

Beratungsbericht GEAk® Plus

Gebäudemodernisierung



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

Einfamilienhaus, 190101_Musterbericht
Musterstrasse 1, 1234 Musterhausen, Gemeinde: Musterhausen
SO-00001234.01
1234567_0

Auftraggeber
Expert/in
Ausstellungsdatum

Herr H.Muster
Lukas Zeltner
01.01.2019, 09:17

Inhalt

1	Grundlagen.....	3
2	Bestandaufnahme, Beurteilung und Empfehlungen.....	4
3	Weiteres Vorgehen.....	7
4	Übersicht der Varianten und Vergleich.....	8
5	Ergebnisse: Kenndaten.....	12
6	Transmissionswärmeverluste.....	14
7	Übersicht Endenergie.....	15
8	Jährliche Energiekosten.....	16
9	Förderbeiträge.....	17
10	Gesamtkosten der Massnahmen.....	18
11	Finanzierung der Massnahmen.....	19
Anhang A.	Glossar und Erläuterungen zum GEAK.....	20

Haftungsausschluss

Der vorliegende Bericht wurde mit dem Online-Tool „GEAK® Plus“ erstellt. Dieser ist Eigentum des Vereins GEAK-CECB-CECE. 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 sind unter geak.ch einsehbar).

1 Grundlagen

1.1 Kontaktdaten

Auftraggeber		Expert/in:	
Anrede, Name:	Herr H.Muster	Firma, Adresse:	a.en, Solothurnerstrasse 21, 4601 Olten
Adresse:	Musterstrasse 1, 1234 Musterhausen, Schweiz	Name, Vorname:	Lukas Zeltner
E-Mail:	acb@bluewin.ch	E-Mail:	l.zeltner@ezs.ch
Telefon:	070 123 45 67	Telefon	062 205 56 13

1.2 Begehung und Besprechung

Begehung des Objekts: 01.01.19 LZ

Wenn es sich um eine Gruppe von Gebäude handelt, bitte erläutern: Angebautes EFH mit Büro im EG

Dokumentation:

- Planunterlagen
- Energieverbräuche Elektrizität
- Energieverbräuche Raumwärme und Brauchwarmwasser
- Angaben der Auftraggeber
- Fotos

U-Wert:

Die für die Berechnungen verwendeten U-Werte basieren auf Erfahrungswerten des GEAK-Experten sowie auf Kalkulationen. Die U-Werte wurden mittels Informationen der Bauherrschaft und der Planunterlagen eingesetzt.

Materialnennung:

Die genannten Dämmmaterialien und deren Dämmstärken dienen der Visualisierung der U-Werte. Sie sollen eine Vorstellung von der Grössenordnung eines U-Wertes und der dazu nötigen Dämmstärke vermitteln. Selbstverständlich sind immer mehrere Optionen denkbar. Welches Dämmmaterial schlussendlich eingesetzt wird, hängt von der jeweiligen Situation und den Umständen ab. Die Dämmstärke variiert mit der Thermischen Qualität des Dämmstoffes, Zu beachten sind jedoch auch die anderen Eigenschaften wie: Schall, Feuchte, sommerlicher Wärmeschutz sowie die Eignung.

2 Bestandaufnahme, Beurteilung und Empfehlungen

Die Raumtemperatur wurde auf 21°C angepasst.

2.1 Beschreibung des Gebäudes im Ist-Zustand

Gebäudedaten			
Energiebezugsfläche [m ²]:	146	Gebäudehüllzahl	1.62
Baujahr:	1980	Anzahl der Vollgeschosse	2

Nutzung / Anteil	Einfamilienhaus
Energiebezugsfläche [m ²]	146
Baujahr	1980
Anzahl Bewohner	2
Anzahl Wohnungen	1

- Das Zweifamilienhaus mit Baujahr 1980 ist in einem sehr guten Zustand. Das Untergeschoss ist unbeheizt, das Dachgeschoss ist ebenfalls unbeheizt. Das Erdgeschoss wird als Büro der Gemeindeverwaltung genutzt.
- Die Gebäudehülle befindet sich im Originalzustand des Baujahrs.
- Das Gebäude wird über eine zentrale Elektroheizung mit einer Leistung von 25kW und einem 3000l Speicher beheizt. Das Warmwasser wird über einen Elektroboiler bereitgestellt.

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).

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

Bauteilkategorie, Bild	Beschreibung	Mögliche Verbesserungen	Pr
Übrige Decken* 	Der bestehende Estrichboden ist zwischen den Sparren mit ca. 12cm Dämmung ausgedämmt.	Keine Massnahme sinnvoll.	

<p>Wände gegen aussen / $\leq 2m$ im Erdreich</p>	<p>Die Aussenwände bestehen aus einem Doppelschalenmauerwerk. Der Zwischenraum ist mit 8cm Steinwolle ausgedämmt.</p>	<p>Keine Massnahme sinnvoll.</p>	
<p>Fenster und Türen</p>	<p>Die Holzfenster stammen noch aus dem Baujahr und weisen entsprechend eine 2-fach Isolierverglasung auf.</p>	<p>Ersetzen aller Fenster durch 3-fach Wärmeschutzverglasungen.</p>	
<p>Übrige Böden*</p>	<p>Die bestehende Kellerdecke ist gemäss dem Baujahr mit ca. 4-6cm Dämmstoff im Unterlagsboden (Fussbodenheizung) gedämmt.</p>	<p>Zusätzliches Dämmen der gesamten Kellerdecke auf einen U-Wert von $0.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</p>	
<p>Wärmebrücken (linear und punktförmig)</p>	<p>Wärmebrücken werden nur summarisch erfasst (über die Flächen-U-Werte). Keine aussergewöhnlichen Wärmebrücken vorhanden.</p>	<p>Die Wärmebrücken könnten im Zuge einer Aussendämmung verbessert werden.</p>	




* «Übrige» gilt für Bauteile gegen Unbeheizt, oder im Erdreich ($>2m$), oder gegen Beheizt

Die folgende Tabelle beschreibt die Bauteilen nach Typ im Ist-Zustand. Im GEAK-Dokument werden gewisse Typen zusammengefasst (z.B. Wand g.a./ $\leq 2m$ im Erdreich), und entsprechenden flächengemittelten U-Werten ermittelt.

Typ Bauelement	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	U-Wert [W/(m ² K)] MuKen 14 ¹	Allgemeiner Zustand
Decke gegen unbeheizte Räume	64	0.50	≤ 0.28	leicht abgenutzt
Wand gegen Aussenluft	114	0.40	≤ 0.25	intakt
Fenster und Türen vertikal	26	1.8	$\leq 1^2$	leicht abgenutzt
Boden gegen unbeheizte Räume	65	0.80	≤ 0.28	intakt

- 1) Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014, Einzelanforderungen nach Art. 1.6 a) und Anhang 1b.
- 2) Türen gegen aussen $1.2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ und gegen unbeheizt $1.5 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$

2.3 Beschreibung der Gebäudetechnik

Typ, Bild	Beschreibung	Mögliche Verbesserungen	Pr
Heizwärme* 	Die Raumwärme wird über eine zentrale Elektroheizung mit einem 3000l Speicher und einer Leistung von 25kW bereitgestellt. Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 5.67 kW *	Wechseln auf erneuerbare Energien.	
Warmwasser* 	Das Warmwasser wird ganzjährig über einen 300l Elektroboiler bereitgestellt.	Wechseln auf erneuerbare Energien.	
Elektrizität** 	Es wurden Annahmen getroffen und Standardgeräte ausgewählt. Der Stromverbrauch konnte nicht beurteilt werden.	Beim Ersatz der Elektrogeräte auf die beste Energieeffizienzklasse achten.	
Lüftung	Fensterlüftung manuell.	Keine Massnahme	

* Erzeugung, Verteilung, Abgabe. Die Normheizlast ist ein Richtwert des Leistungsbedarfs der Heizung. Sie beinhaltet nicht zusätzliche Leistungsreserven für die Bereitstellung von Warmwasser sowie für die Aufheizung der Räume, Verteilverluste, Wirkungsgrad Erzeuger usw. Die berechnete Heizlast abgeleitet aus SIA 380/1 ersetzt nicht die detaillierte Berechnung in einem raumweisen Verfahren.

** bei Wahl der Berechnungsoption «PVOpti» für PV-Anlagen, ist der Nachweis im Anhang anzubringen.

3 Weiteres Vorgehen

Das im Jahr 1980 erbaute Zweifamilienhaus befindet sich in einem sehr guten Zustand. Alle Bauteile befinden sich noch im energetischen Originalzustand des Baujahrs. Die Aussenwände bestehen aus einem Doppelschalenmauerwerk mit 8cm Steinwolle im Zwischenraum. Die Holzfenster weisen eine 2-fach Isolierverglasung auf. Der Estrichboden zum unbeheizten Estrich ist zwischen den Sparren mit ca. 12cm gedämmt. Die Kellerdecke zum unbeheizten Kellergeschoss ist wegen der Fussbodenheizung im Unterlagsboden mit einigen cm Dämmstoff gedämmt. Insgesamt ist die Effizienz der Gebäudehülle mässig und kann noch mit einzelnen Massnahmen verbessert werden. das Gebäude wird über eine zentrale Elektroheizung beheizt. Diese beheizt beide Gebäudehälften, weist einen Speicher von 3000l und eine Leistung von 25kW auf. Die Wärmeabgabe erfolgt über eine Fussbodenheizung. Das Warmwasser wird je in einem 300l Elektroboiler bereitgestellt. Die Warmhaltung erfolgt mit einem elektrischen Begleitheizband. Weil das gesamte Gebäude rein elektrisch beheizt wird und elektrische Energie einen entsprechend hohen Primärenergiefaktor aufweist, ist die Gesamtenergieeffizienz entsprechend ungenügend. Zur Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudes schlagen wir folgende Massnahmen vor:

Kurzfristige Massnahmen:

- Ersetzen Sie in einem ersten Schritt alle Fenster durch 3-fach Wärmeschutzverglasungen. Neue Fenster sparen nicht nur Energie, sondern sind auch dichter, daher ist regelmässiges Lüften notwendig, damit keine bauphysikalischen Schäden entstehen.
- Dämmen Sie möglichst vollflächig die gesamte Kellerdecke mit einer zusätzlichen Dämmschicht von ca. 10-12 cm.

Mittelfristige Massnahmen:

- Ersetzen Sie die zentrale Elektroheizung durch eine Luft/Wasser Wärmepumpe. Ggf. ist eine Innenaufgestellte Wärmepumpe möglich und sinnvoll.

Langfristige Massnahmen:

- Installieren Sie längerfristig auf dem unbeheizten Süddach eine ca. 9kWp Photovoltaik-Anlage zur Erzeugung von elektrischer Energie.

4 Übersicht der Varianten und Vergleich

4.1 Beschrieb der Varianten

Variante A1

Dämmen der Kellerdecke und Ersatz der Fenster durch 3-fach Wärmeschutzverglasungen.

Nutzung	Einfamilienhaus (Kat. II)
Anteil [%] / EBF [m ²]	100 / 146

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Die Gebäudehülle soll möglichst lückenlos mit einer wirksamen Dämmschicht versehen werden. Wir empfehlen, die Bedingungen für die Förderung beim Bund anzustreben oder besser noch etwas zu unterschreiten. Die dafür notwendigen Dämmstärken variieren je nach gewähltem Dämmprodukt. Die Grenzwerte finden Sie unter Punkt 5.2.
Dach und Decke	Keine Massnahme
Wände	Keine Massnahme
Fenster und Türen	Ersatz aller Fenster und Fenstertüren. Neue Fenster sollten eine 3-fach-Wärmeschutzverglasung aufweisen bzw. einen U-Wert (Glas) von max. 0.7 W/(m ² *K) nicht überschreiten. Nur dann sind Fenster auf dem neuesten Stand. Neue Fenster verbessern die thermische Behaglichkeit markant: Kaltluftabfall und Zugserscheinungen werden nicht mehr wahrgenommen. Neue Fenster sind sehr dicht, dies bedingt ein aktives Lüften, insbesondere am Morgen, nach dem Kochen/Duschen usw. Stosslüftungen sind unabdingbar, ständig gekippte Fenster bringen nichts! Im vorliegenden Bericht wurden die Kosten von Holz-Metallfenstern berechnet. Die Kosten für Kunststoffenster können um bis zu 30 Prozent tiefer ausfallen!
Böden	Nachträgliche Dämmung der Kellerdecke mit ca. 10-14 cm Dämmstoff. So wird ein U-Wert von 0.20 W/(m ² *K) erreicht. Mit einer klaren thermischen Trennung von beheizten und unbeheizten Räumen können erhebliche Wärmeverluste vermieden werden. An den Türen zwischen beheizten und unbeheizten Räumen soll eine umlaufende Türdichtung angebracht werden. Die Treppenuntersicht und auch die Innenwand der Treppe zum Keller hin sollen so gut wie möglich gedämmt werden.
Wärmebrücken	Keine Massnahme

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Keine Massnahme
Heizung	Keine Massnahme Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 3.9 kW *
Versorgter Bereich Warmwasser	Keine Massnahme
Elektrizität	Beim Einsatz von Elektroverbrauchern nur noch die beste erhältliche Effizienzklasse verwenden (z.B. Leuchtmittel = LED).
Lüftung	Keine Massnahme

* Die Normheizlast ist ein Richtwert des Leistungsbedarfs der Heizung. Sie beinhaltet nicht zusätzliche Leistungsreserven für die Bereitstellung von Warmwasser sowie für die Aufheizung der Räume, Verteilverluste, Wirkungsgrad Erzeuger usw. Die berechnete Heizlast abgeleitet aus SIA 380/1 ersetzt nicht die detaillierte Berechnung in einem raumweisen Verfahren.

Variante A2

Zusätzlich zur Variante A1, Ersatz der zentralen Elektroheizung durch eine Innenaufgestellte Luft/Wasser Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser.

Nutzung	Einfamilienhaus (Kat. II)
Anteil [%] / EBF [m ²]	100 / 146
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Siehe Variante A1
Dach und Decke	Keine Massnahme
Wände	Keine Massnahme
Fenster und Türen	Siehe Variante A1
Böden	Siehe Variante A1
Wärmebrücken	Keine Massnahme
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Keine Massnahme
Heizung	Umstellen der zentralen Elektroheizung auf eine viel effizientere Luft/Wasser Wärmepumpe. Die neue Wärmepumpe benötigt nur noch ca. 1/3 des Stroms der Elektroheizung, die Heizkosten werden also spürbar sinken. Dank den grosszügigen Platzverhältnissen und den bereits vorhandenen Lichtschächten wäre eine Innenaufgestellte Wärmepumpe möglich, was aus ästhetischen Gründen sicher die beste Lösung darstellt. Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 3.9 kW *
Versorgter Bereich Warmwasser	Das Warmwasser wird nun viel effizienter über die Luft/Wasser Wärmepumpe bereitgestellt. Dafür ist ein separater Warmwasserspeicher notwendig.
Elektrizität	Siehe Variante A1
Lüftung	Keine Massnahme

* Die Normheizlast ist ein Richtwert des Leistungsbedarfs der Heizung. Sie beinhaltet nicht zusätzliche Leistungsreserven für die Bereitstellung von Warmwasser sowie für die Aufheizung der Räume, Verteilverluste, Wirkungsgrad Erzeuger usw. Die berechnete Heizlast abgeleitet aus SIA 380/1 ersetzt nicht die detaillierte Berechnung in einem raumweisen Verfahren.

Variante A3

Zusätzlich zur Variante A2, Installation einer ca. 9 kWp Photovoltaik-Anlage auf dem Süddach, zur Produktion von elektrischer Energie.

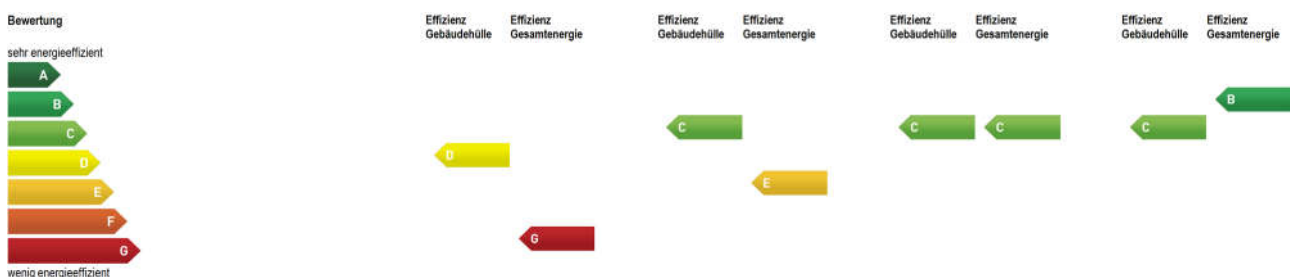
Nutzung	Einfamilienhaus (Kat. II)
Anteil [%] / EBF [m ²]	100 / 146
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Siehe Variante A1
Dach und Decke	Keine Massnahme
Wände	Keine Massnahme
Fenster und Türen	Siehe Variante A1
Böden	Siehe Variante A1
Wärmebrücken	Keine Massnahme
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Keine Massnahme
Heizung	Siehe Variante A2 Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 3.9 kW *
Versorgter Bereich Warmwasser	Siehe Variante A2
Elektrizität	Eine Photovoltaikanlage reduziert den Bedarf an Strom und unterstützt die Heizung und Warmwasseraufbereitung in den Sommermonaten und in Übergangszeiten. Überschüsse können für weitere Elektrizitätsanwendungen im Haushalt verwendet oder dem Energieversorger verkauft werden.
Lüftung	Keine Massnahme

* Die Normheizlast ist ein Richtwert des Leistungsbedarfs der Heizung. Sie beinhaltet nicht zusätzliche Leistungsreserven für die Bereitstellung von Warmwasser sowie für die Aufheizung der Räume, Verteilverluste, Wirkungsgrad Erzeuger usw. Die berechnete Heizlast abgeleitet aus SIA 380/1 ersetzt nicht die detaillierte Berechnung in einem raumweisen Verfahren.

4.2 Vergleich Ist-Zustand und Varianten

	Ist-Zustand	Variante A1	Variante A2	Variante A3
Baujahr / Renovationsjahr	1980	0	0	0
Energiebezugsfläche Total [m ²]	146	146	146	146
Nutzung	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus
Energieträger Heizung / Warmwasser	Elektrizität	Elektrizität	Elektrizität	Elektrizität
Normheizlast nach SIA 384.201 [kW] Standard Nutzung/Aktuelle Nutzung	6 / 6	4 / 4	4 / 4	4 / 4
Spez. Heizlast nach SIA 380/1 / Grenzwert Ph,li,korr ¹ [W/m ²] bei effektivem Luftwechsel	33 / 25	22 / 25	22 / 25	22 / 25
Heizung ² [kWh/a]	16'086	10'537	3'010	3'010
Warmwasser ³ [kWh/a]	2'959	2'959	1'446	1'446
Elektrizität [kWh/a]	5'450	5'438	5'362	5'362
Lüftung [kWh/a] / Gesamt V/AE	135 / 0.70	135 / 0.70	135 / 0.70	135 / 0.70
Anlagentyp Lüftung	Natürliche Fensterlüftung	Natürliche Fensterlüftung	Natürliche Fensterlüftung	Natürliche Fensterlüftung
Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten [CHF]	0	57'240	84'440	113'640
Total Förderbeiträge [CHF]	0	0	-1'600	-6'600
Total Initial-Kosten [CHF]	0	57'240	82'840	107'040
Jährliche Energiekosten [CHF/a]	3'277	2'576	1'425	407
CO ₂ -Äquivalente [kg/(m ² a)]	26	20	11	7

Etikette Energie für Standardnutzung



1) Eine Korrektur des Grenzwert Ph, li erfolgt allenfalls bei Standard Wetterstationen, die einen minimalen Wert Ta_min < -8°C vorweisen. Ein Gesamtgrenzwert des Objekts ist nur ermittelbar für Mischnutzungen, die Gebäudekategorien I-IV betreffen.

2) Der solarthermisch gedeckte Bedarf ist bereits abgezogen

3) Der solarthermisch gedeckte Bedarf sowie die gesamte Elektrizitätsproduktion sind bereits abgezogen

5 Ergebnisse: Kenndaten

Definition der Kenndaten nach Standard-Nutzungsdaten / aktuellen Nutzungsdaten:

Kenndaten Standard: Berechnung mit Standard-Nutzungsdaten der Gebäudekategorie inklusiv dem benutzerdefinierten thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstrom (Einfluss einer eventuellen Lüftung auf $Q_{h,eff}$ berücksichtigt). Bei Mischnutzungen werden die einzelnen Standard-Nutzungsdaten flächengemittelt über jede Zone berücksichtigt.

Kenndaten Aktuell: Berechnung mit effektiven Nutzungsdaten (benutzerdefinierte Werte), zur Information. Nicht auf der Etikette dargestellt. Bei Mischnutzungen werden die einzelnen benutzerdefinierten Nutzungsdaten flächengemittelt über jede Zone berücksichtigt.

5.1 Energietechnische Kenndaten des Ist-Zustands

Bewertung	Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie	Standard	Aktuell
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
			88	96 kWh/(m ² a)
			336	356 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
			5'450	5'453 kWh/a
			16'086	17'578 kWh/a
			2'959	2'957 kWh/a
			0	0 kWh/a
			0	0 kWh/a
CO₂-Äquivalente			26	28 kg/(m ² a)
Gemessener Energieverbrauch pro Jahr				
				0 kWh/a
				20'000 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: Variante A1

Bewertung	Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie	Standard	Aktuell
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
			58	57 kWh/(m ² a)
			259	258 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
			5'438	5'438 kWh/a
			10'537	10'412 kWh/a
			2'959	2'959 kWh/a
			0	0 kWh/a
			0	0 kWh/a
CO₂-Äquivalente			20	20 kg/(m ² a)

Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

5.3 Energietechnische Kenndaten: Variante A2

Bewertung	Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie	Standard	Aktuell
sehr energieeffizient				
A				
B				
C	C	C		
D				
E				
F				
G				
wenig energieeffizient				
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
Effizienz Gebäudehülle:			58	57 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie:			134	134 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
Elektrizität:			5'362	5'362 kWh/a
Heizung:			3'010	2'975 kWh/a
Warmwasser:			1'446	1'446 kWh/a
PV-Ertrag:			0	0 kWh/a
WKK-Ertrag:			0	0 kWh/a
CO₂-Äquivalente			11	11 kg/(m ² a)

Die Etiketle basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

5.4 Energietechnische Kenndaten: Variante A3

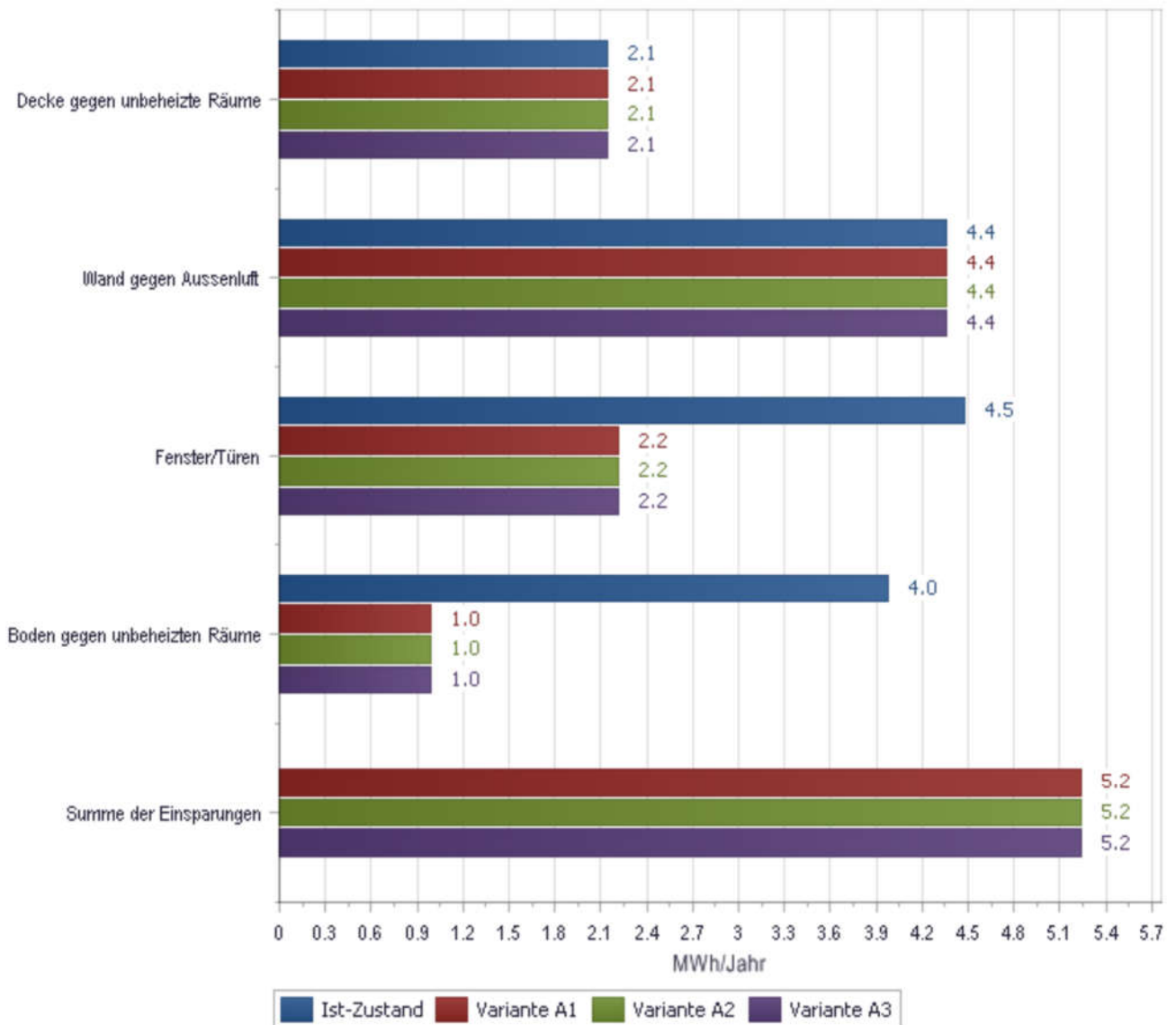
Bewertung	Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie	Standard	Aktuell
sehr energieeffizient				
A				
B		B		
C	C			
D				
E				
F				
G				
wenig energieeffizient				
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
Effizienz Gebäudehülle:			58	57 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie:			78	24 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
Elektrizität:			5'362	5'362 kWh/a
Heizung:			3'010	2'975 kWh/a
Warmwasser:			1'446	1'446 kWh/a
PV-Ertrag:			-4'160	-8'000 kWh/a
WKK-Ertrag:			0	0 kWh/a
CO₂-Äquivalente			7	3 kg/(m ² a)

Die Etiketle basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

6 Transmissionswärmeverluste

Diese Tabelle zeigt die Effizienzverbesserung bzw. die Reduktion der Wärmeverluste der betrachteten Bauteile.

6.1 Bei Standard Nutzungsdaten



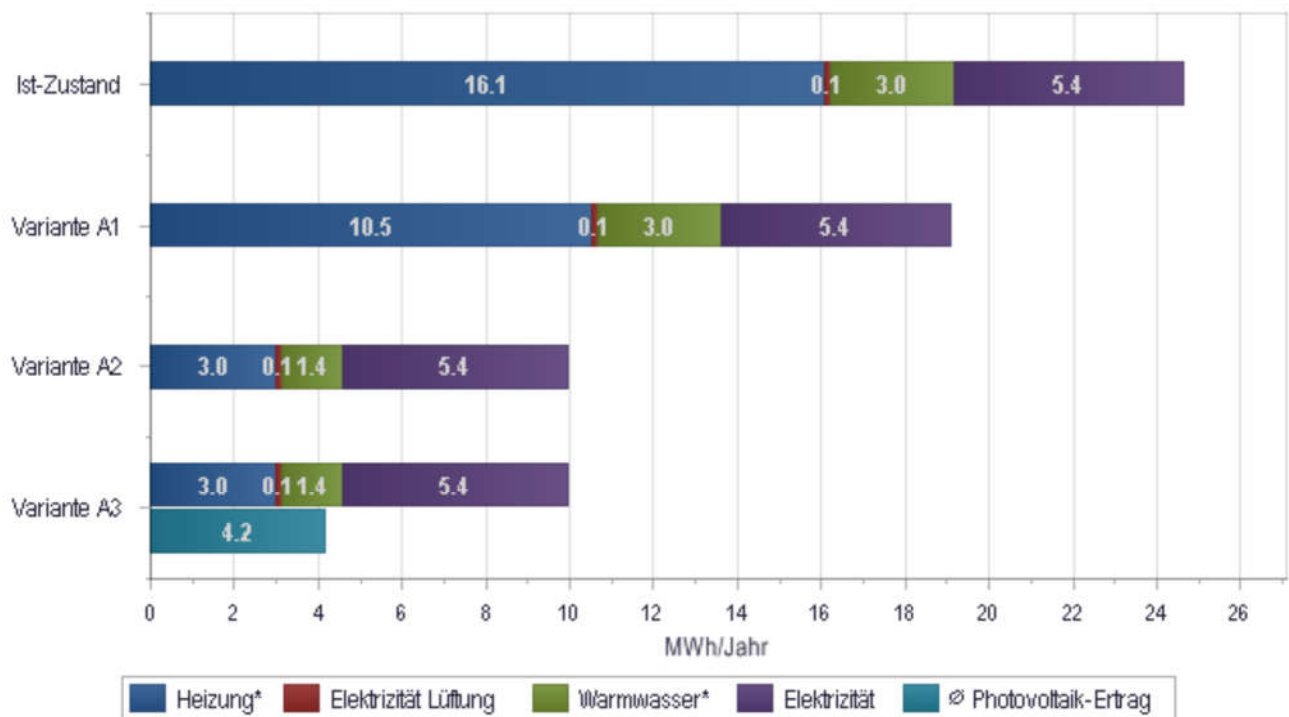
7 Übersicht Endenergie

Die Effizienz der Gesamtenergie entspricht in der Regel 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 teilweise ungenügend. Mit einer punktuellen energetischen Modernisierung der Gebäudehülle sind Einsparungen möglich.

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

7.1 Bei Standard Nutzungsdaten:

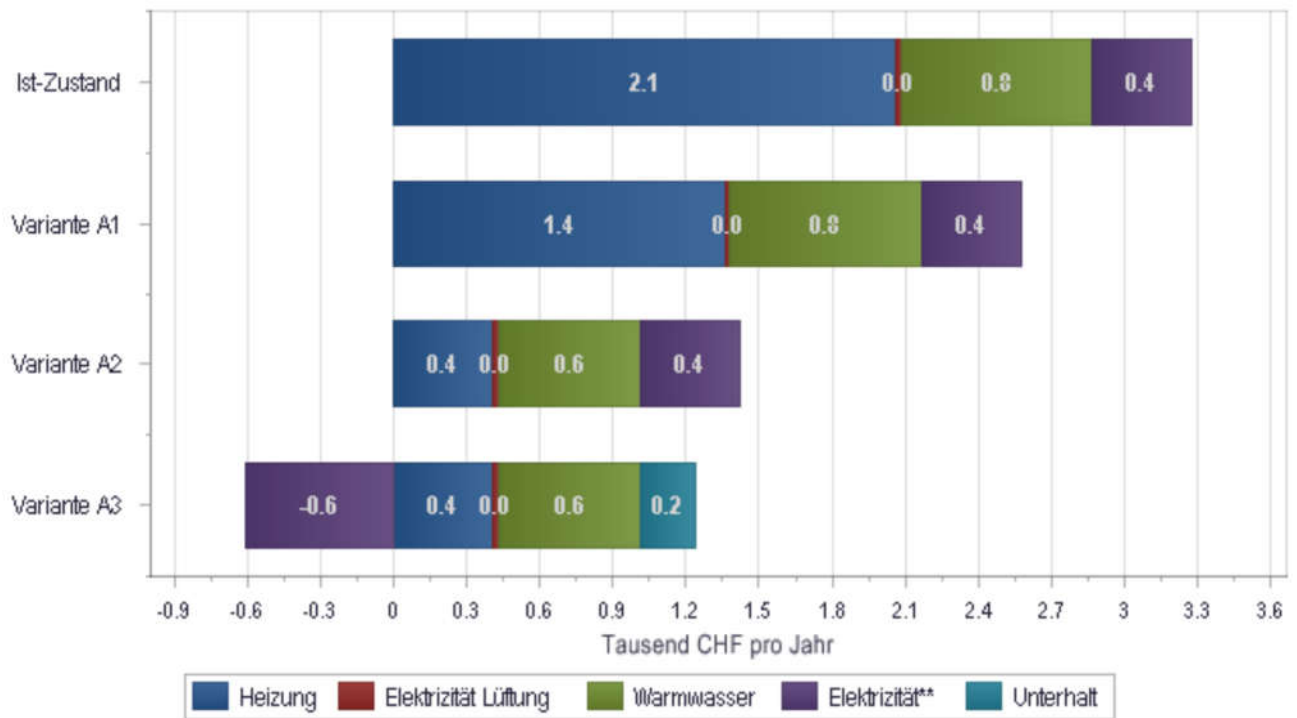


* Der solarthermisch gedeckte Bedarf ist bereits abgezogen

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 das Benutzerverhalten. Wir empfehlen, kurz- und mittelfristige Alternativen zu fossilen Brennstoffen zu suchen. Fossile Brennstoffe sind auf Dauer erheblichen Preisschwankungen und staatlichen Abgaben unterlegen.

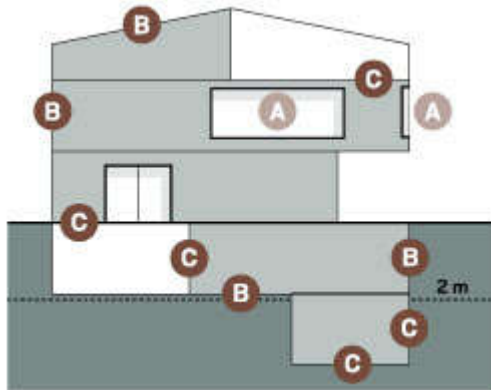
8.1 Bei Standard Nutzungsdaten:



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

9 Förderbeiträge

Die folgenden Beträge wurden aufgrund des Ausmasses für den GEAK Plus-Bericht berechnet und haben informativen Charakter. Die genauen Beträge ergeben sich nach dem Ausmass des Bauprojektes und den dann aktuell gültigen Beiträgen.



Fenster (A)	0 CHF/m ²	U _g * ≤ 0.7 W/(m ² K)
Bauteile geg Aussen (B)	40 CHF/m ²	U _e ≤ 0.2 W/(m ² K)
Bauteile geg Unbeheizt (C)	0 CHF/m ²	U _u ≤ 0.25 W/(m ² K)

* U_g = U-Wert Glas Abstandhalter Kunststoff/ Edelstahl

Minimaler Förderbeitrag 1'000 CHF

9.1 Variante A1

9.1.1 Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen

Keine Subventionen

9.1.2 Förderbeiträge

Keine Subventionen

9.2 Variante A2

9.2.1 Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen

Keine Subventionen

9.2.2 Förderbeiträge

Bezeichnung	Voraussetzungen	Menge [—]	Förderbeitrag [CHF]
Luft/Wasser WP (WE-3)	Kanton Solothurn	1	1'600
Total			1'600

9.3 Variante A3

9.3.1 Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen

Keine Subventionen

9.3.2 Förderbeiträge

Bezeichnung	Voraussetzungen	Menge [—]	Förderbeitrag [CHF]
Luft/Wasser WP (WE-3)	Kanton Solothurn	1	1'600
PV-Anlage ca. 9kWp (PH-1)	KLEIV	1	5'000
Total			6'600

10 Gesamtkosten der Massnahmen

[Alle Kosten in CHF]	Variante A1	Variante A2	Variante A3
Dach und Decke	0	0	0
Wände	0	0	0
Fenster und Türen	30'705	30'705	30'705
Böden	9'735	9'735	9'735
Wärmebrücken	0	0	0
Hülle gesamt	40'440	40'440	40'440
Heizung/Warmwasser	0	20'000	20'000
Lüftung	0	0	0
Heizung, Warmwasser, Lüftung	0	20'000	20'000
Geräte und Installationen	0	0	0
Kleingeräte und Elektronik	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0
Weitere Verbraucher	0	0	0
Photovoltaik	0	0	22'000
Elektrizität gesamt	0	0	22'000
Vorbereitungs- und Anpassungsarbeiten ¹	2'100	3'000	3'900
Planungskosten ²	8'400	12'000	15'600
Gebühren, Bewilligungen ³	2'100	3'000	3'900
Weiteres ⁴	4'200	6'000	7'800
Projektbezogene Kosten gesamt	16'800	24'000	31'200
Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten	57'240	84'440	113'640
Total Förderbeiträge ⁵	0	-1'600	-6'600
Total Initial-Kosten	57'240	82'840	107'040

Der Beratungsbericht ersetzt keine Baufachperson, wie z.B. einen Bauphysiker oder 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⁾ Das Gesuch muss vor Baubeginn eingereicht werden. Detaillierte Förderbedingungen sowie das Gesuchformular zum Herunterladen finden Sie auf www.energiefranken.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	57'240	84'440	113'640
Summe der Zusatzinvestitionen und Restwertgutschriften über Betrachtungsdauer*	-9'985	-4'985	-4'985
Förderbeiträge über Betrachtungsdauer	0	-1'600	-6'600
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungsdauer	47'255	77'855	102'055
Barwert der Energiekosteneinsparung über Betrachtungsdauer	-19'920	-52'631	-77'083
Netto-Gesamtinvestition über Betrachtungsdauer	27'335	25'224	24'972

*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	4'857
Barwert Kosten Total (Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungsdauer - Förderbeiträge + Barwert Energiekosten + Barwert Unterhaltskosten)	93'118	120'453	118'343	122'947
Kapitalwert als Differenz zu Ist-Zustand	0	-27'335	-25'224	-29'829

(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 Energien 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, Standardbedarf 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.