität, Energiebedarf) berücksichtigt werden.

Split-Anlagen-Strategie

- Bei großen Dachflächen ist eine Aufteilung in zwei Anlagen oft sinnvoll:
  - Überschusseinspeisung <30 kWp (ohne Wandlermessung)
  - Volleinspeisung: übrige Teilanlage
- Hintergrund: Ab 30 kWp ist ein Wandlermessplatz nötig (>15.000 €). Kleinere Überschussanlagen können trotz geringerer Einspeisung wirtschaftlich attraktiver sein.
- Werden beide Anlagenteile innerhalb von 12 Monaten in Betrieb genommen, gelten sie EEG-rechtlich als eine Gesamtanlage. Bei >100 kWp gilt dann Direktvermarktungspflicht für beide.

5.1.5 Solarspitzengesetz

- Bei negativen Börsenstrompreisen entfällt die Einspeisevergütung (gilt für feste Vergütung und Marktprämie).
- Nullvergütungsstunden werden über 20 Jahre addiert. Die Gesamtförderdauer verlängert sich um die Hälfte der Nullvergütungszeit.
- Dadurch verschiebt sich die Amortisation nach hinten, die Gesamtvergütung bleibt aber annähernd gleich.
- Neue PV-Anlagen dürfen ohne Smart Meter max. 60 % der Nennleistung einspeisen – mit Smart Meter entfällt diese Begrenzung (relevant v. a. bei Südausrichtung).

5.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Für das Gebäude sind die folgenden gesetzlichen Anforderungen und Normen zu beachten, insbesondere das Gebäudeenergiegesetz, das seit 2020 die Anforderungen der ehemaligen Energieeinsparverordnung und des ehemaligen Erneuerbare-Energien Wärmegesetz zusammenführt. Einen ersten groben Überblick für Gebäude in Baden-Württemberg soll die nachfolgende Darstellung geben.

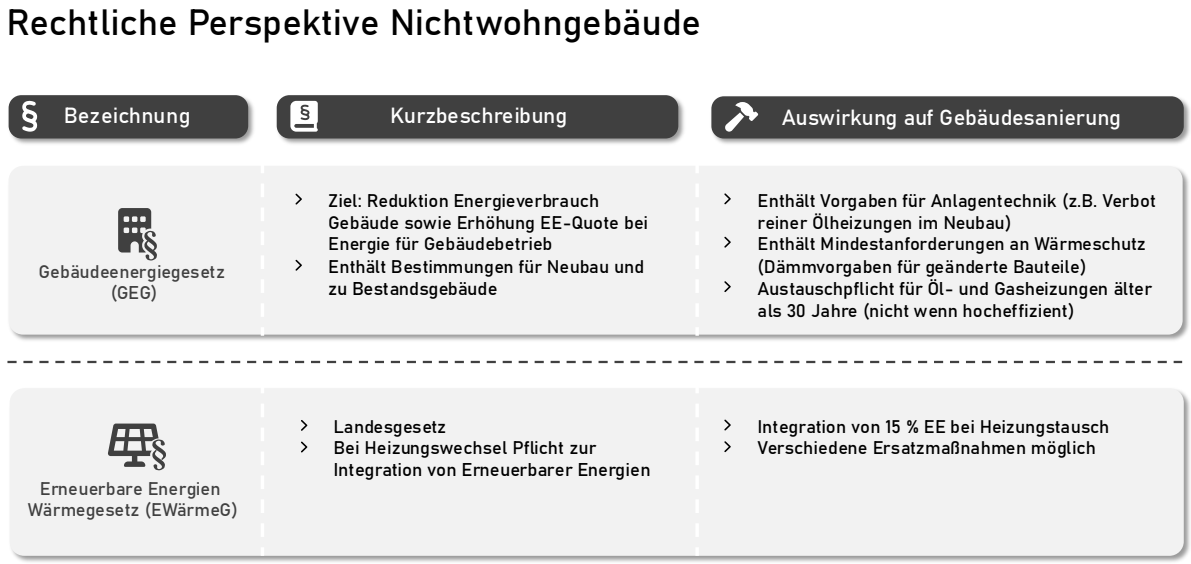


Abbildung 7: Rechtliche Perspektive Nichtwohngebäude

5.2.1 GEG (Gebäudeenergiegesetz)

Für ein bestehendes Nichtwohngebäude gelten im Rahmen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) diverse Anforderungen. Einen ersten Überblick können Sie der nachfolgenden Darstellung entnehmen. Im nächsten Kapitel ist eine Liste der Pflichten für Bestandsgebäude zu finden.

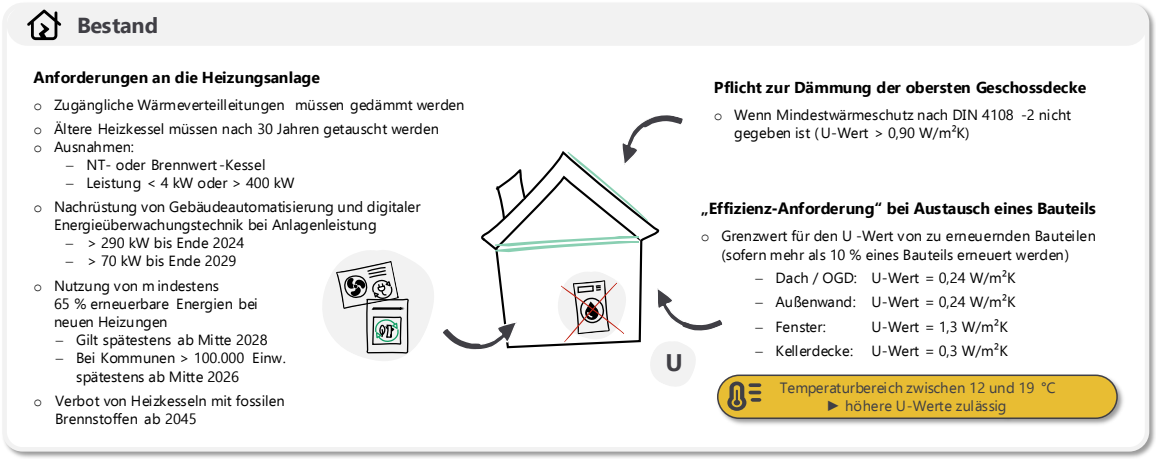


Abbildung 8: GEG-Anforderungen Nichtwohngebäude

5.2.2 Pflichten gemäß GEG für Bestandsgebäude

Kommen Sie bei Fragen gerne auf uns zu! Eine Vollständigkeit aller Pflichten kann nicht gewährleitet werden. Dies stellt keine Rechtsberatung dar, sondern informiert lediglich über das Gesetz.

Bestehende Anlagentechnik

Eigentümer von Gebäuden dürfen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden und vor 30 Jahre eingebaut oder aufgestellt worden sind, nicht mehr betreiben. (Ausnahmen Niedertemperatur-, Brennwert-Kessel, Leistung < 4 kW oder > 400 kW). *(siehe GEG § 72)*

Ungedämmte, zugängliche Wärmeverteil- und Warmwasserleitungen, die sich in unbeheizten Räumen befinden, sind zu dämmen. *(siehe GEG § 69)*

Bestehende Nichtwohngebäude mit einer Nennleistung von mehr als 290 Kilowatt müssen bis zum 31. Dezember 2024 mit einem System für die Gebäudeautomatisierung und digitaler Energieüberwachungstechnik nachgerüstet werden. In Nichtwohngebäude mit einer Nennleistung für Heizungsanlagen, Klimaanlagen, kombinierte Raumheizungsanlagen und Lüftungsanlagen oder kombinierte Klima- und Lüftungsanlagen von mehr als 70 kW ist dies bis zum 31. Dezember 2029 nachzurüsten. *(siehe GEG § 71a)*

Heizungsanlagen mit Wasser als Wärmeträger (außer Wärmepumpen) in Gebäuden mit mindestens sechs Nutzungseinheiten müssen:

- Bei Einbau vor dem 1.10.2009 bis spätestens 30.09.2027 geprüft und optimiert werden
- Bei Einbau nach dem 30.9.2009 nach 15 Jahren geprüft und optimiert werden.

(siehe GEG § 60b)

Es gelten zusätzlich Pflichten beim Betrieb von Anlagen zur Gebäudekonditionierung.
(siehe GEG §§ 60, 60a, 74)

Einzubauende Anlagentechnik

Eine neue Heizung muss mit mindestens 65 Prozent erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme betrieben werden. Es gelten unterschiedliche Übergangsregelungen und Ausnahmen. *(siehe GEG § 71)*

Neue Heizungssysteme mit Wasser als Wärmeträger sind hydraulisch abzugleichen. (*siehe GEG § 60c)*

Oberste Geschossdecken

Ungedämmte, zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume müssen so gedämmt sein, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke einen U-Wert von 0,24 W/m²K nicht überschreitet. Die Pflicht gilt als erfüllt, wenn anstelle der Geschossdecke das darüber liegende, bisher ungedämmte Dach entsprechend gedämmt wird. *(siehe GEG § 47)*

Pflichten bei der Nachrüstung von Gebäuden

Wird von einem Bauteil des Gebäudes (z.B. Fenster oder Fassade) mindestens 10 % der Fläche erneuert, so muss die neue Ausführung mindestens den U-Wert gemäß Anlage 7 GEG erreichen. *(siehe GEG § 48)*

Pflichten bei Erweiterung und Ausbau

Der mittlere U-Wert der Außenbauteile der neu hinzugekommenen Räume darf den 1,25-fachen Wert, die das GEG in Anlage 3 vorschreibt, nicht übersteigen. *(siehe GEG § 51)*

Weitere Pflichten

Bei Publikumsverkehr besteht eine Energieausweis-Aushangpflicht. *(siehe GEG § 48)*

Bei Nutzung von Biomasse oder Wasserstoff zur Erfüllung der 65%-EE sind Nachweise erforderlich. *(siehe GEG § 96)*

5.2.3 Ausblick auf zukünftige Gesetze

Die EPBD-Novelle muss bis 2026 im GEG (Gebäudeenergiegesetz) umgesetzt sein. In diesem Zuge wird es Vorgaben geben, sodass ab 2030 eine Sanierungspflicht für die 16 % der energetisch schlechtesten Nichtwohngebäude (Worst Performing Building) besteht. Ab 2033 müssen die schlechtesten 26 % saniert werden.

5.2.4 Erneuerbare Wärme Gesetz (EWärmeG)

„Zweck dieses Gesetzes ist es, im Interesse des Klima- und Umweltschutzes den Einsatz von erneuerbaren Energien zu Zwecken der Wärmeversorgung bei Gebäuden und die effiziente Nutzung der Energie in Baden-Württemberg zu steigern, die hierfür notwendigen Technologien weiter auszubauen und dadurch die Nachhaltigkeit der Energieversorgung im Wärmebereich zu verbessern. Das Gesetz soll dazu beitragen, die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 bis zum Jahr 2020 um mindestens 25 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 90 Prozent zu verringern.“ (§1 EWärmeG,2015)

Das EWärmeG BW ist ein Landesgesetz in Baden-Württemberg, das für Gebäude gilt, die vor dem 1.Januar 2009 errichtet wurden. Nach einem Heizungstausch muss der Eigentümer fortan mindestens 15 % Erneuerbare Energien bei der Wärmeversorgung des Gebäudes einsetzen. Hierfür gibt es verschiedene Optionen, welche in der nachfolgenden Tabelle dargestellt sind.

	Nichtwohngebäude			
Erfüllungsoptionen	**5 %**	**10 %**	**15 %**	**Anrechenbar-keit**
Solarthermie[2] [m^2 Aperturfläche/m^2 Nfl] (pauschalierter oder rechnerischer Nachweis)	✔ (0,02 m^2/m^2)	✔ (0,04 m^2/m^2)	✔(0,06 m^2/m^2)	0 bis 15 %
Holzzentralheizung	✔	✔	✔	0 bis 15 %
Einzelraumfeuerung	-	-	-	-
Wärmepumpe (JAZ ≥ 3,50; JHZ ≥ 1,20)	✔	✔	✔	0 bis 15 %
Biogas (i.V.m. Brennwert)	✔≤ 50 kW	✔≤ 50 kW	-	0 bis 10 %
Bioöl (i.V.m. Brennwert)	✔≤ 50 kW	✔≤ 50 kW	-	0 bis 10 %
Baulicher Wärmeschutz - Dachflächen, Decken und Wände gegen unbeheizte Dachräume[3] - Außenwände[3,4] - Bauteile nach unten gegen unbeheizte Räume, Außenluft oder Erdreich[3] - Transmissionswärmeverlust[5] (H_T') - Bilanzierung des Wärmeenergiebedarf	✔ > 8 VG ✔ ✔ 3 bis 4 VG - ✔ (WEB -5 %)	✔ 5 bis 8 VG ✔ ✔ ≤ 2 VG - ✔(WEB -10 %)	✔ ≤ 4 VG ✔ - - ✔ (WEB -15 %)	0 bis 5,10,15 % 0 bis 15 % 5,10 % - 0 bis 15 %
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ≤ 20 kW_{el} (el. Nettoarb./m^2 Nfl) > 20 kW_{el} (min. 50 % Deckung des WEB)	✔ (5 kWh_{el}/m^2) ✔ (16,7 % WEB)	✔ (10 kWh_{el}/m^2) ✔ (33,3 % WEB)	✔ (15 kWh_{el}/m^2) ✔ (50 % WEB)	0 bis 15 % 0 bis 15 %
Anschluss an Wärmenetz	✔	✔	✔	0 bis 15 %
Photovoltaik [kW_p/m^2 Nfl]	✔ (0,0067 kW_p/m^2)	✔ (0,0133 kW_p/m^2)	✔ (0,02 kW_p/m^2)	0 bis 15 %
Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen und Abwärmenutzung	✔	✔	✔	0 bis 15 %
Sanierungsfahrplan Baden-Württemberg	-	-	✔	15 %

[2] Beim Einsatz von Vakuumröhrenkollektoren verringert sich die Mindestfläche um 20 Prozent
[3] EnEV -20%
[4] Bei Dach und Außenwänden: nur flächenanteilige Anrechnung möglich
[5] Abhängig von Datum des Bauantrages

Hinweis: Quelle und Copyright der Übersichtstabelle für Erfüllungsoptionen des EWärmeG ist das Umweltministerium Baden-Württemberg

Abbildung 9: Erfüllungsoptionen EWärmeG Nichtwohngebäude

5.2.5 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Bei der energetischen Sanierung können für die meisten Komponenten der Anlagentechnik (Heizung, Lüftung, Beleuchtung) und für alle Maßnahmen an der Gebäudehülle Fördermittel der Bundesförderung für effiziente Gebäude in Anspruch genommen werden.

Die nachfolgende Darstellung gibt einen Überblick über die Fördersätze:

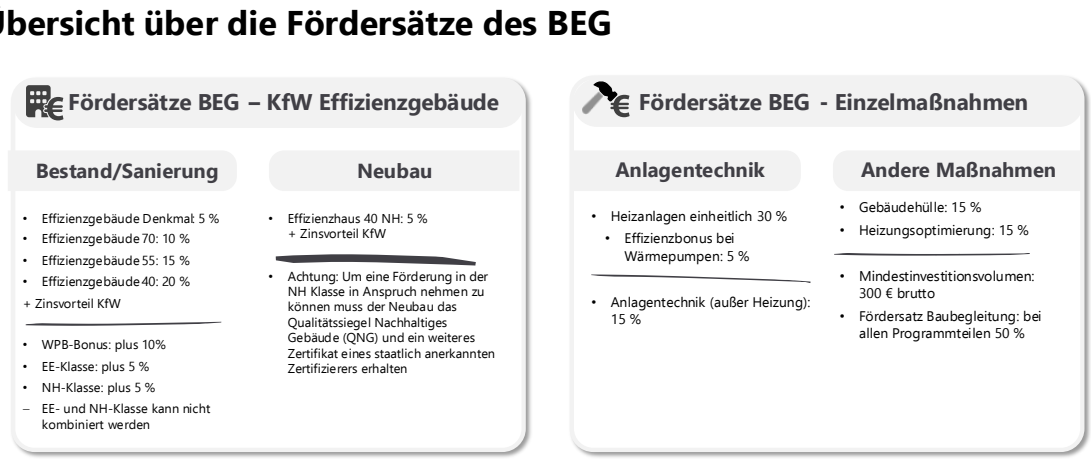


Abbildung 10: Fördersätze Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Generell kann die BEG-Förderung auch in Einzelmaßnahmen und Gesamtobjektförderung („Effizienzgebäude“) unterschieden werden:

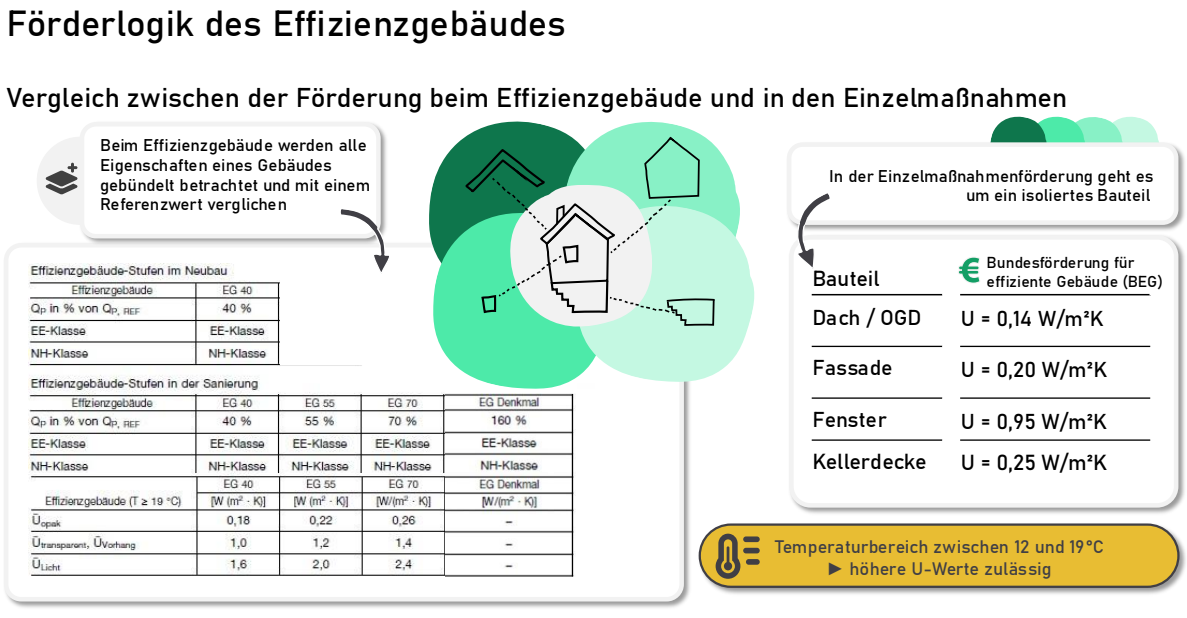


Abbildung 11: Förderlogik Effizienzgebäude

5.2.6 Förderung im Rahmen der Kommunalrichtlinie

Im Rahmen der Kommunalrichtlinie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz wird u.a. die Sanierung von Innen- und Hallenbeleuchtung als intensive Klimaschutzmaßnahme gefördert.

Förderfähig sind Kommunen und kommunale Zusammenschlüsse, öffentliche Hochschulen und Sozialeinrichtungen, gemeinnützige Vereine, Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus und einige weitere Akteure.

Der Zuschuss beträgt 25% der förderfähigen Gesamtausgaben und ist damit attraktiver als eine Förderung über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Für finanzschwache Kommunen, die nachweislich an einem landesrechtlichen Hilfs- oder Haushaltssicherungsprogramm teilnehmen oder denen die Finanzschwäche durch die Kommunalaufsicht bescheinigt wird, liegt die Förderquote bei 40%. Gleiches gilt für Antragstellende aus Braunkohlegebieten (Rheinisches Revier, Mitteldeutsches Revier, Lausitzer Revier).

Wie bei der BEG-Förderung wird nur ein Austausch der kompletten Leuchte gefördert, ein Austausch der Lampen (z.B. Retrofit, Ersatzlampen), ist ausgeschlossen.

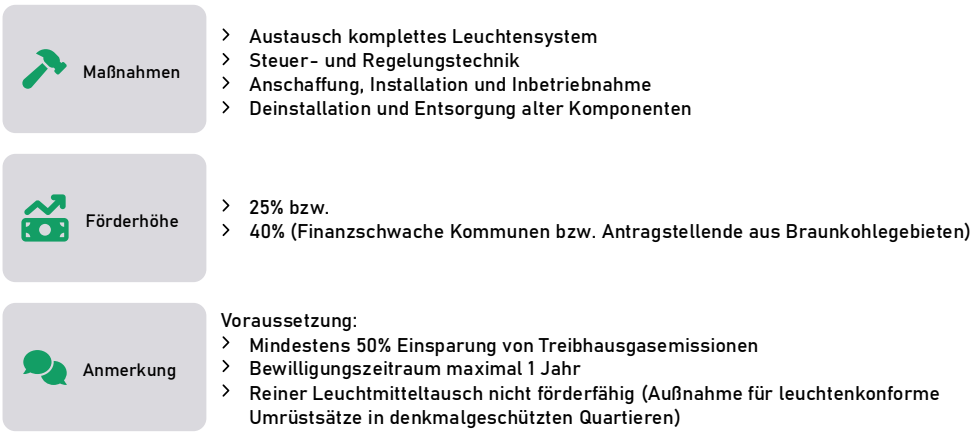


Abbildung 12: Übersicht über das Förderprogramm für Innen- und Hallenbeleuchtung

5.2.7 Landesförderprogramm: Klimaschutz-Plus für Kommunen

Das Land Baden-Württemberg unterstützt mit dem Förderprogramm Klimaschutz-Plus für Kommunen – Teil 1: Gebäudesanierung die energetische Sanierung ausgewählter kommunaler Liegenschaften, um die Ziele einer klimaneutralen Kommunalverwaltung bis 2040 zu erreichen.

Das Programm ergänzt bestehende Bundes- bzw. Landesförderungen und gewährt einen zusätzlichen Landeszuschuss, wenn bereits eine Bewilligung im Rahmen der BEG EM (für Verwaltungsgebäude) oder der VwV SchulBau (für Schulen) vorliegt.

Voraussetzung für beide Fördertatbestände ist die Teilnahme am Klimapakt Baden-Württemberg.

Fördertatbestand	Förderfähige Gebäude	Förderhöhe	Besondere Hinweise
BW-Bonus zur BEG EM	Kommunale Verwaltungsgebäude (Büros, Verwaltungsräume), nicht wirtschaftlich genutzt	+25 % Zuschuss auf BEG EM	Antrag spätestens 2 Wo. nach BAFA-Bescheid; Abschluss max. 3 Jahre nach Bewilligung
Bonus für energieeffiziente Schulsanierung	Öffentliche Schulgebäude, förderfähig nach VwV SchulBau	+5 % bei EH 70 (max. 500.000 €) +15 % bei EH 55 (max. 1,5 Mio. €)	Kombination mit SchulBau-Förderung max. 90 % Gesamtförderquote; Abschluss max. 4 Jahre nach Bewilligung

5.2.8 Schlussfolgerungen aus Gesetzen und Förderungen

Natürlich ist jedes Gebäude und die damit verbundenen regulatorischen Anforderungen individuell. Trotzdem kann aus Regulatorik und Förderung für die Instandhaltung der Gebäudehülle eine Ableitung getroffen werden: Bei der Instandhaltung der Gebäudehülle empfehlen wir grundsätzlich die für die derzeitige BEG-Förderrichtlinie (Stand 2025) geltenden Dämmwerte einzuhalten, da die Förderzuschüsse die Mehrkosten für die zusätzliche Materialdicke der Dämmung i.d.R. überkompensieren.

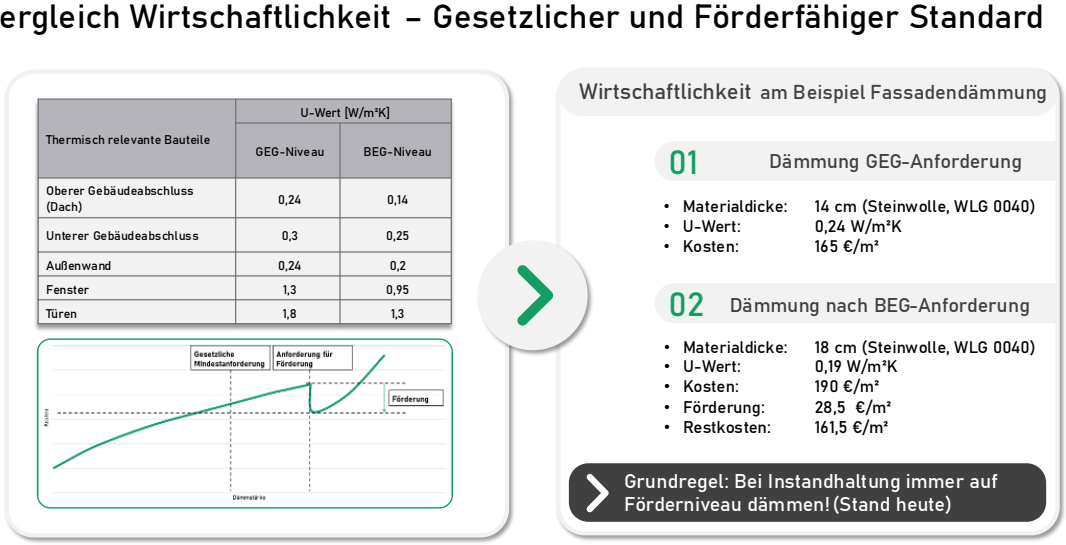


Abbildung 13: Wirtschaftlichkeit der Förderung bei Bauteilerneuerung

5.3 Zonierung nach DIN V 18599 (Darstellung in Grundrissen)

Für die energetische Bewertung wird das Gebäude in mehrere Zonen unterteilt, denen jeweils ein standardisiertes Nutzungsprofil zugewiesen wird. Diese Profile bilden typische Raumfunktionen und Nutzungsarten ab. Die DIN V 18599, Teil 10, definiert die Nutzungsprofile, die in der energetischen Bilanzierung zur Anwendung kommen. Sie legen die maßgeblichen Randbedingungen für die energetische Berechnung fest, u. a.:

- Nutzungszeiten (tägliche Nutzungsdauer, jährliche Nutzungstage und -stunden, usw.)
- Raumkonditionierung
- Raum-Solltemperatur (für Heizung und Kühlung)
- Mindestaußenluftvolumenstrom
- mechanischer Außenluftvolumenstrom
- Beleuchtung (Beleuchtungsstärke, relative Abwesenheit, usw.)
- Personenbelegung (z.B. maximale Belegungsdichte)
- interne Wärmequellen (durch Personen und Arbeitshilfen

Die folgenden Abbildungen zeigen die Zuordnung der Gebäudezonen im Detail.

Für dieses Gebäude wurde das vereinfachte Ein-Zonen-Modell nach GEG §32 angewandt.

Nr.	Farbe	Nutzungsprofil
8		Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)

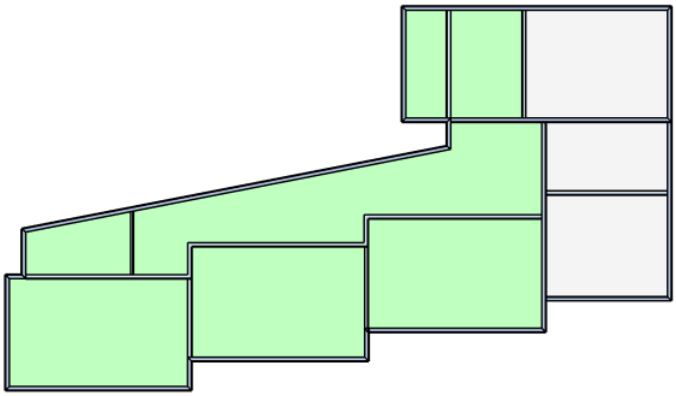


Abbildung 14: Zonen Kellergeschoss

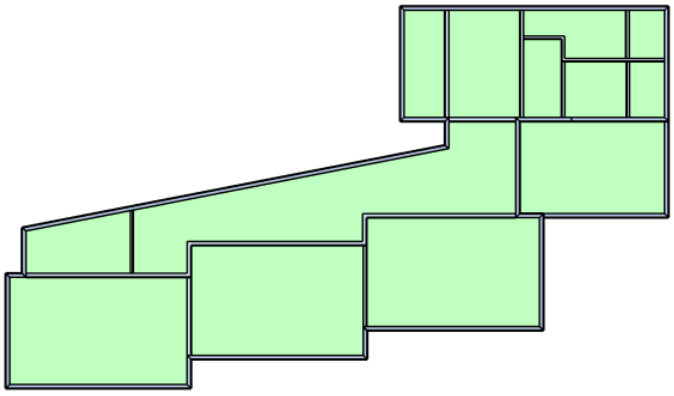


Abbildung 15: Zonen Erdgeschoss

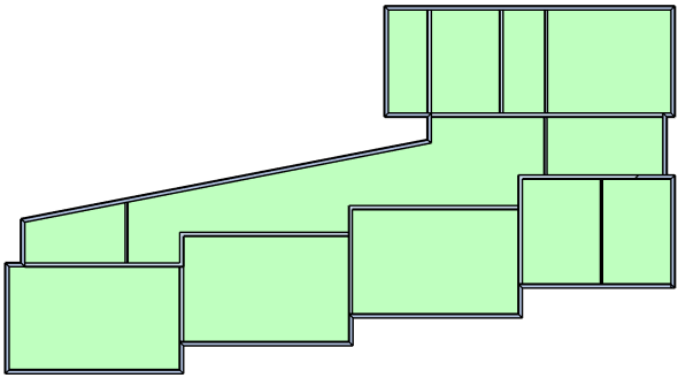


Abbildung 16: Zonen 1. Obergeschoss

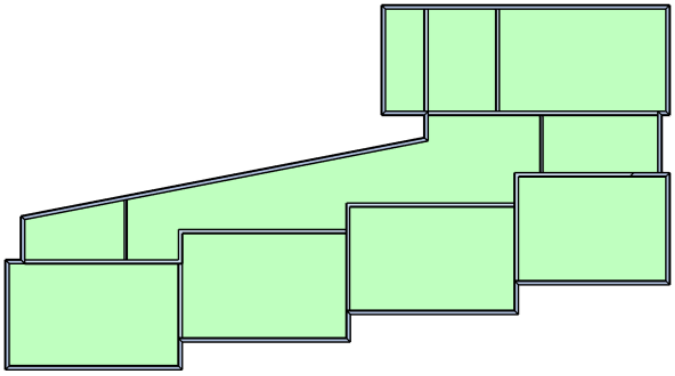


Abbildung 17: Zonen Dachgeschoss

5.4 Kennwerte aus der Bilanzierungssoftware

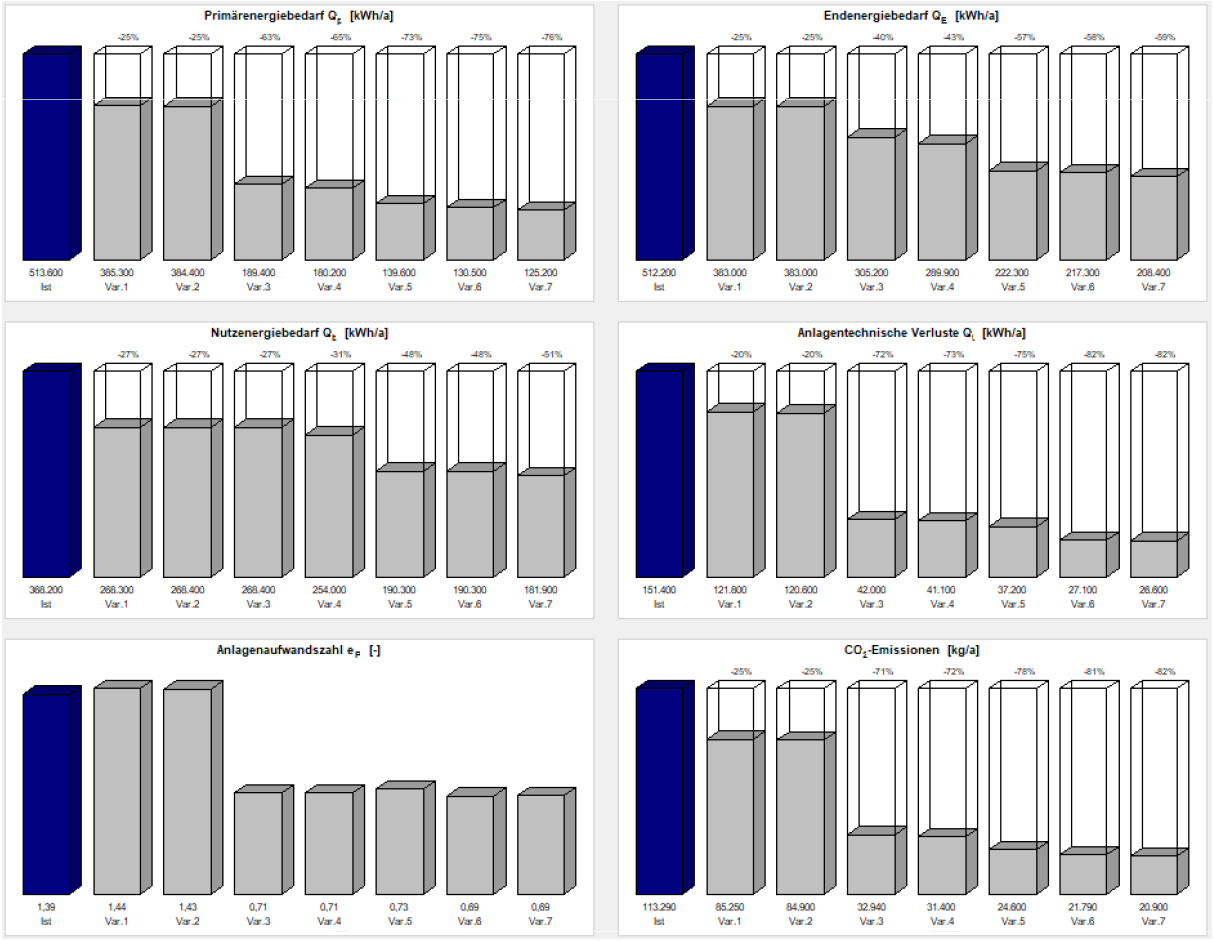


Abbildung 18: Energetische Kennwerte aus der Bilanzierungssoftware

5.5 Auszug aus der Software – Ergebnisdarstellung Ist-Zustand

Die folgenden Seiten enthalten einen automatisch erzeugten Auszug aus der verwendeten Berechnungssoftware gemäß DIN V 18599.

Die Darstellung dient der Plausibilisierung der im Beratungsbericht dargestellten Ergebnisse zum Ist-Zustand und soll die Nachvollziehbarkeit der Berechnungen erhöhen.

Objekt- und Projektangaben

Art des Objektes		Wohngebäude	x	Nichtwohngebäude		Gemischt genutztes Gebäude		
		Neubau		Baujahr		x	Bestand	Baujahr: 0
Art des Projektes	x	Nachweis nach GEG		2024		Freie Randbedingungen		
	x					mit Klimaregion		DE
Zonierung		Mehrzonen - Modell			x	Einzonen - Modell		
Bezugsmaß für Endenergien		Heizwert			x	Brennwert		
Bezugsmaß für Primärenergien	x	Heizwert				Brennwert		

Nettogrundfläche und Angabe der Bezugsfläche

		gewählt als Bezugsfläche		
Nettogrundfläche	- thermisch konditioniert	1958,9	m²	x
	- nicht thermisch konditioniert (Angabe optional)	-	m²	
	- gesamt	1958,9	m²	
Gebäudenutzfläche nach EnEV (für Wohngebäude)		-	m²	

Überblick über Zonen und Anlagen

Anzahl Zonen	1	davon thermisch konditioniert:	1				
Lüftungs/RTL-Anlagen		nur Luft		mit WRG		mit Heizfunktion	mit Kühlfunktion
Heizung	x	zentrale Erzeugung				dezentrale Erzeugung	
Trinkwarmwassbereitung		zentrale Erzeugung				dezentrale Erzeugung	kombiniert mit Heizung
Kühlung		zentrale Erzeugung				dezentrale Erzeugung	

Endenergie- und Primärbedarfenergie nach Energieträgern, absolute Werte

alle Werte in kWh/a	Endenergiebedarf							Verhältnis Heizwert/ Brennwert	n. erneuerb. Anteil	
	Heizung inkl. RLT	Kälte inkl. RLT	Luft-förderung	Beleuch-tung	Trinkwarm-wasser	Dampf / Befeuch-tung	Gesamt		Primär-energie-faktor	Primär-energie-bedarf
Solarthermie	-	-			-	-	-	-	-	-
Umweltwärme	-	-			-	-	-	-	-	-
Umweltkälte	-	-			-	-	-	-	-	-
Erdwärme	-	-			-	-	-	-	-	-
Zwischensumme Umweltenergie							-			-
Strom (Hilfsenergie)	1611	-	-	5775	-	-	7386	1,00	1,8	13295
Stromproduktion (gesamt)							7386			
Stromproduktion (angerechnet)							-	1,00	1,8	-
Zwischensumme Strom							*7386*			*13295*
Erdgas E	504828	-			-	-	504828	1,11	1,1	500280
Zwischensumme sonstige Energieträger							*504828*			*500280*
Summe alle Energieträger										***513575***

Endenergiekennwerte und Primärbedarfenergie nach Energieträgern, flächenbezogen (Fläche: gewählte Bezugsfläche)

alle Werte in kWh/a	Endenergiebedarf							Verhältnis Heizwert/ Brennwert	n. erneuerb. Anteil	
	Heizung inkl. RLT	Kälte inkl. RLT	Luft-förderung	Beleuch-tung	Trinkwarm-wasser	Dampf / Befeuch-tung	Gesamt		Primär-energie-faktor	Primär-energie-bedarf
Solarthermie	-	-			-	-	-	-	-	-
Umweltwärme	-	-			-	-	-	-	-	-
Umweltkälte	-	-			-	-	-	-	-	-
Erdwärme	-	-			-	-	-	-	-	-
Zwischensumme Umweltenergie							-			-
Strom (Hilfsenergie)	0,8	-	-	2,9	-	-	3,7	1,00	1,8	6,7
Stromproduktion (angerechnet)							-	1,00	1,8	-
Zwischensumme Strom							*3,7*			*6,7*
Erdgas E	257,7	-			-	-	257,7	1,11	1,1	255,4
Zwischensumme sonstige Energieträger							*257,7*			*255,4*
Summe alle Energieträger										***262,1***

Überblick über die Konditionierung der Zonen

Zone		Heizung	Kühlung	Beleuchtung	mech. Lüftung	Trinkwarm-wasser	Nettogrundfläche, in [m²]
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)		x		x			1958,85
Thermisch konditionierte Nettogrundfläche	in [m²]	1958,9	-	1958,9	-	-	1958,85
	entspricht	100 %	-	100 %	-	-	
Thermisch nicht konditionierte Nettogrundfläche	in [m²]			-	-	-	-
	entspricht			-	-	-	
Konditionierte Nettogrundfläche	in [m²]	1958,9	-	1958,9	-	-	1958,85
	entspricht	100 %	-	100 %	-	-	

Nutzungsdaten: Sollwerte für Temperatur und Nutzungszeiten

Zone (thermisch konditioniert)	Nettogrund-fläche, in [m²]	Nutzungs-profil nach DIN V 18599-10	Datenquelle	Raumsolltemperatur, in [C°]		Nutzungszeit		
				Heizen	Kühlen	Jährliche Nutzungstage, in [d/a],	tägliche Nutzungs-stunden, in [h/d]	Datenquelle
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	1958,85	8	S	21	24	200	7	S
Mittelwert (flächengewichtet)	1958,9			21	24	200	7	

Nutzungsdaten: Sollwerte für Warmwasserbedarf, Beleuchtungsstärke, Wärmeeintrag und Mindestaußenluftbedarf

Zone (thermisch konditioniert)	Bezug Trinkwarm-wasserbedarf			Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser			Wartungs-wert Beleuchtungs-stärke, in [x]	Wärme-eintrag Personen u. Arbeitshilfen, in [Wh/(m²d)]	Mindestaußenluft	
	Menge	Bezug	Daten-quelle	in [kWh/(Bezug * d)]	in [kWh/(Bezug * a)]	in [kWh/d]			Volumen-strom[b], in [m³/(hm²)]	Luft wechsel[b], in [1/h]
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	1958,85	-	-	-	-	-	300	120	10,0	3,47
Mittelwert (flächengewichtet)						-	300	120	10	3,47

Nutzenergiebedarf nach Zonen und Gewerken, absolute Werte

in [kWh/a] Zone	Heizung gesamt	Heizung davon RLT	Kühlung gesamt	Kühlung davon RLT	Beleuchtung	Trinkwarm-wasser	Dampf / Befeuchtung
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	364904	-	-	-	3300	-	-
Alle Zonen	364904	-	-	-	3300	-	-

Endenergiebedarf (ohne Umweltenergien) nach Zonen und Gewerken, absolute Werte

Zone	Endenergie (ohne Hilfsenergiebedarf), in [kWh/a]					Hilfsenergie-bedarf, in [kWh/a]
	Heizung incl. RLT	Kühlung incl. RLT	Trinkwarm-wasser	Dampf/ Befeuchtung	Beleuchtung	
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	504828	-	-	-	5775	1611
Alle Zonen	504828	-	-	-	5775	1611

Endenergiebedarf (mit Umweltenergien) nach Zonen und Gewerken, absolute Werte

Zone	Endenergie (ohne Hilfsenergiebedarf), in [kWh/a]					Hilfsenergie-bedarf, in [kWh/a]
	Heizung incl. RLT	Kühlung incl. RLT	Trinkwarm-wasser	Dampf/ Befeuchtung	Beleuchtung	
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	504828	-	-	-	5775	1611
Alle Zonen	504828	-	-	-	5775	1611

Primärenergiebedarf (nicht erneuerbarer Anteil) nach Zonen und Gewerken, absolute Werte

Zone	Primärenergie (ohne Hilfsenergiebedarf), in [kWh/a]					Hilfsenergie-bedarf, in [kWh/a]
	Heizung incl. RLT	Kühlung incl. RLT	Trinkwarm-wasser	Dampf/ Befeuchtung	Beleuchtung	
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	500280	-	-	-	10395	2899
Alle Zonen	500280	-	-	-	10395	2899

Primärenergiebedarf (gesamter Anteil) nach Zonen und Gewerken, absolute Werte

Zone	Primärenergie (ohne Hilfsenergiebedarf), in [kWh/a]					Hilfsenergie-bedarf, in [kWh/a]
	Heizung incl. RLT	Kühlung incl. RLT	Trinkwarm-wasser	Dampf/ Befeuchtung	Beleuchtung	
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	500280	-	-	-	10395	2899
Alle Zonen	500280	-	-	-	10395	2899

Nutzenergiebedarf nach Zonen und Gewerken, bezogen auf die Nettogrundfläche der Zone

in[kWh/(m²a)]	Heizung		Kühlung		Beleuchtung	Trinkwarm-wasser	Dampf / Befeuchtung
Zone	gesamt	davon RLT	gesamt	davon RLT			
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	186	-	-	-	2	-	-
Alle Zonen	186	-	-	-	2	-	-

Endenergiebedarf (ohne Umweltenergien) nach Zonen und Gewerken, bezogen auf die Nettogrundfläche der Zone

Zone	Endenergie (ohne Hilfsenergiebedarf), in [kWh/(m²a)]					Hilfsenergie-bedarf, in [kWh/(m²a)]
	Heizung incl. RLT	Kühlung incl. RLT	Trinkwarm-wasser	Dampf/ Befeuchtung	Beleuchtung	
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	258	-	-	-	3	1
Alle Zonen	258	-	-	-	3	1

Endenergiebedarf (mit Umweltenergien) nach Zonen und Gewerken, bezogen auf die Nettogrundfläche der Zone

Zone	Endenergie (ohne Hilfsenergiebedarf), in [kWh/(m²a)]					Hilfsenergie-bedarf, in [kWh/(m²a)]
	Heizung incl. RLT	Kühlung incl. RLT	Trinkwarm-wasser	Dampf/ Befeuchtung	Beleuchtung	
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	258	-	-	-	3	1
Alle Zonen	258	-	-	-	3	1

Primärenergiebedarf (nicht erneuerbarer Anteil) nach Zonen und Gewerken, bezogen auf die Nettogrundfläche der Zone

Zone	Primärenergie (ohne Hilfsenergiebedarf), in [kWh/(m²a)]					Hilfsenergie-bedarf, in [kWh/(m²a)]
	Heizung incl. RLT	Kühlung incl. RLT	Trinkwarm-wasser	Dampf/ Befeuchtung	Beleuchtung	
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	255	-	-	-	5	1
Alle Zonen	255	-	-	-	5	1

Primärenergiebedarf (gesamter Anteil) nach Zonen und Gewerken, bezogen auf die Nettogrundfläche der Zone						
Zone	Primärenergie (ohne Hilfsenergiebedarf), in [kWh/(m²a)]					Hilfsenergie-bedarf, in [kWh/(m²a)]
	Heizung incl. RLT	Kühlung incl. RLT	Trinkwarm-wasser	Dampf/ Befeuchtung	Beleuchtung	
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	255	-	-	-	5	1
Alle Zonen	255	-	-	-	5	1

Geometrische Kennwerte		
Luftvolumen (thermische konditioniertes Netto - Gebäudevolumen)	5647,6	m³
Bruttovolumen (thermische konditioniertes Volumen in Außenmaßen)(optional)	7059,5	m³
nettogundflächenbezogender Fensterflächenanteil	23,8	%
gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche (Hüllfläche)	2811,1	m²
Kompaktheitsgrad A/Ve (optional)	0,398	1/m

Kennwerte der Nutzung					
Nutzungszeit	1400	h/a	Wärmeeintrag Personen und Arbeitshilfen	120	Wh/(m²d)
			Nutzwärmebedarf für Trinkwasser	-	Wh/(m²d)

Kennwerte der wärmeübertragenden Umfassungsflächen (der thermisch konditionierten Zonen)		
auf die wärmeübertragende Umfassungsflächen bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient H_T	1,362	W/(m²K)
Wärmebrückenzuschlag	0,100	W/(m²K)

Bauteilgruppe	Fläche in [m²]	Flächenanteil in %	Flächen bez. auf A_{NGF} in [m²/m²]	mittlerer U-Wert in [W/(m²K)]	mittlerer g_{tot}-Wert in [-]
Oberer Gebäudeabschluss (Dach, Geschossdecken, Innenwände zum Dachraum usw.)	606,8	21,6	6,07	1,460	
Unterer Gebäudeabschluss (Bodenplatte, Kellerdecke, Innenwände zum Keller usw.)	739,3	26,3	7,39	1,139	
Opake Fassade	998,8	35,5	9,99	1,476	
Flächen zu unbeheizten Bereichen (Treppenhäuser, Wintergärten usw.)	-	-	-	-	
Fenster bzw. transparente Fläche (W-SW-S-SO-O)	304,0	10,8	3,04	1,514	0,546
Fenster bzw. transparente Fläche (NW-N-NO)	162,2	5,8	1,62	1,458	0,545
Fenster bzw. transparente Fläche (horizontal)	-	-	-	-	-
Summe Gebäude	***2811,1***	***100,0***	***28,11***		

Kennwerte der Gebäudeluftdichtheit (der thermisch konditionierten Zonen)					
volumenbezogene Luftdichtheit des Gebäudes n_{50}	4,48	1/h	außenflächenbezogene Luftdichtheit des Gebäudes q_{50}	11,25	m³/(m²h)

Kennwerte der Beleuchtung (der thermisch konditionierten Zonen)					
Wartungswert der Beleuchtungsstärke	-	lx	flächenbezogene elektrische Bewertungsleistung	-	W/m²
Vollbetriebszeit	1400	h/a	elektrische Bewertungsleistung	-	kW

Kennwerte der Heizung (ohne Warmwasser)					
Raumsolltemperatur	21,0	°C	Heizlast	160,3	kW
Bilanzinnentemperatur	19,6	°C	flächenbezogene Heizlast	81,8	W/m²
mittlere Erzeugeraufwandszahl	1,19	-	mittlere Erzeugernutzungsgrad	83,8 %	-

Kennwerte der Kühlung					
Raumsolltemperatur	24,0	°C	Kühllast	-	kW
Bilanzinnentemperatur	-	°C	flächenbezogene Kühllast	-	W/m²
mittlere Erzeugeraufwandszahl	-	-	mittlere Jahresarbeitszahl	-	-

Kennwerte der Lüftung und Luftförderung (der thermisch konditionierten Zonen)						
Lüftung			Luftförderung	Zuluft	Abluft	
mittlerer Mindestaußenluft-volumenstrom	19589	m³/h	Auslegungsvolumen-strom aller RLT-Anlagen	-	-	m³/h
mittl. flächenbez. Mindest-außenvolumenstrom	10,00	(m³/h)/m²	Ventilatorleistung aller RLT-Anlagen	-	-	kW
mittlerer Mindestaußenluftwechsel	3,47	1/h	spez. Ventilatorleistung aller RLT-Anlagen	-	-	kW/(m³/s)
mittlerer Fensterluftwechsel	0,55	1/h	mittlere Vollbetriebszeit aller RLT-Anlagen	-	-	h/a

Energiekennwerte Beleuchtung (gebäudebezogen)

alle Wert in [kWh/(m²a)]		flächenbezogene Energiekennwerte für thermisch konditionierte Nettogrundfläche 1958,9 m²		Nettogrundfläche mit Beleuchtung 1958,9 m²	Aufwandszahl in [-]	Erläuterungen	
Nutzenergiebedarf Beleuchtung		1,7		1,7		Anzahl von Zonen mit Beleuchtung:	1
Mehraufwand des Systems	+	1,3	+	1,3	1,75	Anzahl von Berechnungsbereichen der Beleuchtung:	2
Endenergiebedarf	=	2,9	=	2,9			

Energiekennwerte statische Heizung ohne RLT/Luftheizung (gebäudebezogen)

alle Wert in [kWh/(m²a)]		flächenbezogene Energiekennwerte für thermisch konditionierte Nettogrundfläche 1958,9 m²		Nettogrundfläche mit stat. Heizung 1958,9 m²	Aufwandszahl in [-]	Erläuterungen	
Nutzenergiebedarf Heizung (statisch)		186,3		186,3		Anzahl von Zonen mit statischer Heizung:	1
Verluste der Wärmeübergabe	+	13,7	+	13,7	1,07	Anzahl der Übergaben:	1
Verluste der Wärmeverteilung	+	15,8	+	15,8	1,08	Anzahl der Verteilnetze:	1
Verluste der Wärmespeicherung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Speichersysteme:	-
Erzeugernutzwäremeabgabe	=	215,8	=	215,8			
Verluste der Wärmeerzeugung	+	41,9	+	41,9	1,19	Anzahl der Erzeugungssysteme	1
Endenergiebedarf inkl. Umweltenergien	=	257,7	=	257,7			
Umweltenergien	-	0,0	-	0,0			
Endenergiebedarf ohne Umweltenergien	=	257,7	=	257,7	1,38	(Gesamt)	

Energiekennwerte Luftheizung (gebäudebezogen)

alle Wert in [kWh/(m²a)]		flächenbezogene Energiekennwerte für thermisch konditionierte Nettogrundfläche 1958,9 m²		Nettogrundfläche mit Luftheizung k.A. m²	Aufwandszahl in [-]	Erläuterungen	
Nutzenergiebedarf Heizung (Luftheizung)		0,0		0,0		Anzahl von Zonen mit RLT - Heizung:	-
Verluste der Wärmeübergabe	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Übergabesysteme	-
Verluste der Wärmeverteilung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Verteilnetze:	-
Erzeugernutzwärmeabgabe	=	0,0	=	0,0			

Energiekennwerte RLT - Heizung bzw. Luftheizung gebäudebezogen)

alle Wert in [kWh/(m²a)]		flächenbezogene Energiekennwerte für thermisch konditionierte Nettogrundfläche 1958,9 m²		Nettogrundfläche mit Luftheizung 0,0 m²	Aufwandszahl in [-]	Erläuterungen	
Nutzenergiebedarf RLT - Heizung		0,0		0,0		Anzahl von Zonen mit RLT - Anlagen mit Heizung :	-
Verluste der Wärmeübergabe	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Übergabesysteme:	-
Verluste der Wärmeverteilung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Verteilnetze:	-
Verluste der Wärmespeicherung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Speichersysteme:	-
Erzeugernutzwäremeabgabe	=	0,0	=	0,0			
Verluste der Wärmeerzeugung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Erzeugungssysteme	-
Endenergiebedarf inkl. Umweltenergien	=	0,0	=	0,0			
Umweltenergien	-	0,0	-	0,0			
Endenergiebedarf ohne Umweltenergien	=	0,0	=	0,0	-	(Gesamt)	

Energiekennwerte Trinkwarmwasser (gebäudebezogen)							
alle Wert in [kWh/(m²a)]	flächenbezogene Energiekennwerte für thermisch konditionierte Nettogrundfläche 1958,9 m²		Nettogrundfläche mit Trinkwarmwasser 0,0 m²		Aufwands-zahl in [-]	Erläuterungen	
Nutzenergiebedarf Trinkwarmwasser		0,0		0,0		Anzahl Zonen mit Trinkwarmwasser:	-
Verluste der Wärmeübergabe	+	0,0	+	0,0	-	Standardwert	
Verluste der Wärmeverteilung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Verteilnetze:	-
Verluste der Wärmespeicherung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Speichersysteme:	-
Erzeugernutzwäremeabgabe	=	0,0	=	0,0			
Verluste der Wärmeerzeugung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Erzeugungssysteme	-
Endenergiebedarf inkl. Umweltenergien	=	0,0	=	0,0			
Umweltenergien	-	0,0	-	0,0			
Endenergiebedarf ohne Umweltenergien	=	0,0	=	0,0	-	(Gesamt)	

Energiekennwerte Kühlung ohne RLT (gebäudebezogen)							
alle Wert in [kWh/(m²a)]	flächenbezogene Energiekennwerte für thermisch konditionierte Nettogrundfläche 1958,9 m²		Nettogrundfläche mit stat. Kühlung 0,0 m²		Aufwands-zahl in [-]	Erläuterungen	
Nutzenergiebedarf Kühlung (Kühlbedarf)		0,0		0,0		Anzahl von Zonen mit Kühlung:	-
Kälteverlust der Übergabe	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Übergabesysteme:	-
Kälteverlust der Verteilung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Verteilnetze:	-
Kälteverlust der Speicherung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Speichersysteme:	-
Erzeugernutzkälteabgabe	=	0,0	=	0,0			
Verluste der Kälteerzeugung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Erzeugungssysteme	-
Endenergiebedarf	+	0,0	+	0,0	-	(Gesamt)	
Rückkühlung, gesamt	=	0,0	=	0,0			
regenerativer Anteil	-	0,0	-	0,0			
nicht regenerativer Anteil	=	0,0	=	0,0			

Energiekennwerte Luftkühlung (gebäudebezogen)							
alle Wert in [kWh/(m²a)]	flächenbezogene Energiekennwerte für thermisch konditionierte Nettogrundfläche 1958,9 m²		Nettogrundfläche mit Luftkühlung 0,0 m²		Aufwands-zahl in [-]	Erläuterungen	
Nutzenergiebedarf Kühlung (Luftkühlung)		0,0		0,0		Anzahl von Zonen mit RLT - Kühlung:	-
Verluste der Wärmeübergabe	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Übergabesysteme	-
Verluste der Wärmeverteilung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Verteilnetze:	-
Erzeugernutzwärmeabgabe	=	0,0	=	0,0			

Energiekennwerte RLT - Kühlung (gebäudebezogen)							
alle Wert in [kWh/(m²a)]	flächenbezogene Energiekennwerte für thermisch konditionierte Nettogrundfläche 1958,9 m²			Nettogrundfläche mit RLT - Kühlung 0,0 m²	Aufwands-zahl in [-]	Erläuterungen	
Nutzenergiebedarf RLT - Kühlung		0,0		0,0		Anzahl von Zonen mit RLT - Anlagen mit Kühlung:	-
Kälteverlust der Übergabe	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Übergabesysteme:	-
Kälteverlust der Verteilung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Verteilnetze:	-
Kälteverlust der Speicherung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Speichersysteme:	-
Erzeugernutzkältemeabgabe	=	0,0	=	0,0			
Verluste der Kälteerzeugung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Erzeugungssysteme	-
Endenergiebedarf	+	0,0	+	0,0	-	(Gesamt)	
Rückkühlung, gesamt	=	0,0	=	0,0			
regenerativer Anteil	-	0,0	-	0,0			
nicht regenerativer Anteil	=	0,0	=	0,0			

Energiekennwerte RLT - Dampfversorgung / Befeuchtung (gebäudebezogen)							
alle Wert in [kWh/(m²a)]	flächenbezogene Energiekennwerte für thermisch konditionierte Nettogrundfläche 1958,9 m²			Nettogrundfläche mit Befeuchtung 0,0 m²	Aufwands-zahl in [-]	Erläuterungen	
Nutzenergie RLT - Dampf / Befeuchtung		0,0		0,0		Anzahl RLT-Anlagen m. Dampf/Befeuchtung:	-
Verluste der Wärmeübergabe	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Übergabesysteme:	-
Verluste der Wärmeverteilung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Verteilnetze:	-
Verluste der Wärmespeicherung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Speichersysteme:	-
Erzeugernutzwäremeabgabe	=	0,0	=	0,0			
Verluste der Wärmeerzeugung	+	0,0	+	0,0	-	Anzahl der Erzeugungssysteme	-
Endenergiebedarf inkl. Umweltenergien	=	0,0	=	0,0			
Umweltenergien	-	0,0	-	0,0			
Endenergiebedarf ohne Umweltenergien	=	0,0	=	0,0	-	(Gesamt)	

Kennwerte der opaken Bauteile (der thermisch konditionierten Zonen) im Detail							
Code	Bezeichnung	Orien-tierung	Fläche, in [m²]	U-Wert		F_x-Wert (ggf. aus Leitwert berechnet)	
				in [W/(m²K)]	Datenquelle	in [-]	Datenquelle
WA	AW 055	Süd-Ost	5,08	1,50	-	1,00	-
WA	AW 056	Süd-West	15,32	1,50	-	1,00	-
WA	AW 041	Nord-Ost	2,85	1,50	-	1,00	-
WA	AW 042	Nord-West	20,18	1,50	-	1,00	-
WA	AW 048	Süd-West	8,20	1,50	-	1,00	-
WA	AW 046-3	Nord-Ost	8,00	1,50	-	1,00	-
WA	AW 047	Nord-West	20,18	1,50	-	1,00	-
WA	AW 054	Süd-West	14,05	1,50	-	1,00	-
WA	AW 053	Süd-Ost	5,05	1,50	-	1,00	-
WA	AW 052	Süd-West	14,12	1,50	-	1,00	-
WA	AW 051	Süd-Ost	5,45	1,50	-	1,00	-
WA	AW 057	Süd-Ost	20,20	1,50	-	1,00	-
WA	AW 049	Nord-Ost	1,83	1,50	-	1,00	-
WA	AW 050	Süd-West	13,26	1,50	-	1,00	-
WA	AW 046-2	Nord-Ost	7,57	1,50	-	1,00	-
WA	AW 039	Nord-Ost	38,69	1,50	-	1,00	-
WA	AW 033	Nord-West	4,50	1,50	-	1,00	-
WA	AW 040	Nord-West	6,64	1,50	-	1,00	-
WA	AW 039-2	Nord-Ost	14,48	1,50	-	1,00	-
WA	AW 043	Süd-Ost	6,54	1,50	-	1,00	-
WA	AW 044	Süd-West	1,47	1,50	-	1,00	-
WA	AW 046	Nord-Ost	14,09	1,50	-	1,00	-
WA	AW 045	Süd-Ost	20,18	1,50	-	1,00	-
WA	AW 058	Süd-Ost	6,33	1,50	-	1,00	-
WA	AW 008	Nord-Ost	3,55	1,50	-	1,00	-
WA	AW 009	Nord-West	25,13	1,50	-	1,00	-
WA	AW 059	Süd-West	18,89	1,50	-	1,00	-
WA	AW 038	Süd-West	10,21	1,50	-	1,00	-
WA	AW 037	Nord-West	25,13	1,50	-	1,00	-
WA	AW 036-4	Nord-Ost	10,01	1,50	-	1,00	-
WA	AW 036-2	Nord-Ost	4,56	1,50	-	1,00	-
WA	AW 012	Süd-West	7,81	1,50	-	1,00	-
WA	AW 010	Nord-Ost	2,28	1,50	-	1,00	-
WA	AW 011	Süd-Ost	25,16	1,50	-	1,00	-
BA	Boden OG1-41	Horizontal	26,86	1,00	-	1,00	-
WA	AW 031	Süd-West	17,31	1,50	-	1,00	-
WA	AW 030	Süd-Ost	6,29	1,50	-	1,00	-
WA	AW 028	Süd-Ost	6,79	1,50	-	1,00	-
WA	AW 029	Süd-West	17,39	1,50	-	1,00	-
WA	AW 012-2	Süd-West	8,09	1,50	-	1,00	-
BA	Boden OG1-40	Horizontal	25,42	1,00	-	1,00	-
WA	AW 036-3	Nord-Ost	10,79	1,50	-	1,00	-
WA	AW 005	Nord-West	5,60	1,50	-	1,00	-
WA	AW 006	Nord-Ost	49,74	1,50	-	1,00	-
WA	AW 007	Nord-West	8,39	1,50	-	1,00	-
WA	AW 006-2	Nord-Ost	18,39	1,50	-	1,00	-
WA	AW 032	Süd-Ost	8,09	1,50	-	1,00	-
BA	Boden OG1-32	Horizontal	6,11	1,00	-	1,00	-
WA	AW 036	Nord-Ost	12,68	1,50	-	1,00	-
WA	AW 035	Süd-Ost	25,13	1,50	-	1,00	-
WA	AW 034	Süd-West	1,83	1,50	-	1,00	-
BA	Boden OG1-33	Horizontal	14,44	1,00	-	1,00	-
WA	AW 015	Süd-Ost	5,53	1,50	-	1,00	-

Kennwerte der opaken Bauteile (der thermisch konditionierten Zonen) im Detail							
WA	AW 014	Süd-West	13,76	1,50	-	1,00	-
WA	AW 004	Nord-Ost	3,10	1,50	-	1,00	-
WA	AW 013	Nord-West	21,95	1,50	-	1,00	-
WA	AW 026	Nord-West	21,95	1,50	-	1,00	-
WA	AW 027	Süd-West	8,92	1,50	-	1,00	-
WA	AW 025-4	Nord-Ost	6,42	1,50	-	1,00	-
WA	AW 025	Nord-Ost	5,65	1,50	-	1,00	-
WA	AW 024-2	Süd-Ost	7,28	1,50	-	1,00	-
WA	AW 024	Süd-Ost	7,88	1,50	-	1,00	-
WA	AW 061	Süd-Ost	3,27	1,50	-	1,00	-
WA	AW 060	Süd-West	4,60	1,50	-	1,00	-
TA	AT 006-1	Süd-West	1,89	2,10	-	1,00	-
TA	AT 007-1	Süd-West	1,78	2,10	-	1,00	-
WA	AW 022	Nord-Ost	0,75	1,50	-	1,00	-
WA	AW 016	Süd-West	12,38	1,50	-	1,00	-
WA	AW 017	Süd-Ost	5,49	1,50	-	1,00	-
WA	AW 019	Süd-Ost	21,88	1,50	-	1,00	-
WA	AW 018	Süd-West	12,45	1,50	-	1,00	-
WA	AW 001	Nord-West	4,89	1,50	-	1,00	-
WA	AW 002	Nord-Ost	40,92	1,50	-	1,00	-
WA	AW 025-3	Nord-Ost	9,89	1,50	-	1,00	-
WA	AW 002-2	Nord-Ost	15,30	1,50	-	1,00	-
WA	AW 003	Nord-West	7,07	1,50	-	1,00	-
WA	AW 025-2	Nord-Ost	13,86	1,50	-	1,00	-
WA	AW 067	Süd-West	9,95	1,50	-	1,00	-
WA	AW 066	Nord-West	1,77	1,50	-	1,00	-
WA	AW 065	Nord-Ost	1,30	1,50	-	1,00	-
WA	AW 068	Süd-Ost	0,45	1,50	-	1,00	-
WA	AW 080	Süd-West	1,05	1,50	-	1,00	-
WA	AW 079	Nord-West	1,77	1,50	-	1,00	-
WA	AW 078-3	Nord-Ost	0,72	1,50	-	1,00	-
TA	AT 009-1	Horizontal	1,78	2,90	-	0,45	-
WA	AW 070	Süd-Ost	1,16	1,50	-	1,00	-
WA	AW 069	Süd-West	9,91	1,50	-	1,00	-
WA	AW 072	Süd-Ost	0,48	1,50	-	1,00	-
WA	AW 071	Süd-West	9,98	1,50	-	1,00	-
WA	AW 063	Nord-Ost	7,63	1,50	-	1,00	-
TA	AT 008-1	Horizontal	1,78	2,90	-	0,45	-
WA	AW 062	Nord-West	1,48	1,50	-	1,00	-
WA	AW 078-2	Nord-Ost	2,77	1,50	-	1,00	-
TA	AT 013-1	Nord-Ost	2,31	2,70	-	1,00	-
TA	IT 031-1	Horizontal	1,78	2,90	-	0,45	-
WA	AW 063-2	Nord-Ost	3,73	1,50	-	1,00	-
WA	AW 064	Nord-West	1,87	1,50	-	1,00	-
Summe opake Außenfassade:			***998,83***				
-	-		-	-	-	-	-
Summe Innenwände / -türen:			***-***				
OG	Dach 001-4		78,73	1,46	-	1,00	-
OG	Dach 001-1		20,36	1,46	-	1,00	-
OG	Dach 001-5		77,18	1,46	-	1,00	-
OG	Dach 001-6		76,75	1,46	-	1,00	-
OG	Dach 001-7		69,97	1,46	-	1,00	-
OG	Dach 001-2		32,00	1,46	-	1,00	-
OG	Dach 001-8		119,90	1,46	-	1,00	-
OG	Dach 001-3		24,16	1,46	-	1,00	-
OG	Dach 001-9		30,59	1,46	-	1,00	-
OG	Dach 001-12		77,17	1,46	-	1,00	-

Kennwerte der opaken Bauteile (der thermisch konditionierten Zonen) im Detail							
Summe oberer Gebäudeabschluss			***606,80***				
BE	Boden EG-18		8,33	1,00	-	0,75	-
BE	Boden EG-19		9,10	1,00	-	0,75	-
BE	Boden EG-40		34,14	1,00	-	0,75	-
BE	Boden EG-39		11,73	1,00	-	0,75	-
BE	Boden EG-41		0,39	1,00	-	0,55	-
BE	Boden EG-32		12,26	1,00	-	0,75	-
BE	Boden EG-36		17,77	1,00	-	0,75	-
BE	Boden EG-37		14,52	1,00	-	0,75	-
WE	AW 067-2		8,81	1,50	-	0,55	-
WE	AW 068-2		4,64	1,50	-	0,55	-
WE	AW 065-2		1,55	1,50	-	0,55	-
WE	AW 066-2		18,41	1,50	-	0,55	-
BE	Boden Keller-1		78,73	1,00	-	0,55	-
WE	AW 078-4		7,48	1,50	-	0,55	-
WE	AW 079-2		18,41	1,50	-	0,55	-
WE	AW 080-2		7,15	1,50	-	0,55	-
BE	Boden Keller-2		20,36	1,00	-	0,55	-
WE	AW 072-2		14,63	1,50	-	0,75	-
WE	AW 072-3		2,37	1,50	-	0,75	-
WE	AW 069-2		7,58	1,50	-	0,55	-
WE	AW 070-2		4,61	1,50	-	0,55	-
BE	Boden Keller-3		77,18	1,00	-	0,55	-
WE	AW 072-5		4,99	1,50	-	0,55	-
WE	AW 071-2		7,57	1,50	-	0,55	-
BE	Boden Keller-4		77,40	1,00	-	0,55	-
WE	AW 062-2		3,02	1,50	-	0,55	-
WE	AW 063-4		39,36	1,50	-	0,55	-
WE	AW 072-4		10,88	1,50	-	0,75	-
WE	AW 076-2		3,51	1,50	-	0,75	-
BE	Boden Keller-5		114,22	1,00	-	0,55	-
WE	AW 078-5		8,34	1,50	-	0,55	-
WE	IW 055		18,03	1,50	-	0,75	-
BE	Boden Keller-6		32,74	1,00	-	0,55	-
WE	AW 063-3		10,14	1,50	-	0,55	-
WE	AW 064-2		4,77	1,50	-	0,55	-
BE	Boden Keller-7		24,16	1,00	-	0,55	-
Summe unterer Gebäudeabschluss			***739,26***				
Summe opake Bauteile			**2344,89**				

Kennwerte der transparenten Bauteile (der thermisch konditionierten Zonen) im Detail

Code	Bezeichnung	Orientierung, Neigung		Fläche, in [m²]	U-Wert in [W/(m²K)]	Datenquelle	g-Wert $g_{\perp}$ in [-]	Datenquelle	g_{tot} in [-]
FA	F 046-1	Süd-West	90 °	10,15	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 047-1	Süd-West	90 °	7,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 006-2	Nord-Ost	90 °	0,10	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 003-2	Nord-Ost	90 °	0,10	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 048-1	Süd-West	90 °	10,15	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 049-1	Süd-West	90 °	7,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 050-1	Süd-West	90 °	10,15	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 051-1	Süd-West	90 °	7,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 053-1	Süd-West	90 °	7,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 052-1	Süd-West	90 °	7,88	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 004	Nord-Ost	90 °	1,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 005	Nord-Ost	90 °	1,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 001	Nord-Ost	90 °	1,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 006	Nord-Ost	90 °	0,77	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 002	Nord-Ost	90 °	1,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 003	Nord-Ost	90 °	0,77	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 037-1	Nord-Ost	90 °	2,55	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 042-1	Nord-Ost	90 °	2,55	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 062-1	Nord-Ost	90 °	2,60	1,40	-	0,50	-	0,50
FA	F 038-1	Nord-Ost	90 °	2,55	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 039-1	Nord-Ost	90 °	2,55	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 040-1	Nord-Ost	90 °	2,55	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 041-1	Nord-Ost	90 °	1,80	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 045-1	Nord-West	90 °	1,70	1,80	-	0,50	-	0,50
FA	F 043-1	Nord-Ost	90 °	2,55	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 044-1	Nord-Ost	90 °	2,55	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 054-1	Süd-Ost	90 °	4,72	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 055-1	Nord-Ost	90 °	17,50	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 028-1	Süd-West	90 °	12,76	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 029-1	Süd-West	90 °	8,80	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 020-2	Nord-Ost	90 °	0,10	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 022-2	Nord-Ost	90 °	0,10	1,70	-	0,50	-	0,50

Kennwerte der transparenten Bauteile (der thermisch konditionierten Zonen) im Detail									
FA	F 056-1	Nord-Ost	90 °	5,61	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 034-1	Süd-West	90 °	8,80	1,80	-	0,50	-	0,50
FA	F 031-1	Süd-West	90 °	8,80	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 030-1	Süd-West	90 °	12,76	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 033-1	Süd-West	90 °	8,80	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 032-1	Süd-West	90 °	12,76	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 035-1	Süd-West	90 °	10,34	1,80	-	0,50	-	0,50
FA	F 021	Nord-Ost	90 °	1,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 023	Nord-Ost	90 °	1,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 059-1	Nord-Ost	90 °	1,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 019	Nord-Ost	90 °	1,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 022	Nord-Ost	90 °	0,77	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 020	Nord-Ost	90 °	0,77	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 020-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 019-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 023-1	Nord-Ost	90 °	2,11	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 024-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 021-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 022-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 061-1	Nord-Ost	90 °	2,70	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 027-1	Nord-West	90 °	2,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 025-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 026-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 036-1	Süd-Ost	90 °	5,94	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 057-1	Nord-Ost	90 °	16,50	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 009-1	Süd-West	90 °	8,80	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 007-1	Süd-West	90 °	12,76	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 064-2	Nord-Ost	90 °	2,50	1,30	-	0,50	-	0,50
FA	F 063-1	Nord-Ost	90 °	2,16	1,00	-	0,50	-	0,50
FA	F 072-2	Süd-Ost	90 °	2,96	1,00	-	0,50	-	0,50
FA	F 072-1	Süd-Ost	90 °	3,43	1,00	-	0,50	-	0,50
FA	F 003-1	Süd-Ost	90 °	15,40	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 001-1	Süd-West	90 °	10,64	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 002-1	Süd-West	90 °	4,90	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 008-1	Süd-West	90 °	8,80	1,30	-	0,60	-	0,60

Kennwerte der transparenten Bauteile (der thermisch konditionierten Zonen) im Detail									
FA	F 006-1	Süd-West	90 °	12,76	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 004-1	Süd-West	90 °	8,80	1,80	-	0,50	-	0,50
FA	F 005-1	Süd-West	90 °	12,76	1,80	-	0,50	-	0,50
FA	F 010-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 015-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 012-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 060-1	Nord-Ost	90 °	2,70	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 013-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 014-1	Nord-Ost	90 °	2,11	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 011-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 063-3	Nord-Ost	90 °	0,41	1,00	-	0,50	-	0,50
FA	F 064-1	Nord-Ost	90 °	3,96	1,30	-	0,50	-	0,50
FA	F 017-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 016-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 018-1	Nord-West	90 °	2,00	1,80	-	0,50	-	0,50
FA	F 063-2	Nord-Ost	90 °	6,29	1,00	-	0,50	-	0,50
FA	F 068-1	Süd-West	90 °	8,12	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 070-1	Süd-West	90 °	5,60	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 067-1	Süd-West	90 °	8,12	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 069-1	Süd-West	90 °	5,60	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 065-1	Süd-West	90 °	5,60	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 066-1	Süd-West	90 °	8,12	1,30	-	0,60	-	0,60
FA	F 074-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 071-1	Nord-Ost	90 °	3,00	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 076-1	Nord-Ost	90 °	2,85	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 077-1	Nord-Ost	90 °	2,85	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 078-1	Nord-Ost	90 °	2,85	1,70	-	0,50	-	0,50
FA	F 079-1	Nord-West	90 °	1,70	1,30	-	0,50	-	0,50
Summe Fenster / Türen in Fassade				***466,24***					
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe Fenster / Türen im Dach				**-**					
Summe transparente Bauteile				**466,24**					

Heiz- und Kühllast

Zone	Heizlast Datenquelle: S		Kühllast Datenquelle: S	
	absolut, in [kW]	flächenbezogen, in [W/m²]	absolut, in [kW]	flächenbezogen, in [W/m²]
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	160,3	81,8	-	-
alle Zonen	160,3	81,8	-	-

Heiz- und Kühlzeiten, Bilanzinnentemperaturen und Gesamtluftwechsel

Zone	Heizzeit in [d/a]	Kühlzeit in [d/a]	Mittlere Bilanzinnen-temperatur der Heizzeit, in [°C]	Mittlere Bilanzinnen-temperatur der Kühlzeit, in [°C]	mittlerer Gesamtluft-wechsel in der Heizzeit, in [1/h]	mittlerer Gesamtluft-wechsel in der Kühlzeit, in [1/h]
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	273,7	-	19,6	-	0,9	-
alle Zonen	273,7	-	19,6	-	0,9	-

Kennwerte bei der Bilanz des Heizwärmebedarfs

Zone	Trans-missions-wärme-senken, in [kWH/(m²a)]	Lüftungs-wärme-senken, in [kWH/(m²a)]	andere Wärme-senken, in [kWH/(m²a)]	solare Wärme-quellen, in [kWH/(m²a)]	interne Wärme-quellen, in [kWH/(m²a)]	andere Wärme-quellen, in [kWH/(m²a)]	Fremd-wärme-nutzungs-grad, in [-]	Heizwärme-bedarf, in [kWH/(m²a)]
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	11,3	4,8	0,1	3,6	1,6	-	3,1	186,3
alle Zonen	11,3	4,8	0,1	3,6	1,6	-	3,1	186,3

Kennwerte bei der Bilanz des Kühlbedarfs

Zone	Trans-missions-wärme-senken, in [kWH/(m²a)]	Lüftungs-wärme-senken, in [kWH/(m²a)]	andere Wärme-senken, in [kWH/(m²a)]	solare Wärme-quellen, in [kWH/(m²a)]	interne Wärme-quellen, in [kWH/(m²a)]	andere Wärme-quellen, in [kWH/(m²a)]	Fremd-wärme-nutzungs-grad, in [-]	Kühl-bedarf, in [kWH/(m²a)]
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	-	-	-	-	-	-	-	-
alle Zonen	-	-	-	-	-	-	-	-

Detailkennwerte Beleuchtung: Grunddaten, Sonnenschutz, Regelung

Zone	Berechnungs-bereich der Beleuchtung	Bereichs-fläche, in [m²]	Anteil an der Zone, in [%]	Wartungs-wert der Be-leuchtungs-stärke, in [lx]	Systemlösung für Sonnen- oder Blendschutz	Regelung des Kunstlichts
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	L 1	1665,02	85,00	k.A.	kein Sonnen- und/oder Blendschutz	manuell
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	L 2	293,83	15,00	k.A.	kein Sonnen- und/oder Blendschutz	manuell

Detailkennwerte Beleuchtung: Tageslicht

Zone	Berechnungs-bereich der Beleuchtung	tageslichtversorgte Fläche in [m²]	tageslichtversorgte Fläche in [%] der Bereichs-fläche	Fensteranordnung (Fassade, Oberlicht)	Mittlerer Tageslichtquotient, in [%]	Tageslicht-versorgungsfaktor, in [%]
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	L 1	1665,02	100,00	Fassade	k.A.	76,57
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	L 2	293,83	100,00	Fassade	k.A.	76,57

Detailkennwerte Beleuchtung: Kunstlicht

Zone	Berechnungs-bereich der Beleuchtung	Leuchten und Vorschaltgeräte	Beleuch-tungsart	elektrische Bewertungsleistung in [W/(m² 100lx)]	elektrische Bewertungsleistung in [W/m²]	Daten-quelle	Voll-betriebs-zeit (informativ) in [h/a]
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	L 1	Lampenart - LED-Ersatzlampe, stabförmig	Direkt	k.A.	k.A.	S	1400
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	L 2	Lampenart - Leuchtstofflampe - stabförmig, KVG	Direkt	k.A.	k.A.	S	1400

Detailkennwerte: Gebäudeautomation

	Heizung	Kühlung	Wohnungs-lüftung	RLT	Trinkwarm-wasser	Beleuchtung	Gebäude-management
k.A.	-	-	-	-	-	-	-

Detailkennwerte Heizung, RLT-Heizung, Luftheizung und Trinkwarmwasserversorgung: Übergabe

versorgte Zone	Übergabe Heizung: Code	Beschreibung	Deck-ungsanteil, in [%]	Wärmeverlust der Übergabe, in [kWh/(m²a)]	Aufwandszahl, in [-]	Hilfsenergiebedarf, in [kWh/(m²a)]
Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	Hce4	Heizkörper (freie Heizflächen),P-Regler	100,0	13,7	1,07	0,00

versorgte Zone	Übergabe Trinkwarmwasser: Code	Beschreibung	Deck-ungsanteil, in [%]	Wärmeverlust der Übergabe, in [kWh/(m²a)]	Aufwandszahl, in [-]	Hilfsenergiebedarf, in [kWh/(m²a)]

versorgte Zone	Übergabe RLT-Heizung: Code	Beschreibung	Deck-ungsanteil, in [%]	Wärmeverlust der Übergabe, in [kWh/(m²a)]	Aufwandszahl, in [-]	Hilfsenergiebedarf, in [kWh/(m²a)]

Detailkennwerte Heizung, RLT-Heizung, Luftheizung und Trinkwarmwasserversorgung: Verteilung

angeschlossene Übergabe	Verteilkreis: Code	Beschreibung	Kennwerte: gesamte Leitungslänge in [m]	Datenquelle	Wärmeverlust der Verteilung, in [kWh/(m²a)]	Aufwandszahl, in [-]	Pumpen-, leistung, in [W]	Hilfsenergie, bedarf, in [kWh/(m²a)]
Hce4	Hd1	Raumheizung, Zweirohrheizung, 0/0°C, Etagenverteiler, Gruppe 1	1575	S	15,8	1,08	225,5	0,25

Detailkennwerte Heizung, RLT-Heizung, Luftheizung und Trinkwarmwasserversorgung: Speicherung

angeschlossene Verteilung	Speicher: Code	Beschreibung	Kennwerte: Summe des Speicher-volumens in [l]	Datenquelle	Wärmeverlust der Speicherung, in [kWh/(m²a)]	Aufwandszahl, in [-]	Pumpen-, leistung, in [W]	Hilfsenergie, bedarf, in [kWh/(m²a)]

Detailkennwerte Heizung, RLT-Heizung, Luftheizung und Trinkwarmwasserversorgung: Erzeugung

angeschlossene Speicher/ Verteilung/ Übergabe	Zentrale	Code	Beschreibung	Energieträger	Deckungsanteil, in [%]	Leistung, in [kW] / Kollektorfläche, in [m²]	Datenquelle	Wärmeverlust, der Erzeugung, in in [kWh/(m²a)]	Aufwandszahl, in [-]	Hilfsenergiebedarf, in [kWh/(m²a)]
Hce4	1	Hg1	NT-Gebläse-Kessel, Zone: Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	Erdgas E	100,0	240,4	S	41,9	1,19	0,57

Detailkennwerte Raumlufttechnik: Eigenschaften der RLT-Anlagen

Zone	Anlagenbezeichnung	Funktionen, Luftarten	Wärmerückgewinnung	Befeuchter	Betriebsweise Volumenstrom

Detailkennwerte Raumlufttechnik: Eigenschaften der RLT-Anlagen

		Heizen	Kühlen	Zuluft	Abluft	Typ	Rückwärmzahl, in [%]		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Detailkennwerte Raumlufttechnik: Luftförderung

Anlagenbezeichnung	Auslegungsvolumenstrom in [m³/h]		Kennwerte der Ventilatorleistung				
			Zuluft		Abluft		Datenquelle
	Zuluft	Abluft	in [kW]	in [kW/(m³/s)]	in [kW]	in [kW/(m³/s)]	
-	-	-	-	-	-	-	-

Detailkennwerte Luftheizung: Übergabe

versorgte Zone	Code	Beschreibung	Deckungsanteil, in [%]	Aufwandszahl der, Übergabe in [-]
-	-	-	-	-

Detailkennwerte Luftheizung: Verteilung

angeschlossene Übergabe	Code	Beschreibung	Kanaloberfläche außerhalb Gebäude, in [m²]	gesamte Kanallänge, in [m]	Deckungsanteil in [%]	Wärmeverlust Verteilung in [kWh/(m²a)]	Aufwandszahl der Verteilung, in [-]
-	-	-	-	-	-	-	-

Detailkennwerte Kühlung und RLT-Kälteversorgung: Übergabe und Verteilung

versorgte Zone	Übergabe/Verteilungssystem Kühlung				
	Code	Beschreibung	Deckungsanteil, in [%]	Aufwandszahl der Übergabe, in [-]	Aufwandszahl der Verteilung, in [-]
			-	-	-
versorgte RLT-Anlage	Code	Beschreibung	Deckungsanteil, in [%]	Aufwandszahl der Übergabe, in [-]	Aufwandszahl der Verteilung, in [-]
			-	-	-

Detailkennwerte Kühlung und RLT-Kälteversorgung: Speicherung

angeschlossene Verteilung	Speicher			
	Code	Betriebsweise und Regelkonzept	Medium	Speichernutzungsgrad in [-]
				-

Detailkennwerte Kühlung und RLT-Kälteversorgung: Erzeugung

angeschlossener Speicher/ Verteilung Übergabe	Erzeuger					Rückkühlung	
	Code	Beschreibung	Regelung	SEER bzw. ζ_{av} in [-]	Kälteleistung, in [kW]	Medium	Art
				-	k.A.		

Grunddaten

Bezugsfläche	-	m²		Wohngebäude			x	Einzoner			
				Neubau		Ausbau		Erweiterung/Anbau	x	Bestand	
			x	freistehend		einseitig angebaut				andere	

Hauptanforderung vom GEG - Primärenergiebedarf

	Gebäude-kennwert	Neubau-Referenzwert		Verhältnis		Nachweis erfüllt? ja		nein
Primärenergiebedarf q_P	262,2	119,4	kWh/(m²a)	219,6	%			x

Nebenanforderung vom GEG - Qualität der wärmeübertragenden Umfassungsflächen

		Gebäude-kennwert	Maximal-wert		Verhältnis, in [%]	Nachweis erfüllt? ja		nein
Wohnbau	H_T'							
Nichtwohnbau,	Ü opake Bauteile	1,20	0,56		214,3			x
beheizte Zonen	Ü transparente Bauteile	1,50	2,66		56,4	x		
≥ 19 °C	Ü Vorhangfassade	-	-		-			
	Ü Glasdächer, Lichtbänder-/kuppeln	-	-	W/(m²K)	-			
Nichtwohnbau,	Ü opake Bauteile	-	-		-			
niedrig beheizte	Ü transparente Bauteile	-	-		-			
Zonen	Ü Vorhangfassade	-	-		-			
	Ü Glasdächer, Lichtbänder-/kuppeln	-	-		-			