

# GEAK Plus

Beratungsbericht zu GEAK BE-00003939.01



---

**Adresse**

Mustergebäude  
Speichergasse 6  
3011 Bern  
Gemeinde: Bern

---

**Gebäudenutzung**

Einfamilienhaus (Kat. II)

---

**Baujahr**

1985

---

**EGID\_EDID-Nummer**

1230764\_0

---

**Auftraggeberschaft**

Herr Beispiel Muster

---

**Ausstellungsdatum**

28.10.2024 14:54

### **GEAK Experte**

Geschäftsstelle Verein GEAK  
Bäumleingasse 22  
4051 Basel

Tel: .

Mail: [info@geak.ch](mailto:info@geak.ch)

### **Haftungsausschluss**

Der vorliegende Bericht wurde mit dem GEAK Online-Tool erstellt. Dieses 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. Von den Aussagen des Beratungsberichtes können keine Haftungsansprüche abgeleitet werden.

Sofern nicht anders vermerkt, werden **ausschliesslich die energetisch relevanten Bauteile berücksichtigt**.

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. 11 (Datenschutz und Nutzungsreglement sind unter [www.geak.ch](http://www.geak.ch) einsehbar).

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
1. Ist-Zustand	5
2. Standortpotenzial	6
3. Variantenvergleich	7
4. Kosten und Wirtschaftlichkeit	8
5. Empfehlung	9
6. Vorgehen und generelle Hinweise	11
<b>Detailbericht</b>	<b>13</b>
7. Grundlagen	14
8. Ist-Zustand und Beurteilung	15
9. Standortpotenzial	21
10. Variantenvergleich	28
11. Kosten, Wirtschaftlichkeit und Förderbeiträge	31
12. Variante A	34
13. Variante B	39
14. Variante C	45
<b>Anhang</b>	<b>51</b>
A Wissen	52
B Annahmen und Methodik der Wirtschaftlichkeit	54
C Technische Angaben der Massnahmen	55
D Fotos, Pläne und Berechnungen	57

## Zusammenfassung

Die Zusammenfassung gibt einen schnellen Überblick über die wesentlichen Themen samt Empfehlung und weiterem Vorgehen.

Für den schnellen Leser: Studieren Sie zumindest die Kapitel 5 Empfehlung und das Kapitel 6 Vorgehen und generelle Hinweise.

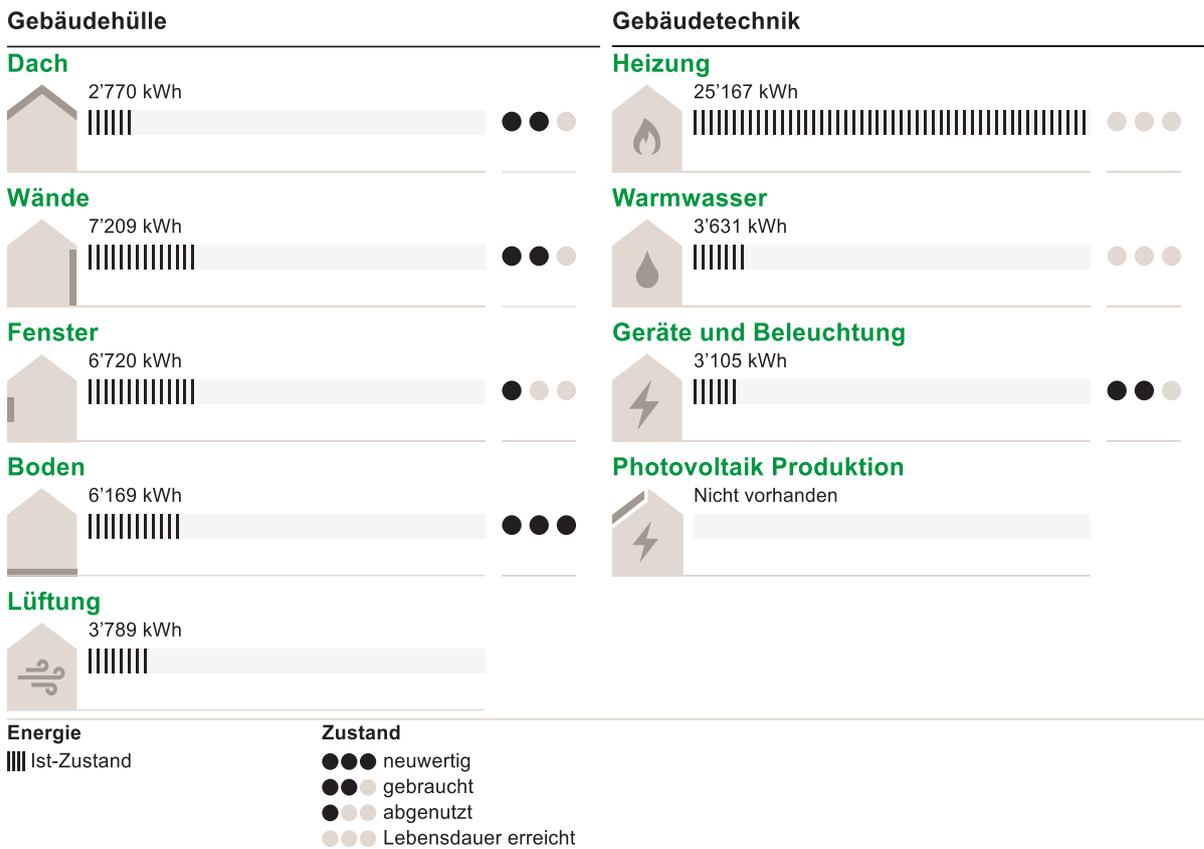
# 1. Ist-Zustand

## 1.1. Aktuelle Klassierung



In der folgenden Grafik werden die wichtigsten Elemente des Gebäudes aufgeführt. Der Bezug zur obigen Grafik ist wie folgt:

- Die Elemente der Gebäudehülle beeinflussen die Skala<sup>1</sup> «Effizienz Gebäudehülle».
- Die Gebäudehülle und die Gebäudetechnik sind massgebend für die «Effizienz Gesamtenergie».
- «Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen» werden einzig von Öl- oder Gasheizungen ausgestossen.



## 1.2. Bereits ausgeführte Massnahmen

Folgende energetisch relevanten Bauteile wurden bereits saniert oder ersetzt:

1998	Ölfeuerung	1998	Elektro-Wassererwärmer
------	------------	------	------------------------

<sup>1</sup>Weitergehende Erläuterungen zu den drei Skalen und der Energieetikette sind hier zu finden: <https://www.geak.ch/der-geak/was-ist-der-geak/>

## 2. Standortpotenzial

### Freiwilliges Kapitel

Dieses Kapitel zeigt auf, welche Energiepotenziale am Standort vorhanden sind.

#### Energierichtplan<sup>2</sup>

	<b>Energierichtplan</b>	+ Ein unverbindlicher Energierichtplan mit empfohlenen Energieträgern liegt vor.
---	-------------------------	--

#### Solarenergie

	<b>Dachfläche</b>	+ Potenzial vorhanden	Eignung: Sehr gut
	<b>Fassaden</b>	+ Potenzial vorhanden	Eignung: Gut

#### CO<sub>2</sub>-neutrale Energieträger

	<b>Erdsonden Wärmepumpe</b>	- Potenzial fehlt	Höchstens mit Ausnahmegenehmigung möglich.
	<b>Grundwasser Wärmepumpe</b>	+ Potenzial vorhanden	Ja, empfohlen gemäss Energierichtplan.
	<b>Aussenluft Wärmepumpe</b>	+ Potenzial vorhanden	Aussen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe.
	<b>Fernwärme</b>	- Potenzial fehlt	Fernwärme ist am Standort nicht verfügbar.
	<b>Holzbrennstoffe</b>	+ Potenzial vorhanden	Ja, empfohlen gemäss Energierichtplan.

#### Fossile Energieträger

	<b>Gas</b>	- Potenzial fehlt	Voraussetzungen nicht erfüllt.
	<b>Öl</b>	§ nicht zulässig	Nur unter speziellen Auflagen zulässig.

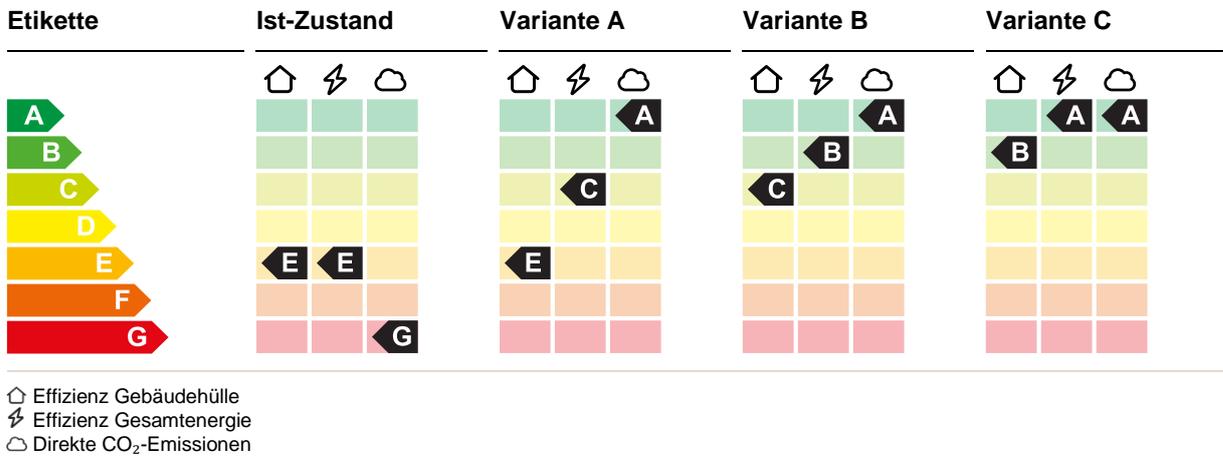
#### Ausbau und Erweiterung

	<b>Innere Erweiterung (Keller / Dach)</b>	- Potenzial fehlt	Keller und Dachgeschoss weitgehend ausgenutzt.
	<b>Aufstockung / Anbau / Ersatz</b>	? Nicht geprüft	Nicht geprüft.

<sup>2</sup>Der Energierichtplan ist ein kommunales oder kantonales Planungsinstrument und zeigt die Möglichkeiten der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger quartierweise auf.

### 3. Variantenvergleich

Die folgenden Varianten wurden im Rahmen dieses Beratungsberichtes erarbeitet.



#### Variante A: Heizungssanierung

Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe löst die bestehende Heizung ab.

#### Variante B: Minergie Systemerneuerung

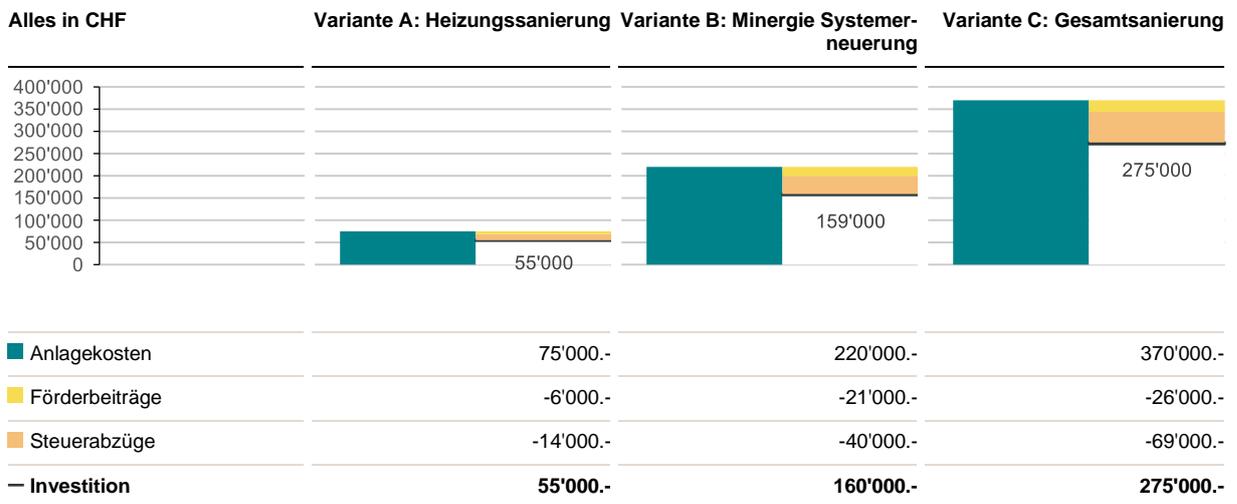
Auf dem Dach wird eine Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage) installiert. Die Fenster werden ersetzt und die Kellerdecke soll gedämmt werden. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe löst die bestehende Heizung ab und sorgt auch für das Warmwasser. Eine Grundlüftung wird eingebaut, um die Anforderungen der Minergie Systemerneuerung zu erfüllen.

#### Variante C: Gesamtsanierung

Zusätzlich zur Variante B werden das Dach und die Wände saniert.

## 4. Kosten und Wirtschaftlichkeit

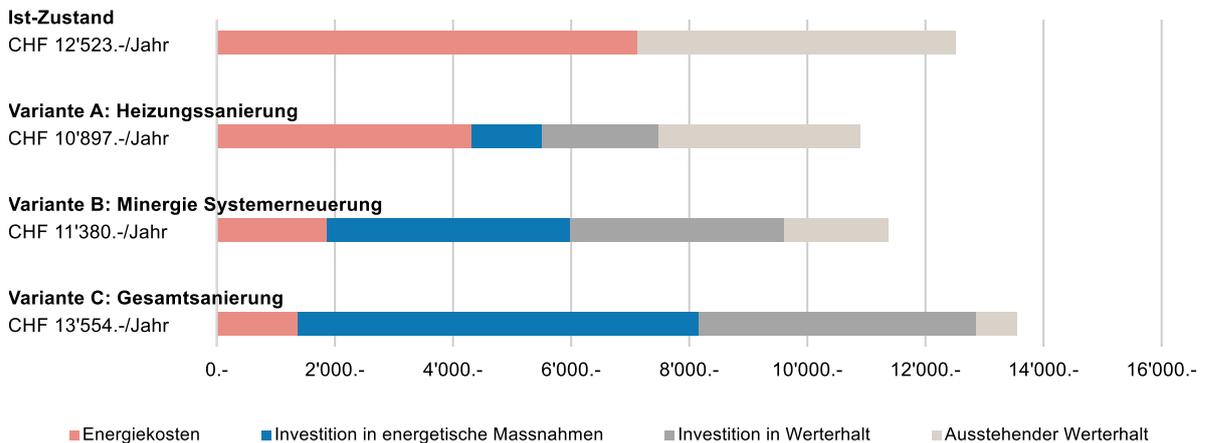
### 4.1. Investitionskosten



### 4.2. Wirtschaftlichkeitsberechnung

Nachfolgend werden die Varianten anhand der jährlichen Energie- und Investitionskosten verglichen. Als Vergleichsgrösse wird der «Werterhalt» verwendet. Der «Werterhalt» umfasst die Kosten, die unabhängig von einer energetischen Verbesserung für den «einfachen 1:1 Ersatz» (Erneuerung der Bauteile) anfallen würden.

Die **Variante A** weist die beste Wirtschaftlichkeit auf. Die Jahreskosten sind am tiefsten.



Nicht bezifferbar sind die Verbesserungen bezüglich des Komforts, welche vor allem durch Massnahmen an der Gebäudehülle erzielt werden und für das Wohlbefinden entscheidend sind. Die Wertsteigerung durch die energetische Sanierung ist ebenfalls nicht berücksichtigt. Als Anhaltspunkt können die «Investitionen in energetische Massnahmen» beigezogen werden.

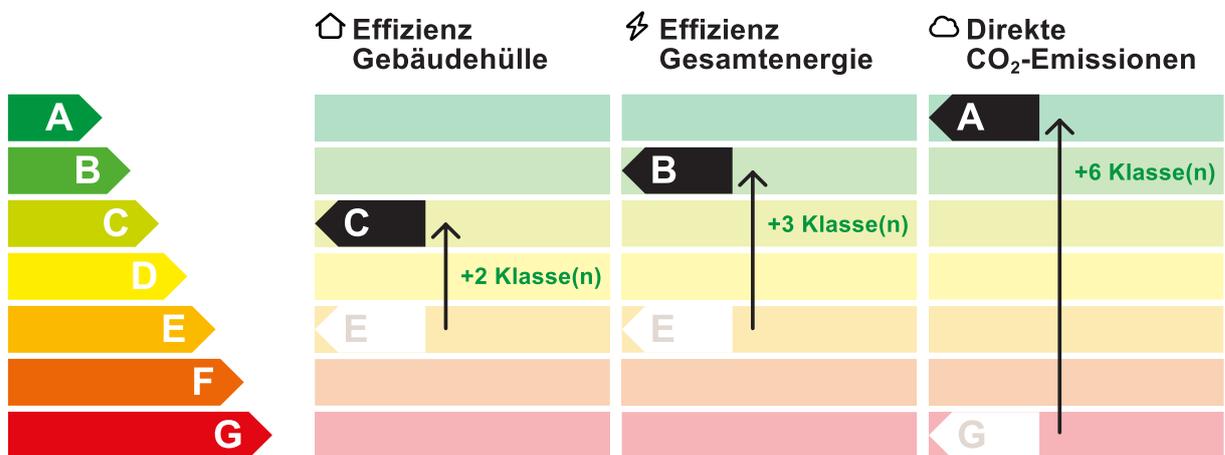
## 5. Empfehlung

Die folgende Variante wird zur Ausführung empfohlen:

### 5.1. Variante B: Minergie Systemerneuerung

Auf dem Dach wird eine Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage) installiert, die Fenster werden ersetzt und die Kellerdecke soll gedämmt werden. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe löst die bestehende Heizung ab und sorgt auch für das Warmwasser. Eine Grundlüftung wird eingebaut, um die Anforderungen der Minergie-Systemerneuerung zu erfüllen.

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
173 m <sup>2</sup> (+0 m <sup>2</sup> )	9'204 kWh (-71%)	1 Monate	160'000.- CHF



#### Kenndaten<sup>3</sup>

<b>Ist-Zustand</b>	110 kWh/(m <sup>2</sup> a)	228 kWh/(m <sup>2</sup> a)	38 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Variante B</b>	61 kWh/(m <sup>2</sup> a)	62 kWh/(m <sup>2</sup> a)	0 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Veränderung</b>	-45 %	-73 %	-100 %

Grundsätzlich wird die Variante B «Minergie-Systemerneuerung» empfohlen. Das Gebäude lässt sich auf einen zeitgemässen Energiestandard heben. Diese Variante ist insgesamt am attraktivsten. Die Unterhalts- und Betriebskosten wie auch die administrativen Aufwände (Feuerungskontrolle, Kaminfeger, Nachbestellung Heizöl) reduzieren sich erheblich. Zudem kann der erneuerbare Strom vom eigenen Dach kostengünstig genutzt werden. Mit einem einfachen Lüfterneuerungskonzept im Sinne einer Grundlüftung\* lässt sich das Gebäude schlussendlich nach Minergie zertifizieren, was ein Nachweis für Effizienz und Komfort ist und eine Garantie für den Werterhalt des Gebäudes.

\* Mit einer Grundlüftung wird über ein zentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung die Zuluft erwärmt. Die Zuluft wird dann zentral in den Korridor eingebracht. Die Verteilung geschieht durch die offenen Türen. Die Abluft wird analog über die Küche und die Nasszellen abgeführt.

<sup>3</sup>Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m<sup>2</sup>a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m<sup>2</sup> beheizte Fläche“.



## 6. Vorgehen und generelle Hinweise

Folgendes Vorgehen wird vorgeschlagen:

1

### Entscheid Sanierungsvariante

- Entscheid für bevorzugte Variante
- Finanzierung prüfen, allenfalls mit der Bank
- Erfahrenen Architekten/in, Bauleiter/in oder Unternehmer/in für die weitere Planung und Umsetzung evaluieren, welcher für Qualität, Kosten und Zeitplan verantwortlich ist

2

### Planung

- Baubewilligungspflicht prüfen
- Pläne erstellen und ausarbeiten des Bauprojektes
- Kostenvoranschlag erstellen
- Terminplan grob ausarbeiten

3

### Ausschreibung und Vergabe an Unternehmer

- Detailpläne soweit nötig definieren
- Anfragen an verschiedene Unternehmer, um bestes Angebot zu bestimmen
- Kosten aktualisieren, Finanzierung sichern
- Fördergelder beantragen

4

### Realisierung

- Ausführung durch die Unternehmer gemäss Plänen
- Bauleitung und laufende Kontrolle der Arbeiten, Termine und Kosten
- Bauabnahme nach Fertigstellung inklusive Inbetriebnahme und Dokumentation
- Fördergesuch abschliessen

Weiter sind folgende Punkte anzumerken:

- Der Standort für die Luft-Wasser-Wärmepumpe sollte möglichst nicht störend bezüglich der Geräusche sein, nicht zu weit weg vom Heizungsraum und ist idealerweise warm/besonnt sowie optisch nicht störend. Das ist oft nicht trivial und widerspricht sich teilweise. Standortvorschläge wären:
- Vor der Garage (Lärm und Distanz zu Nachbar)
- Generell hinter dem Haus (eher kalt und schattig, Optik)
- Beachten Sie, dass für die Luft-Wasser-Wärmepumpe ein Baubewilligungsgesuch mit Lärmschutznachweis eingereicht werden muss.
- Die grösste energetische Schwachstelle ist der Keller - zum einen die ungedämmte Kellerdecken und zum anderen der nicht bis schlecht gedämmte Bastelraum (TV-Raum).
- Aufgrund der Dachform ist eine PV-Anlage auf dem Dach sinnvoll realisierbar. Optisch ansprechend wäre eine Indach-Anlage, welche aber teurer (ca. 15 %) in der Anschaffung ist. Die Installation einer PV-Anlage mit einer Lebensdauer von 25 Jahren ist nur auf einem Dach in gutem Zustand sinnvoll.
- Es wird empfohlen, vor der Installation den genauen Dachzustand von einem unabhängigen Experten prüfen zu lassen und wenn nötig zu sanieren.
- Falls die Fenster zusätzlich ersetzt werden, jedoch ohne die Fassade zu dämmen, ist ein genügend breiter Fensterrahmen im Laibungsbereich vorzusehen. Damit kann bei einer nachträglichen Fassadendämmung die Fensterlaibung gemäss heutigem Stand der Technik gedämmt und diese Wärmebrücke minimiert werden. Sprechen Sie den Fensterbauer auf diese Thematik an. Die

Minergie-Systemerneuerung gewährleistet eine einfache, aber hochwertige energetische Erneuerung von Wohnbauten und bietet den Minergie-Mehrwert: Fossilfreiheit mit mehr Energieeffizienz bei höherem Komfort.

Für die weitere Planung stehen wir mit unserer langjährigen Erfahrung gerne zur Verfügung.

## 6.1. Generelle Hinweise

Der GEAK Plus ist keine Planungsgrundlage für eine Ausführung. Prüfen Sie frühzeitig mit der lokalen Bauverwaltung, ob eine Baubewilligung nötig ist, und ziehen Sie entsprechende Planer oder Architekten bei. Sind mehr als 3 Unternehmen beteiligt, lohnt sich der Beizug eines mit entsprechenden Projekten vertrauten Architekten oder Bauleiters.

Beachten Sie zudem, dass alle Fördergesuche vor Baubeginn eingereicht werden müssen.

## Detailbericht

Der Detailbericht enthält weitergehende Informationen für die Diskussion und dient als Nachschlagewerk für die Entscheidung und die Umsetzung.

Die Grafiken und Tabellen in diesem Beratungsbericht wurden, sofern nicht anders angegeben, auf Grundlage der Standard-Nutzungsdaten erstellt. Die Standard-Nutzungsdaten bilden das Verhalten der Benutzenden nach Normierung ab (z. B. Lüftungsverhalten, Raumtemperatur, Präsenzzeit usw.). Daher können Abweichungen sowohl beim tatsächlichen Verhalten der Benutzenden als auch beim tatsächlichen Energiebedarf auftreten.

## 7. Grundlagen

### 7.1. Kontaktdaten

Auftraggeberschaft		Experte	
<b>Anrede:</b>	Herr	<b>Firma:</b>	Geschäftsstelle
<b>Name:</b>	Beispiel Muster	<b>Name:</b>	Verein GEAK
<b>Strasse:</b>	Musterstrasse 12	<b>Strasse:</b>	Bäumleingasse 22
<b>Ort:</b>	2007 Musterhausen (Switzerland)	<b>Ort:</b>	4051 Basel
<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:beispiel.muster@muster.ch">beispiel.muster@muster.ch</a>	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:info@geak.ch">info@geak.ch</a>
<b>Telefon:</b>	+41 19 480 03 31	<b>Telefon:</b>	0000000

### 7.2. Begehung und Besprechung

Die Begehung durch den Verein GEAK fand am 30.06.2024 statt.

Der Grund für die Erstellung des GEAK Beratungsberichts ist der geplante Heizungsersatz.

Vereinbart wurden folgende Varianten:

1. Variante A: Heizungssanierung
2. Variante B: Minergie Systemerneuerung
3. Variante C: Gesamtsanierung

Die Pläne aus der Bauzeit wurden übergeben. Der Elektrizitätsverbrauch sowie Ölverbrauch konnte mangels Energieabrechnungen nicht bestimmt werden. Die Energiebedarfsberechnung konnte somit nicht mit dem effektiven Energieverbrauch plausibilisiert werden.

Folgende Grundlagen werden für die Erstellung des GEAK Beratungsbericht zur Verfügung gestellt:

Dokument	Umfang
Grundriss	alle Stockwerke
Fassadenansicht	drei Fassaden
Schnitt	nicht vorhanden
Verbrauch Elektrizität	nicht vorhanden
Verbrauch Heizung	vorhanden
Weiteres	diverse Bauteile: Detailpläne

## 8. Ist-Zustand und Beurteilung

### 8.1. Aktuelle Klassierung

🏠 Effizienz Gebäudehülle **E**

⚡ Effizienz Gesamtenergie **E**

☁️ Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen **G**

In der folgenden Grafik werden die wichtigsten Elemente des Gebäudes aufgeführt. Der Bezug zur obigen Grafik ist wie folgt:

- Die Elemente der Gebäudehülle beeinflussen die Skala<sup>4</sup> «Effizienz Gebäudehülle».
- Die Gebäudehülle und die Gebäudetechnik sind massgebend für die «Effizienz Gesamtenergie».
- «Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen» werden einzig von Öl- oder Gasheizungen ausgestossen.

#### Gebäudehülle

##### Dach



##### Wände



##### Fenster



##### Boden



##### Lüftung



#### Energie

|||| Ist-Zustand

#### Zustand

- neuwertig
- gebraucht
- abgenutzt
- Lebensdauer erreicht

#### Gebäudetechnik

##### Heizung



##### Warmwasser



##### Geräte und Beleuchtung



##### Photovoltaik Produktion



### 8.2. Beschreibung

- Das zweistöckige Einfamilienhaus mit Satteldach steht freistehend auf flachem Gelände und liegt in einem ruhigen Quartier.
- Die Besonnung ist gut und wird einzig durch einzelne Nachbargebäude beeinflusst.
- Das Haus verfügt über einen weitgehend unbeheizten Keller, in welchem auch die Heizung ist.
- Ein Raum im Keller ist beheizt.
- Beim Mauerwerk handelt es sich im EG um ein ausgedämmtes Doppelschalenmauerwerk.
- Im Obergeschoss handelt es sich um eine ausgedämmte Ständerkonstruktion.
- Alle Decken und Böden sind betoniert.
- Der kleine Estrich ist nicht beheizt und liegt innerhalb der gedämmten Gebäudehülle.

<sup>4</sup>Weitergehende Erläuterungen zu den drei Skalen und der Energieetikette sind hier zu finden: <https://www.geak.ch/der-geak/was-ist-der-geak/>

- Das Dach ist gedämmt und mit Ziegeln gedeckt.
- Die Gebäudehülle befindet sich überwiegend im Originalzustand und ist mittelmässig gedämmt.
- Die Aussenwände weisen eine mittelmässige Wärmedämmung auf. Dies lässt sich mit einer Kompaktfassade (EG) oder einer hinterlüfteten Fassade (OG) beheben. In jedem Fall erhöht die Dämmung den Komfort.
- Das Dach weist eine mittelmässige Wärmedämmung auf. Da das Dachgeschoss bereits teilweise beheizt wird, empfiehlt es sich, die Dachschräge oder die Wände des Dachgeschosses (gemeinsam mit dem Estrichboden) nachzudämmen.
- Die Dämmung des Daches und die Verbesserung der Luftdichtheit über einem beheizten Geschoss sind wichtig. Die Kellerdecke weist keine gute Wärmedämmung auf. Es sind Massnahmen empfohlen.
- Das Haus wird mittels Ölheizung beheizt, die Warmwassererzeugung erfolgt mittels Elektroboiler.

### 8.3. Bereits ausgeführte Massnahmen

Folgende energetisch relevanten Bauteile wurden bereits saniert oder ersetzt:

1998	Ölfeuerung	1998	Elektro-Wassererwärmer
------	------------	------	------------------------

## 8.4. Beschreibung und Verbesserungen der Gebäudehülle

Bauteil	Beschreibung	Mögliche Verbesserung										
<b>Dächer</b>  Geringe Priorität: Umsetzung in 5-10 Jahren 	<p>Das Steildach ist teilbeheizt und dicht. Das Dach ist gedämmt. Die Dacheindeckung weist teilweise Verwitterungsspuren auf. Die Lebensdauer von ca. 50 Jahren ist noch nicht überschritten.</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ist</td> <td>0.31 W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> <tr> <td>Fläche</td> <td>94 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Baujahr</td> <td>1985</td> </tr> <tr> <td>Zustand</td> <td>●●● Gebraucht</td> </tr> </table>	U-Wert Ist	0.31 W/m <sup>2</sup> K	Fläche	94 m <sup>2</sup>	Baujahr	1985	Zustand	●●● Gebraucht	<p>Die Dacheindeckung ist periodisch zu prüfen. Langfristig sollte das Dach saniert werden.</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ziel</td> <td>Max. 0.20 W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> </table>	U-Wert Ziel	Max. 0.20 W/m <sup>2</sup> K
U-Wert Ist	0.31 W/m <sup>2</sup> K											
Fläche	94 m <sup>2</sup>											
Baujahr	1985											
Zustand	●●● Gebraucht											
U-Wert Ziel	Max. 0.20 W/m <sup>2</sup> K											
<b>Wände gegen aussen</b>  Geringe Priorität: Umsetzung in 5-10 Jahren 	<p>Die Fassade erscheint in gutem Zustand, vereinzelt sind Verwitterungen sichtbar. Energetisch ist die Fassade in einem mittelmässigen Zustand.</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ist</td> <td>0.33 W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> <tr> <td>Fläche</td> <td>165 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Baujahr</td> <td>1985</td> </tr> <tr> <td>Zustand</td> <td>●●● Gebraucht</td> </tr> </table>	U-Wert Ist	0.33 W/m <sup>2</sup> K	Fläche	165 m <sup>2</sup>	Baujahr	1985	Zustand	●●● Gebraucht	<p>Die Fassade könnte gedämmt werden. Idealerweise zusammen mit den Fenstern und vor dem Ersatz der Heizung.</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ziel</td> <td>Max. 0.20 W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> </table>	U-Wert Ziel	Max. 0.20 W/m <sup>2</sup> K
U-Wert Ist	0.33 W/m <sup>2</sup> K											
Fläche	165 m <sup>2</sup>											
Baujahr	1985											
Zustand	●●● Gebraucht											
U-Wert Ziel	Max. 0.20 W/m <sup>2</sup> K											
<b>Wände gegen unbeheizten Raum und Erdreich</b>  Mittlere Priorität: Umsetzung in 2-5 Jahren	<p>Die Wände im Keller gegen unbeheizt sind minimal gedämmt.</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ist</td> <td>0.74 W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> <tr> <td>Fläche</td> <td>46 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Baujahr</td> <td>1985</td> </tr> <tr> <td>Zustand</td> <td>●●● Neuwertig</td> </tr> </table>	U-Wert Ist	0.74 W/m <sup>2</sup> K	Fläche	46 m <sup>2</sup>	Baujahr	1985	Zustand	●●● Neuwertig	<p>Die Wände sollten nach dem aktuellen Stand der Technik gedämmt werden. Entweder mit einer Innen- oder Aussendämmung.</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ziel</td> <td>Max. 0.25 W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> </table>	U-Wert Ziel	Max. 0.25 W/m <sup>2</sup> K
U-Wert Ist	0.74 W/m <sup>2</sup> K											
Fläche	46 m <sup>2</sup>											
Baujahr	1985											
Zustand	●●● Neuwertig											
U-Wert Ziel	Max. 0.25 W/m <sup>2</sup> K											
<b>Fenster und Türen</b>  Mittlere Priorität: Umsetzung in 2-5 Jahren 	<p>Die Holzfenster sind 3-fach verglast und schon älter. Die Dichtungen sind intakt. Die Lebensdauer von ca. 30 Jahren ist erreicht.</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ist</td> <td>2.28 W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> <tr> <td>Fläche</td> <td>32 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Baujahr</td> <td>1985</td> </tr> <tr> <td>Zustand</td> <td>●●● Abgenutzt</td> </tr> </table>	U-Wert Ist	2.28 W/m <sup>2</sup> K	Fläche	32 m <sup>2</sup>	Baujahr	1985	Zustand	●●● Abgenutzt	<p>Die Fenster können durch moderne Fenster mit 3-fach Isolierverglasung ersetzt werden.</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ziel</td> <td>Max. 1.0 W/m<sup>2</sup>K</td> </tr> </table>	U-Wert Ziel	Max. 1.0 W/m <sup>2</sup> K
U-Wert Ist	2.28 W/m <sup>2</sup> K											
Fläche	32 m <sup>2</sup>											
Baujahr	1985											
Zustand	●●● Abgenutzt											
U-Wert Ziel	Max. 1.0 W/m <sup>2</sup> K											

**Böden gegen unbeheizten Raum und Erdreich**

Hohe Priorität: Umsetzung in < 2 Jahren

Der Keller ist teilweise beheizt, ein Raum (Bastel-/TV-Raum) ist beheizt, der Rest ist unbeheizt. Die Decke ist nicht gedämmt. Die beheizte Zone ist zur unbeheizten Zone nicht gedämmt.

Bei einer Sanierung sollten die Kellerdecke sowie die Wände und Böden des Kellerraumes soweit als möglich gedämmt werden.

U-Wert Ist	0.98 W/m²K
Fläche	77 m²
Baujahr	1985
Zustand	●●● Neuwertig

U-Wert Ziel	Max. 0.25 W/m²K
-------------	-----------------

**Wärmebrücken**

Keine Priorität



Wärmebrücken bestehen im Sockelbereich zwischen Keller und EG, bei den Anschlüssen der Wände an die Kellerdecke sowie bei den Storenkästen. Die Fenster weisen die üblichen Wärmebrücken in den Fensteranschlüssen auf. Die Balkone sind in Holzbauweise und daher wärmebrückenfrei.

Verbessert werden könnten folgende Wärmebrücken:

- Sockel EG zu unbeheizt/Erdreich
- Storenkästen

8.5. Beschreibung und Verbesserungen der Gebäudetechnik

**Element**

**Beschreibung**

**Mögliche Verbesserung**

**Heizung**

Hohe Priorität: Umsetzung in < 2 Jahren

Ölheizung mit Fussbodenheizung. Im Keller mit Radiatoren und Thermostatventilen. Das gesamte Heizsystem (Heizung, Leitungen, Regulierung) wird seine Lebensdauer in den nächsten Jahren überschreiten.

Eine Heizungssanierung sollte eingeplant werden. Dies ist eine einmalige Gelegenheit, auf eine nachhaltige Heizung zu wechseln. Sinnvollerweise wird nicht nur die Heizung ersetzt, sondern auch die Regulierung.



Heizlast grob <sup>5</sup>	8.4 kW
Baujahr	1998
Zustand	●●● Lebensdauer erreicht

Ziel	Fossilfrei und nicht direkt elektrisch
------	--

<sup>5</sup>Grobdimensionierung Normheizlast gemäss SIA 384.201: Die Normheizlast ist ein Richtwert für den Leistungsbedarf der Heizung. Sie beinhaltet keine zusätzlichen Leistungsreserven für die Bereitstellung von Warmwasser sowie für das Aufheizen der Räume, Verteilverluste, Wirkungsgrad Erzeuger usw. Die berechnete Heizlast, abgeleitet aus SIA 380/1, ersetzt nicht die detaillierte Berechnung in einem raumweisen Verfahren.

**Warmwasser**

Hohe Priorität: Umsetzung in < 2 Jahren

Das Warmwasser wird mittels Elektroboiler erzeugt.

Im Zuge einer Heizungssanierung kann das Warmwasser mittels Heizung respektive Sonnenenergie erzeugt werden. Dies spart nicht nur Stromkosten, sondern ist auch hilfreich für die Umwelt.



**Baujahr** 1998  
**Zustand** ●●● Lebensdauer erreicht

**Ziel** Fossilfrei und nicht direkt elektrisch

**Geräte und Beleuchtung**

Keine Priorität

Die elektrischen Geräte sind ein paar Jahre alt, entsprechen aber dem Stand der Technik. Die Geräte im Keller sind alt und sollten bei Bedarf ersetzt werden.

Bei Gerätedefekten sollten diese durch energiesparende Geräte ersetzt werden. Eine gute Übersicht findet sich unter [www.topten.ch](http://www.topten.ch).



**Zustand** ●●● Gebraucht

8.6. Weitere Vorschläge

Element	Beschreibung	Mögliche Verbesserung
<p><b>Elektromobilität</b></p> <p>Hohe Priorität: Umsetzung in &lt; 2 Jahren</p>	<p>Für die Elektromobilität sind keine Vorbereitungen getroffen worden.</p>	<p>Leere Leitungsinfrastruktur für Elektrizität und Kommunikation (Leerrohre und Kabeltragsysteme) sowie Platzreserven im Verteiler vorbereiten.</p> <p>Es wird empfohlen, den Hausanschluss auf die Anforderungen der Elektromobilität hin zu überprüfen, um spätere Erweiterungen problemlos zu ermöglichen.</p>

## 8.7. Gebäude- und Kenndaten Ist-Zustand

<b>Klimastation</b>		<b>Deckungs-/Nutzungsgrad</b>			
Bern-Liebefeld		<b>Wärme- erzeuger</b>	Heizung	Warmwasser	Baujahr
		Ölheizung	100 % / 0.83	- / -	1998
		Elektroboiler	- / 0.01	100 % / 0.93	1998
<b>Gebäudenutzung</b> [m <sup>2</sup> ]	<b>Energiebezugsfläche</b>				
Einfamilienhaus (Kat. II)	173				
<b>Total</b> [m <sup>2</sup> ]	<b>173</b>	<b>Heizleistung<sup>7</sup></b>	<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>	
		Spez. Heizlast [W/m <sup>2</sup> ]	41	41	
		Norm-Heizlast [kW]	8.4	8.4	
<b>Allgemeines</b>		<b>Lüftungskonzept</b>			
Anzahl der Vollgeschosse	2	Fensterlüftung, Dampfabzug Abluft, Bad/WC-Abluft			
Anzahl Wohnungen	1	Aussenluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )]			
durchschn. Zimmerzahl	≤ 5.5	0.70 (dicht)			
Gebäudehüllzahl	2.39				
<b>Kennzahlen</b>		<b>Standard</b>	<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		110		[kWh/a]	
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		228		Photovoltaik	
Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]		38		0	
Treibhausgasemissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]		55		Wärme-Kraft-Kopplungsanlage	
				0	
				<b>Dem Gebäude anrechenbar</b>	
				-	
<b>Grenzwerte Energiekennzahlen</b>		<b>für Klasse "B"</b>	<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		53		Heizung	
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		112		24'577	
Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]		5.09		Warmwasser	
				3'632	
				Lüftung	
				144	
				Geräte und Beleuchtung	
				3'105	
<b>U-Werte</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]		<b>Gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich</b>	<b>Gegen nicht beheiz- ten Raum oder ge- gen Erdreich</b>	<b>Anteil am Endenergiebe- darf [%]</b>	
Dach	0.31	-	-	Standard	
Wände	0.33	0.74	0.74	Aktuell	
Fenster und Türen	2.3	-	-	Fossil	
Boden	-	0.98	0.98	76.7	
				Solar	
				0.0	
<b>Gemessener Verbrauch<sup>6</sup></b> [kWh/a]				<b>Energiekosten</b> [CHF]	
Öl	20'800			Standard	
Elektrizität	3'800			Aktuell	
				Jährliche Energiekosten	
				7'129	
				6'386	

<sup>6</sup>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.

<sup>7</sup>Die Angaben sind grob nach SIA 384:201 auf Basis der GEAK Standard-Nutzung gerechnet. Sie sind Richtwerte für den Leistungsbedarf der Raumheizung.

## 9. Standortpotenzial

Freiwilliges Kapitel

### 9.1. Übersicht

#### Energierichtplan<sup>8</sup>

	<b>Energierichtplan</b>	<b>+</b> Ein unverbindlicher Energierichtplan mit empfohlenen Energieträgern liegt vor.
---	-------------------------	---

#### Solarenergie

	<b>Dachfläche</b>	<b>+</b> Potenzial vorhanden	Eignung: Sehr gut
	<b>Fassaden</b>	<b>+</b> Potenzial vorhanden	Eignung: Gut

#### CO<sub>2</sub>-neutrale Energieträger

	<b>Erdsonden Wärmepumpe</b>	<b>-</b> Potenzial fehlt	Höchstens mit Ausnahmegenehmigung möglich.
	<b>Grundwasser Wärmepumpe</b>	<b>+</b> Potenzial vorhanden	Ja, empfohlen gemäss Energierichtplan.
	<b>Aussenluft Wärmepumpe</b>	<b>+</b> Potenzial vorhanden	Aussen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe.
	<b>Fernwärme</b>	<b>-</b> Potenzial fehlt	Fernwärme ist am Standort nicht verfügbar.
	<b>Holzbrennstoffe</b>	<b>+</b> Potenzial vorhanden	Ja, empfohlen gemäss Energierichtplan.

#### Fossile Energieträger

	<b>Gas</b>	<b>-</b> Potenzial fehlt	Voraussetzungen nicht erfüllt.
	<b>Öl</b>	<b>§</b> nicht zulässig	Nur unter speziellen Auflagen zulässig.

#### Ausbau und Erweiterung

	<b>Innere Erweiterung (Keller / Dach)</b>	<b>-</b> Potenzial fehlt	Keller und Dachgeschoss weitgehend ausgenutzt.
	<b>Aufstockung / Anbau / Ersatz</b>	<b>?</b> Nicht geprüft	Nicht geprüft.

<sup>8</sup>Der Energierichtplan ist ein kommunales oder kantonales Planungsinstrument und zeigt die Möglichkeiten der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger quartierweise auf.

## 9.2. Energierichtplan

Der Energierichtplan ist ein kommunales oder kantonales Planungsinstrument und zeigt die Möglichkeiten der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger quartierweise auf.

Für den Standort liegt ein unverbindlicher Energierichtplan vor. Folgende Energieträger sind am Standort vorgesehen:

- Grundwasser
- Holz

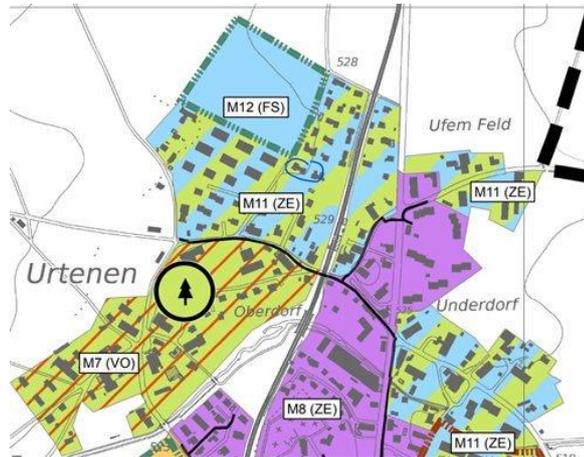


Abbildung 1 M11: Nutzung Energieholz + Umweltwärme

Quelle: <https://www.urtenen-schoenbuehl.ch/richtplanenergie>

## 9.3. Solarenergie im Detail

Der Solarenergie-Ertrag wird von der Fläche, der Einstrahlung, dem Wirkungsgrad der eingesetzten Module und der Performance Ratio bestimmt.

### 9.3.1. Dachfläche

Grossartig! Ihre Dachfläche ist für die Nutzung von Solarenergie sehr gut geeignet.

- Dachneigung: 33°
- Ausrichtung: 115° SO
- Fläche: 86 m<sup>2</sup>
- Einstrahlung pro Jahr: 1344 kWh/m<sup>2</sup>a
- Leistung: max.: 15 kWp
- Ertrag pro Jahr: 18426 kWh/a



Abbildung 2 Darstellung Solarpotenzial (dunkelrot: top, orange: sehr gut, hellorange: gut, gelb mittel und blau: gering)

Quelle: [www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch)

Ungeklärt ist die Blendwirkung auf Nachbargebäude, welche mit dem Blendtool ([www.blendtool.ch](http://www.blendtool.ch)) abgeschätzt werden kann.

### 9.3.2. Fassaden

Grossartig! Ihre Fassade ist für die Nutzung von Solarenergie gut geeignet.

- Ausrichtung: 205° SW
- Fläche: 44 m<sup>2</sup>
- Leistung: max.: 8 kWp
- Ertrag pro Jahr: 5846 kWh/a



Abbildung 3 Darstellung Solarpotenzial (dunkelrot: top, orange: sehr gut, hellorange: gut, gelb mittel und blau: gering)

Quelle: [www.sonnenfassade.ch](http://www.sonnenfassade.ch)

Ungeklärt ist die Blendwirkung auf Nachbargebäude, welche mit dem Blendtool ([www.blendtool.ch](http://www.blendtool.ch)) abgeschätzt werden kann.

## 9.4. CO<sub>2</sub>-neutrale Energieträger im Detail

### 9.4.1. Erdwärme (für Sole-Wasser Wärmepumpen)

Leider fehlt das Potenzial zur Nutzung von Erdwärme. Fehlen CO<sub>2</sub>-neutrale Alternativen, so nehmen Sie bitte trotzdem Kontakt mit den lokalen Behörden auf, um die Möglichkeiten zu klären.



Abbildung 4 Erstbeurteilung Erdwärmesondenbohrung (Rot: nicht zulässig, grün mit roten Linien: mit Auflagen/Beschränkungen, grün: erlaubt)

Quelle: [www.kann-ich-bohren.ch](http://www.kann-ich-bohren.ch)

### 9.4.2. Grundwasser (für Wasser-Wasser Wärmepumpen)

Gemäss Energierichtplan ist an Ihrem Standort eine umweltschonende Grundwassernutzung empfohlen. Über eine Bohrung wird das Grundwasser erschlossen und mit einer Unterwasserpumpe zur Wärmepumpe gefördert. Nach der Nutzung gelangt das abgekühlte Wasser über einen Versickerungsschacht oder Schluckbrunnen wieder ins Grundwasser. Eine Grundwasser-Wärmepumpe gehört zu den effizientesten Systemen auf dem Markt. Ein effizienter Kühlbetrieb ist ebenfalls denkbar. Je nach Anlagengrösse können mehrere Gebäude oder Quartiere über ein Wärmenetz versorgt werden.

Für den Bau und den Betrieb ist eine Konzession respektive eine Bewilligung durch die Behörden notwendig. Voraussetzung dafür ist ein hydrogeologisches Gutachten. Daraus muss hervorgehen, dass die gesetzlichen Randbedingungen eingehalten werden und dass keine nachteiligen Auswirkungen auf andere Nutzungen zu erwarten sind. Als nächster Schritt wird daher die Erstellung des hydrogeologischen Gutachtens empfohlen. Nehmen Sie dazu Kontakt mit einer lokalen Hydrogeologin oder / einem lokalen Hydrogeologen oder einer lokalen Heizungsinstallateurin / einem lokalen Heizungsinstallateur auf. Diese beraten Sie bei den weiteren Schritten.



Abbildung 5 Auszug aus Richtplankarte

Quelle: <https://www.urtenen-schoenbuehl.ch/richtplanenergie>

### 9.4.3. Umgebungswärme (für Luft-Wasser Wärmepumpen)

Sehr gut! Gemäss einer ersten Einschätzung kann die Umgebungswärme (Luft) als Wärmequelle für eine Wärmepumpe genutzt werden.

Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe entzieht der Umgebungsluft die Wärme, um das Gebäude effizient zu beheizen. Ein Kühlbetrieb mit der Wärmepumpe ist je nach Produkt bewilligungsfähig und realisierbar.

Vorgeschlagen wird eine aussen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Der Standort für die Luft-Wasser-Wärmepumpe sollte möglichst nicht störend bezüglich Geräusche sein, sich nicht zu weit weg vom Heizungsraum befinden und ist idealerweise warm / besonnt sowie optisch nicht störend. Das ist oft nicht trivial und widerspricht sich teilweise.

Beachten Sie, dass aussen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen in der Regel baubewilligungspflichtig sind und zum Lärmschutz einen ausreichenden Abstand zu Nachbarn benötigen. Zudem gilt es zu begründen, wieso eine Innenaufstellung nicht in Frage kommt (kein Platz, Mehrkosten etc.).

Nehmen Sie dazu Kontakt mit einer lokalen Heizungsinstallateurin oder einem lokalem Heizungsinstallateur auf. Diese/r berät Sie bei den weiteren Schritten.

Folgender Standort wird vorgeschlagen:

- hinter der Garage
- bei der Küche

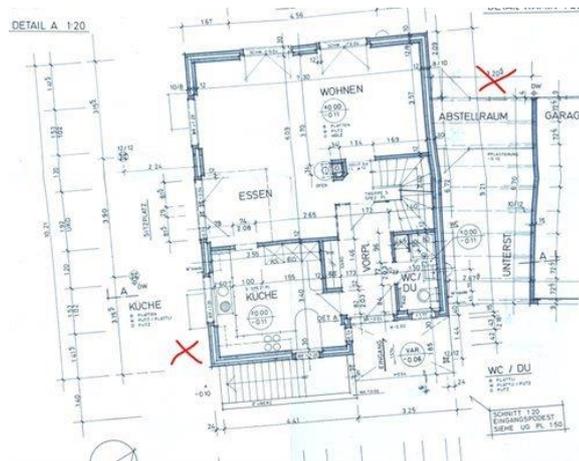


Abbildung 6 Grundriss mit potenziellen Standorten

### 9.4.4. Fernwärme

Fernwärme ist am Standort nicht verfügbar und bis auf Weiteres nicht geplant.

### 9.4.5. Holzbrennstoffe (Pellet, Schnitzel oder Stückholzfeuerungen)

Gemäss Energierichtplan ist an Ihrem Standort Holzenergie zur Nutzung empfohlen. Folgender Ort wird für die Lagerung der Holzbrennstoffe vorgeschlagen:

- Heizungsraum

An diesem Standort kann ein Lager für Pellets erstellt werden. Ob die Lagerkapazität ausreicht, um den voraussichtlichen Jahresbedarf zu decken, kann von Variante zu Variante variieren. Andernfalls müssten mehrmals pro Jahr Pellets eingekauft werden.

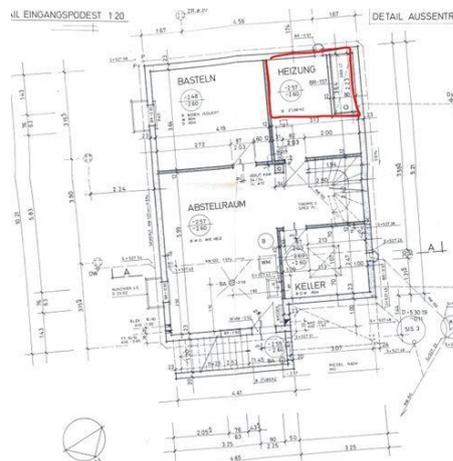


Abbildung 7 Möglicher Pelletlagerraum

## 9.5. Fossile Energieträger im Detail

### 9.5.1. Gas

Gemäss den ersten Abklärungen fehlt das Potenzial zur Nutzung von Gas als Energieträger. Dazu nötig wären ein Gasanschluss, ein geeigneter Standort für die Heizung und ein Kamin. Dies ist aktuell nicht gegeben.

### 9.5.2. Öl

Gemäss den aktuell gültigen Vorschriften (MuKE n 2014) müssen beim Ersatz des Wärmeerzeugers in Wohnbauten mindestens 10 % des Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien gedeckt werden.

Die bestehende fossile Ölheizung könnte deswegen nur unter speziellen Bedingungen ersetzt werden:

- a) in Kombination mit thermischen Sonnenkollektoren für die Warmwassererwärmung;
- b) mit dem Ersatz aller Fenster durch deutlich höherwertige Fenster;
- c) mit der Wärmedämmung von Fassade und/oder Dach;
- d) durch den Einbau einer kontrollierten Wohnungslüftung;
- e) sofern ein erneuerbarer Grundlast-Wärmeerzeuger installiert und mit einem fossilen Spitzenlastkessel ergänzt wird;
- f) indem das Gebäude nach Minergie zertifiziert wird;
- g) wenn in der Effizienz Gesamtenergie die GEAK Klasse D erreicht wird.

## 9.6. Ausbau und Erweiterung im Detail

### 9.6.1. Innere Erweiterung (Keller / Dach)

Aufgrund der aktuellen Nutzung und der Platzverhältnisse sind die Räumlichkeiten im Keller und Dachgeschoss weitgehend ausgenutzt. Es ist daher kein ausreichendes Potenzial vorhanden, um den Keller oder das Dachgeschoss weiter ausbauen zu können.

### 9.6.2. Aufstockung / Anbau / Ersatz

Eine Aufstockung des Gebäudes, ein Anbau respektive ein Ersatzneubau wurden im Rahmen dieses Beratungsberichts nicht geprüft.

## 10. Variantenvergleich

### 10.1. Klassierung und Kenndaten

Klassierung	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C
Effizienz Gebäudehülle	110 kWh/(m <sup>2</sup> a)	110 kWh/(m <sup>2</sup> a)	61 kWh/(m <sup>2</sup> a)	40 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Effizienz Gesamtenergie	228 kWh/(m <sup>2</sup> a)	137 kWh/(m <sup>2</sup> a)	62 kWh/(m <sup>2</sup> a)	46 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen	38 kg/(m <sup>2</sup> a)	0 kg/(m <sup>2</sup> a)	0 kg/(m <sup>2</sup> a)	0 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Gebäude</b>				
Beheizte Fläche <sup>9</sup>	173 m <sup>2</sup>	173 m <sup>2</sup>	173 m <sup>2</sup>	173 m <sup>2</sup>
Nutzung(en)	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus
<b>Kenndaten</b>				
Hauptwärmeerzeuger	Ölheizung	WP Luft-Wasser	WP Luft-Wasser	WP Luft-Wasser
Solaranlage	Nein	Nein	Photovoltaik	Photovoltaik
Endenergiebedarf <sup>10</sup>	32'049 kWh	11'815 kWh -63 %	9'204 kWh -71 %	7'831 kWh -76 %
davon fossil	76.7 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
davon solar	0.0 %	0.0 %	41.8 %	49.1 %
Heizleistung <sup>11</sup>	8.4 kW	8.4 kW	5.1 kW	3.8 kW
Jährliche Energiekosten	7'129 CHF	4'326 CHF	1'871 CHF	1'368 CHF
Minergie zertifizierbar	Nein	Nein	Ja	Ja

<sup>9</sup>Beheizte Fläche: Entspricht der Energiebezugsfläche EBF

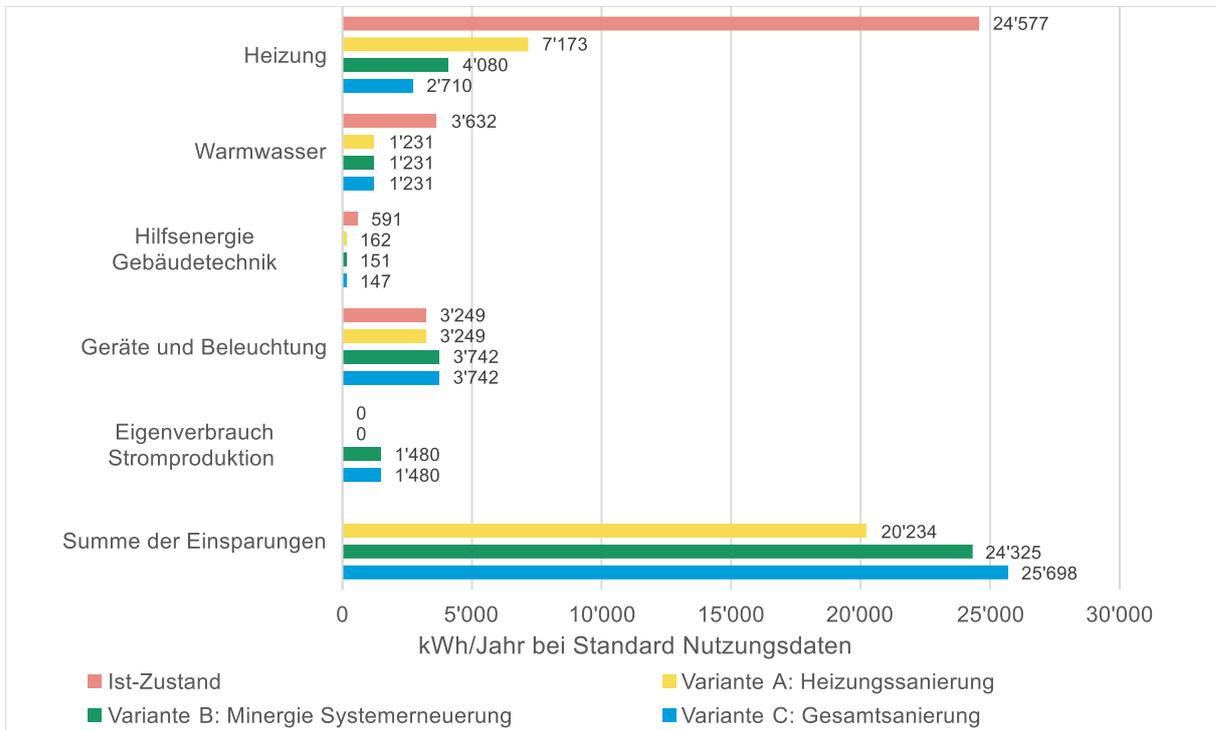
<sup>10</sup>Endenergiebedarf: Der gesamte Endenergiebedarf des Objektes für Heizung, Warmwasser, Lüftung und elektrische Geräte sowie die Veränderung in % im Vergleich zum Ist-Zustand.

<sup>11</sup>Die Normheizlast bei Standard-Nutzung grob nach SIA 384.201 [kW]



### 10.3. Endenergie

Der Energiebedarf ist vergleichbar mit Objekten gleichen Alters. Es besteht grosses Verbesserungspotential. Im Vergleich mit der Gesamtsanierung kann sehr viel Energie eingespart werden. Zudem lässt sich mit einer PV-Anlage selber Strom erzeugen, welcher den Energiebezug nochmals senkt.



## 11. Kosten, Wirtschaftlichkeit und Förderbeiträge

Für die weiteren Vergleiche wird der «Werterhalt» berechnet. Im «Werterhalt» sind die Kosten für den «einfachen 1:1 Ersatz» (Erneuerung<sup>12</sup>), zum Beispiel eine Pinselsanierung, 1:1 Heizungsersatz etc. enthalten.

### 11.1. Kosten

Alle Angaben in CHF	Werterhalt	Variante A: Heizungssanierung	Variante B: Minergie Systemerneuerung	Variante C: Gesamtsanierung
<b>Gebäudehülle</b>	<b>79'000.-</b>	<b>6'000.-</b>	<b>62'000.-</b>	<b>170'000.-</b>
Gerüst	6'000.-	6'000.-	6'000.-	6'000.-
Dächer und Decken	19'000.-	0.-	0.-	40'000.-
Wände	16'000.-	0.-	8'000.-	76'000.-
Fenster und Türen	38'000.-	0.-	39'000.-	39'000.-
Boden	0.-	0.-	9'000.-	9'000.-
<b>Gebäudetechnik</b>	<b>28'000.-</b>	<b>48'000.-</b>	<b>95'000.-</b>	<b>95'000.-</b>
Heizung/Warmwasser	28'000.-	48'000.-	48'000.-	48'000.-
Lüftung	0.-	0.-	19'000.-	19'000.-
Photovoltaik	0.-	0.-	28'000.-	28'000.-
<b>Betriebseinrichtungen</b>	<b>9'000.-</b>	<b>0.-</b>	<b>0.-</b>	<b>0.-</b>
Geräte und Beleuchtung	9'000.-	0.-	0.-	0.-
Weitere Verbraucher	0.-	0.-	0.-	0.-
<b>Bauwerkskosten</b>	<b>116'000.-</b>	<b>54'000.-</b>	<b>157'000.-</b>	<b>265'000.-</b>
<b>Baunebenkosten</b>	<b>30'000.-</b>	<b>21'000.-</b>	<b>63'000.-</b>	<b>104'000.-</b>
Planungskosten	12'000.-	8'000.-	24'000.-	40'000.-
Nebenkosten	1'000.-	1'000.-	3'000.-	5'000.-
Unvorhergesehenes	6'000.-	6'000.-	19'000.-	31'000.-
Mehrwertsteuer	11'000.-	6'000.-	17'000.-	28'000.-
<b>Anlagekosten</b>	<b>146'000.-</b>	<b>75'000.-</b>	<b>220'000.-</b>	<b>369'000.-</b>
<b>Abzüge</b>	<b>-29'000.-</b>	<b>-20'000.-</b>	<b>-61'000.-</b>	<b>-95'000.-</b>
Förderbeiträge <sup>13</sup>	0.-	-6'000.-	-21'000.-	-26'000.-
Steuerabzüge	-29'000.-	-14'000.-	-40'000.-	-69'000.-
<b>Investition</b>	<b>117'000.-</b>	<b>55'000.-</b>	<b>159'000.-</b>	<b>274'000.-</b>

Die Kosten sind Erfahrungswerte und sind nicht abschliessend. Die Genauigkeit der Initialkosten liegt bei +25%. Berücksichtigt sind einzig die Massnahmen im Zusammenhang mit einer energetischen Gebäudesanierung. Weitere Kosten für Innenumbauten und Unterhaltsarbeiten sind nicht berücksichtigt. Die Kostenschätzung kann für eine Budgeterstellung verwendet werden.

<sup>12</sup>Erneuerung: Wiederherstellen des Bauwerkes in einen dem ursprünglichen Neubau vergleichbaren Zustand. (SIA 469:1997)

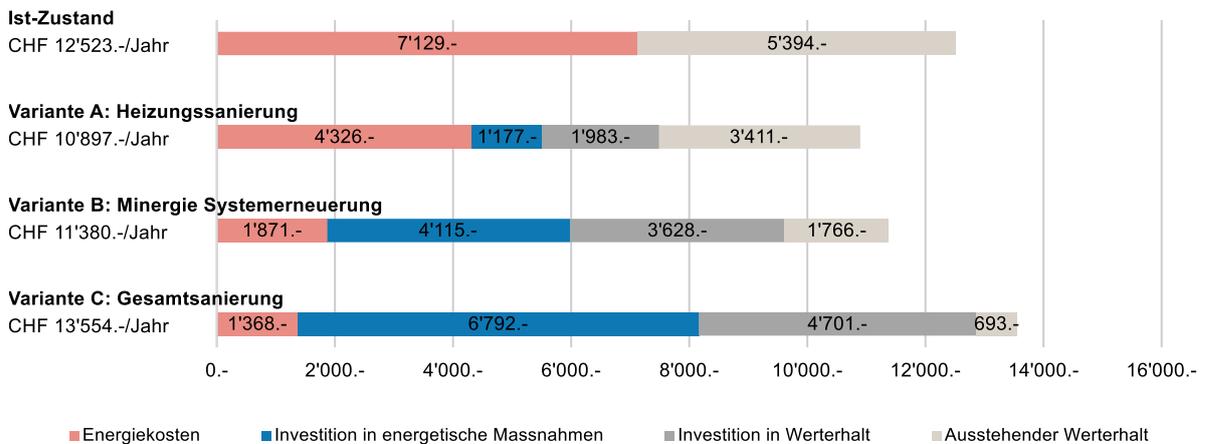
<sup>13</sup>Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

## 11.2. Wirtschaftlichkeit

Der Zweck dieser Berechnung ist es aufzuzeigen, welche Kosten die verschiedenen Varianten über die Lebensdauer gerechnet verursachen. Für jedes Bauteil (Fenster, Heizung oder Dach) werden je nach Lebensdauer und Investitionskosten die durchschnittlichen jährlichen Kosten berechnet und wie folgt aufgeteilt:

1. **Energiekosten:** Kosten für Energie und die Instandhaltung (Service, Wartung), abzüglich der Erträge durch Eigenproduktion.
2. **Investition in Werterhalt:** In der Variante realisierte Massnahmen für Instandsetzung und Erneuerung, z. B. reines Ausbessern und Streichen eines Aussenputzes, 1:1-Ersatz der Heizung.
3. **Investition in energetische Massnahmen:** Mehrkosten im Vergleich zum Werterhalt, z. B. für zusätzliche Dämmungen, Umstieg auf erneuerbare Energie.
4. **Ausstehender Werterhalt:** In der Variante noch nicht realisierte Massnahmen für den Werterhalt. Dieser Aufwand fällt zu einem späteren Zeitpunkt an.

Die **Variante A** weist die beste Wirtschaftlichkeit auf. Die Jahreskosten sind am tiefsten.



	Werterhalt	Variante A: Heizungssanierung	Variante B: Minergie Systemerneuerung	Variante C: Gesamtsanierung
Ertrag Eigenstromproduktion	0.-	0.-	-1'499.-	-1'499.-
Energiekosten ohne Eigenstrom	7'129.-	4'326.-	3'370.-	2'867.-
Energiekosten <sup>14</sup>	7'129.-	4'326.-	1'871.-	1'368.-
Investition in energetische Massnahmen	0.-	1'177.-	4'115.-	6'792.-
Investition in Werterhalt	0.-	1'983.-	3'628.-	4'701.-
Ausstehender Werterhalt	5'394.-	3'411.-	1'766.-	693.-
<b>Total pro Jahr</b>	<b>12'523.-</b>	<b>10'897.-</b>	<b>11'380.-</b>	<b>13'554.-</b>

Die hier angewendete Wirtschaftlichkeitsberechnung ist konzipiert für einfache Berechnungen und betrachtet einzig die energetisch relevanten Kosten. Damit können die Investitionskosten in Relation zu den Energieeinsparungen verglichen werden.

Umfangreiche Wirtschaftlichkeitsberechnungen, welche z.B. Etappierungen, die Mieterträge oder die Wertentwicklung der Liegenschaft berücksichtigen sind individuell zu erstellen.

Die zugrundeliegenden Parameter (Zinsen etc.) und Erläuterungen zur Methode finden sich im Anhang.

<sup>14</sup>In den Energiekosten enthalten sind die jährlichen Energiekosten abzüglich der Eigenproduktion, die Unterhaltskosten der technischen Gebäudeanlagen, die Energiepreisteigerung und die Teuerung.

### 11.3. Förderbeiträge

Die Förderbeiträge sind gemäss den aktuellen Flächen und Förderbedingungen abgeschätzt. Die effektiven Beträge sind abhängig von der Zusage der entsprechenden Behörden und allfälligen Vorbehalten. Verbindliche Zusagen erfolgen einzig durch die Behörden!

Zusätzliche Infos unter [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch).

#### 11.3.1. Variante A: Heizungssanierung

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [—]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Einheit [CHF]
Ersatz von Ölheizungen	Wärmepumpen System Modul nötig	1	6'000	6'000
<b>Total</b>				<b>6'000</b>

#### 11.3.2. Variante B: Minergie Systemerneuerung

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [—]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Einheit [CHF]
Photovoltaik Anlage (45m <sup>2</sup> / 8kW) (EP-1)	Kleine Einmalvergütung	1	3'700	3'700
Sanierungen von Gebäuden über GEAK-Klassen: 2 Klassen	Energieträger nach Sanierung: erneuerbar	173	80	13'840
Wohnungslüftung	mit Wärmerückgewinnung	1	3'000	3'000
<b>Total</b>				<b>20'540</b>

#### 11.3.3. Variante C: Gesamtsanierung

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [—]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Einheit [CHF]
Photovoltaik Anlage (45m <sup>2</sup> / 8kW) (EP-1)	Kleine Einmalvergütung	1	3'700	3'700
Sanierungen von Gebäuden über GEAK-Klassen: 3 Klassen	Energieträger nach Sanierung: erneuerbar	173	110	19'030
Wohnungslüftung	mit Wärmerückgewinnung	1	3'000	3'000
<b>Total</b>				<b>25'730</b>

## 12. Variante A

Dieses Kapitel dient zum Nachschlagen und enthält zusätzliche Details und Ergänzungen zu den jeweiligen Varianten. Die Inhalte werden daher teilweise wiederholt.

### 12.1. Übersicht Variante A: Heizungssanierung

Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe löst die bestehende Heizung ab.

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
173 m <sup>2</sup> (+0 m <sup>2</sup> )	11'815 kWh (-63%)	2 Wochen	55'000.- CHF

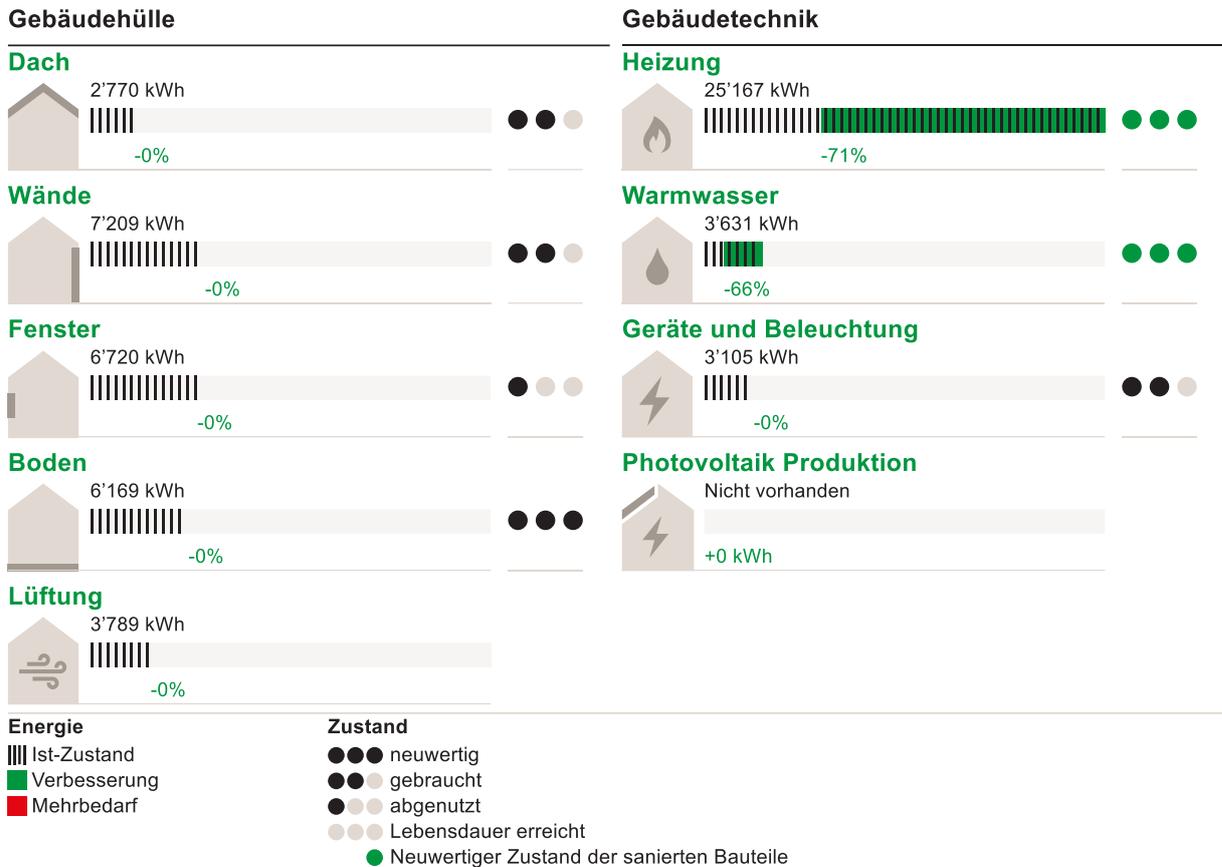
### 12.2. Energieetikette Variante A

	🏠 Effizienz Gebäudehülle	⚡ Effizienz Gesamtenergie	☁ Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen
<b>A</b>			<b>A</b>
<b>B</b>			+6 Klasse(n)
<b>C</b>		<b>C</b>	
<b>D</b>		+2 Klasse(n)	
<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	
<b>F</b>			
<b>G</b>			<b>G</b>
<b>Kenndaten<sup>15</sup></b>			
<b>Ist-Zustand</b>	110 kWh/(m <sup>2</sup> a)	228 kWh/(m <sup>2</sup> a)	38 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Variante A</b>	110 kWh/(m <sup>2</sup> a)	137 kWh/(m <sup>2</sup> a)	0 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Veränderung</b>	0 %	-40 %	-100 %

<sup>15</sup>Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m<sup>2</sup>a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m<sup>2</sup> beheizte Fläche“.

## 12.3. Einfluss der Massnahmen Variante A

In der folgenden Grafik werden die wichtigsten Elemente des Gebäudes aufgeführt und aufgezeigt, welchen Einfluss die vorgeschlagenen Massnahmen darauf haben.



## 12.4. Detailbeschreibung

Anteil / EBF	Nutzung
100 % / 173 m <sup>2</sup>	Einfamilienhaus (Kat. II)
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Keine Veränderung.
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Die alte Gebäudetechnik wird komplett ersetzt. Die Leitungen im Keller werden ersetzt.
Heizung	Für die neue Luft-Wasser-Wärmepumpe müssen geeignete Aussenluft Ein- und Auslässe erstellt werden oder ein Standort für ein Splitgerät (mit einer externen und einer internen Einheit) gefunden werden. Klären Sie die Baubewilligungspflicht mit der zuständigen Gemeinde ab. Ein Speicher zur Pufferung der Wärme wird installiert. Es wird eine nach Wärmepumpen-Systemmodul zertifizierte Lösung eingesetzt.

Beim Ersatz der Wärmeverteilungen ist auf eine vollständige Dämmung aller freiliegenden Warmwasserleitungen (Heizung inkl. Warmwasser) im kalten Keller zu achten.

Warmwasser Das Brauchwarmwasser wird mit der neuen Heizung erzeugt.

## 12.5. Kosten Variante A

Alle Angaben in CHF

**Variante A:  
Heizungssanierung**

<b>Gebäudehülle</b>		<b>6'000.-</b>
Gerüst		6'000.-
Dächer und Decken		0.-
Wände		0.-
Fenster und Türen		0.-
Boden		0.-
<b>Gebäudetechnik</b>		<b>48'000.-</b>
Heizung/Warmwasser		48'000.-
Lüftung		0.-
Photovoltaik		0.-
<b>Betriebseinrichtungen</b>		<b>0.-</b>
Geräte und Beleuchtung		0.-
Weitere Verbraucher		0.-
<b>Bauwerkskosten</b>		<b>54'000.-</b>
<b>Baunebenkosten</b>		<b>21'000.-</b>
Planungskosten		8'000.-
Nebenkosten		1'000.-
Unvorhergesehenes		6'000.-
Mehrwertsteuer		6'000.-
<b>Anlagekosten</b>		<b>75'000.-</b>
<b>Abzüge</b>		<b>-20'000.-</b>
Förderbeiträge <sup>16</sup>		-6'000.-
Steuerabzüge		-14'000.-
<b>Investition</b>		<b>55'000.-</b>

<sup>16</sup>Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

## 12.6. Minergie Zertifizierung Variante A

Das Gebäude kann in der Variante A **nicht nach Minergie zertifiziert** werden. Sie entnehmen der unteren Tabelle, welche Anforderungen Sie zusätzlich erfüllen müssten, um ein Minergie-Zertifikat erreichen zu können.

	System 1	System 2	System 3	System 4	System 5
Gebäudehülle	GEAK Klasse B ✘	GEAK Klasse C			✘
Wärmeerzeugung	Erneuerbare Energien (z. B. Wärmepumpe, Fernwärme, Holz)				✓
Lufterneuerung	Grundlüftung zulässig, Wärmerückgewinnung (WRG) empfohlen <a href="http://minergie.ch/gute-raumluft">minergie.ch/gute-raumluft</a>			WRG-Pflicht	✘
Sommerkomfort	Sommerlicher Wärmeschutz mit max. 100 h über 26.5°C gerechnet mit Zukunftsdaten <a href="http://minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz">minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz</a>				
Elektrizität und Photovoltaik (PV)	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse B ✘	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse A			✘
	5 Wp/m <sup>2</sup> PV oder mind. 50% effiziente Geräte ✘	oder 10 Wp/m <sup>2</sup> PV oder 5 Wp/m <sup>2</sup> PV, wenn mind. 50% effiziente Geräte			✘
Gesamtfläche nach Modernisierung	Die EBF darf nicht grösser sein als 150 % der EBF des Ist-Zustands.				✓

Die Minergie Systemerneuerung ist der einfache Nachweis zum Erhalt des Minergie-Zertifikats für die Sanierung von Wohnbauten. Die Anforderungen bauen auf den GEAK auf. Zusätzlich zu den energetischen Anforderungen verlangt Minergie komfortrelevante Aspekte im Bereich der Raumluftqualität und des Hitzeschutzes.

Weitere Informationen zu wieso und wie nach Minergie sanieren finden Sie im Anhang A.2 Wieso und wie nach Minergie sanieren?.

## 12.7. Gebäude- und Kenndaten Variante A

<b>Klimastation</b>		<b>Wärme- erzeuger</b>		<b>Deckungs-/Nutzungsgrad</b>	
Bem-Liebefeld		Heizung	Warmwasser	Baujahr	
		WP Luft-Wasser	100 % / 2.8	100 % / 2.8	2024
<b>Gebäudenutzung</b> [m <sup>2</sup> ]		<b>Energiebezugsfläche</b>		<b>Heizleistung<sup>17</sup></b>	
Einfamilienhaus		173		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
<b>Total [m<sup>2</sup>]</b>		<b>173</b>		Spez. Heizlast [W/m <sup>2</sup> ]	41
				Norm-Heizlast [kW]	8.4
<b>Allgemeines</b>		<b>Lüftungskonzept</b>			
Anzahl der Vollgeschosse		2			
Anzahl Wohnungen		1			
durchschn. Zimmerzahl		5			
Gebäudehüllzahl		2.39			
		Fensterlüftung, Dampfabzug Abluft, Bad/WC-Abluft			
		Aussenluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )]		0.70 (dicht)	
<b>Kennzahlen</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]		<b>Standard</b>		<b>Elektrizitätsproduktion</b>	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		110		[kWh/a]	
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		137		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]		0		Photovoltaik	0
Treibhausgasemissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]		9		Wärme-Kraft-Kopplungsanlage	0
				<b>Dem Gebäude anrechenbar</b>	-
<b>Grenzwerte Energiekennzahlen</b>		<b>für Klasse "B"</b>		<b>Endenergie</b> [kWh/a]	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		53		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		112		Heizung	7'173
Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]		5.09		Warmwasser	1'231
				Lüftung	144
				Geräte und Beleuchtung	3'105
<b>U-Werte</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]		<b>Gegen nicht beheizten Raum oder gegen Erdreich</b>		<b>Anteil am Endenergiebedarf</b> [%]	
		<b>Gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich</b>		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
Dach		0.31	-	Fossil	0.0
Wände		0.33	0.74	Solar	0.0
Fenster und Türen		2.3	-	<b>Energiekosten</b> [CHF]	
Boden		-	0.98	<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
				Jährliche Energiekosten	4'326
					3'914

<sup>17</sup>Die Angaben sind grob nach SIA 384:201 auf Basis der GEAK Standard-Nutzung gerechnet. Sie sind Richtwerte für den Leistungsbedarf der Raumheizung.

## 13. Variante B

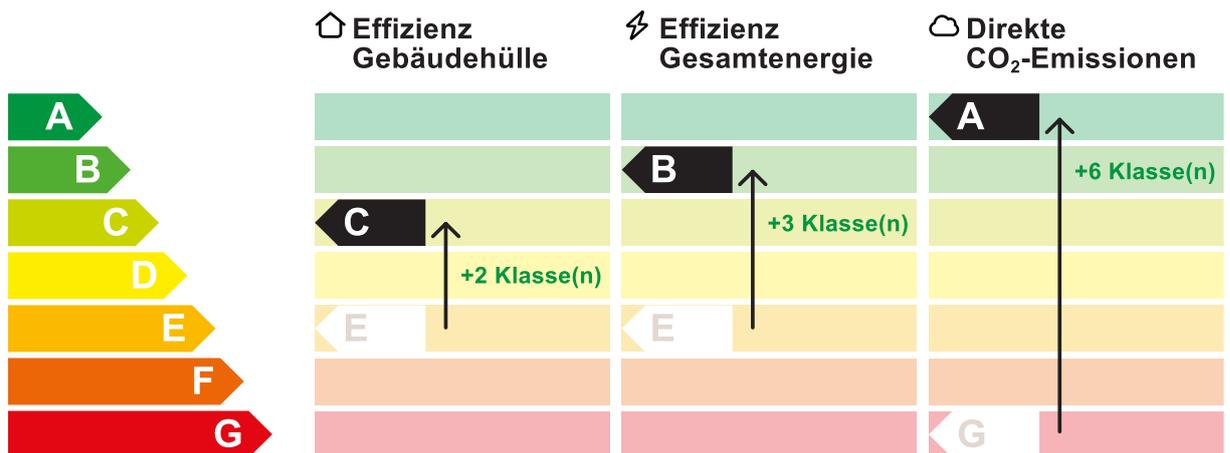
Dieses Kapitel dient zum Nachschlagen und enthält zusätzliche Details und Ergänzungen zu den jeweiligen Varianten. Die Inhalte werden daher teilweise wiederholt.

### 13.1. Übersicht Variante B: Minergie Systemerneuerung

Auf dem Dach wird eine Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage) installiert. Die Fenster werden ersetzt und die Kellerdecke soll gedämmt werden. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe löst die bestehende Heizung ab und sorgt auch für das Warmwasser. Eine Grundlüftung wird eingebaut, um die Anforderungen der Minergie Systemerneuerung zu erfüllen.

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
173 m <sup>2</sup> (+0 m <sup>2</sup> )	9'204 kWh (-71%)	1 Monate	160'000.- CHF

### 13.2. Energietikette Variante B



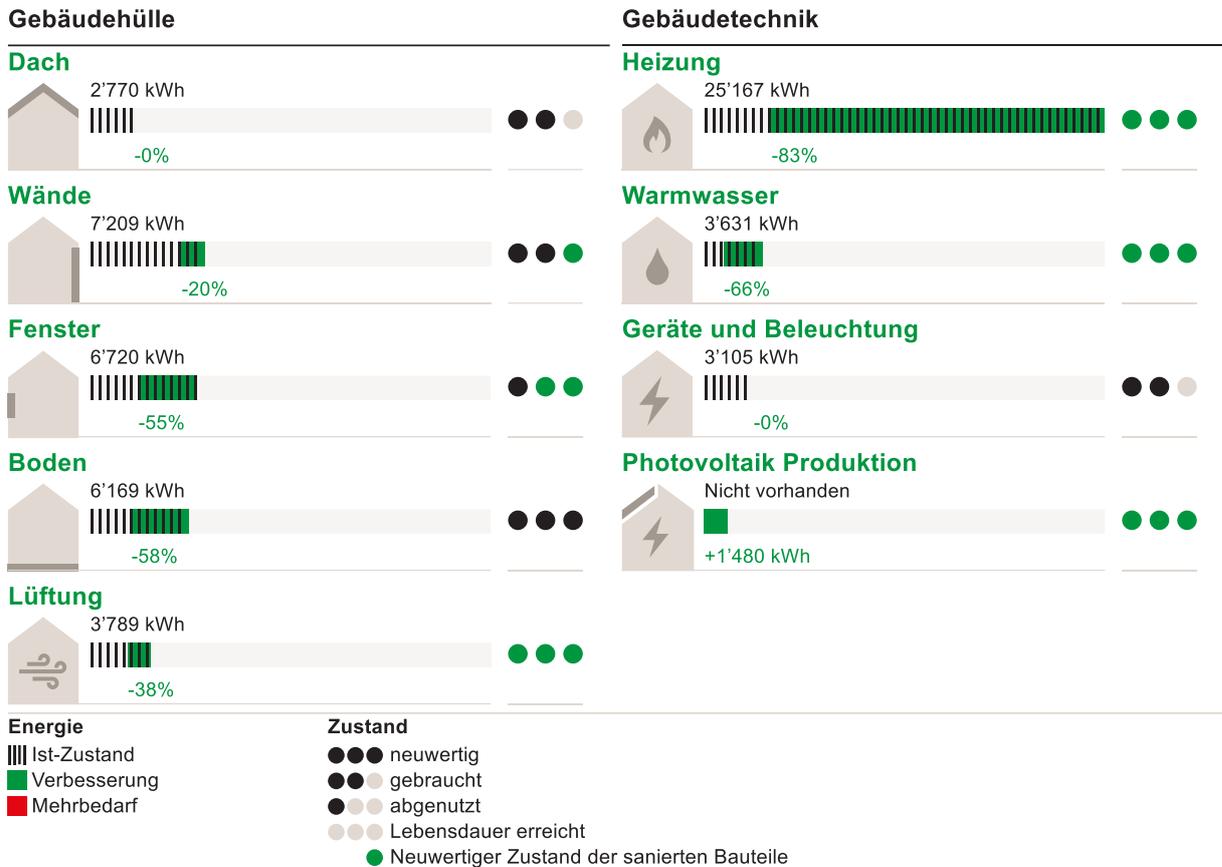
#### Kenndaten<sup>18</sup>

<b>Ist-Zustand</b>	110 kWh/(m <sup>2</sup> a)	228 kWh/(m <sup>2</sup> a)	38 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Variante B</b>	61 kWh/(m <sup>2</sup> a)	62 kWh/(m <sup>2</sup> a)	0 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Veränderung</b>	-45 %	-73 %	-100 %

<sup>18</sup>Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m<sup>2</sup>a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m<sup>2</sup> beheizte Fläche“.

### 13.3. Einfluss der Massnahmen Variante B

In der folgenden Grafik werden die wichtigsten Elemente des Gebäudes aufgeführt und aufgezeigt, welchen Einfluss die vorgeschlagenen Massnahmen darauf haben.



### 13.4. Detailbeschreibung

Anteil / EBF	Nutzung
100 % / 173 m <sup>2</sup>	Einfamilienhaus (Kat. II)
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Die sanierten Elemente werden gemäss den gültigen gesetzlichen Vorgaben saniert. Wo möglich, wird eine Dämmung nach Neubaustandard gewählt.
Wände gegen aussen	Die Fassade bleibt unverändert.
Wände gegen unbeheizten Raum und Erdreich	Die Kellerwände werden dicker, und zwar um 10-14 cm durch die zusätzliche Dämmung. Ein U-Wert von unter 0.20 W/m <sup>2</sup> K ist vorgesehen.
Fenster und Türen	Die Fenster werden durch moderne Fenster mit 3-fach Isolierverglasung ersetzt. Der U-Wert ist kleiner als 1.0 W/m <sup>2</sup> K.
Böden gegen unbeheizten Raum und Erdreich	Die Kellerdecke wird bestmöglich gedämmt. Ein U-Wert von unter 0.25 W/m <sup>2</sup> K ist vorgesehen. Es muss ein Kompromiss zwischen Dämmung und Raumhöhe gesucht werden.

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Die alte Gebäudetechnik wird komplett ersetzt. Die Leitungen im Keller werden ersetzt.
Heizung	Für die neue Luft-Wasser-Wärmepumpe müssen geeignete Aussenluft Ein- und Auslässe erstellt werden oder ein Standort für ein Splitgerät (mit einer externen und einer internen Einheit) gefunden werden. Klären Sie die Baubewilligungspflicht mit der zuständigen Gemeinde ab. Ein Speicher zur Pufferung der Wärme wird installiert. Es wird eine nach Wärmepumpen-Systemmodul zertifizierte Lösung eingesetzt. Beim Ersatz der Wärmeverteilungen ist auf eine vollständige Dämmung aller freiliegenden Warmwasserleitungen (Heizung inkl. Warmwasser) im kalten Keller zu achten.
Warmwasser	Das Brauchwarmwasser wird mit der neuen Heizung erzeugt.
Elektrizität	Auf dem Dach wird ostseitig eine PV-Anlage installiert. Ästhetisch sinnvoll wäre eine Indach-Anlage, welche aber teurer als eine Aufdach-Anlage ist. Eingerechnet ist eine 8kW Aufdach-Anlage. Die Gerätschaften bleiben unverändert.
Lüftung	Eine Grundlüftung wird eingebaut: Ein zentrales Lüftungsgerät mit WRG filtert und erwärmt die Luft. Die Zuluft wird über ein Gitter zentral in den Wohnbereich (EG) und den Korridor (OG) eingebracht. Die Verteilung der Zuluft geschieht durch die offenen Türen. Die Luft ist in der ganzen Wohnung ähnlich gut, aufgrund der natürlichen Raumluftrömung. Somit sind die offenen Türen im Betrieb ein zentraler Aspekt. Die Abluft wird analog zur Komfortlüftung ebenfalls über die Küche und die Nasszellen abgeführt. Das Konzept der Grundlüftung bietet zwar weniger Komfort als eine klassische KWL, ist aber insbesondere bei Sanierungen je nach baulichen Gegebenheiten eine sinnvolle Alternative.

## 13.5. Kosten Variante B

Alle Angaben in CHF

	<b>Variante B: Minergie Systemerneuerung</b>
<b>Gebäudehülle</b>	<b>62'000.-</b>
Gerüst	6'000.-
Dächer und Decken	0.-
Wände	8'000.-
Fenster und Türen	39'000.-
Boden	9'000.-
<b>Gebäudetechnik</b>	<b>95'000.-</b>
Heizung/Warmwasser	48'000.-
Lüftung	19'000.-
Photovoltaik	28'000.-
<b>Betriebseinrichtungen</b>	<b>0.-</b>
Geräte und Beleuchtung	0.-
Weitere Verbraucher	0.-
<b>Bauwerkskosten</b>	<b>157'000.-</b>
<b>Baunebenkosten</b>	<b>63'000.-</b>
Planungskosten	24'000.-
Nebenkosten	3'000.-
Unvorhergesehenes	19'000.-
Mehrwertsteuer	17'000.-
<b>Anlagekosten</b>	<b>220'000.-</b>
<b>Abzüge</b>	<b>-61'000.-</b>
Förderbeiträge <sup>19</sup>	-21'000.-
Steuerabzüge	-40'000.-
<b>Investition</b>	<b>159'000.-</b>

<sup>19</sup>Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

## 13.6. Minergie Zertifizierung Variante B

**Sehr gut!** Das Gebäude kann in der Variante B voraussichtlich **nach Minergie zertifiziert** werden.

	System 1	System 2	System 3	System 4	System 5
Gebäudehülle	GEAK Klasse B ✘	GEAK Klasse C			✓
Wärmeerzeugung	Erneuerbare Energien (z. B. Wärmepumpe, Fernwärme, Holz)				✓
Lufterneuerung	Grundlüftung zulässig, Wärmerückgewinnung (WRG) empfohlen <a href="http://minergie.ch/gute-raumluf">minergie.ch/gute-raumluf</a>		WRG-Pflicht		✓
Sommerkomfort	Sommerlicher Wärmeschutz mit max. 100 h über 26.5°C gerechnet mit Zukunftsdaten <a href="http://minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz">minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz</a>				
Elektrizität und Photovoltaik (PV)	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse B	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse A			
	oder 5 Wp/m <sup>2</sup> PV oder mind. 50% effiziente Geräte	oder 10 Wp/m <sup>2</sup> PV oder 5 Wp/m <sup>2</sup> PV, wenn mind. 50% effiziente Geräte			✓
Gesamtfläche nach Modernisierung	Die EBF darf nicht grösser sein als 150 % der EBF des Ist-Zustands.				✓

Die Minergie Systemerneuerung ist der einfache Nachweis zum Erhalt des Minergie-Zertifikats für die Sanierung von Wohnbauten. Mit der Minergie-Zertifizierung wird eine Qualitätskontrolle dank einer unabhängigen Überprüfung durchgeführt. Neben den hohen Ansprüchen an die energetische Sanierung profitieren die Nutzenden in Minergie-Gebäuden von einem hohen Komfort, dank guter Raumluf und angenehmen Innentemperaturen im Sommer und im Winter.

Mit dem einfachen Minergie-Nachweistool Systemerneuerung (siehe Link unten) können Sie den vollständigen Nachweis inkl. sommerlichem Wärmeschutz erbringen, ohne rechnen zu müssen. Die Anforderungen an eine Lufterneuerung können mit einer einfachen Grundlüftung erfüllt werden.

Weitere Informationen zu wieso und wie nach Minergie sanieren finden Sie im Anhang A.2 Wieso und wie nach Minergie sanieren?.

Das Produktreglement Minergie-Gebäudestandards und das Nachweisformular Systemerneuerung finden Sie hier: <https://www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie/>

## 13.7. Gebäude- und Kenndaten Variante B

<b>Klimastation</b>		<b>Wärme- erzeuger</b>		<b>Deckungs-/Nutzungsgrad</b>		
Bem-Liebefeld		Heizung	Warmwasser	Baujahr		
		WP Luft-Wasser	100 % / 2.8	100 % / 2.8	2024	
<b>Gebäudenutzung</b> [m <sup>2</sup> ]	<b>Energiebezugsfläche</b>	<b>Heizleistung<sup>20</sup></b>		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>	
Einfamilienhaus	173	Spez. Heizlast [W/m <sup>2</sup> ]	25	25		
<b>Total [m<sup>2</sup>]</b>	<b>173</b>	Norm-Heizlast [kW]	5.1	5.1		
<b>Allgemeines</b>		<b>Lüftungskonzept</b>				
Anzahl der Vollgeschosse	2	Grundlüftung, Dampfabzug Abluft, Bad/WC-Abluft				
Anzahl Wohnungen	1	Aussenluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )]		0.33 (dicht)		
durchschn. Zimmerzahl	5					
Gebäudehüllzahl	2.39					
<b>Kennzahlen</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>Standard</b>	<b>Elektrizitätsproduktion</b> [kWh/a]		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	61	Photovoltaik	3'848	7'400		
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	62	Wärme-Kraft-Kopplungsanlage	0	0		
Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]	0	<b>Dem Gebäude anrechenbar</b>	<b>3'848</b>	<b>7'400</b>		
Treibhausgasemissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]	4	<b>Endenergie</b> [kWh/a]		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>	
		Heizung	4'080	4'081		
		Warmwasser	1'231	1'231		
		Lüftung	637	637		
		Geräte und Beleuchtung	3'105	3'105		
<b>Grenzwerte Energiekennzahlen</b>	<b>für Klasse "B"</b>					
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	53					
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	112					
Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]	5.09					
<b>U-Werte</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>Gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich</b>	<b>Gegen nicht beheiz- ten Raum oder ge- gen Erdreich</b>	<b>Anteil am Endenergiebe- darf [%]</b>		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
Dach	0.31	-	Fossil	0.0	0.0	
Wände	0.33	0.20	Solar	41.8	80.4	
Fenster und Türen	1.0	-	<b>Energiekosten</b> [CHF]		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
Boden	-	0.46	Jährliche Energiekosten	1'871	1'633	

<sup>20</sup>Die Angaben sind grob nach SIA 384:201 auf Basis der GEAK Standard-Nutzung gerechnet. Sie sind Richtwerte für den Leistungsbedarf der Raumheizung.

## 14. Variante C

Dieses Kapitel dient zum Nachschlagen und enthält zusätzliche Details und Ergänzungen zu den jeweiligen Varianten. Die Inhalte werden daher teilweise wiederholt.

### 14.1. Übersicht Variante C: Gesamtanierung

Zusätzlich zur Variante B werden das Dach und die Wände saniert.

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
173 m <sup>2</sup> (+0 m <sup>2</sup> )	7'831 kWh (-76%)	rund 4 Monate	275'000.- CHF

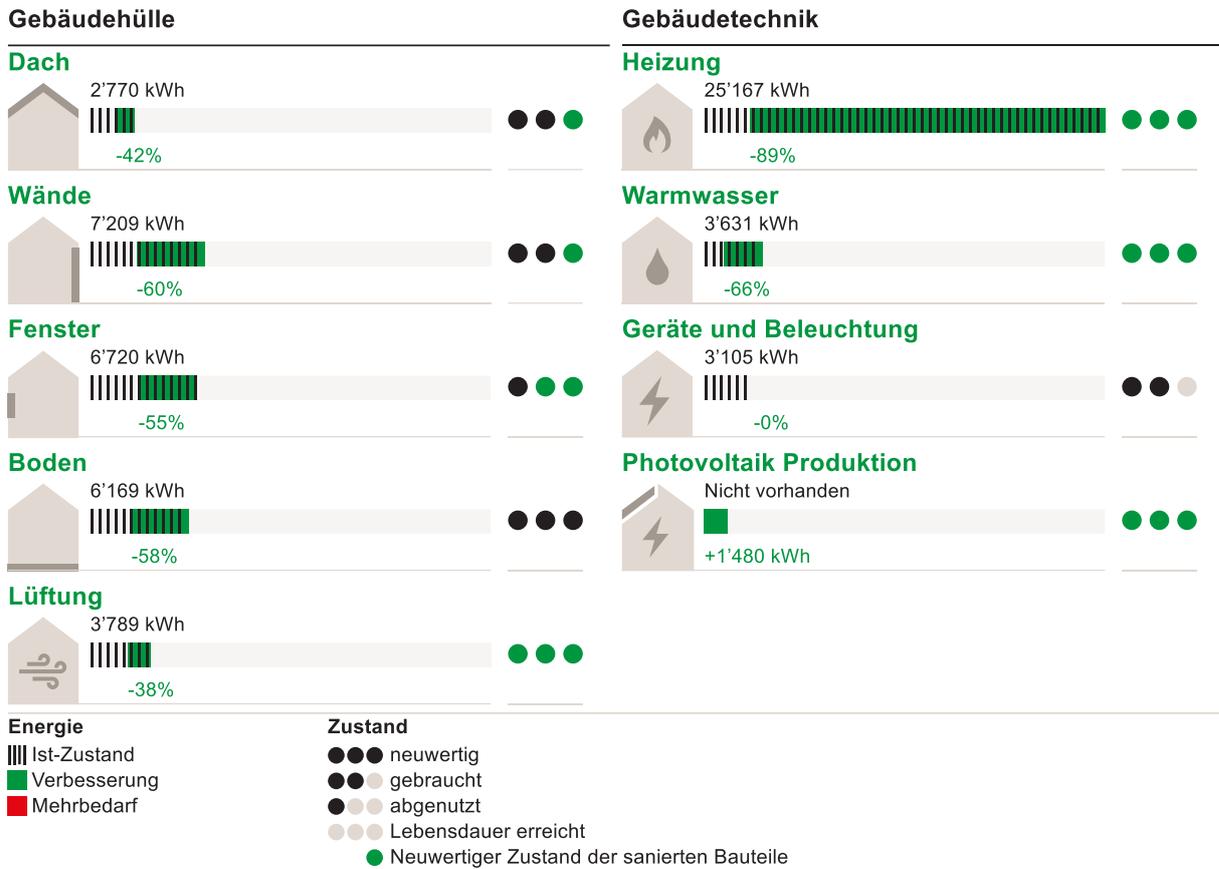
### 14.2. Energieetikette Variante C

	🏠 Effizienz Gebäudehülle	⚡ Effizienz Gesamtenergie	☁ Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen
<b>A</b>		<b>A</b>	<b>A</b>
<b>B</b>	<b>B</b>	+4 Klasse(n)	+6 Klasse(n)
<b>C</b>	+3 Klasse(n)		
<b>D</b>			
<b>E</b>	<b>E</b>	<b>E</b>	
<b>F</b>			
<b>G</b>			<b>G</b>
<b>Kenndaten<sup>21</sup></b>			
<b>Ist-Zustand</b>	110 kWh/(m <sup>2</sup> a)	228 kWh/(m <sup>2</sup> a)	38 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Variante C</b>	40 kWh/(m <sup>2</sup> a)	46 kWh/(m <sup>2</sup> a)	0 kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Veränderung</b>	-64 %	-80 %	-100 %

<sup>21</sup>Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m<sup>2</sup>a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m<sup>2</sup> beheizte Fläche“.

## 14.3. Einfluss der Massnahmen Variante C

In der folgenden Grafik werden die wichtigsten Elemente des Gebäudes aufgeführt und aufgezeigt, welchen Einfluss die vorgeschlagenen Massnahmen darauf haben.



## 14.4. Detailbeschreibung

Anteil / EBF	Nutzung
100 % / 173 m <sup>2</sup>	Einfamilienhaus (Kat. II)
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Die sanierten Elemente werden gemäss den gültigen gesetzlichen Vorgaben saniert. Wo möglich, wird eine Dämmung nach Neubaustandard gewählt.
Dächer und Decken	Das Dach wird nach Neubaustandard gedämmt. Dazu wird das Dach komplett saniert, ein U-Wert von unter 0.15 W/m <sup>2</sup> K ist vorgesehen.
Wände gegen aussen	Die Wände werden dicker durch die zusätzliche Dämmung, und zwar um 10-15 cm. Ein U-Wert von unter 0.15 W/m <sup>2</sup> K ist vorgesehen, damit werden die Anforderungen an Neubauten erfüllt.
Wände gegen unbeheizten Raum und Erdreich	Die Kellerwände werden dicker, und zwar um 10-14 cm durch die zusätzliche Dämmung. Ein U-Wert von unter 0.20 W/m <sup>2</sup> K ist vorgesehen.
Fenster und Türen	Die Fenster werden durch moderne Fenster mit 3-fach Isolierverglasung ersetzt. Der U-Wert ist kleiner als 1.0 W/m <sup>2</sup> K.

Böden gegen unbeheizten Raum und Erdreich	Die Kellerdecke wird bestmöglich gedämmt. Ein U-Wert von unter 0.25 W/m <sup>2</sup> K ist vorgesehen. Es muss ein Kompromiss zwischen Dämmung und Raumhöhe gesucht werden.
Wärmebrücken	Die Dämmung der Wände wird über den Sockel gezogen, womit die Wärmebrücken minimiert werden.

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Die alte Gebäudetechnik wird komplett ersetzt. Die Leitungen im Keller werden ersetzt.
Heizung	Für die neue Luft-Wasser-Wärmepumpe müssen geeignete Aussenluft Ein- und Auslässe erstellt werden oder ein Standort für ein Splitgerät (mit einer externen und einer internen Einheit) gefunden werden. Klären Sie die Baubewilligungspflicht mit der zuständigen Gemeinde ab. Ein Speicher zur Pufferung der Wärme wird installiert. Es wird eine nach Wärmepumpen-Systemmodul zertifizierte Lösung eingesetzt. Beim Ersatz der Wärmeverteilungen ist auf eine vollständige Dämmung aller freiliegenden Warmwasserleitungen (Heizung inkl. Warmwasser) im kalten Keller zu achten.
Warmwasser	Das Brauchwarmwasser wird mit der neuen Heizung erzeugt.
Elektrizität	Auf dem Dach wird ostseitig eine PV-Anlage installiert. Ästhetisch sinnvoll wäre eine Indach-Anlage, welche aber teurer als eine Aufdach-Anlage ist. Eingerechnet ist eine 8kW Aufdach-Anlage. Die Gerätschaften bleiben unverändert.
Lüftung	Eine Grundlüftung wird eingebaut: Ein zentrales Lüftungsgerät mit WRG filtert und erwärmt die Luft. Die Zuluft wird über ein Gitter zentral in den Wohnbereich (EG) und den Korridor (OG) eingebracht. Die Verteilung der Zuluft geschieht durch die offenen Türen. Die Luft ist in der ganzen Wohnung ähnlich gut, aufgrund der natürlichen Raumlüftung. Somit sind die offenen Türen im Betrieb ein zentraler Aspekt. Die Abluft wird analog zur Komfortlüftung ebenfalls über die Küche und die Nasszellen abgeführt. Das Konzept der Grundlüftung bietet zwar weniger Komfort als eine klassische KWL, ist aber insbesondere bei Sanierungen je nach baulichen Gegebenheiten eine sinnvolle Alternative.

## 14.5. Kosten Variante C

Alle Angaben in CHF

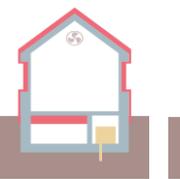
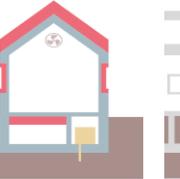
**Variante C:  
Gesamtsanierung**

<b>Gebäudehülle</b>		<b>170'000.-</b>
Gerüst		6'000.-
Dächer und Decken		40'000.-
Wände		76'000.-
Fenster und Türen		39'000.-
Boden		9'000.-
<b>Gebäudetechnik</b>		<b>95'000.-</b>
Heizung/Warmwasser		48'000.-
Lüftung		19'000.-
Photovoltaik		28'000.-
<b>Betriebseinrichtungen</b>		<b>0.-</b>
Geräte und Beleuchtung		0.-
Weitere Verbraucher		0.-
<b>Bauwerkskosten</b>		<b>265'000.-</b>
<b>Baunebenkosten</b>		<b>104'000.-</b>
Planungskosten		40'000.-
Nebenkosten		5'000.-
Unvorhergesehenes		31'000.-
Mehrwertsteuer		28'000.-
<b>Anlagekosten</b>		<b>369'000.-</b>
<b>Abzüge</b>		<b>-95'000.-</b>
Förderbeiträge <sup>22</sup>		-26'000.-
Steuerabzüge		-69'000.-
<b>Investition</b>		<b>274'000.-</b>

<sup>22</sup>Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

## 14.6. Minergie Zertifizierung Variante C

**Sehr gut!** Das Gebäude kann in der Variante C voraussichtlich **nach Minergie zertifiziert** werden.

					
	System 1	System 2	System 3	System 4	System 5
Gebäudehülle	GEAK Klasse B ✓	GEAK Klasse C			✓
Wärmeerzeugung	Erneuerbare Energien (z. B. Wärmepumpe, Fernwärme, Holz)				✓
Lufterneuerung	Grundlüftung zulässig, Wärmerückgewinnung (WRG) empfohlen <a href="http://minergie.ch/gute-raumluf">minergie.ch/gute-raumluf</a>		WRG-Pflicht		✓
Sommerkomfort	Sommerlicher Wärmeschutz mit max. 100 h über 26.5°C gerechnet mit Zukunftsdaten <a href="http://minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz">minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz</a>				
Elektrizität und Photovoltaik (PV)	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse B ✓	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse A			✓
	5 Wp/m <sup>2</sup> PV oder mind. 50% effiziente Geräte ✓	oder		10 Wp/m <sup>2</sup> PV oder 5 Wp/m <sup>2</sup> PV, wenn mind. 50% effiziente Geräte	✓
Gesamtfläche nach Modernisierung	Die EBF darf nicht grösser sein als 150 % der EBF des Ist-Zustands.				✓

Die Minergie Systemerneuerung ist der einfache Nachweis zum Erhalt des Minergie-Zertifikats für die Sanierung von Wohnbauten. Mit der Minergie-Zertifizierung wird eine Qualitätskontrolle dank einer unabhängigen Überprüfung durchgeführt. Neben den hohen Ansprüchen an die energetische Sanierung profitieren die Nutzenden in Minergie-Gebäuden von einem hohen Komfort, dank guter Raumlufte und angenehmen Innentemperaturen im Sommer und im Winter.

Mit dem einfachen Minergie-Nachweistool Systemerneuerung (siehe Link unten) können Sie den vollständigen Nachweis inkl. sommerlichem Wärmeschutz erbringen, ohne rechnen zu müssen. Die Anforderungen an eine Lufterneuerung können mit einer einfachen Grundlüftung erfüllt werden.

Weitere Informationen zu wieso und wie nach Minergie sanieren finden Sie im Anhang A.2 Wieso und wie nach Minergie sanieren?.

Das Produktreglement Minergie-Gebäudestandards und das Nachweisformular Systemerneuerung finden Sie hier: <https://www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie/>

## 14.7. Gebäude- und Kenndaten Variante C

<b>Klimastation</b>		<b>Wärme- erzeuger</b>		<b>Deckungs-/Nutzungsgrad</b>	
Bem-Liebefeld		Heizung	Warmwasser	Baujahr	
		WP Luft-Wasser	100 % / 2.8	100 % / 2.8	2024
<b>Gebäudenutzung</b> [m <sup>2</sup> ]	<b>Energiebezugsfläche</b>	<b>Heizleistung<sup>23</sup></b>		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
Einfamilienhaus	173	Spez. Heizlast [W/m <sup>2</sup> ]		19	19
<b>Total [m<sup>2</sup>]</b>	<b>173</b>	Norm-Heizlast [kW]		3.8	3.8
<b>Allgemeines</b>		<b>Lüftungskonzept</b>			
Anzahl der Vollgeschosse	2	Grundlüftung, Dampfabzug Abluft, Bad/WC-Abluft			
Anzahl Wohnungen	1	Aussenluftvolumenstrom [m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )]		0.33 (dicht)	
durchschn. Zimmerzahl	5				
Gebäudehüllzahl	2.39				
<b>Kennzahlen</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>Standard</b>	<b>Elektrizitätsproduktion</b> [kWh/a]		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	40	Photovoltaik		3'848	7'400
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	46	Wärme-Kraft-Kopplungsanlage		0	0
Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]	0	<b>Dem Gebäude anrechenbar</b>		<b>3'848</b>	<b>7'400</b>
Treibhausgasemissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]	3	<b>Endenergie</b> [kWh/a]		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
		Heizung		2'710	2'712
		Warmwasser		1'231	1'231
		Lüftung		637	637
		Geräte und Beleuchtung		3'105	3'105
<b>Grenzwerte Energiekennzahlen</b>	<b>für Klasse "B"</b>	<b>Anteil am Endenergiebe- darf [%]</b>		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	53	Fossil		0.0	0.0
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	112	Solar		49.1	94.5
Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/(m <sup>2</sup> a)]	5.09	<b>Energiekosten</b> [CHF]		<b>Standard</b>	<b>Aktuell</b>
		Jährliche Energiekosten		1'368	1'207
<b>U-Werte</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	<b>Gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich</b>	<b>Gegen nicht beheiz- ten Raum oder ge- gen Erdreich</b>			
Dach	0.18	-			
Wände	0.15	0.20			
Fenster und Türen	1.0	-			
Boden	-	0.46			

<sup>23</sup>Die Angaben sind grob nach SIA 384:201 auf Basis der GEAK Standard-Nutzung gerechnet. Sie sind Richtwerte für den Leistungsbedarf der Raumheizung.

## Anhang

Der Anhang enthält weitergehende Informationen, wichtige Angaben für Behörden und ausführende Unternehmen.

Zudem enthält er auch die Projektdokumentation.

## A Wissen

### A.1 Was bedeutet die Energiestrategie für die Gebäudeeigentümerschaft?

Bis 2050 soll die Schweiz klimaneutral sein. Durch das Klima- und Innovationsgesetz soll die Energieversorgung der Schweiz unabhängiger von Importen aus dem Ausland werden und der Klimaschutz durch die Förderung erneuerbarer Energien gestärkt werden. In einem ersten Massnahmenpaket soll gemäss der Energiestrategie 2050 die Energieeffizienz gesteigert und der Ausbau der erneuerbaren Energien gefördert werden.

#### Ziel

Ziel ist es, durch **effizienzsteigernde Massnahmen** bis zum Jahr 2050 den durchschnittlichen Endenergieverbrauch der Schweizerinnen und Schweizer um 54 % zu senken und den **Stromverbrauch** um 18 % zu reduzieren. Dabei soll der Energiebezug im Gebäudesektor fossilfrei sein, sprich auf Gas oder Öl wird verzichtet.

Mit **energetischen Gebäudesanierungen** und der Installation von **Photovoltaikanlagen** können Immobilienbesitzende einen wichtigen Beitrag zur Erreichung dieser Ziele beitragen.

#### Effizienz

Da der **Energiebedarf von Gebäuden** zu mehr als 80 % auf die Heizwärme zurückzuführen ist, stellt dieser Bereich ein grosses Potenzial für **Effizienzsteigerungen** dar.

Durch **die Wärmedämmung der Gebäudehülle** und eine erhöhte **Effizienz der Haustechnik** können nicht nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen, sondern auch die Energiekosten gesenkt werden.

Sehr positiv, aber nicht bezifferbar sind die **Verbesserungen** bezüglich des **Komforts**, die vor allem durch Massnahmen an der Gebäudehülle erzielt werden und für das Wohlbefinden entscheidend sind.

#### Erneuerbare Energien

Die Steigerung von fossilfreier Stromproduktion erfordert eine erhöhte Nutzung von **erneuerbaren Energiequellen**. Im Gebäudesektor gilt es, die **geeigneten Dach- und Fassadenflächen** mit Photovoltaikanlagen zu belegen.

**CO<sub>2</sub>-neutrale Energieträger** wie Wärmepumpen, Fernwärme (sofern nicht aus fossilen Energieträgern gewonnen) und Wärme aus Biomasse sollen fossile Heizsysteme ersetzen.

#### Finanzielle Unterstützung

Heute können energetische Gebäudesanierungen von den **Einkommenssteuern** abgezogen werden.

Weitere Unterstützung bieten die diversen **Energie-Förderprogramme** der Kantone und Gemeinden, um künftig den Ersatz von ineffektiven Elektro-, Öl- oder Gasheizungen mit Alternativen wie Holzheizungen oder Wärmepumpen finanziell zu erleichtern. Dazu zählen Massnahmen wie eine bessere **Dämmung der Gebäude** oder die Installation einer **Photovoltaikanlage**, wofür ein Förderbeitrag von bis zu 30 % der Investitionskosten ausbezahlt werden kann.

## A.2 Wieso und wie nach Minergie sanieren?

Mit einer Minergie-kompatiblen Sanierungsvariante ist der Weg zu einer Minergie-Zertifizierung fast ohne Mehraufwand machbar. Der GEAK ist der Grundstein für die Minergie Systemerneuerung, den einfachen Minergie-Nachweis für die Sanierung von Wohnbauten. Modernisierungen von Nicht-Wohnbauten sowie Modernisierungen nach Minergie-P oder Minergie-A können Sie auf dem klassischen Weg, also mit einem rechnerischen Nachweis, zertifizieren lassen.

### A.2.1 Vorteile einer Minergie-zertifizierten Sanierung

Mit einer Minergie-Zertifizierung stellen Sie nicht nur eine energetisch umfassende Sanierung sicher, sondern Sie schaffen zusätzlich ein angenehmes Innenraumklima – auch bei hohen Aussentemperaturen im Sommer. Sie sanieren also nicht nur für den Schutz des Klimas, sondern auch für den Komfort der Nutzenden. Deshalb stellt Minergie zusätzlich zu den Anforderungen an die Energie auch Anforderungen an die Raumluft und den sommerlichen Wärmeschutz.

Der einfache Nachweis ohne Rechnen, mit der Minergie Systemerneuerung, ist auf den GEAK abgestimmt. Er gibt den Planenden sowie der Eigentümerschaft Orientierung und wird in den meisten Kantonen gefördert. Mit der Zertifizierung erhalten Sie nebst dem Zertifikat vor allem eine Qualitätskontrolle dank unabhängiger Überprüfung sowie teilweise besseren Hypothekarzinsen.

Möchten Sie noch weiter gehen? Eine Minergie-P-Sanierung sorgt für ein Gebäude, das kaum beheizt werden muss und deshalb sehr geringe Nebenkosten zur Folge hat. Mit einer Minergie-A-Sanierung sorgen Sie dafür, dass Ihr Jahresbedarf an Energie mit der eigenen Photovoltaikanlage gedeckt wird, was ebenfalls zu tieferen Nebenkosten und mehr Unabhängigkeit führt.

In den digitalen Kursen Minergie WISSEN kompakt erhalten Sie Antworten auf Fragen zum Mehrwert einer Minergie-Zertifizierung in nur 15 Minuten.

Jetzt anschauen unter: <https://wissen.minergie.ch/bundles/minergie-wissen-kompakt>



«Zertifizieren für ein besseres Gebäude»



«Lüftung für stetigen Komfort»



«Kühler Kopf dank Hitzeschutz»

### A.2.2 Der Weg zum Zertifikat: Minergie Systemerneuerung – der einfache Nachweis

Für Wohnbauten, die schon über einen GEAK verfügen, gibt es eine Abkürzung zum Zertifikat: Die Minergie Systemerneuerung gibt mit fünf Varianten Orientierung und ermöglicht einen Nachweis, ohne zu rechnen.

Reglement und Nachweisformulare finden Sie unter Systemerneuerung – Minergie.

## B Annahmen und Methodik der Wirtschaftlichkeit

Berücksichtigt werden wie bei allen GEAK-Publikationen einzig die energetisch relevanten Bauteile wie beispielsweise Fassaden, Heizungen oder Fenster. Investitionen für Umgebungsarbeiten oder Innenräume wie beispielsweise Badezimmer, Bodenbeläge oder Küchenmöbel werden hingegen nicht berücksichtigt.

Die Methodik basiert weitgehend auf der SIA-Norm 480:2016 «Wirtschaftlichkeitsrechnung für Investitionen im Hochbau», wurde jedoch teilweise für die Zwecke des GEAK angepasst. Die Methodik ist gut begründet und hergeleitet, die Resultate sind aber Schätzwerte. Im Einzelfall können die effektiven Investitionskosten und Energiekosten erheblich davon abweichen.

### B.1 Parameter

Die folgenden Parameter werden verwendet.

Name	Kurzbeschreibung	Wert
Zins (WACC)	Entspricht dem WACC (Abkürzung für Weighted Average Cost of Capital). Unter diesem Begriff versteht man die gewichteten durchschnittlichen Kapitalkosten der Bauherrschaft, also dem gewichteten Zinssatz für Fremd- und Eigenkapital.	1.75 %
Allg. jährliche Teuerung	Die allgemeine Teuerung wird auf die laufenden Kosten für Instandhaltung und Wartung angewendet.	2 %
Betrachtungsdauer	Die jährlichen Kosten werden für jedes Bauteil aufgrund seiner geschätzten Lebensdauer berechnet. Die Betrachtungsdauer ist einzig relevant, um die zukünftigen Energietarife zu berechnen.	25 Jahre
Korrekturfaktor Verbrauch	In der Praxis gibt es Abweichungen zwischen den berechneten Energiekosten und den effektiv anfallenden Energiekosten, insbesondere für die Heizwärme. Mit diesem Faktor können die Kosten für die Heizwärme korrigiert werden.	1

### B.2 Tarife und Teuerung

Im vorliegenden Beratungsbericht kommen die folgenden Tarife und Teuerungssätze zur Anwendung:

Energieträger	Preis	Einheit	Teuerung	Zukünftige CO <sub>2</sub> Abgabe
Elektrizität (MT)	30.00	Rp./kWh	1.5 %	-
Elektrizität (NT)	25.00	Rp./kWh	1.5 %	-
Heizöl	1.30	CHF/l	3 %	0 %
Einspeisevergütungstarif 1	12.00	Rp./kWh	1.5 %	-

## C Technische Angaben der Massnahmen

In den folgenden Abschnitten werden alle geplanten Änderungen aufgelistet.

### C.1 Energetisch relevante Bauteile

Kürzel	Bezeichnung	Massnahme	Variante A	Variante B	Variante C
T1	Steildach mit Dämmung zwischen Sparren (DA1)	U-Wert (0.31 ⇒ 0.18), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
T2	Steildach mit Dämmung zwischen Sparren (DA1)	U-Wert (0.31 ⇒ 0.18), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M1	Doppelmauerwerk mit Dämmung 8 cm (U-Wert: 0.35)	U-Wert (0.35 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M10	Ständer Hinterlüftet (AW2)	U-Wert (0.29 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M11	Ständer Hinterlüftet (AW2)	U-Wert (0.29 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M12	Ständer Hinterlüftet (AW2)	U-Wert (0.29 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M2	Doppelmauerwerk mit Dämmung 8 cm (U-Wert: 0.35)	U-Wert (0.35 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M3	Doppelmauerwerk mit Dämmung 8 cm (U-Wert: 0.35)	U-Wert (0.35 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M4	Doppelmauerwerk mit Dämmung 8 cm (U-Wert: 0.35)	U-Wert (0.35 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M5	Doppelmauerwerk mit Dämmung 8 cm (U-Wert: 0.35)	U-Wert (0.35 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M6	Doppelmauerwerk mit Dämmung 8 cm (U-Wert: 0.35)	U-Wert (0.35 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M7	Ständer Hinterlüftet (AW2)	U-Wert (0.29 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M8	Ständer Hinterlüftet (AW2)	U-Wert (0.29 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M9	Ständer Hinterlüftet (AW2)	U-Wert (0.29 ⇒ 0.15), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S1	Storenkasten EG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S10	Storenkasten OG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S11	Storenkasten OG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S12	Storenkasten OG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S13	Storenkasten OG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S2	Storenkasten EG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S3	Storenkasten EG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S4	Storenkasten EG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S5	Storenkasten EG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S6	Storenkasten EG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S7	Storenkasten EG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S8	Storenkasten EG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
S9	Storenkasten OG (U-Wert Annahme)	U-Wert (1 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)			X
M13	Betonwand mit Innenrost gedämmt (WE1)	U-Wert (0.68 ⇒ 0.2), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)		X	X
M14	Betonwand mit Innenrost gedämmt (WE1)	U-Wert (0.68 ⇒ 0.2), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)		X	X

<b>M15</b>	Backsteinmauer ungedämmt	U-Wert (0.8 ⇒ 0.2), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>M16</b>	Backsteinmauer ungedämmt	U-Wert (0.8 ⇒ 0.2), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>D1</b>	Tür T3, Fichte massiv, 4 cm (U-Wert: 2.2, g-Wert: 0)	U-Wert (2.2 ⇒ 1.2), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>D2</b>	Innentür T12, Volltür 4 cm (U-Wert: 2.2, g-Wert: 0)	U-Wert (2.2 ⇒ 1.2), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F1</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F10</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F11</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F12</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F13</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F2</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F3</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F4</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F5</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F6</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F7</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F8</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>F9</b>	Fe ged. Verbund, < `90, 3-IV, Luft, Ug 2 (U-Wert: 2.3, g-Wert: 0.75)	g-Wert (0.75 ⇒ 0.5), U-Wert (2.3 ⇒ 1), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>P1</b>	Kellerdecke (BG1)	U-Wert (0.97 ⇒ 0.25), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X
<b>WL-2</b>	Gebäudesockel (BFE 3.4-A1)	Anzahl (1 ⇒ 0), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)		X

## C.2 Gebäudetechnik

Kürzel	Bezeichnung	Massnahme	Variante A	Variante B	Variante C
<b>WE-1</b>	WP Luft-Wasser	Energieträger (Heizöl ⇒ Elektrizität (MT)), Nutzungsgrad Heizung (0.83 ⇒ 2.8), Nutzungsgrad Warmwasser (0 ⇒ 2.8), Typ (Ölfeuerung ⇒ Wärmepumpe, Aussenluft), Versorgte Verteilsysteme (Heizung (H) ⇒ H + WW (ganzjährig)), Art der Versorgung (Keine Angabe ⇒ Radiatoren), Baujahr (1998 ⇒ 2024), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X	X
<b>WE-2</b>	Elektroboiler	Anzahl (1 ⇒ 0), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X	X
<b>SP-2</b>	Warmwasserspeicher	WE-1 (Nein ⇒ Ja), WE-2 (Ja ⇒ Nein)	X	X	X
<b>SP-3</b>	Puffer	Neu Hinzugefügt	X	X	X
<b>HE-1</b>	Raumheizung	Dämmdicke (2 ⇒ 4), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X	X
<b>HE-2</b>	Raumheizung Radiatoren	Vorlauf/Rücklauf (55/40 ⇒ 40/32), Gedämmt (nein ⇒ ja), Dämmdicke (0 ⇒ 4), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X	X
<b>WW-1</b>	Brauchwarmwasser	WE-1 (0 ⇒ 100), WE-2 (100 ⇒ 0), Dämmdicke (2 ⇒ 4), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)	X	X	X
<b>EP-1</b>	Photovoltaik Anlage (45m <sup>2</sup> / 8kW)	Neu Hinzugefügt		X	X
<b>LU-1</b>	Grundlüftung	Neu Hinzugefügt		X	X

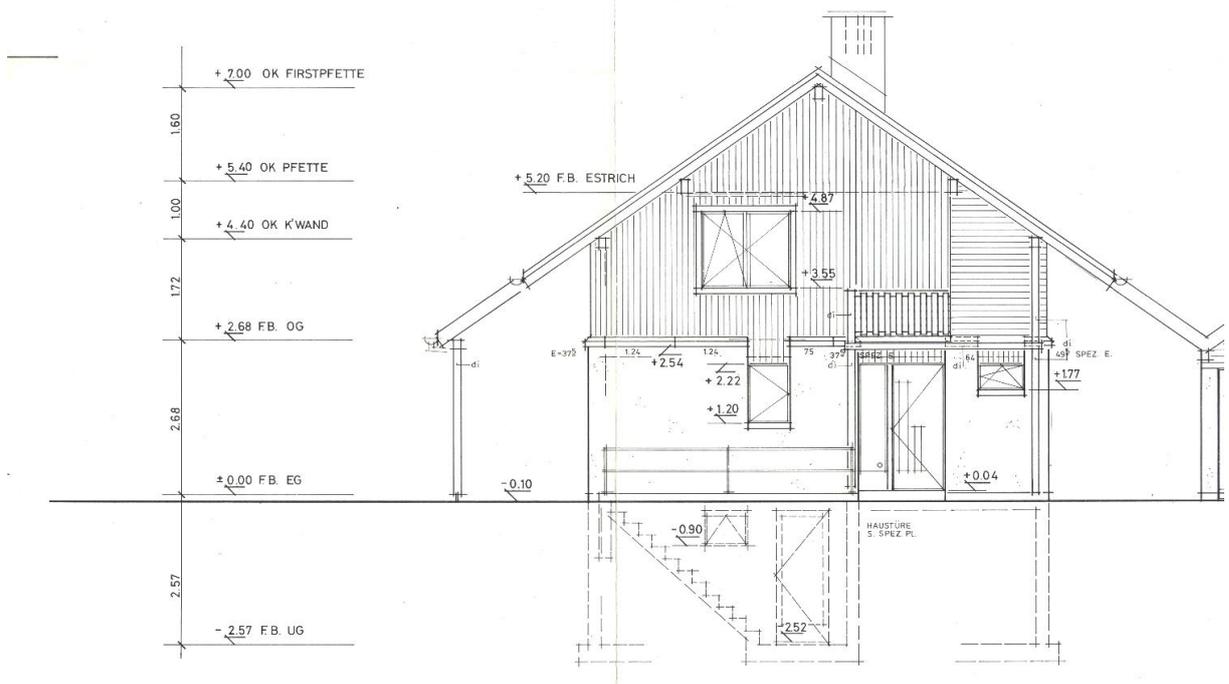
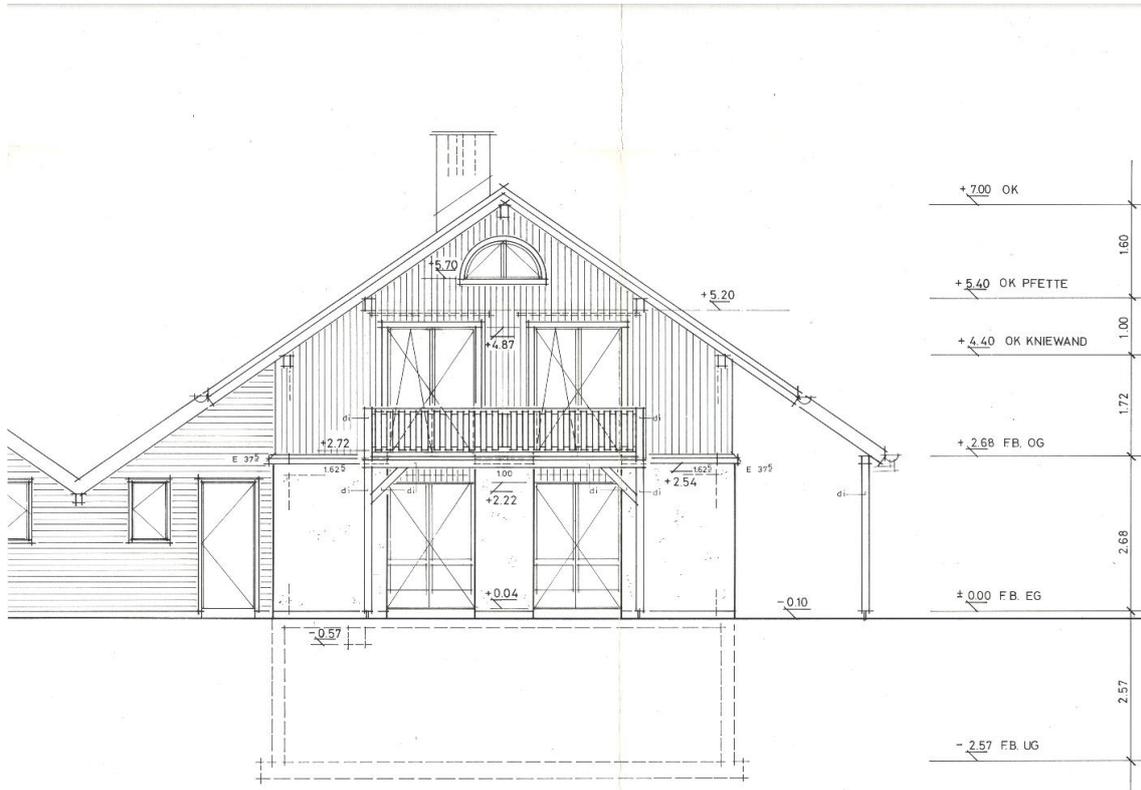
## D Fotos, Pläne und Berechnungen

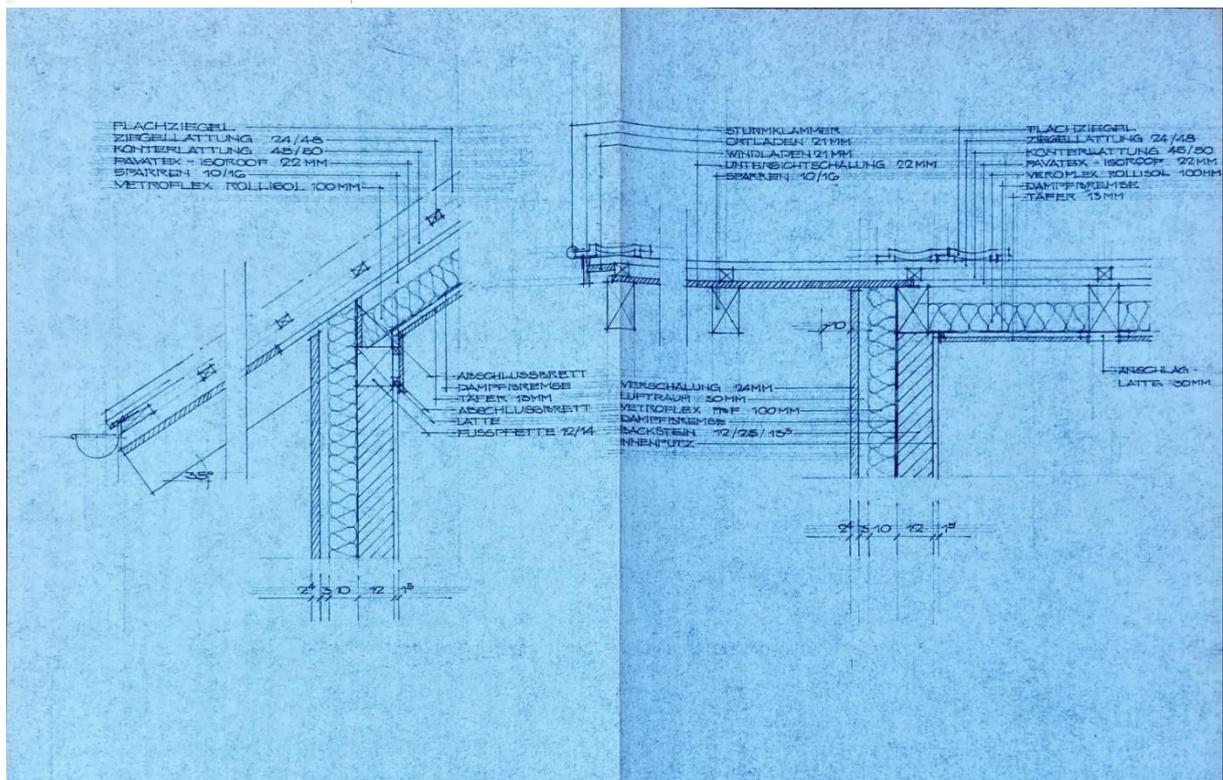
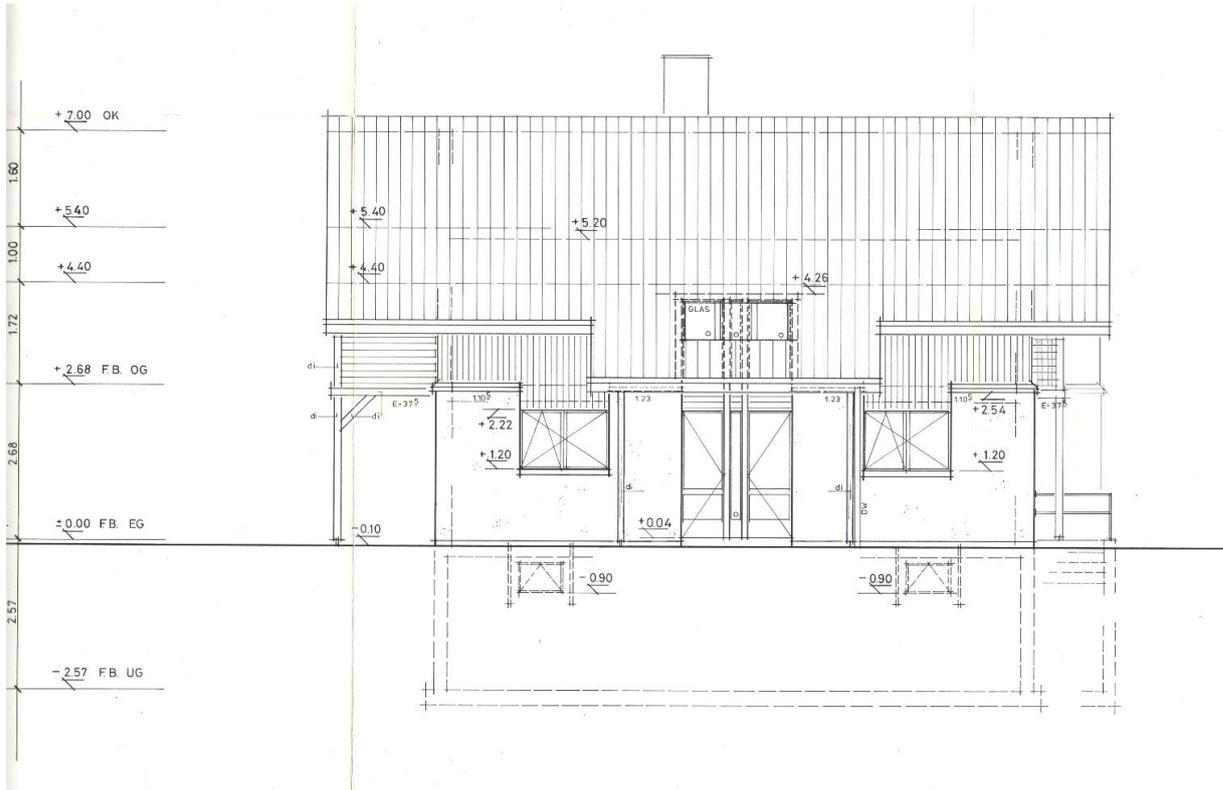
Auf den nächsten Seiten befinden sich:

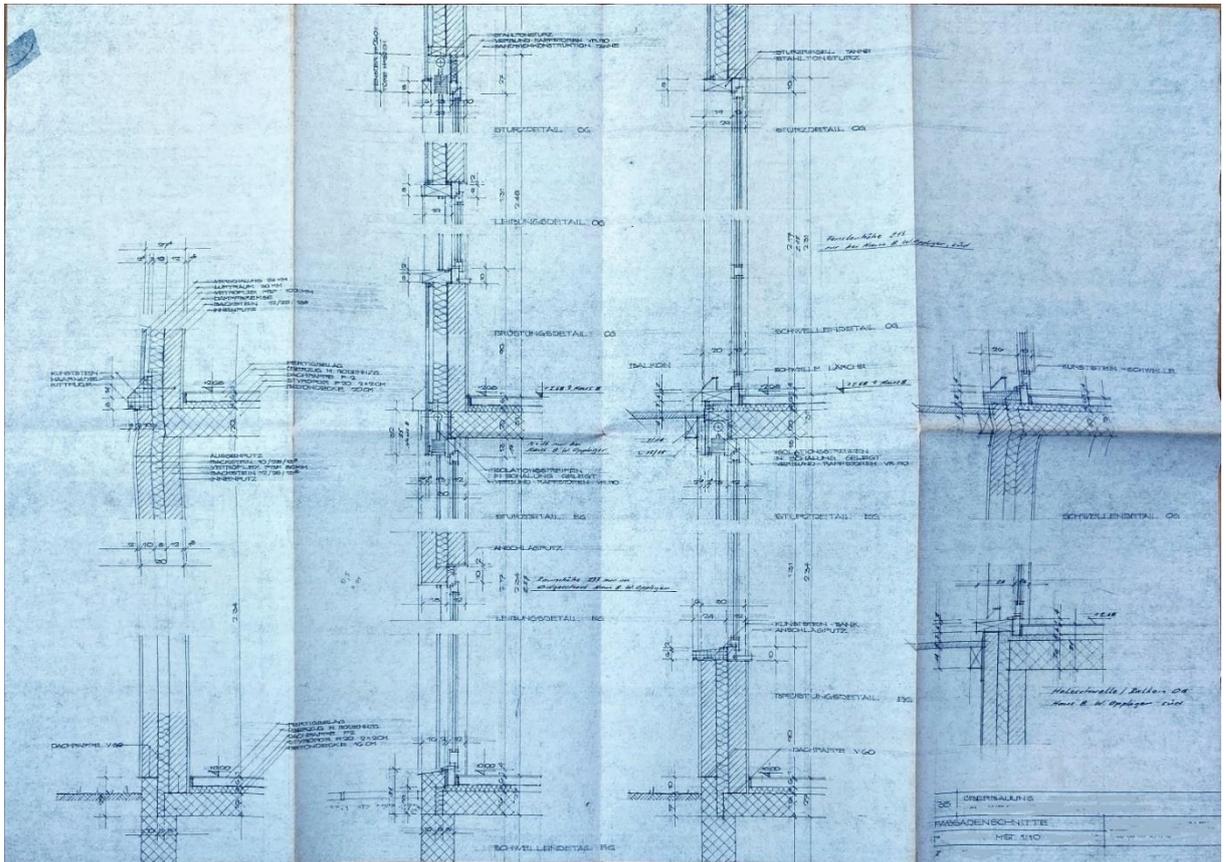
- Fotos
- Pläne (Grundrisse und Ansichten)
- Berechnung der Energiebezugsfläche (EBF)
- Externe U-Wert-Berechnungen der Bauteile
- Grobschätzung der PV-Anlage

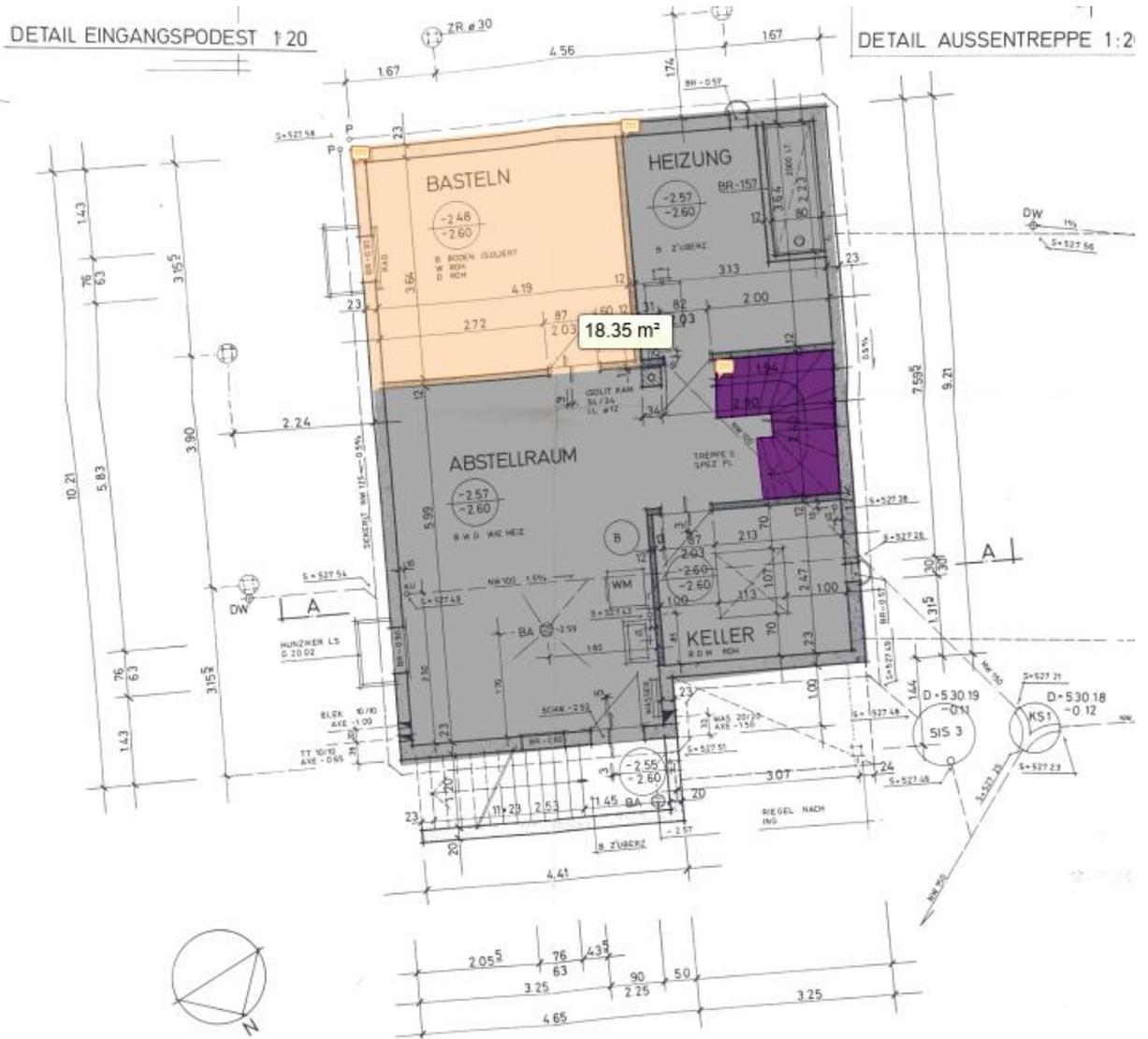










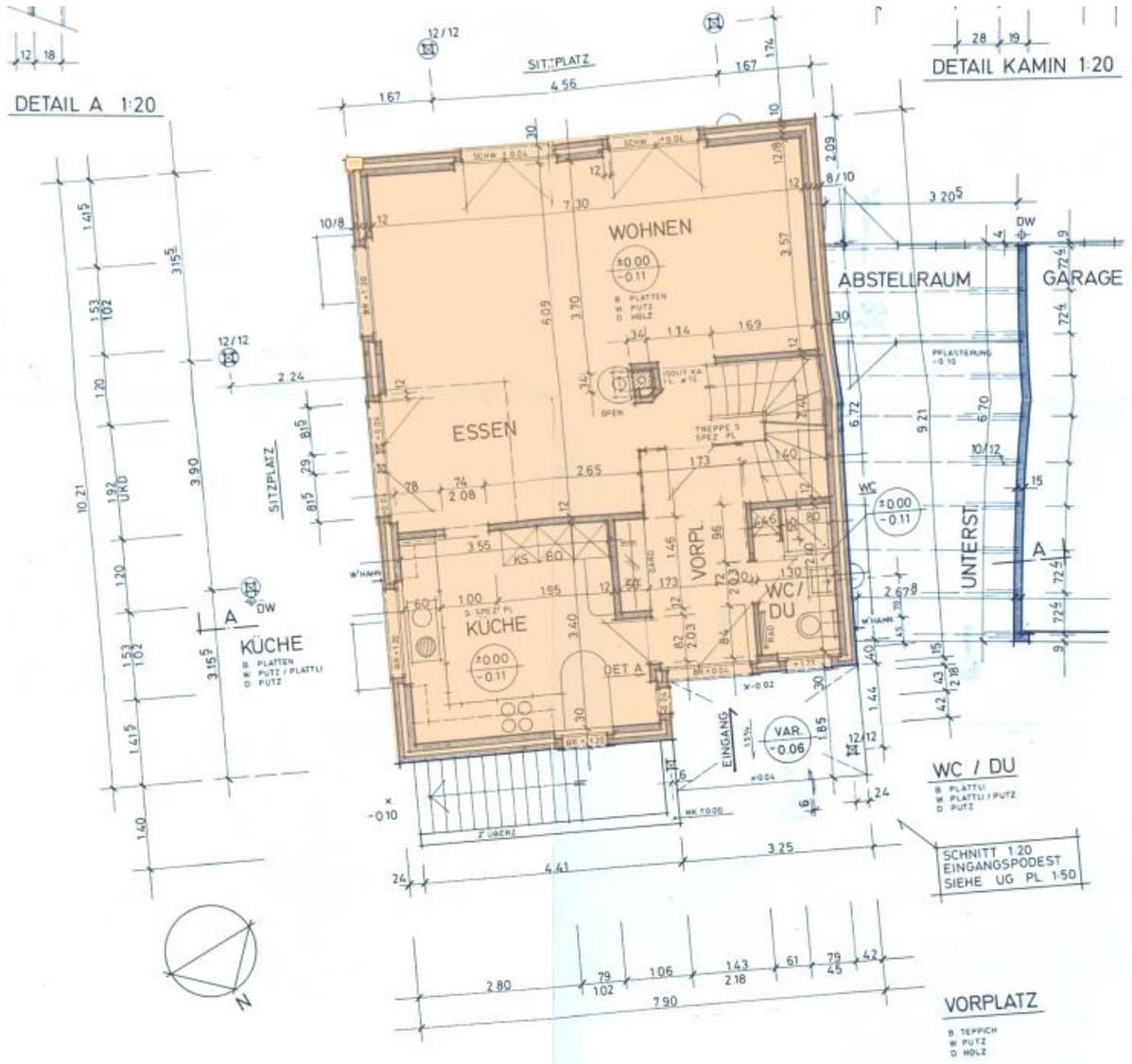


PROJEKT	MST	1 50	R	6 8 87
	DAT	25 3 87	R	
	FOR	42 / 50	R	
	GEZ	E G	R	

LEGENDE

EBF	Berechnung	Bestand
-----	------------	---------

UG	$= (0.23+4.19+0.12) \cdot (0.23+3.64+0.12)$	18.1
EG	$= 10.21 \cdot (0.24+4.41) + 9.21 \cdot 3.25$	77.4
1. OG	$= 10.21 \cdot (0.24+4.41) + 9.21 \cdot 3.25$	77.4
<b>Total</b>		<b>172.9</b>





**DA1 - (M1) - Zwischensparrendämmung**

Nutzung: Decke/Dach  
Gegen aussen

Aussen

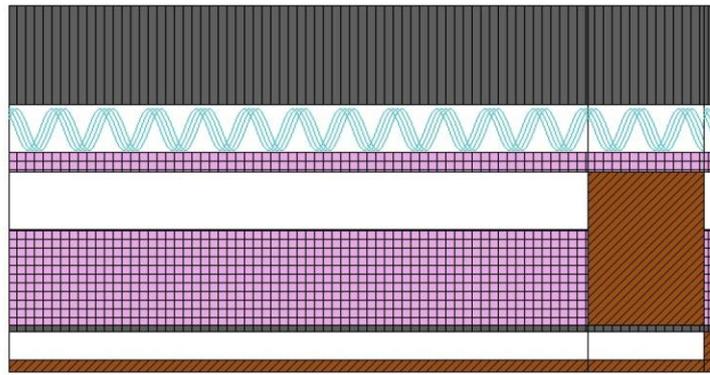
SIA 180 (2014)

1

**Wärmekapazität**  
[kJ/m<sup>2</sup>K]

Cm 10cm (24h): 25.7  
Cm 3cm (2h): 13.2

**Geometrie**  
Dicke [mm]: 377



**U-Wert**  
Statisch  
**0.3122 [W/m<sup>2</sup>K]**

Rsi: 0.13 [m<sup>2</sup>K/W]

Rse: 0.04 [m<sup>2</sup>K/W]

**Klimastati** Bern Liebefeld (CH), Höhe ü. M. des Gebäudes: 530 m (-35 m)

**on:**  
Querschnitt 1 (Flächenverhältnis des Querschnitts 81%)

Materialname:	Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
Rsi							0.130	
1 Project : Täfer	1.2	0.36	0.14	30	480	0.611	0.086	
2 Project : Installationsebene	3	0.01	0.187	1	1.23	0.278	0.16	
3 Minergie ECO : Dampfbremse PE	0.2	750	0.2	375000	920	0.389	0.01	
4 SIA 381/1 : Steinwolleplatten 60-120 kg/m <sup>3</sup>	10	0.1	0.036	1	90	0.167	2.778	
5 CEN : Luftschicht	6	0.01	0.385	1	1.23	0.278	0.156	
6 Pavatex SUISSE AG : ISOROOF Nassfaser	2	0.1	0.047	5	240	0.58	0.426	
7 CEN : Luftschicht	5	0.01	0.308	1	1.23	0.278	0	
8 Project : Ziegel inkl. Lattung	10.3	0.82	0.5	8	5.3	0.5	0	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]							dR	0
							RT	<b>3.875</b>

frsi = 0.925 [-], frsi,min,cond = 0.714 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Querschnitt 2 (Flächenverhältnis des Querschnitts 16%)

Materialname:	Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Rsi							0.130
1 Project : Täfer	1.2	0.36	0.14	30	480	0.611	0.086
2 Project : Installationsebene	3	0.01	0.187	1	1.23	0.278	0.16
3 Minergie ECO : Dampfbremse PE	0.2	750	0.2	375000	920	0.389	0.01
4 Project : Sparren	16	4.8	0.14	30	480	0.611	1.143
5 Pavatex SUISSE AG : ISOROOF Nassfaser	2	0.1	0.047	5	240	0.58	0.426
6 CEN : Luftschicht	5	0.01	0.308	1	1.23	0.278	0
7 Project : Ziegel inkl. Lattung	10.3	0.82	0.5	8	5.3	0.5	0

**AW2 - (M2) - Aussenwärmedämmung mit Holzschalung**

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
-	24.09 m <sup>2</sup>	-	20.01 m <sup>2</sup>	-	18.21 m <sup>2</sup>	-	20.86 m <sup>2</sup>

Nutzung: Mauer  
Gegen aussen

Innen

SIA 180 (2014)

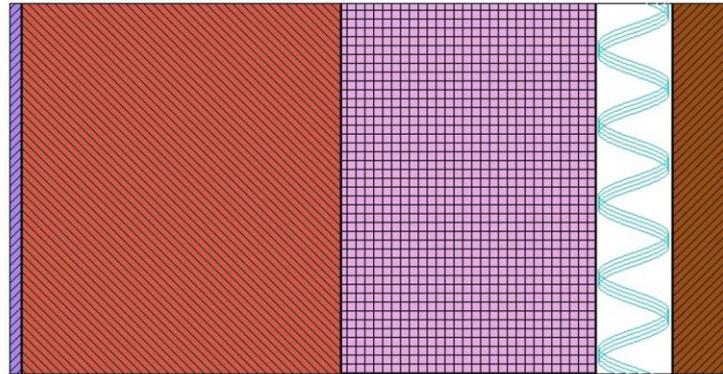
Aussen

3

**Wärmekapazität**  
[kJ/m<sup>2</sup>K]

Cm 10cm (24h): 100  
Cm 3cm (2h): 31

**Geometrie**  
Dicke [mm]: 284



**U-Wert**

Statisch  
**0.2939 [W/m<sup>2</sup>K]**

Rsi: 0.13 [m<sup>2</sup>K/W]

Rse: 0.04 [m<sup>2</sup>K/W]

**Klimastati** Bern Liebefeld (CH), Höhe ü. M. des Gebäudes: 530 m (-35 m)

**on:**

Querschnitt 1

Materialname:	Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
Rsi							0.130	
1 SIA 381/1 : Innenputz	0.5	0.04	0.7	8	1400	0.25	0.007	
2 SIA 381/1 : Backstein BN 25	12.5	0.63	0.35	5	1100	0.25	0.357	
3 SIA 381/1 : Steinwollematten 60-120 kg/m <sup>3</sup>	10	0.1	0.036	1	90	0.167	2.778	
4 Project : Hinterlüftung	3	0.01	0.171	1	1.23	0.278	0	
5 Custom : Holz-Schalung (Fichte)	2.4	0.72	0.14	30	480	0.611	0	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]						dR	0	
							RT	<b>3.402</b>

frsi = 0.929 [-], frsi,min,cond = 0.714 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

**WE1 - (M3) - Kellerwand gegen Erdreich**

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
-	-	-	11.05 m <sup>2</sup>	-	12.58 m <sup>2</sup>	-	-

Nutzung: Mauer  
Gegen Erdreich (2.77m)

Innen

SIA 180 (2014)

Aussen

3

**Wärmekapazität**  
[kJ/m<sup>2</sup>K]

Cm 10cm (24h): 12.7  
Cm 3cm (2h): 12.7

**Geometrie**  
Dicke [mm]: 282



**U-Wert**

Statisch

**0.68 [W/m<sup>2</sup>K]**

Rsi: 0.13 [m<sup>2</sup>K/W]

Rse: 0.00 [m<sup>2</sup>K/W]

**Klimastati** Bern Liebefeld (CH), Höhe ü. M. des Gebäudes: 530 m (-35 m)

**on:**

Querschnitt 1

Materialname:		Dicke	Sd	λ	μ	ρ	c	R		
		[cm]	[m]	[W/mK]	[-]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[wh/kgK]	[m <sup>2</sup> K/W]		
Rsi									0.130	
1	Project : Täfer		1.2	0.36	0.14	30	480	0.611	0.086	
2	SIA 381/1 : Steinwolleplatten 60-120 kg/m <sup>3</sup>		4	0.06	0.036	2	90	0.167	1.111	
3	CEN : Beton 2200 kg/m <sup>3</sup> (CEN)		23	27.6	1.6	120	2200	0.278	0.144	
Rse									0.000	
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]									dR	0
									RT	<b>1.471</b>

frsi = 0.843 [-], frsi,min,cond = -0.179 [-], frsi,min,moist = 0.880 [-]  
Es besteht die Gefahr der Schimmelpilzbildung.

**WE2 - (M4) - Backsteinmauer ungedämmt**

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
-	10.81 m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	11.05 m <sup>2</sup>

Nutzung: Mauer  
Gegen Zone

Innen

SIA 180 (2014)

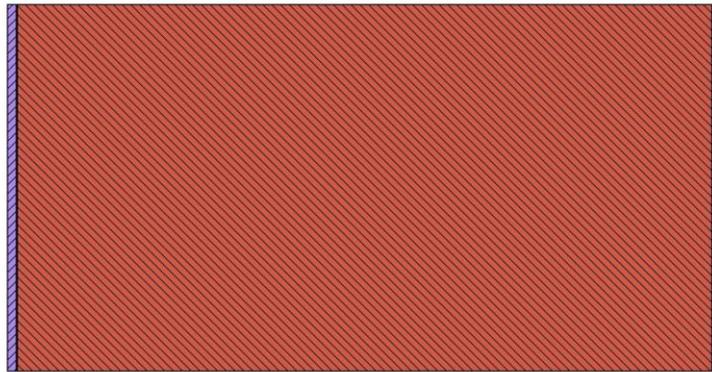
Aussen

3

**Wärmekapazität**  
[kJ/m<sup>2</sup>K]

Cm 10cm (24h): 100  
Cm 3cm (2h): 31

**Geometrie**  
Dicke [mm]: 350



**U-Wert**

Statisch  
**0.8037 [W/m<sup>2</sup>K]**

Rsi: 0.13 [m<sup>2</sup>K/W]

Rse: 0.13 [m<sup>2</sup>K/W]

**Klimastati** Bern Liebefeld (CH), Höhe ü. M. des Gebäudes: 530 m (-35 m)

on:

Querschnitt 1

Materialname:	Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
Rsi							0.130	
1 SIA 381/1 : Innenputz	0.5	0.04	0.7	8	1400	0.25	0.007	
2 SIA 381/1 : Backstein BN 25	34	1.7	0.35	5	1100	0.25	0.971	
3 SIA 381/1 : Aussenputz	0.5	0.13	0.87	25	1800	0.306	0.006	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]							dR	0
							RT	<b>1.244</b>

frsi = 0.832 [-], frsi,min,cond = 0.579 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

**BG1 - (M6) - Betonboden mit FBH**

Nutzung: Boden  
Gegen Zone

Innen

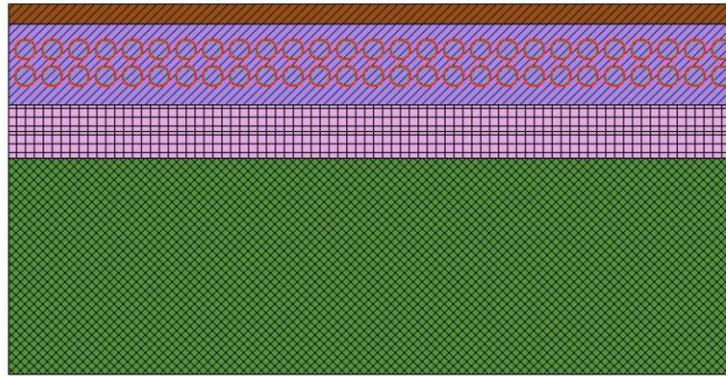
SIA 180 (2014)

2

**Wärmekapazität**  
[kJ/m<sup>2</sup>K]

Cm 10cm (24h): 124  
Cm 3cm (2h): 53.3

**Geometrie**  
Dicke [mm]: 275



**U-Wert**

Statisch  
**0.9681 [W/m<sup>2</sup>K]**

Rsi: 0.13 [m<sup>2</sup>K/W]

Rse: 0.13 [m<sup>2</sup>K/W]

Aussen

**Klimastati** Bern Liebefeld (CH), Höhe ü. M. des Gebäudes: 530 m (-35 m)

**on:**  
Querschnitt 1

Materialname:	Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
Rsi							0.000	
1 SIA 381/1 : Klebeparkett	1.5	1.05	0	70	900	0.611	0	
2 Project : Zementunterlagsboden	6	1.02	0	17	1850	0.236	0	
3 SIA 381/1 : Polystyrol expandiert (EPS): 15-40 kg/m <sup>3</sup> ; nicht überwacht	2	1.2	0.048	60	40	0.403	0.417	
4 SIA 381/1 : Polystyrol expandiert (EPS): 15-40 kg/m <sup>3</sup> ; nicht überwacht	2	1.2	0.048	60	40	0.403	0.417	
5 Project : Beton armiert 1% Stahl (CEN)	16	20.8	2.3	130	2300	0.278	0.07	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]							dR	0
							RT	<b>1.033</b>

frsi = 0.804 [-], frsi,min,cond = 0.579 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

**BE1 - (M7) - Betonboden ohne FBH**

Nutzung: Boden  
Gegen Erdreich (2.77m)

Innen

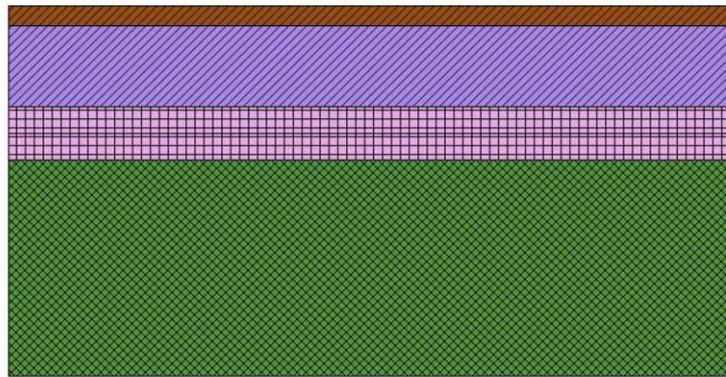
SIA 180 (2014)

2

**Wärmekapazität**  
[kJ/m<sup>2</sup>K]

Cm 10cm (24h): 124  
Cm 3cm (2h): 53.3

**Geometrie**  
Dicke [mm]: 275



**U-Wert**

Statisch

**0.7096 [W/m<sup>2</sup>K]**

Rsi: 0.13 [m<sup>2</sup>K/W]

Rse: 0.00 [m<sup>2</sup>K/W]

Aussen

**Klimastati** Bern Liebfeld (CH), Höhe ü. M. des Gebäudes: 530 m (-35 m)

on:

Querschnitt 1

Materialname:	Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
Rsi							0.130	
1 SIA 381/1 : Klebeparkett	1.5	1.05	0.14	70	900	0.611	0.107	
2 Project : Zementunterlagsboden	6	1.02	1.2	17	1850	0.236	0.05	
3 Sager SA : SAGEX 15	2	0.8	0.038	40	15	0.389	0.526	
4 Sager SA : SAGEX 15	2	0.8	0.038	40	15	0.389	0.526	
5 Project : Beton armiert 1% Stahl (CEN)	16	20.8	2.3	130	2300	0.278	0.07	
Rse							0.000	
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]							dR	0
							RT	<b>1.409</b>

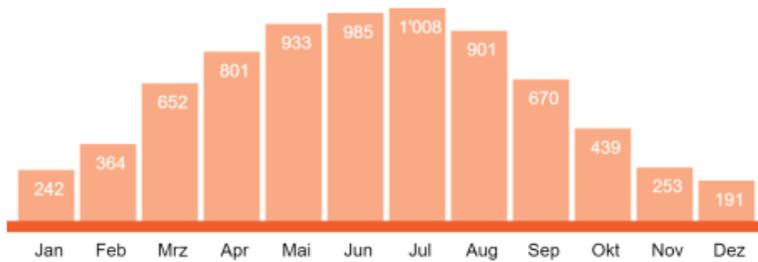
f<sub>rsi</sub> = 0.837 [-], f<sub>rsi,min,cond</sub> = -0.179 [-], f<sub>rsi,min,moist</sub> = 0.880 [-]  
Es besteht die Gefahr der Schimmelpilzbildung.

# SCHLÜSSELDATEN RUND UM MEINE SOLARANLAGE

Standort: | Bewohner im Haus: 2 | Typ: Photovoltaik (Strom, WW + Heizung) |

Orientierung der Module: -65° | Dachneigung: 33° | belegte Dachfläche: 8.0 kW (47 m²)

## Jährliche Stromproduktion (kWh)



**7'439 kWh**  
 - 1'809 kWh  
 = **5'630 kWh**

Gesamtstromproduktion  
 - Solarstrom selber verbraucht  
 = **Solarstrom ans Netz abgegeben**

**CHF 25'280** | Kosten schlüsselfertige Anlage  
**CHF 3'720** | 15 % der Kosten werden durch die Einmalvergütung des Bundes gedeckt  
**CHF 4'386** | Steuerabzug von 17 %  
**CHF 17'174**  
 Nettoinvestition

**Einsparung von CHF 1'165 pro Jahr**  
 ... wenn Sie 1'809 kWh Ihres selbst produzierten Stroms verbrauchen und den Überschuss von 5'630 kWh an Ihren Stromversorger verkaufen.  
 Die Gesamtkosten Ihrer Anlage sind zudem steuerlich abziehbar.

**3'437 kg**  
**Jährliche Einsparung von 3'437 Kilogramm CO2**

**Amortisation in 20 Jahren**  
 Sie können jahrelang von Ihrer Anlage profitieren: die meisten Hersteller garantieren während 25 Jahren für ihre Solarmodule.

**tachion**  
 Simulation Framework



**energie schweiz**  
 Unser Engagement: unsere Zukunft.

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE  
 Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen  
 Postadresse: CH-3003 Bern  
 Tel. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch), [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

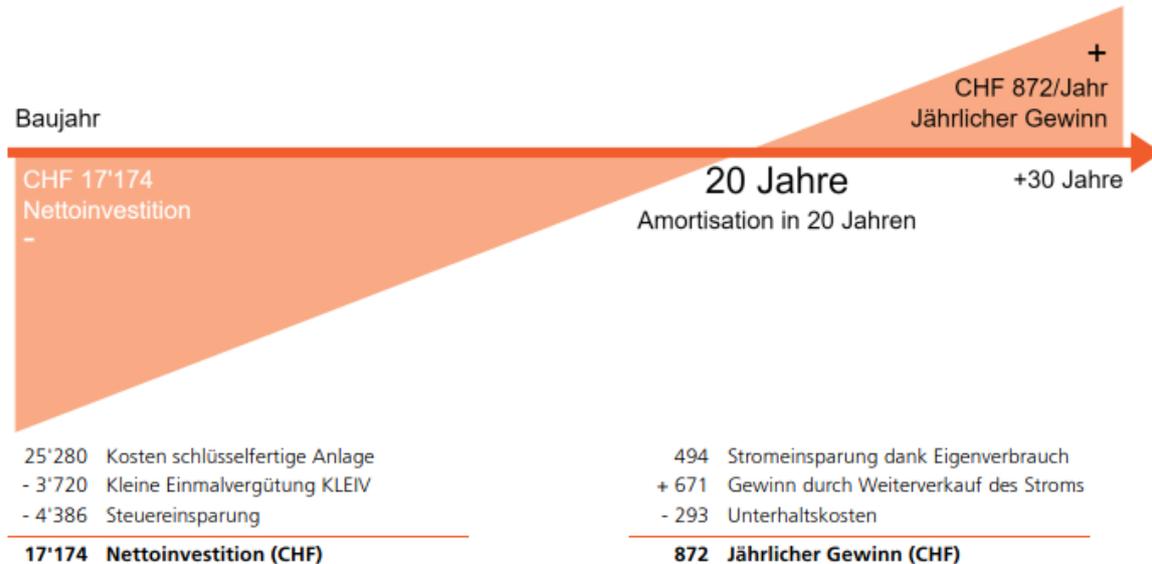
Meteodaten: Meteonorm

# SCHLÜSSELDATEN RUND UM MEINE SOLARANLAGE

Standort: | Bewohner im Haus: 2 | Typ: Photovoltaik (Strom, WW + Heizung) |

Orientierung der Module: -65° | Dachneigung: 33° | belegte Dachfläche: 8.0 kW (47 m²)

## Finanzielle Daten



## UND DANN?

Der Solarrechner ist ein unentgeltlicher Service von EnergieSchweiz. Diese Dienstleistung dient nur zu Ihrer ersten Orientierung. Für eine detaillierte Planung holen Sie drei Offerten von Solarinstallateuren ein und vergleichen Sie die Offerten mit Hilfe der EnergieSchweiz-Experten.

- Nehmen Sie mit Solarinstallateuren Kontakt auf und treffen Sie sich mit ihnen.
- Informieren Sie sich. Unsere [Frageliste](#) hilft Ihnen, die richtigen Fragen zu stellen.
- Wählen Sie eine einfache Lösung: Mit einer schlüsselfertigen Anlage vermeiden Sie Unannehmlichkeiten.
- Holen Sie Offerten von drei Installateuren ein. Der Branchenverband Swissolar führt beispielsweise eine Liste von qualifizierten Installateuren auf [www.solarprofis.ch](http://www.solarprofis.ch).
- Lassen Sie die Offerten von einem Experten vergleichen: [www.energieschweiz.ch/solar-offerte-check](http://www.energieschweiz.ch/solar-offerte-check)
- Weitere Infos zur Solarenergie unter [solar.energieschweiz.ch](http://solar.energieschweiz.ch)

**rachion**  
Simulation Framework



**energieschweiz**  
Unser Engagement: unsere Zukunft.

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE  
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen  
Postadresse: CH-3003 Bern  
Tel. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch), [www.energieschweiz.ch](http://www.energieschweiz.ch)

Meteodaten: Meteonorm