

Beratungsbericht GEAk® Plus

Gebäudemodernisierung



Gebäudekategorie, Bezeichnung
Adresse
Zu GEAk-Dokument Nr.
Identifikation EGID_EDID

Einfamilienhaus, 171110_LZ

Auftraggeber
Expert/in
Ausstellungsdatum

Herr xy
Lukas Zeltner

Inhalt

1	Grundlagen	3
2	Bestandaufnahme, Beurteilung und Empfehlungen	4
3	Weiteres Vorgehen - Generelle Empfehlung	7
4	Übersicht der Varianten und Vergleich	8
5	Ergebnisse: Kenndaten	11
6	Transmissionswärmeverluste	13
7	Energiebedarf (Endenergie)	14
8	Jährliche Energiekosten	15
9	Beitragssätze Förderprogramme	16
10	Investitionskosten der Massnahmen	19
11	Finanzierung der Massnahmen	20
Anhang A.	Glossar und Erläuterungen zum GEAK	21
Anhang B.	Fotos und Pläne	23

Haftungsausschluss

Der vorliegende Bericht wurde mit dem Online-Tool „GEAK® Plus“ erstellt. Dieses ist Eigentum der Konferenz der kantonalen Energiedirektoren (EnDK). Es wird von zertifizierten GEAK®-Experten für die Erstellung von Energieberatungsberichten und von GEAK®-Dokumenten genutzt. Die Genauigkeit des Berichts hängt weitgehend davon ab, wie verlässlich die Experteneingaben sind. Das Tool ermöglicht die Erstellung von Entscheidungsgrundlagen für energetische Erneuerungen inklusive Anhaltspunkte für die zu erwartenden Kosten. Aus dem Bericht ergibt sich jedoch keine verbindliche Zusicherung, ob die dargestellten Erneuerungs-Varianten tatsächlich zu den geschätzten Preisen angeboten oder die abgeschätzten Subventionen effektiv ausbezahlt werden. Im Übrigen gilt das „Reglement zur Nutzung des GEAK®“, insbesondere dessen Ziff. 12. ([Datenschutz und Nutzungsreglement](#))

1 Grundlagen

1.1 Kontaktdaten

Eigentümer

Anrede, Name: Herr xy

Adresse:

E-Mail:

Telefon:

Expert/in:

Firma, Adresse: Energie Zukunft Schweiz,
Viaduktstrasse 8, 4051 Basel

Name, Vorname: Lukas Zeltner

E-Mail: l.zeltner@ezs.ch

Telefon: . 061 500 12 40

1.2 Begehung und Besprechung

Begehung des Objekts:

Dokumentation: Planunterlagen (Grundrisse, Fassadenansichten), Sanierungsdokumentation, Angaben zum Energieverbrauch

2 Bestandaufnahme, Beurteilung und Empfehlungen

2.1 Allgemeine Beschreibung des Ist-Zustands




Gebäudedaten

Energiebezugsfläche [m ²]:	242	Gebäudehüllzahl	1.84
Baujahr:	1955	Anzahl Bewohner	4
Anzahl Geschosse	2	Anzahl Wohnungen	1


- Freistehendes Einfamilienhaus aus dem Jahre 1955, gut erhalten und ständig instand gehalten. Liegenschaft mit teilbeheiztem Keller sowie unbeheiztem Dachgeschoss. Die Bauteile weisen zum grossen Teil den (energetischen) Originalzustand des Baujahrs auf.
- Gebäudehülle teilweise im Originalzustand. Die Bausubstanz wird als gut bezeichnet. Einzelne Bauteile sind aufgrund der Nutzungsdauer sanierungsbedürftig
- Kondensierende Gasheizung, Baujahr 2016, guter Zustand. Warmwasserversorgung ganzjährig über Heizung.

2.2 Beschreibung der Gebäudehülle

Der Priorisierungsgrad zeigt in den folgenden Unterkapiteln pro Bauteilkategorie und pro Element der Gebäudetechnik welche Verbesserungen am Dringlichsten sind (kann benutzt werden falls die Varianten keine chronologischen Etappen sind).

	Kurzfristige Massnahmen <1 Jahr
	Mittelfristige Massnahmen - 1 bis 5 Jahre
	Langfristige Massnahmen - 5 bis 10 Jahre


Bauteilkategorie, Bild	Beschreibung und Beurteilung	Mögliche Verbesserungen	Pr
Übrige Decken 	Estrichboden mit ca. 10cm gedämmt.	Langfristig evtl. Dämmung verbessern oder gleich den Dachstock ausbauen.	
Wände gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich 	Verbandmauerwerk (30cm) ungedämmt, abgenutzt, Sanierung in absehbarer Zeit notwendig.	Dämmen der Kellerinnenwände gegen Garage, Schutzraum und Waschküche.	
Übrige Wände	Keine Dämmung an trennenden Wänden zwischen beheizten und unbeizten Räumen sowie gegen Erdreich. Keller teilweise beheizt.	Dämmen der Kellerinnenwände gegen Garage, Schutzraum und Waschküche.	
Fenster & Türen 	Mehrheitlich 2-fach Wärmeschutzverglasungen Baujahr 2006. Doppelverglasung im Treppenhaus wird ersetzt. Einzelnes 1-fach verglastes Fenster im TV-Zimmer. Alte Holz-Eingangstüre.	Ersetzen des 1-fach verglasten Fensters im TV-Zimmer.	
Böden gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich	Der Boden im Treppenhaus gegen Erdreich ist dem Baujahr entsprechend gedämmt.	Keine Massnahme.	

<p>Übrige Böden</p> 	<p>Die Kellerdecke ist ungedämmt, die Energieverluste in den Keller sind entsprechend hoch und die Oberflächentemperaturen in den Räumen darüber tief.</p>	<p>Die Kellerdecken sollen so gut als möglich gedämmt werden, diese Massnahme weist ein gutes Kosten-Nutzenverhältnis auf.</p>	
<p>Wärmebrücken</p>	<p>Lineare Wärmebrücken im Bereich der durchbetonierten Balkonplatte, der ungedämmten innenliegenden Rollladenkästen in der Südfassade und beim Gebäudesockel.</p>	<p>Die Wärmebrücken bei den Rollladenkästen und dem Gebäudesockel werden mit einer Fassadendämmung eliminiert.</p>	

Beschreibung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)] Ist-Zustand	U-Wert [W/(m ² K)] MuKE n 14 ¹	Allgemeiner Zustand
Decke gegen unbeheizte Räume	95	0.40	≤ 0.28	leicht abgenutzt
Wand gegen Aussenluft	255	0.89	≤ 0.25	leicht abgenutzt
Wand gegen Erdreich ≤ 2m	17	1.0	≤ 0.25	leicht abgenutzt
Wand gegen unbeheizte Räume	34	1.5	≤ 0.28	leicht abgenutzt
Fenster & Türen vertikal	40	1.4	≤ 1 ²	leicht abgenutzt
Boden gegen Erdreich ≤ 2m	29	1.5	≤ 0.28	leicht abgenutzt
Boden gegen unbeheizte Räume	61	1.5	≤ 0.28	leicht abgenutzt

- 1) Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014, Einzelanforderungen nach Art. 1.6 a) und Anhang 1b.
- 2) Türen gegen aussen 1.2 W/m²K und gegen unbeheizt 1.5 W/m²K

2.3 Beschreibung der Gebäudetechnik

Typ, Bild	Beschreibung und Beurteilung	Mögliche Verbesserungen	Pr
Heizung 	Radiatoren, mit Thermostatventilen. Heizleitungen teilweise gedämmt.	Dämmen aller Heizleitungen im UG in den unbeheizten Räumen.	
Versorgter Bereich Warmwasser	Warmwasserverteilung und -Armaturen grösstenteils gedämmt. Mit elektrischer Begleitheizung.	Das Begleitheizband könnte eventuell ausgeschalten werden.	
Elektrizität	Kleingeräte und Elektronik sowie Beleuchtung auf dem üblichen Stand der Technik.	Installation einer Photovoltaik-Anlage zur Erzeugung von elektrischer Energie.	

3 Weiteres Vorgehen - Generelle Empfehlung

Das 1955 erbaute EFH wurde ständig instand gehalten und befindet sich deshalb in einem guten Zustand. Einzelne Bauteile sind aufgrund ihrer Lebensdauer sanierungsbedürftig. Die Fassade besteht aus einem Verbandmauerwerk und ist ungedämmt. Die Fenster wurden grösstenteils 2006 durch 2-fach Wärmeschutzverglasungen ersetzt. Das Kellergeschoss ist teilbeheizt, die Trennung von beheizten zu unbeheizten Räumen ist ungenügend, die Kellerdecke und die Kellerinnenwände sind ungedämmt. Das Dachgeschoss ist unbeheizt, der Estrichboden wurde nachträglich mit ca. 10cm Dämmung versehen. Die Durchbetonierte Balkonplatte stellt eine grössere Wärmebrücke dar. Das Gebäude wird über eine Kondensierende Gasheizung Baujahr 2016 beheizt. Das Warmwasser wird ganzjährig auch über die Gasheizung bereitgestellt. Insgesamt ist die Effizienz der Gebäudehülle verbesserungswürdig, wir schlagen deshalb folgende Massnahmen vor.

Sofortmassnahmen:

1. Bringen Sie zuerst eine Umlaufende Dichtung an der Haustüre und den Kellertüren sowie an der Klappe zum Estrich an.
2. Dämmen Sie danach alle Heizleitungen in den unbeheizten Räumen (Garage und Waschküche) vollständig und fachgerecht.

Kurzfristige Massnahmen:

3. Dämmen Sie die Kellerdecke in der Garage, im Schutzraum und in der Waschküche. Es soll ein U-Wert von mind. $0.20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erreicht werden. Durch die geringe Raumhöhe soll ein guter Dämmstoff eingesetzt werden. Diese Massnahme weist ein sehr gutes Kosten-Nutzenverhältnis auf.
4. Auch die Innenwände im UG zwischen beheizten und unbeheizten Räumen sollen gedämmt werden (Wände zum TV-Zimmer und Gang). Auch die Türen zu Garage, Schutzraum und Waschküche sollen gedämmt oder durch neue ersetzt werden.
5. Ersetzen Sie das kleine Fenster im TV-Zimmer durch ein neues mit einer 3-fach Wärmeschutzverglasung.

Mittelfristige Massnahmen:

6. Dämmen Sie die ganze Fassade von aussen (optional können Sie auch nur die Westfassade dämmen, dies ist im Bericht so dargestellt). Je nach Dämmprodukt sind 16-18cm Dämmstärke notwendig um den Grenzwert für die Förderung zu erreichen. Wir empfehlen jedoch einen U- Wert von 0,1 anzustreben, um den Energiebedarf zu minimieren. Gleichzeitig können auch gleich die Innenliegenden Rollladenkästen aufgehoben werden die Rollladen in die Aussendämmung integriert werden. Achten Sie auch auf die Dämmung der Fensterleibungen.

Langfristige Massnahmen:

7. Stellen Sie die Warmwasseraufbereitung auf erneuerbare Energien um. Die kostengünstigste Variante ist dabei die Installation eines Wärmepumpenboilers. Die Warmwasseraufbereitung ist somit unabhängig von der Gasheizung, diese kann dann im Sommer ausgeschaltet werden. Der Wärmepumpenboiler kann beispielsweise auch zur Entfeuchtung des Kellers verwendet werden oder er kann ungenützte Abwärme der Heizung nutzen.
8. Installieren Sie auf dem super ausgerichteten Süddach eine Photovoltaikanlage zur Erzeugung von elektrischer Energie. Auf der Südlichen Dachfläche hat eine Anlage mit einer Leistung von ca. 10kWp Platz. Wenn die Anlage aber optimal wirtschaftlich betrieben werden soll, sollte die Anlagengrösse an den Eigenverbrauch angepasst sein, wir empfehlen daher die Anlage etwas kleiner zu dimensionieren (ca. 5-6kWp). Die selbst erzeugte elektrische Energie kann mittels einer intelligenten Steuerung für den Wärmepumpenboiler und andere Anwendungen im Haushalt verwendet werden.

Hinweis Dach/PV-Anlage: Bevor auf dem 60-jährigen Dach eine Photovoltaik-Anlage installiert wird, soll der Zustand des Dachs von einem Fachmann überprüft werden. Falls sich das Dach noch in einem guten Zustand befindet und in den nächsten Jahren kein Ausbau oder eine Aufstockung geplant ist, kann die Anlage montiert werden. Im Vorliegenden Bericht wurde davon ausgegangen, dass das Dach weder ausgebaut noch aufgestockt wird.

4 Übersicht der Varianten und Vergleich

4.1 Beschrieb der Varianten

Variante: Variante A1

Dämmung der Kellerdecke in der Garage, im Schutzraum und in der Waschküche. Dämmen der Heizleitungen, dämmen der Innenwände gegen die Waschküche, den Schutzraum und die Garage. Ersatz der Küchentüre, des Fensters im Treppenhaus und des alten Fensters im TV-Zimmer. Dämmen der Westfassade.

Kategorie	Beschreibung der Gebäudehülle
Gebäudehülle	Die Gebäudehülle soll möglichst lückenlos mit einer wirksamen Dämmschicht versehen werden. Wir empfehlen, die Bedingungen für die Förderung beim Bund anzustreben oder noch besser etwas zu unterschreiten. Die dafür notwendigen Dämmstärken variieren je nach gewähltem Dämmprodukt. Die Grenzwerte finden Sie unter Punkt 5.2.
Dach & Decke	Keine Massnahme
Wände	<p>Alle 25 bis 30 Jahre ist eine Erneuerung der Fassadenoberfläche angezeigt (Anstrich, Verkleidung, Verputz). Zu diesem Zeitpunkt ist zu klären, ob eine umfassende Erneuerung mit energetischer Optimierung möglich ist. Die ohnehin anfallenden Kosten (u.a. für Fassadengerüste) sollen bestmöglich genutzt werden.</p> <p>Eine Aussenwärmedämmung verändert das Erscheinungsbild des Hauses. Die Fassade bietet viele Gestaltungsmöglichkeiten, die am besten mit einem Architekten besprochen werden. Die Dämmung sollte bis mind. 30cm unter unterkante Kellerdecke bzw. bis aufs Fundament hinuntergezogen werden. Die Dämmung muss an angrenzende Dämmungen (Dach/Decke + Kellerdecke, sowie Fenster) anschliessen. Die Leibung der Fenster und Türen sollte miteinbezogen werden.</p> <p>Im vorliegenden Bericht wurde mit den Kosten der Dämmung für eine verputzte Mineralwolldämmung gerechnet. Die Kosten für eine Hinterlüftete Fassade fallen ca. 30% höher aus.</p>
Fenster & Türen	Ersatz der Küchentüre und des grossen Fensters im Gang durch 3-fach Wärmeschutzverglasungen. Ersetzen Sie ebenfalls das kleine Fenster im TV-Zimmer durch eine 3-fach Wärmeschutzverglasung.
Böden	Zusätzliches dämmen der heute nicht, bzw. schlecht gedämmten Böden und Wände gegen unbeheizt. Elektrische Abzweigdosen, Schalter oder Revisionsöffnungen sollten zugänglich bleiben. Die dafür notwendigen Dämmstärken variieren je nach gewähltem Dämmprodukt und dem Konstruktionsaufbau. Es soll ein U-Wert von mind. 0.25 W/m ² *K erreicht werden.
Wärmebrücken	Keine Massnahme
Kategorie	Beschreibung der Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Keine Massnahme
Heizung	Keine Massnahme
Versorgter Bereich Warmwasser	Keine Massnahme
Elektrizität	Weil Strom sparende Geräte kaum teurer als normale Haushaltgeräte sind, sollten immer nur solche mit dem Label A (oder A+, A++) beschafft werden. Der Ersatz eines «schlechten» Gerätes ist bereits nach ca. 8 Jahren Lebensdauer sinnvoll. Der Kaufpreis wird durch den tieferen Stromverbrauch wettgemacht.

Variante: Variante A2

Zusätzlich zur Variante A1, Dämmen der kompletten Fassade (Norden, Osten und Süden).

Kategorie	Beschreibung der Gebäudehülle
Gebäudehülle	Siehe Variante A1
Dach & Decke	Keine Massnahme
Wände	<p>Alle 25 bis 30 Jahre ist eine Erneuerung der Fassadenoberfläche angezeigt (Anstrich, Verkleidung, Verputz). Zu diesem Zeitpunkt ist zu klären, ob eine umfassende Erneuerung mit energetischer Optimierung möglich ist. Die ohnehin anfallenden Kosten (u.a. für Fassadengerüste) sollen bestmöglich genutzt werden.</p> <p>Eine Aussenwärmedämmung verändert das Erscheinungsbild des Hauses. Die Fassade bietet viele Gestaltungsmöglichkeiten, die am besten mit einem Architekten besprochen werden. Die Dämmung sollte bis mind. 30cm unter unterkante Kellerdecke bzw. bis aufs Fundament hinuntergezogen werden. Die Dämmung muss an angrenzende Dämmungen (Dach/Decke + Kellerdecke, sowie Fenster) anschliessen. Die Leibung der Fenster und Türen sollte miteinbezogen werden.</p> <p>Im vorliegenden Bericht wurde mit den Kosten der Dämmung für eine verputzte Mineralwolldämmung gerechnet. Die Kosten für eine Hinterlüftete Fassade fallen ca. 30% höher aus.</p>
Fenster & Türen	Siehe Variante A1
Böden	Siehe Variante A1
Wärmebrücken	Keine Massnahme

Kategorie	Beschreibung der Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Keine Massnahme
Heizung	Keine Massnahme
Versorgter Bereich Warmwasser	Keine Massnahme
Elektrizität	Siehe Variante A1

Variante: Variante A3

Zusätzlich zur Variante A2, Installation einer Photovoltaik-Anlage zur Erzeugung von elektrischer Energie. Zusätzlich Installation einer Steuerung zur Erzeugung des Warmwassers primär mit dem eigenen Strom durch einen Wärmepumpenboiler.

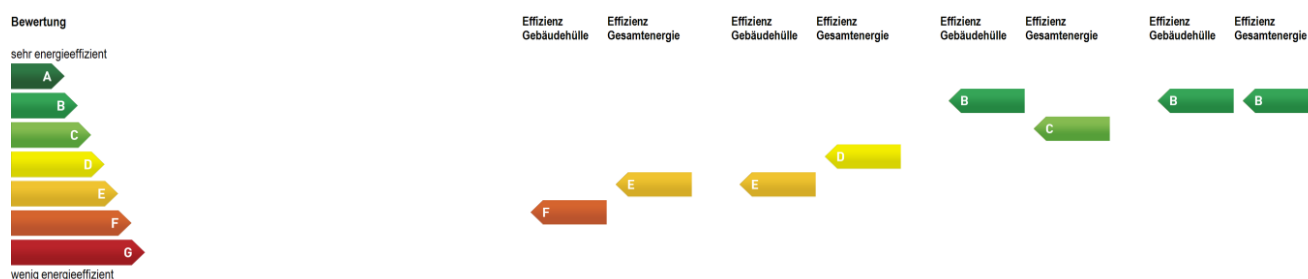
Kategorie	Beschreibung der Gebäudehülle
Gebäudehülle	Siehe Variante A1
Dach & Decke	Keine Massnahme
Wände	Siehe Variante A1/A2
Fenster & Türen	Siehe Variante A1
Böden	Siehe Variante A1
Wärmebrücken	Keine Massnahme

Kategorie	Beschreibung der Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Keine Massnahme
Heizung	Keine Massnahme
Versorgter Bereich Warmwasser	Das Warmwasser wird längerfristig am besten unabhängig von der Gasheizung mit einem Wärmepumpenboiler bereitgestellt. Somit ist die Warmwasseraufbereitung erneuerbar und unabhängig von fossilen Energieträgern.
Elektrizität	Eine Photovoltaikanlage reduziert den Bedarf an Strom und unterstützt die Warmwasseraufbereitung in den Sommermonaten und in Übergangszeiten Herbst und Frühling. Überschüsse können für weitere Elektrizitätsanwendungen im Haushalt verwendet oder dem Energieversorger verkauft werden.

4.2 Vergleich Ist-Zustand und Varianten

	Ist-Zustand	Variante A1	Variante A2	Variante A3
Energiebezugsfläche [m ²]	242	242	242	242
Energieträger Heizung / Warmwasser	Gas	Gas	Gas	Gas, Elektrizität
Heizung* [kWh/a]	32'572	22'203	9'450	9'450
Warmwasser* [kWh/a]	4'244	4'250	4'270	1'501
Elektrizität [kWh/a]	9'953	9'779	9'538	5'565
Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten [CHF]	0	52'265	145'445	171'045
Total Förderbeiträge [CHF]	0	-4'670	-16'724	-20'374
Total Initial-Kosten [CHF]	0	47'595	128'721	150'671
Jährliche Energiekosten** [CHF/a]	3'978	3'253	2'357	1'036
CO ₂ -Äquivalente [kg/(m ² a)]	43	32	20	12

Etikette Energie für Standardnutzung



* Der solarthermisch gedeckte Bedarf ist bereits abgezogen

** Der solarthermisch gedeckte Bedarf sowie die gesamte Elektrizitätsproduktion ist bereits abgezogen

5 Ergebnisse: Kenndaten

Definition der Kenndaten nach Standard-Nutzungsdaten / aktuellen Nutzungsdaten in der Folge:

Kenndaten Standard: Berechnung mit Standard-Nutzungsdaten der Hauptkategorie des Objekts / der Objektgruppe, aber mit benutzerdefiniertem thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstrom (Einfluss einer eventuellen Lüftung auf $Q_{h, eff}$, eff berücksichtigt). Die Etikette jeder Variante widerspiegelt diese Berechnung und kann z.B. bei Förderungsanträgen eine massgebende Rolle spielen.

Kenndaten Aktuell: Berechnung mit effektiven Nutzungsdaten (benutzerdefinierte Werte), zur Information. Nicht auf der Etikettenskala dargestellt.

5.1 Energietechnische Kenndaten des Ist-Zustands

Bewertung	Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie	Standard	Aktuell
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h, eff}$)				
sehr energieeffizient				
A				
B				
C				
D				
E		E		
F	F			
G				
wenig energieeffizient				
			Effizienz Gebäudehülle:	127 127 kWh/(m ² a)
			Effizienz Gesamtenergie:	234 239 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h, eff}$)				
			Elektrizität:	9'953 10'133 kWh/a
			Heizung:	32'572 32'572 kWh/a
			Warmwasser:	4'244 4'952 kWh/a
			PV-Ertrag:	0 0 kWh/a
			WKK-Ertrag	0 0 kWh/a
			CO₂-Äquivalente	43 43 kg/(m ² a)
Gemessener Energieverbrauch pro Jahr				
			Elektrizität:	5'537 kWh/a
			Heizung / Warmwasser:	37'545 kWh/a

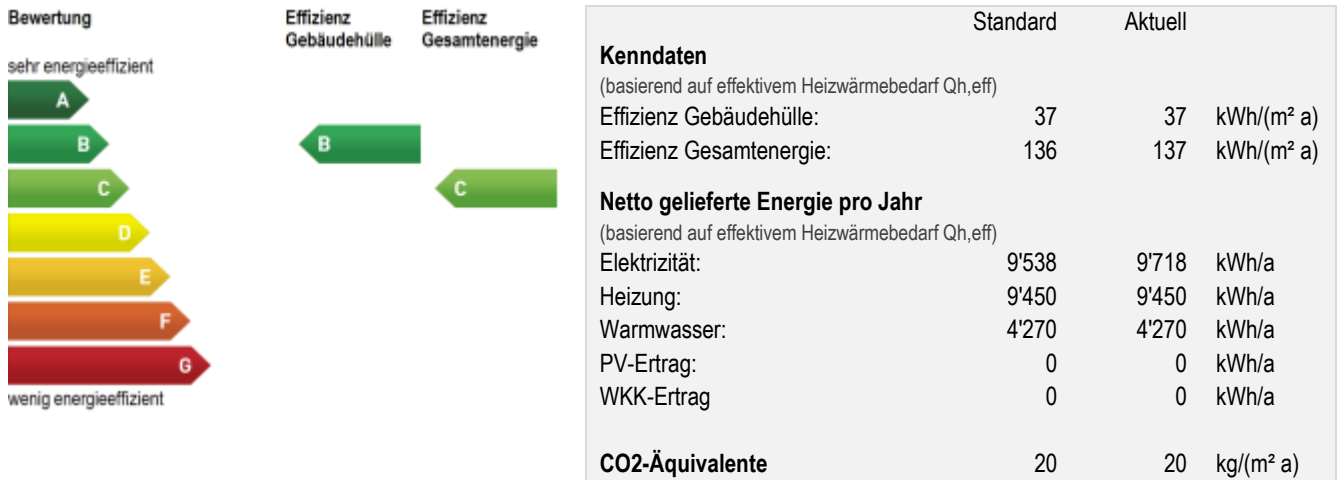
Der gemessene Verbrauch kommt in der Regel dem effektiven Bedarf (unter aktueller Nutzung) am nächsten (und sollte sich im Toleranzbereich von +/- 20% bewegen). Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

5.2 Energietechnische Kenndaten der Variante: Variante A1

Bewertung	Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie	Standard	Aktuell
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h, eff}$)				
sehr energieeffizient				
A				
B				
C				
D		D		
E	E			
F				
G				
wenig energieeffizient				
			Effizienz Gebäudehülle:	87 87 kWh/(m ² a)
			Effizienz Gesamtenergie:	190 192 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h, eff}$)				
			Elektrizität:	9'779 9'959 kWh/a
			Heizung:	22'203 22'203 kWh/a
			Warmwasser:	4'250 4'250 kWh/a
			PV-Ertrag:	0 0 kWh/a
			WKK-Ertrag	0 0 kWh/a
			CO₂-Äquivalente	32 32 kg/(m ² a)

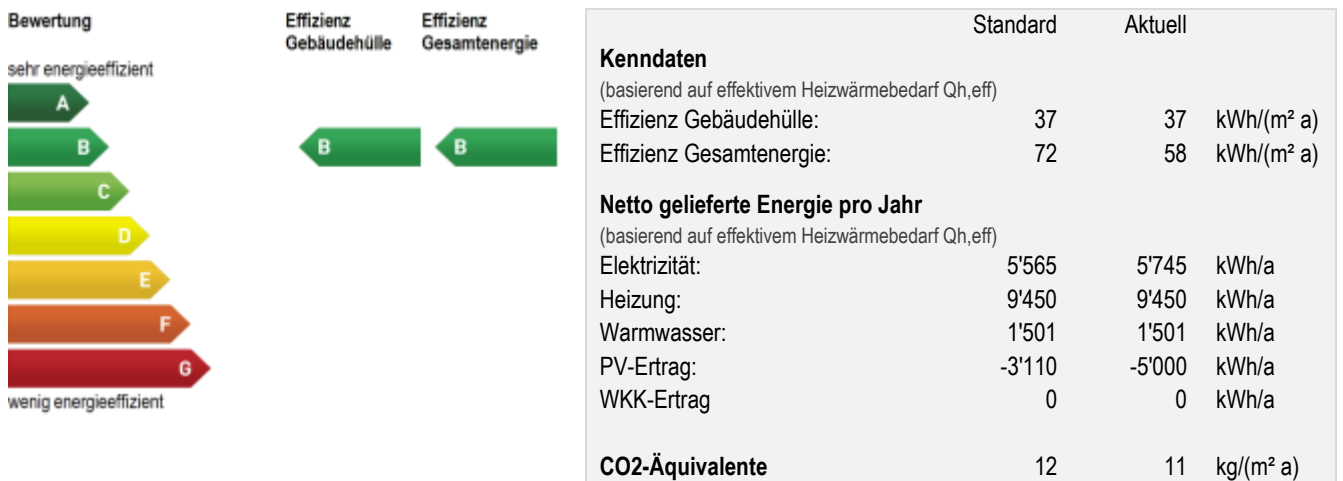
Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

5.3 Energietechnische Kenndaten der Variante: Variante A2



Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

5.4 Energietechnische Kenndaten der Variante: Variante A3

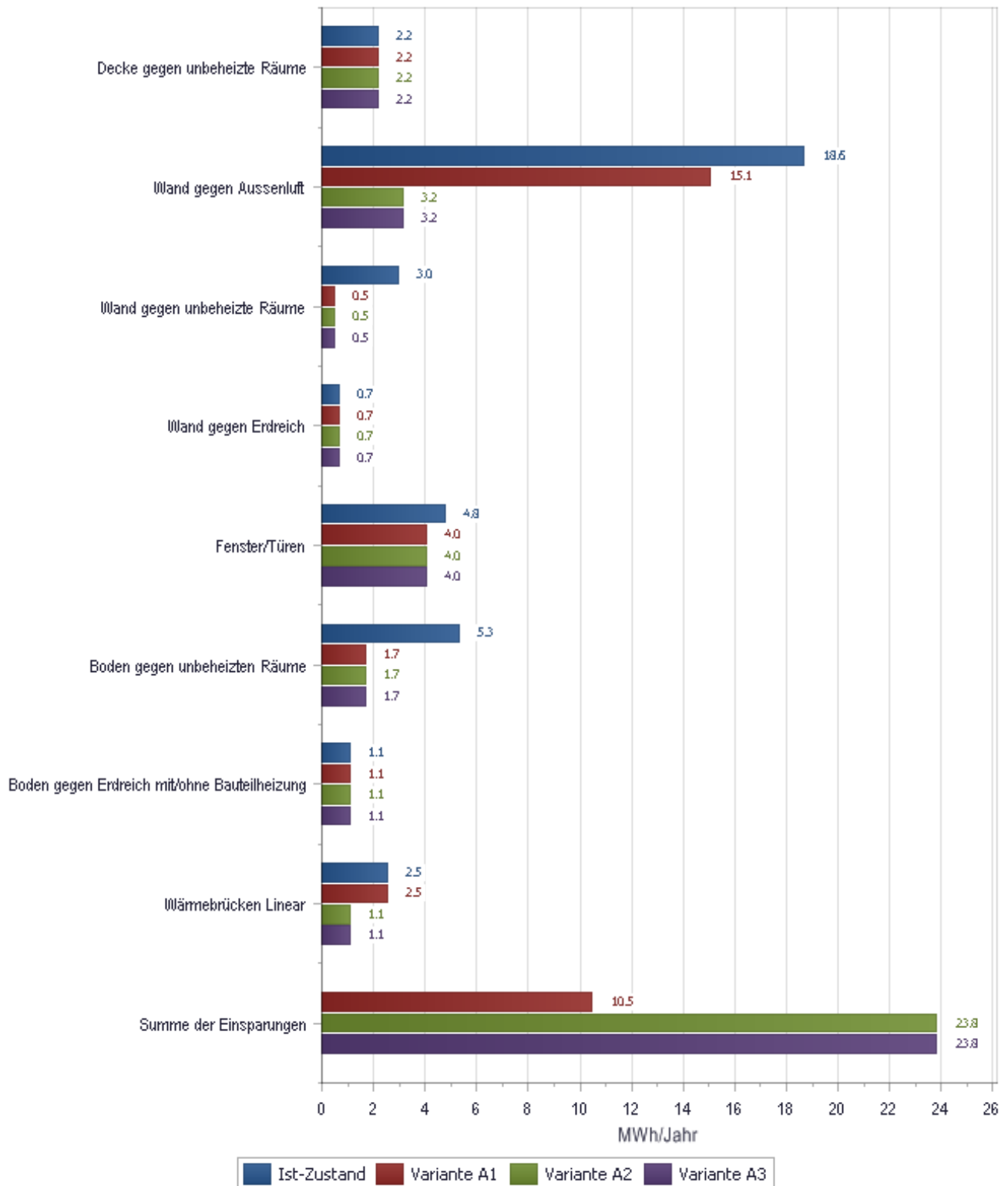


Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

6 Transmissionswärmeverluste

Diese Tabelle zeigt die Effizienz Verbesserung, bzw. die Reduktion der Wärmeverluste der betrachteten Bauteile.

6.1 Bei Standard Nutzungsdaten



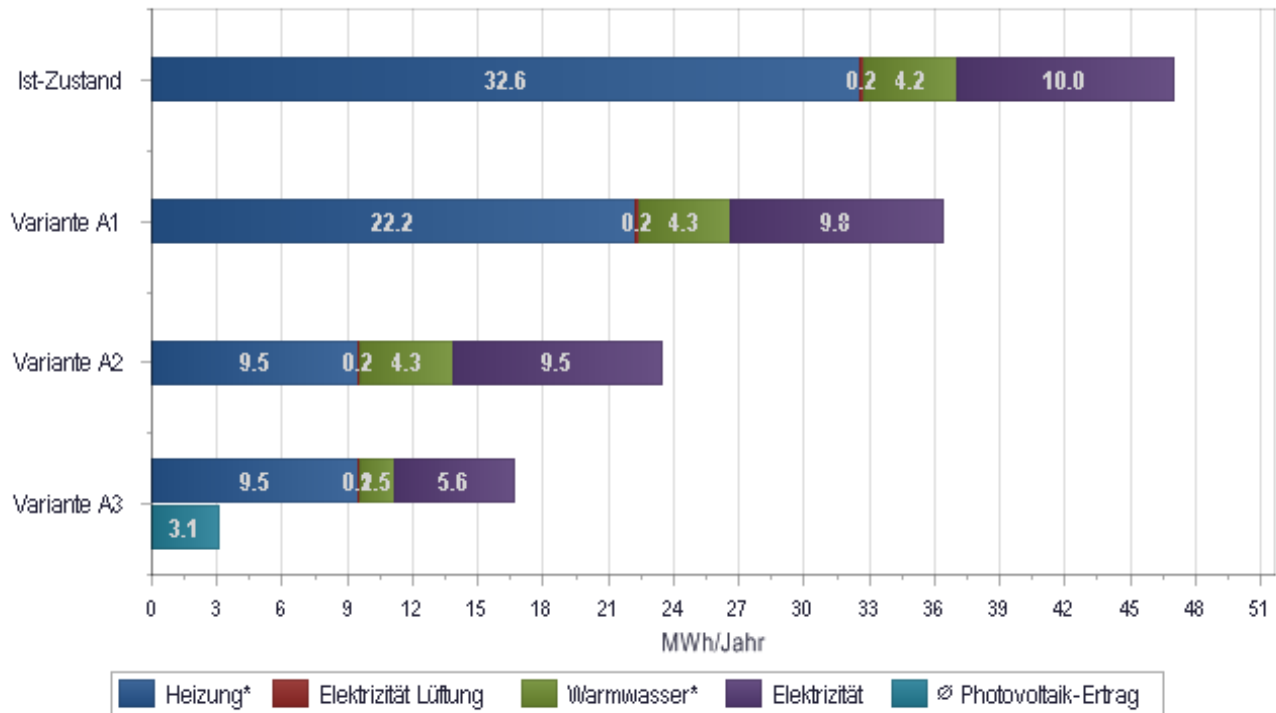
7 Energiebedarf (Endenergie)

Die Effizienz der Gesamtenergie entspricht i.A. der Effizienz der Gebäudehülle. Das zeigt die Wichtigkeit der Wärmedämmung für die Energiebilanz.

Die Gebäudehülle befindet sich in einem guten Zustand. Die Effizienz ist jedoch verbesserungswürdig. Mit einer energetischen Modernisierung der Gebäudehülle sind erhebliche Einsparungen möglich.

Diese lohnen sich in diesem Fall jedoch meistens erst wenn das Lebensende der Bauteile erreicht wurde, oder in Zusammenhang mit anstehenden Unterhaltsarbeiten.

7.1 Bei Standard Nutzungsdaten:

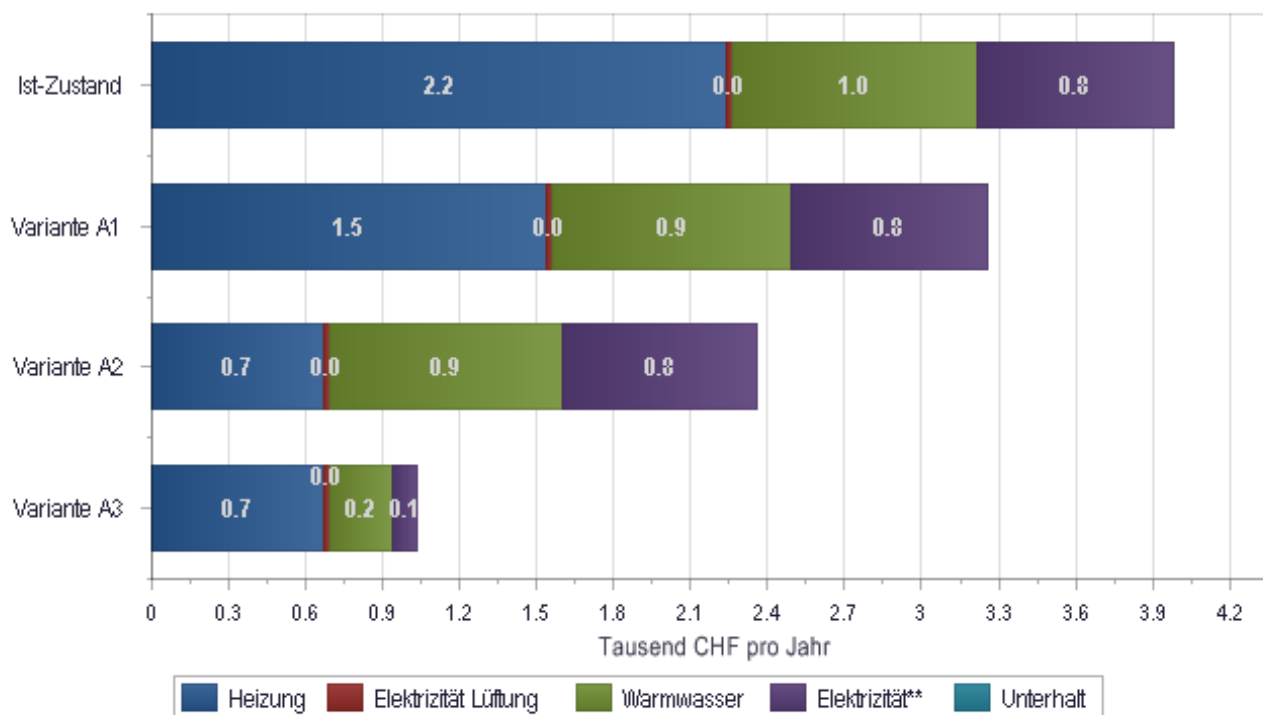


* Der solarthermisch gedeckte Bedarf ist bereits abgezogen

8 Jährliche Energiekosten

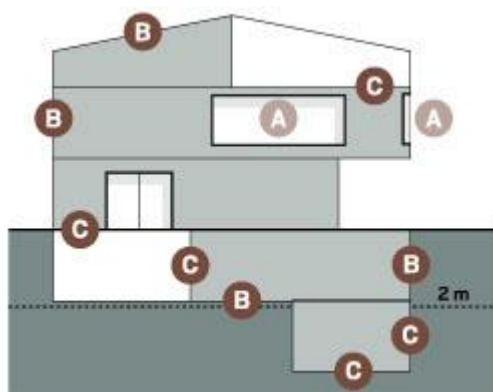
Energiekosten definieren sich über den Markt - also Angebot und Nachfrage. Energiekosten definieren sich aber insbesondere auch über das gewählte Wärmeerzeugungssystem, bzw. dessen Wirkungsgrad - sowie die zugehörige Gebäudehülle und schlussendlich das Benutzerverhalten. Wir empfehlen, kurz- und mittelfristig alternativen zu fossilen Brennstoffen zu suchen. Fossile Brennstoffe sind auf Dauer erheblichen Preisschwankungen und staatlichen Abgaben unterlegen.

8.1 Bei Standard Nutzungsdaten:



** Der solarthermisch gedeckte Bedarf sowie die gesamte Elektrizitätsproduktion ist bereits abgezogen

9 Beitragssätze Förderprogramme



Fenster (A)	40 CHF/m ²	$U_g^* \leq 0.7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Bauteile geg Aussen (B)	70 CHF/m ²	$U_e \leq 0.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Bauteile geg Unbeheizt (C)	10 CHF/m ²	$U_u \leq 0.25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

* U_g = U-Wert Glas Abstandhalter Kunststoff/ Edelstahl

Minimaler Förderbeitrag 3'000 CHF

9.1 Variante A1

9.1.1 Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen

Typ	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Förderbeitrag [CHF]
A (Fenster)	3-fach Wärmeschutzverglasung (Fe-11)	0.30	0.60	12
A (Fenster)	3-fach Wärmeschutzverglasung (Fe-2)	3.00	0.50	120
A (Fenster)	Küchentüre Holz-Metall neu (Fe-14)	1.70	0.70	68
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-5)	52.00	0.17	3'640
C1 (Geg Unbeheizt)	Innenwand Garage neu gedämmt (Wx-4)	7.40	0.23	74
C1 (Geg Unbeheizt)	Innenwand Schutzraum ungedämmt (Wx-5)	15.60	0.23	156
C1 (Geg Unbeheizt)	Innenwand Waschküche neu gedämmt (Wx-3)	11.00	0.23	110
C3 (Geg Unbeh. (K. teilw. im Erdreich))	Kellerdecke Garage neu gedämmt (Bo-1)	16.10	0.23	161
C3 (Geg Unbeh. (K. teilw. im Erdreich))	Kellerdecke Schutzraum neu gedämmt (Bo-2)	15.20	0.23	152
C3 (Geg Unbeh. (K. teilw. im Erdreich))	Kellerdecke Waschküche neu gedämmt (Bo-3)	17.70	0.23	177
Total				4'670

9.1.2 Förderbeiträge

Keine Subventionen

9.2 Variante A2

9.2.1 Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen

Typ	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Förderbeitrag [CHF]
A (Fenster)	3-fach Wärmeschutzverglasung (Fe-11)	0.30	0.60	12
A (Fenster)	3-fach Wärmeschutzverglasung (Fe-2)	3.00	0.50	120
A (Fenster)	Küchentüre Holz-Metall neu (Fe-14)	1.70	0.70	68
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-1)	60.10	0.17	4'207
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-2)	59.40	0.17	4'158
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-4)	45.40	0.17	3'178
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-5)	52.00	0.17	3'640
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-6)	7.30	0.17	511
C1 (Geg Unbeheizt)	Innenwand Garage neu gedämmt (Wx-4)	7.40	0.23	74
C1 (Geg Unbeheizt)	Innenwand Schutzraum ungedämmt (Wx-5)	15.60	0.23	156
C1 (Geg Unbeheizt)	Innenwand Waschküche neu gedämmt (Wx-3)	11.00	0.23	110
C3 (Geg Unbeh. (K. teilw. im Erdreich))	Kellerdecke Garage neu gedämmt (Bo-1)	16.10	0.23	161
C3 (Geg Unbeh. (K. teilw. im Erdreich))	Kellerdecke Schutzraum neu gedämmt (Bo-2)	15.20	0.23	152
C3 (Geg Unbeh. (K. teilw. im Erdreich))	Kellerdecke Waschküche neu gedämmt (Bo-3)	17.70	0.23	177
Total				16'724

9.2.2 Förderbeiträge

Keine Subventionen

9.3 Variante A3

9.3.1 Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen

Typ	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Förderbeitrag [CHF]
A (Fenster)	3-fach Wärmeschutzverglasung (Fe-11)	0.30	0.60	12
A (Fenster)	3-fach Wärmeschutzverglasung (Fe-2)	3.00	0.50	120
A (Fenster)	Küchentüre Holz-Metall neu (Fe-14)	1.70	0.70	68

B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-1)	60.10	0.17	4'207
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-2)	59.40	0.17	4'158
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-4)	45.40	0.17	3'178
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-5)	52.00	0.17	3'640
B2 (Aussenwand)	Aussenwand neu gedämmt (W-6)	7.30	0.17	511
C1 (Geg Unbeheizt)	Innenwand Garage neu gedämmt (Wx-4)	7.40	0.23	74
C1 (Geg Unbeheizt)	Innenwand Schutzraum ungedämmt (Wx-5)	15.60	0.23	156
C1 (Geg Unbeheizt)	Innenwand Waschküche neu gedämmt (Wx-3)	11.00	0.23	110
C3 (Geg Unbeh. (K. teilw. im Erdreich))	Kellerdecke Garage neu gedämmt (Bo-1)	16.10	0.23	161
C3 (Geg Unbeh. (K. teilw. im Erdreich))	Kellerdecke Schutzraum neu gedämmt (Bo-2)	15.20	0.23	152
C3 (Geg Unbeh. (K. teilw. im Erdreich))	Kellerdecke Waschküche neu gedämmt (Bo-3)	17.70	0.23	177
Total				16'724

9.3.2 Förderbeiträge

Bezeichnung	Voraussetzungen	Menge [—]	Förderbeitrag [CHF]
PV-Anlage 5kWp (PH-1)	EIV	1	3'650
Total			3'650

10 Investitionskosten der Massnahmen

10.1 Investitionskosten

[Alle Kosten in CHF]	Variante A1	Variante A2	Variante A3
Dach & Decke	0	0	0
Wände	25'360	82'540	82'540
Fenster & Türen	4'955	4'955	4'955
Böden	7'350	7'350	7'350
Wärmebrücken	0	17'600	17'600
Hülle gesamt	37'665	112'445	112'445
Heizung/Warmwasser	1'000	1'000	5'500
Lüftung	0	0	0
Heizung, Warmwasser, Lüftung	1'000	1'000	5'500
Geräte & Installationen	0	0	0
Kleingeräte & Elektronik	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0
Weitere Verbraucher	0	0	0
Photovoltaik	0	0	15'000
Übrige Elektrizität gesamt	0	0	15'000
Vorbereitungs- und Anpassungsarbeiten ¹	1'700	4'000	4'800
Planungskosten ²	6'800	16'000	19'000
Gebühren, Bewilligungen ³	1'700	4'000	9'500
Weiteres ⁴	3'400	8'000	4'800
Projektbez. Kosten gesamt	13'600	32'000	38'100
Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten	52'265	145'445	171'045
Total Förderbeiträge ⁵	-4'670	-16'724	-20'374
Total Initial-Kosten	47'595	128'721	150'671

Der Beratungsbericht ersetzt nicht eine Baufachperson, wie z.B. einen Architekten, bei der Umsetzung.

Die im Bericht genannten Preise sind grobe Richtpreise und können im Einzelfall stark von den tatsächlichen Ausführungspreisen abweichen. Der Berater bzw. Anwender dieser Software kann für die im Bericht ermittelten Richtpreise keine Verantwortung übernehmen. Die im Bericht angegebenen Preise sind als grobe Entscheidungs-Hilfe zu verstehen und basieren auf gemittelten Erfahrungswerten.

¹⁾ 5% der Projektkosten

²⁾ 20% der Projektkosten

³⁾ 5% der Projektkosten

⁴⁾ 10% der Projektkosten

⁵⁾ Der Förderbeitrag muss ohne Zusatzförderung mindestens Fr. 3'000.00 betragen. Das Gesuch muss vor Baubeginn eingereicht werden. Detaillierte Förderbedingungen sowie das Gesuchsformular zum Herunterladen finden Sie auf www.energiepaket-bl.ch

11 Finanzierung der Massnahmen

Das GEAK Tool gibt eine gemischte, vereinfachte Betrachtung der wirtschaftlichen Aspekte nach Barwert-Methode aus: Energiekosten und Unterhaltskosten werden dynamisch (d.h. bei Teuerung u. A. der Energiepreise, und Kalkulationszinssatz) über einen eingestellten Zeitraum (Betrachtungsdauer in Jahren) betrachtet, während Investitionskosten sowie Ersatzinvestitionen "statisch" gerechnet sind.

Die Energieeinsparung, und damit der Ertrag der Energiekosteneinsparung, hängen von der Art der Nutzung ab. Dadurch wird folglich die Wirtschaftlichkeit der Varianten beeinflusst. Es wird deshalb unterschieden in eine Betrachtung bei Standardnutzung, die sich auf einen unbekanntem künftigen Nutzer ausrichtet und eine Betrachtung bei aktueller Nutzung, die sich am gemessenen Verbrauch orientiert.

11.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei Standardnutzung

[Alle Kosten in CHF]	Variante A1	Variante A2	Variante A3
Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten	52'265	145'445	171'045
Summe der Zusatzinvestitionen und Restwertgutschriften über Betrachtungsdauer*	-16'931	-45'521	-44'396
Förderbeiträge über Betrachtungsdauer	-2'402	-8'429	-12'079
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungsdauer	32'933	91'496	114'571
Barwert der Energiekosteneinsparung über Betrachtungsdauer	-20'617	-46'067	-81'988
Netto-Gesamtinvestition über Betrachtungsdauer	12'315	45'428	32'582

*Um Varianten vergleichen zu können muss die Entwicklung über eine einheitliche Betrachtungsdauer (i.d.R. 25 Jahre) betrachtet werden. Die anfallenden Massnahmeninvestitionen werden durch kürzere Nutzungsdauer wiederholt, was als Zusatzinvestition bezeichnet wird (z.B. der Geräteeersatz nach 10 Jahren kostet über 25 Jahren betrachtet nochmals 1.5 Mal so viel). Umgekehrt muss ein noch bestehender Restwert am Ende des Betrachtungszeitraums, für Massnahmen die eine längere Nutzungsdauer halten, abgezogen werden (z.B. Kosten einer Fassade mit Nutzungsdauer 50 Jahre werden nach 25 Jahren zur Hälfte als Restwertgutschrift berücksichtigt).

Zusatzinvestition und Restwertgutschrift müssen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einbezogen werden und ergeben so die Gesamtinvestition über die Betrachtungsdauer.

[Alle Kosten in CHF]	Ist-Zustand	Variante A1	Variante A2	Variante A3
Barwert Unterhaltskosten über Betrachtungsdauer	0	0	0	0
Barwert Kosten Total (Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungsdauer - Förderbeiträge + Barwert Energiekosten + Barwert Unterhaltskosten)	113'036	125'351	158'465	145'619
Kapitalwert als Differenz zu Ist-Zustand	0	-12'315	-45'428	-32'582

(Kalkulationszinssatz: 3.0%, Allg. jährliche Teuerung: 2.0%, Jährliche Energiepreis-Teuerung: 4.0%, Betrachtungsdauer: 25 Jahre)

** Der «Barwert Kosten Total» beinhaltet beim Ist-Zustand nur den Barwert der Energiekosten und der Unterhaltskosten.

Ein positiver «Kapitalwert als Differenz zum Ist-Zustand» ist eine Einsparung.

Nicht in der Rechnung berücksichtigt ist die Komfortsteigerung, da sie sich nicht in Zahlen messen lässt. Sie ist aber direkt spürbar und steigert den Wert Ihres Gebäudes nachhaltig. Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die je nach Situation erhebliche Steuerersparnis. In der Regel lassen sich Massnahmen, die zur Nutzung erneuerbarer Energie und zur Verminderung von Energieverlusten beitragen, von den Steuern abziehen, damit kann die Steuerprogression gebrochen werden.

Anhang A. Glossar und Erläuterungen zum GEAK

Energetische Gesamterneuerung vs. Erneuerung in Etappen

Unter einer energetischen **Gesamterneuerung** wird i.d.R. die umfassende energetische Erneuerung eines Gebäudes verstanden. Sie umfasst gewöhnlich Eingriffe in den Bereichen Reduktion der Betriebsenergie, effiziente Bedarfsdeckung und Substitution von fossilen durch erneuerbare Energieträger. Es werden massgebliche Veränderungen in zeitlich direkt aufeinanderfolgenden Bauschritten vorgenommen. Nach der Erneuerung entspricht das Gebäude energetisch einem Neubau.

Werden einzelne Schritte der anzuvisierenden energetischen Gesamterneuerung in zeitlich deutlich getrennten Bauschritten durchgeführt, spricht man von einer Etappierung oder „**Erneuerung in Etappen**“.

Effizienz der Gebäudehülle, Effizienz der Gesamtenergie

Die **Effizienz der Gebäudehülle** bringt die Qualität des Wärmeschutzes zum Ausdruck, d.h. die Wärmedämmung von Wand, Dach und Boden, aber auch die energetische Qualität der Fenster. Die Effizienz der Gebäudehülle ist die massgebliche Grösse zur Beurteilung der Beheizung des Gebäudes. Sie basiert auf dem effektiven Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ mit effektivem Luftwechsel und gewählter Regulierung der Heizung aber Standardnutzung/Belegung und Standardtemperatur. (Nutzenergiebedarf)

Die **Effizienz der Gesamtenergie** setzt sich aus dem Energiebedarf für Heizung und Warmwasser sowie einem standardisierten Strombedarf zusammen, wobei die verschiedenen Energieträger mit den nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren bewertet werden. Sie basiert auf $Q_{h,eff}$ unter Berücksichtigung der gewählten Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung, Standard-bedarf Warmwasser (SIA380/1) unter Berücksichtigung der gewählten Erzeugung und Wärmeverteilung, Standard Strombedarf für Haushalt und Gerätestrom* inkl. berücksichtigter Hilfsenergien für Heizung und Warmwasser, gemäss Wahl der Erzeugung und Verteilung. Generell: der Endenergiebedarf wird gewichtet mit nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren.

(* basiert auf Standardgeräten und Installationen, Standardbeleuchtung, Standard Kleingeräten sowie Standardverbraucher)

Endenergiebedarf

Das ist die Energiemenge, die für die Gebäudeheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung unter Berücksichtigung des Heizwärmebedarfs und der Verluste des Heizwärmesystems sowie der Warmwasseraufbereitung aufgebracht werden muss. Die Endenergie bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie (i.d.R. Strom) mit ein und ist daher nach den benötigten Energieträgern zu differenzieren. Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt die Energiemenge dar, die der Verbraucher für Heizung und Warmwasser bezahlt.

Heizwärmebedarf Standard $Q_{h,std}$ und effektiv $Q_{h,eff}$

Der Heizwärmebedarf ist die Wärme, die dem beheizten Raum während einer Berechnungsperiode (Monat oder Jahr) zugeführt werden muss, um den Sollwert der Raumtemperatur einzuhalten, bezogen auf die Energiebezugsfläche (MJ/m^2). Der Heizwärmebedarf wird durch die Bilanzierung von Wärmeverlusten (Transmission und Lüftung) und Wärmegewinnen (solare und interne) ermittelt.

Der effektive Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ entspricht dem Standardwert $Q_{h,std}$ nach SIA-380/1 mit einem veränderten flächenbezogenen Aussenluft-Volumenstrom. Die Auswertung des GEAK® in der EnergieEtikette beruht auf $Q_{h,eff}$.

Luftwechsel und flächenbezogener Aussenluft-Volumenstrom

Unter **Luftwechsel** versteht man den Luftaustausch in geschlossenen Räumen. Mit der Luftwechselrate (1/h) wird angegeben, wie viele Male pro Stunde das gesamte Raumluftvolumen ausgetauscht wird.

Der flächenbezogene **Aussenluft-Volumenstrom** V/AE ($m^3/(h.m^2)$) bezeichnet den Luftaustausch über die Gebäudehülle bezogen auf die Energiebezugsfläche. Die angegebenen Werte in der SIA 380/1 beziehen sich auf einen bei Standard-Personenbelegung und Präsenzzeit hygienisch notwendigen, durchschnittlichen Aussenluft-Volumenstrom bei Solltemperatur. Diese Werte berücksichtigen den durch Abluftanlagen z.B. in Küche, Bad und WC verursachten Aussenluft-Volumenstrom. Im GEAK wird standardmässig ein thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom von $0.7 m^3/(h.m^2)$ angewendet. Objekte mit einer kontrollierten Wohnungslüftung haben viel tiefere Werte, undichte Gebäude höhere Werte. V/AE fliesst in der Berechnung von $Q_{h,eff}$ ein.

Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)

Die MuKE sind ein Bauvorschriftenkatalog mit energetischen Anforderungen für Neubauten und Erneuerungen. Ziel der Vorschriftenammlung ist es, die Harmonisierung der Anforderungen in der Schweiz voranzutreiben. Den Kantonen steht es frei, einzelne Module der MuKE in ihre kantonalen Vorschriften zu übernehmen. Die kontinuierliche Entwicklung des GEAKs lehnt sich an die MuKE an.

Nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren

Die nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren werden von der Energiedirektoren Konferenz (EnDK) und dem Bundesamt für Energie (BFE) gemeinsam festgelegt. Diese Faktoren berücksichtigen die Energie, die erforderlich ist, um die Energie zu gewinnen, umzuwandeln, zu raffinieren, zu lagern, zu transportieren und zu verteilen, sowie alle Vorgänge, die erforderlich sind, um die Energie dem Gebäude zuzuführen, welches sie verbraucht. Sie finden die aktuellen Faktoren auf der Homepage der Energiedirektorenkonferenz (www.endk.ch). Im GEAK nützen sie zur Gewichtung der gerechneten Endenergie für die jeweiligen angewendeten Energieträger.

Option Berichterstellung: Standard Nutzungsdaten oder aktuelle Nutzungsdaten

Für die **Standard-Nutzungsdaten** der energetischen und wirtschaftlichen Ergebnisse im Beratungsbericht werden die Standardwerte der Nutzungsdaten für Ist-Zustand sowie Varianten berücksichtigt. Der Heizwärmebedarf beruht auf $Q_{h,eff}$ mit Standard-Raumtemperatur, aber unter Berücksichtigung der gewählten Regulierung sowie des effektiven Luftwechsels. Insbesondere beim Warmwasser basieren diese auf dem Standardbedarf nach SIA 380/1. Beim Strombedarf wird ein Standardbedarf für gewisse Einträge der gewählten Geräte und Installationen, Kleingeräte, Beleuchtung gesetzt.

Bei der Wahl **aktuelle Nutzungsdaten** werden erhöhte oder erniedrigte Raumtemperaturen mitberücksichtigt. Der Warmwasserbedarf entspricht der überschreibbaren Einstellung "Energiebedarf Warmwasser". Bei der Elektrizität werden die in den verschiedenen Rubriken (Geräte und Installationen, Kleingeräte und Elektronik etc.) gemachten Einträge berücksichtigt. **Keinen Einfluss** hat die Einstellung der Belegungsdichte auf den Warmwasser- sowie Elektrizitätsbedarf in der heutigen Programmfassung. **Keinen Einfluss** hat die Einstellung des Elektrizitätsbedarfs nach SIA 380/1.

Standardnutzung nach SIA 380/1

Für die Berechnung des Heizwärmebedarfes nach SIA 380/1 $Q_{h, std}$ benötigt man mehrere Annahmen wie beispielsweise für die Raumtemperatur, die Personenfläche, die Wärmeabgabe pro Person, die Präsenzzeiten, den flächenbezogenen Aussenluft-Volumenstrom u.a. Zur Vereinfachung definiert der SIA für diese Grössen Standardnutzungswerte, die sich je nach Gebäudekategorie unterscheiden.

U-Werte

Der Wärmedurchgangskoeffizient U (frühere Bezeichnung „k-Wert“) gibt an, welcher Wärmestrom (in Watt) bei einer Temperaturdifferenz von 1 K (z.B. bei Raumtemperatur 20 °C und Aussentemperatur 19 °C) durch $1 m^2$ eines Bauteiles fliesst. Der U -Wert gibt damit die energetische Qualität eines Bauteiles an. Je tiefer der U -Wert, desto energiesparender das Bauteil.

Anhang B. Fotos und Pläne