

GEAK Plus

Beratungsbericht zu GEAK BE-00003936.07



Adresse

Liebfeld
Gartenstadtstrasse 27
3097 Liebfeld
Gemeinde: Köniz

Gebäudenutzung

Einfamilienhaus (Kat. II)

Baujahr

1935

Sanierungsjahr

1985

EGID_EDID-Nummer

1274273_0

Auftraggeberschaft

Familie Besitzer

Ausstellungsdatum

13.09.2024 11:59

GEAK Experte

Peter Kurmann

.

.

Gartenstadtstrasse 27

3097 Liebefeld

Tel: 0763172701

Mail: peter.kurmann@ekz.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. 12 (Datenschutz und Nutzungsreglement sind unter www.geak.ch einsehbar).

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Ist-Zustand	5
2. Variantenvergleich	6
3. Kosten und Wirtschaftlichkeit	7
4. Empfehlung	8
5. Vorgehen und generelle Hinweise	10
Detailbericht	11
6. Grundlagen	12
7. Ist-Zustand und Beurteilung	13
8. Variantenvergleich	20
9. Kosten, Wirtschaftlichkeit und Förderbeiträge	23
10. Fenster	28
11. WP-BWW	34
12. WP L/W	40
13. Techn&Hülle	46
14. Anbau	52
Anhang	58
A Wissen	59
B Annahmen und Methodik der Wirtschaftlichkeit	61
C Technische Angaben der Massnahmen	62
D Fotos, Pläne und Berechnungen	64

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 4 Empfehlung und das Kapitel 5 Vorgehen und generelle Hinweise.

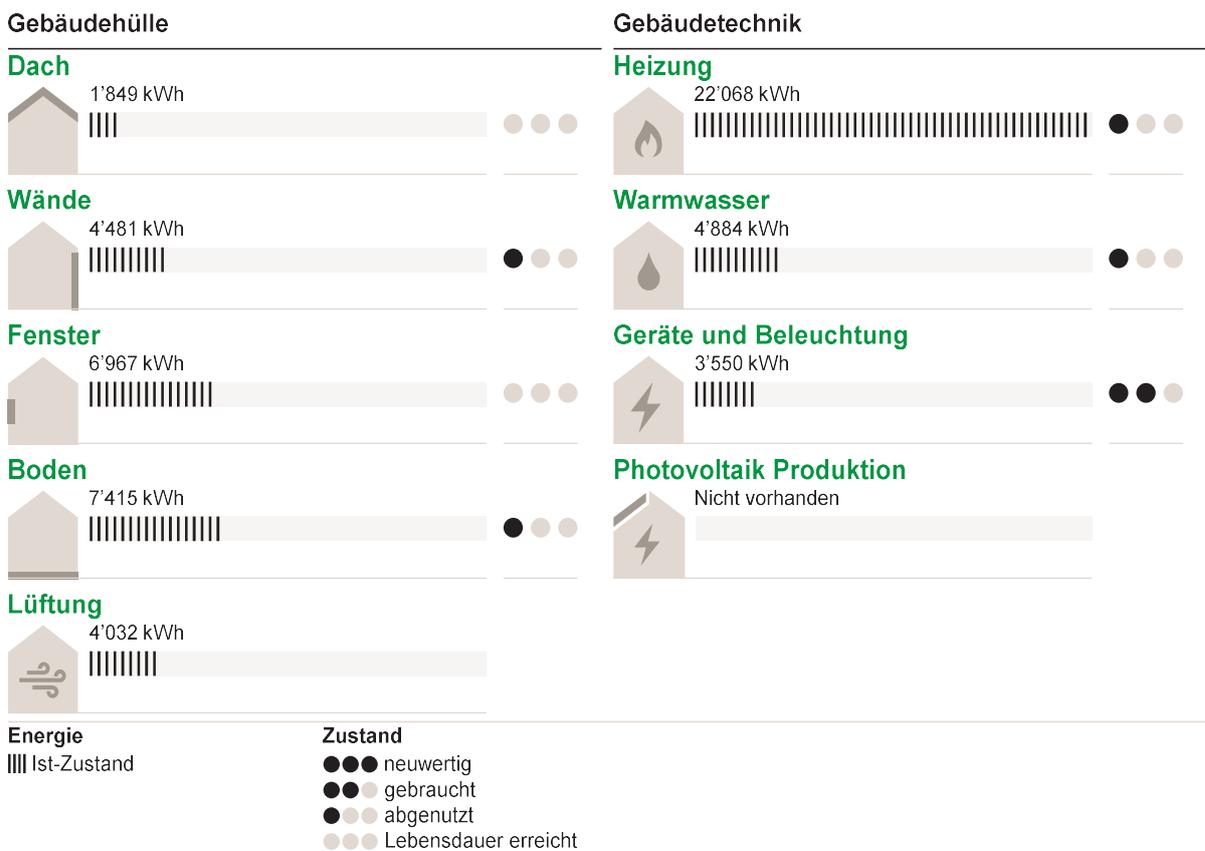
1. Ist-Zustand

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 Skala¹ «Effizienz Gebäudehülle».
- Die Gebäudehülle und die Gebäudetechnik sind massgebend für die «Effizienz Gesamtenergie».
- «Direkte CO₂-Emissionen» werden einzig von Öl- oder Gasheizungen ausgestossen.



1.2. Bereits ausgeführte Massnahmen

Folgende energetisch relevanten Bauteile wurden bereits saniert oder ersetzt:

1985	Dach	1985	Wärmebrücken
1985	Wände	1990	Ölfeuerung
1985 - 2019	Fenster und Türen	2000	Elektro-Wassererwärmer
2019	Boden		

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

2. Variantenvergleich

Die folgenden Varianten wurden im Rahmen dieses Beratungsberichtes erarbeitet.

Etikette	Ist-Zustand	Fenster	WP-BWW	WP L/W	Techn&Hülle	Anbau
	🏠 ⚡ ☁	🏠 ⚡ ☁	🏠 ⚡ ☁	🏠 ⚡ ☁	🏠 ⚡ ☁	🏠 ⚡ ☁
A					A	A A
B					B B	B
C				C		
D	D	D D	D D	D		
E	E					
F						
G	G	G	G	G		

🏠 Effizienz Gebäudehülle
 ⚡ Effizienz Gesamtenergie
 ☁ Direkte CO₂-Emissionen

Fenster: Fenster Ersatz

Die Fenster von 1985 ersetzen

WP-BWW: Ersatz E-Boiler mit WP-Boiler

Elektroboiler entsorgen und WP-Boiler anschliessen. Die Elektroleistung wird kleiner und die Stromrechnung auch.

WP L/W: L/W WP als Zentralheizung

Gesamte Heizung und Boiler ersetzen mit einer L/W WP

Techn&Hülle: B/W WP und Gebäudehülle

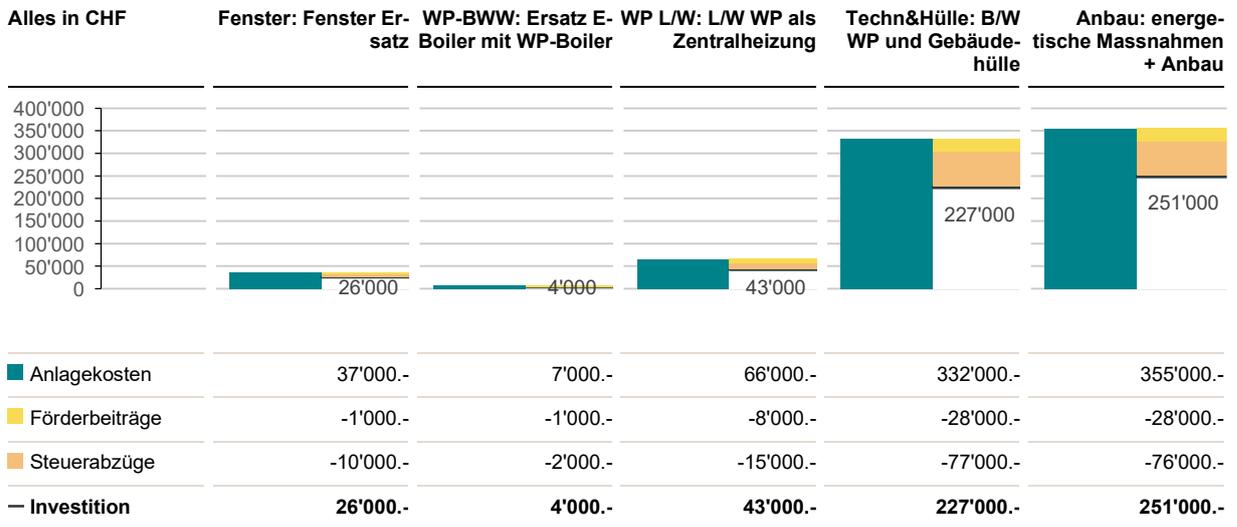
Eine WP mit Geothermie als Zentralheizung ersetzt die alte Ölheizung sowie den Elektroboiler. Zudem wird die gesamte Gebäudehülle saniert.

Anbau: energetische Massnahmen + Anbau

Eine WP mit Geothermie als Zentralheizung ersetzt die alte Ölheizung sowie den Elektroboiler. Zudem wird die gesamte Gebäudehülle saniert. Gleichzeitig zu den energetischen Massnahmen wird ein Anbau auf das Flachdach vorgenommen und auf dem neu entstandenen Dach eine Photovoltaik-Anlage installiert. Zusätzlich wird eine Komfortlüftung eingebaut.

3. Kosten und Wirtschaftlichkeit

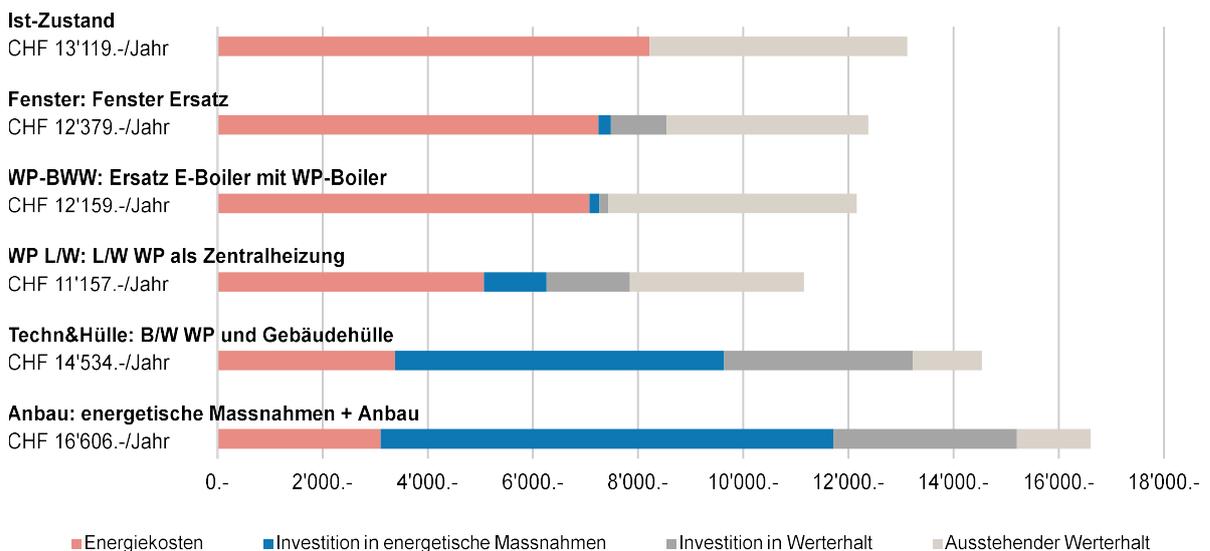
3.1. Investitionskosten



3.2. 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 **WP L/W** 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.

4. Empfehlung

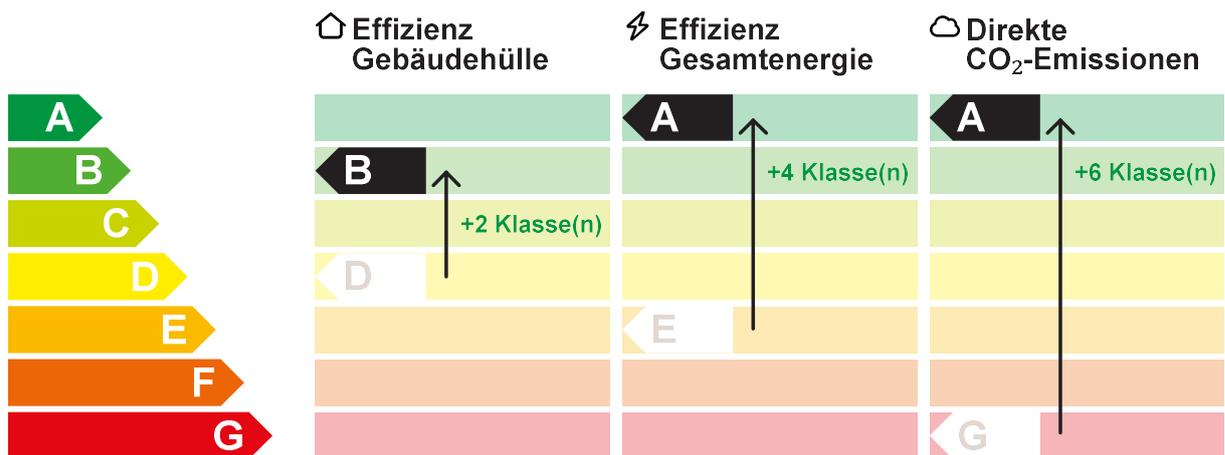
Die folgende Variante wird zur Ausführung empfohlen:

4.1. Anbau: energetische Massnahmen + Anbau

Da ein Anbau gewünscht ist von der Bauherrschaft, können verschiedene Arbeiten gleichzeitig ausgeführt werden um Planungs und Aufrichtungsarbeiten einzusparen. So können die Fassadensanierung, die Dach Neubedeckung sowie auf dem grösseren Dach eine PV-Anlage gebaut werden.

Falls die Kosten für die Gesamtsanierung zu hoch sind für die Bauherrschaft, kann die Heizung nachträglich ersetzt werden (nach 3 Jahren gibt es z.B. wieder eine Subvention). Bei der empfohlenen Variante sind inbegriffen: Ersatz Ölheizung mit Wärmepumpe mit Erdwärme, Ersatz Elektroboiler mit Anschluss an die Wärmepumpe. Fassadensanierung (Ausbessern und Malen), Dach komplett neu mit Dämmung und integrierter Solaranlage. Fensterersatz. Böden gegen Keller von innen dämmen.

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
186 m ² (+26 m ²)	8'638 kWh (-72%)	4 Monate	251'000.- CHF



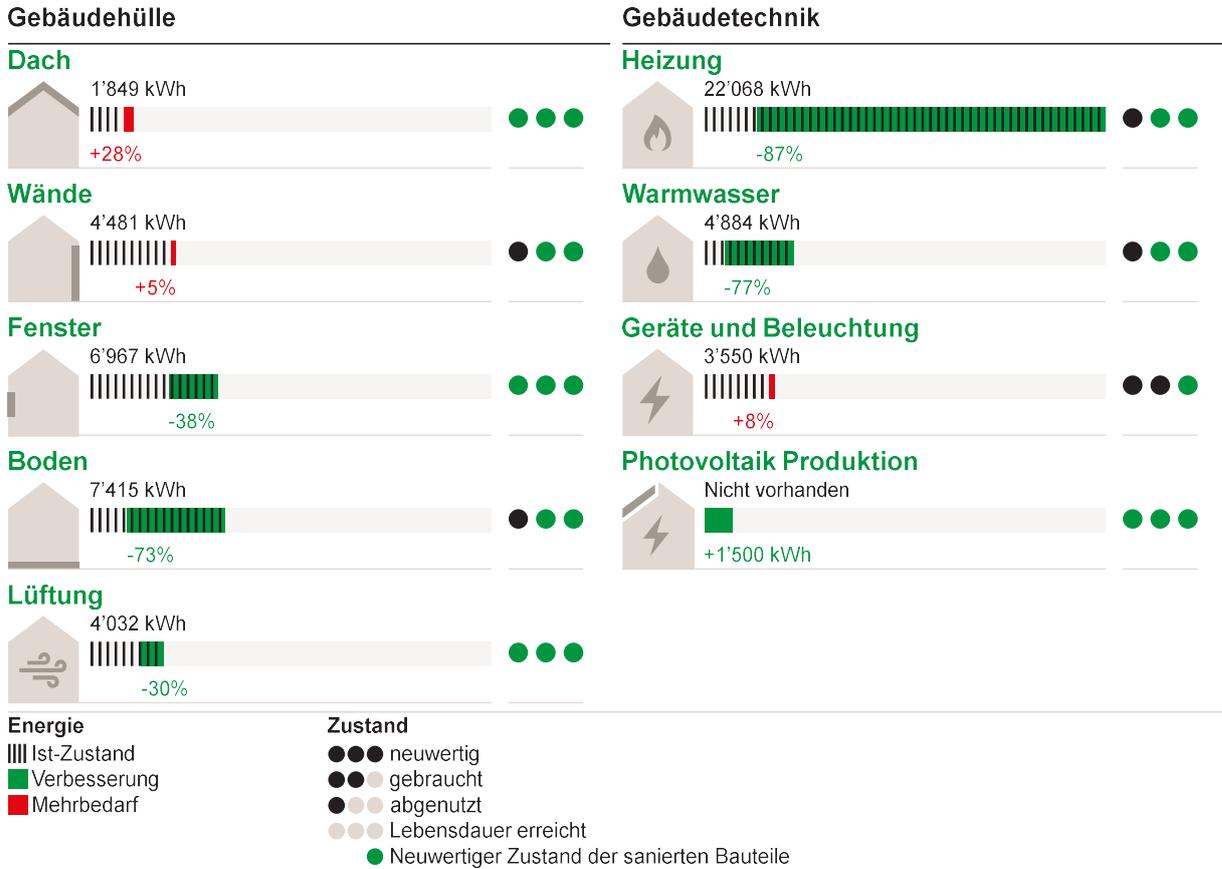
Kenndaten²

	Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie	Direkte CO ₂ -Emissionen
Ist-Zustand	107 kWh/(m ² a)	249 kWh/(m ² a)	36 kg/(m ² a)
Anbau	43 kWh/(m ² a)	51 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Veränderung	-60 %	-80 %	-100 %

²Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m²a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m² beheizte Fläche“.

4.2. Einfluss der Empfehlung auf den Ist-Zustand

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



5. 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

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

5.1. Generelle Hinweise

Die GEAK – Analyse muss vor dem Fördergesuch nochmals mit dem Detailprojekt abgeglichen werden um unter anderem folgende Positionen anzupassen:

- Fördergelder sowie deren Randbedingungen sind eventuell unterdessen vom Kanton angepasst worden
- Details im Projekt haben eventuell einen Einfluss auf das GEAK Resultat
- Kosten von Ausschreibungen können falls gewünscht direkt in das GEAK integriert werden, um ein reelleres Abbild der Wirtschaftlichkeit zu erhalten

Detailbericht

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

6. Grundlagen

6.1. Kontaktdaten

Auftraggeberschaft		Experte	
Anrede:	Familie	Firma:	., .
Name:	Besitzer	Name:	Peter Kurmann
Strasse:	Quartierstrasse	Strasse:	Gartenstadtstrasse 27
Ort:	1234 Vorort	Ort:	3097 Liebefeld
E-mail:		E-mail:	peter.kurmann@ekz.ch
Telefon:	1234	Telefon:	0763172701

6.2. Begehung und Besprechung

Die Begehung durch Peter Kurmann fand am 03.09.2024 statt.

Der Grund für die Erstellung des GEAK Beratungsbericht ist ein Sanierungswunsch der Hausbesitzer sowie die Analyse vom Einsatz von erneuerbaren Energien

Vereinbart wurden folgende Varianten:

1. Fenster: Fenster Ersatz
2. WP-BWW: Ersatz E-Boiler mit WP-Boiler
3. WP L/W: L/W WP als Zentralheizung
4. Techn&Hülle: B/W WP und Gebäudehülle
5. Anbau: energetische Massnahmen + Anbau

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

Dokument	Umfang
Grundriss	Vollständige Pläne mit Vermassung
Fassadenansicht	Vollständige Pläne mit Vermassung
Schnitt	Keine
Verbrauch Elektrizität	Siehe Rechnungen im Anhang
Verbrauch Heizung	Siehe Rechnungen im Anhang
Weiteres	

7. Ist-Zustand und Beurteilung

7.1. Aktuelle Klassierung

🏠 Effizienz Gebäudehülle **D**

⚡ Effizienz Gesamtenergie **E**

☁️ Direkte CO₂-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 Skala³ «Effizienz Gebäudehülle».
- Die Gebäudehülle und die Gebäudetechnik sind massgebend für die «Effizienz Gesamtenergie».
- «Direkte CO₂-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



7.2. Beschreibung

- Das Gebäude erscheint von aussen und innen in einem guten Zustand. Das UG ist nur in unter dem West-Teil vom Haus und wurde betoniert, während der Rest vom Haus eine Holzkonstruktion ist mit einem Ring aus Stahlträgern zwischen den Stockwerken.
- Die Gebäudehülle weist kleinere Mängel auf in der obersten Schicht. Eine Ausbesserung dieser Mängel und ein Bestreichen mit Faserfarbe wird die Fassade wieder neu erscheinen lassen. Obwohl die Aussen-dämmung schon 40Jahre alt ist, wurde bei Stichproben kein Mangel gefunden. Die empfohlene Sanierungsvariante wird also die Fassade im jetzigen Dämmzustand belassen
- Die Heizung muss dringend ersetzt werden. Die Betriebssicherheit ist nicht gewährleistet und die Verwendung von fossilen Energien zur Wärmeerzeugung ist nicht effizient

³Weitergehende Erläuterungen zu den drei Skalen und der Energieetikette sind hier zu finden: <https://www.geak.ch/der-geak/was-ist-der-geak/>

7.3. Bereits ausgeführte Massnahmen

Folgende energetisch relevanten Bauteile wurden bereits saniert oder ersetzt:

1985	Dach	1985	Wärmebrücken
1985	Wände	1990	Ölfeuerung
1985 - 2019	Fenster und Türen	2000	Elektro-Wassererwärmer
2019	Boden		

7.4. Beschreibung und Verbesserungen der Gebäudehülle

Bauteil	Beschreibung	Mögliche Verbesserung										
Dächer  Hohe Priorität: Umsetzung in < 2 Jahren 	<p>Das Dach ist in einem schlechtem Zustand, Viele Ziegel sind angerissen oder gebrochen. Zudem ist keine Dämmung vorhanden</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ist</td> <td>0.18 W/m²K</td> </tr> <tr> <td>Fläche</td> <td>27 m²</td> </tr> <tr> <td>Baujahr</td> <td>1935-1985</td> </tr> <tr> <td>Zustand</td> <td>●●● Lebensdauer erreicht</td> </tr> </table>	U-Wert Ist	0.18 W/m ² K	Fläche	27 m ²	Baujahr	1935-1985	Zustand	●●● Lebensdauer erreicht	<p>Die Dachbedeckung muss erneuert werden. Dabei sind folgende Zusatzarbeiten sinnvoll und kosteneffizient: Dachdämmung und Solaranlage. Achtung wegen Zusatzkosten für Spenglerarbeiten</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ziel</td> <td>Max. 0.20 W/m²K</td> </tr> </table>	U-Wert Ziel	Max. 0.20 W/m ² K
U-Wert Ist	0.18 W/m ² K											
Fläche	27 m ²											
Baujahr	1935-1985											
Zustand	●●● Lebensdauer erreicht											
U-Wert Ziel	Max. 0.20 W/m ² K											
Decken gegen unbeheizten Raum  Mittlere Priorität: Umsetzung in 2-5 Jahren 	<p>Der Estrichboden ist gedämmt, der Zustand der Dämmung ist in Ordnung, obwohl die Ausführung bereits vor 40 Jahren stattgefunden hat</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ist</td> <td>0.24 W/m²K</td> </tr> <tr> <td>Fläche</td> <td>68 m²</td> </tr> <tr> <td>Baujahr</td> <td>1985</td> </tr> <tr> <td>Zustand</td> <td>●●● Lebensdauer erreicht</td> </tr> </table>	U-Wert Ist	0.24 W/m ² K	Fläche	68 m ²	Baujahr	1985	Zustand	●●● Lebensdauer erreicht	<p>keine</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ziel</td> <td>Max. 0.25 W/m²K</td> </tr> </table>	U-Wert Ziel	Max. 0.25 W/m ² K
U-Wert Ist	0.24 W/m ² K											
Fläche	68 m ²											
Baujahr	1985											
Zustand	●●● Lebensdauer erreicht											
U-Wert Ziel	Max. 0.25 W/m ² K											
Wände gegen aussen  Mittlere Priorität: Umsetzung in 2-5 Jahren 	<p>Die Aussenwände sehen von weit weg gut aus, von näher sieht man allerdings einige Risse, und in Bodennähe Verfärbungen. Die Dämmstärke ist für das Alter vom Haus genügend</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ist</td> <td>0.29 W/m²K</td> </tr> <tr> <td>Fläche</td> <td>163 m²</td> </tr> <tr> <td>Baujahr</td> <td>1985</td> </tr> <tr> <td>Zustand</td> <td>●●● Abgenutzt</td> </tr> </table>	U-Wert Ist	0.29 W/m ² K	Fläche	163 m ²	Baujahr	1985	Zustand	●●● Abgenutzt	<p>Da die Dämmung genügend ist, wäre bei der Errichtung von einem Gerüst für die Dachsanierung eine Sanierung der Aussenfassade (Risse, Farbe) sinnvoll</p> <table border="1"> <tr> <td>U-Wert Ziel</td> <td>Max. 0.20 W/m²K</td> </tr> </table>	U-Wert Ziel	Max. 0.20 W/m ² K
U-Wert Ist	0.29 W/m ² K											
Fläche	163 m ²											
Baujahr	1985											
Zustand	●●● Abgenutzt											
U-Wert Ziel	Max. 0.20 W/m ² K											
Fenster und Türen  Hohe Priorität: Umsetzung in < 2 Jahren	<p>Die oft gebrauchten Fenster wackeln stark und sind nicht dicht. Der Einbruchschutz ist nicht gewährleistet und der Wärmeschutz ungenügend. Die Terrassentüren wurden durch moderne Fenster ersetzt</p>	<p>Fenster austauschen, vor dem Malen der Fassade wenn möglich, damit eventuell auftretende kleine Verbesserungen gemacht werden können vom Maler</p>										



U-Wert Ist	1.79 W/m²K
Fläche	41 m²
Baujahr	1985-2019
Zustand	●●● Lebensdauer erreicht

U-Wert Ziel	Max. 1.0 W/m²K
--------------------	----------------

Böden gegen aussen

Geringe Priorität: Umsetzung in 5-10 Jahren



Die Böden sind in unterschiedlichem Zustand. Der Boden vor den Terrassenfenster wurde gedämmt und saniert in 2019. Die Böden gegen den Keller sind ungedämmt und auch die Böden gegen Erdreich sind nicht gedämmt

Die nachträgliche Dämmung der Böden gegen Erdreich ist sehr kostenintensiv. Falls man von aussen nicht unter das Gebäude kommt, müsste der ganze Boden herausgenommen und saniert werden. Dabei spielen verschiedene erschwerende Faktoren eine Rolle welche die Kosten stark beeinflussen, wie Bodenhöhe, Schwellen, Steckdosen, Wärmebrücken etc. Diese Maßnahme ist daher nur mit Vorbehalt zu empfehlen

U-Wert Ist	2.00 W/m²K
Fläche	3 m²
Baujahr	1985
Zustand	●●● Abgenutzt

U-Wert Ziel	Max. 0.20 W/m²K
--------------------	-----------------

Böden gegen unbeheizten Raum und Erdreich

Geringe Priorität: Umsetzung in 5-10 Jahren



Böden gegen Keller

Da die Kellerhöhe nur 2.2m ist und viel Haustechnik an daran befestigt ist (Heizungsrohre, Wasserleitungen, Stromkabel), kann nicht ganz flächig und nur 6-10cm gedämmt werden. Dies wird aber stark empfohlen

U-Wert Ist	1.10 W/m²K
Fläche	94 m²
Baujahr	1985
Zustand	●●● Abgenutzt

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

Wärmebrücken

Geringe Priorität: Umsetzung in 5-10 Jahren



Die üblichen Verdächtigen

Bei Dachsanierung die durchgängigen Sparren kürzer abschneiden. Die Wärmebrückenkataloge konsultieren und Details erstellen bei der Planung einer Sanierung

7.5. Beschreibung und Verbesserungen der Gebäudetechnik

Element	Beschreibung	Mögliche Verbesserung								
Heizung  Hohe Priorität: Umsetzung in < 2 Jahren 	<p>Die Heizungserzeugung muss dringend ersetzt werden, sie ist aus sowohl aus technischer, sowie ökologischer Sicht nicht mehr akzeptabel für die Beheizung der Wohnräume. Zudem ist der Elektroboiler für die WW-Erwärmung auch dringend mit einem energie-effizienteren System zu ersetzen</p> <table border="1"> <tr> <td>Heizlast grob⁴</td> <td>8.4 kW</td> </tr> <tr> <td>Baujahr</td> <td>1985</td> </tr> <tr> <td>Zustand</td> <td> Abgenutzt</td> </tr> </table>	Heizlast grob ⁴	8.4 kW	Baujahr	1985	Zustand	 Abgenutzt	<p>Verschiedene Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energie können evaluiert werden</p> <table border="1"> <tr> <td>Ziel</td> <td>Fossillfrei und nicht direkt elektrisch</td> </tr> </table>	Ziel	Fossillfrei und nicht direkt elektrisch
Heizlast grob ⁴	8.4 kW									
Baujahr	1985									
Zustand	 Abgenutzt									
Ziel	Fossillfrei und nicht direkt elektrisch									
Warmwasser  Hohe Priorität: Umsetzung in < 2 Jahren 	<p>Die Erwärmung von BWW mit elektro Heizstäben macht nicht mehr Sinn heutzutage. Es gibt verschiedene effizientere Möglichkeiten um auf denselben thermischen Komfort zu kommen</p> <table border="1"> <tr> <td>Baujahr</td> <td>1985</td> </tr> <tr> <td>Zustand</td> <td> Abgenutzt</td> </tr> </table>	Baujahr	1985	Zustand	 Abgenutzt	<p>Es könnte ein WP-Boiler installiert werden, oder die BWW-Erzeugung kann direkt von der Zentralheizung aus produziert werden wenn diese auch zeitig ersetzt wird</p> <table border="1"> <tr> <td>Ziel</td> <td>Fossillfrei und nicht direkt elektrisch</td> </tr> </table>	Ziel	Fossillfrei und nicht direkt elektrisch		
Baujahr	1985									
Zustand	 Abgenutzt									
Ziel	Fossillfrei und nicht direkt elektrisch									
Geräte und Beleuchtung  Geringe Priorität: Umsetzung in 5-10 Jahren 	<p>Die Küchengeräte wurden 2019 ersetzt und sind in gutem Zustand. Die Leuchtmittel werden jeweils nach Lebensende mit effizienten Leuchtmittel ersetzt</p> <table border="1"> <tr> <td>Zustand</td> <td> Gebraucht</td> </tr> </table>	Zustand	 Gebraucht							
Zustand	 Gebraucht									

⁴Grobdimensionierung 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.

7.6. Weitere Vorschläge

Element	Beschreibung	Mögliche Verbesserung
Elektromobilität  Hohe Priorität: Umsetzung in < 2 Jahren	Für die Elektromobilität sind keine Vorbereitungen getroffen worden.	<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>

7.7. Gebäude- und Kenndaten Ist-Zustand

Klimastation		Deckungs-/Nutzungsgrad			
Bern-Liebefeld		Wärme- erzeuger	Heizung	Warmwasser	Baujahr
		Ölfeuerung	100 % / 0.84	- / -	1990
		Elektro-Was- sererwärmer	- / -	100 % / 0.93	2000
Gebäudenutzung [m ²]	Energiebezugsflä- che	Heizleistung⁶			
Einfamilienhaus (Kat. II)	160	Standard		Aktuell	
Total [m ²]	160	Spez. Heizlast [W/m ²]		45	
		Norm-Heizlast [kW]		8.4	
		Lüftungskonzept			
Allgemeines		Fensterlüftung, Dampfabzug Abluft, Bad/WC-Abluft			
Anzahl der Vollgeschosse	2	Aussenluftvolumenstrom [m ³ /(hm ²)]			
Anzahl Wohnungen	1	0.80 (dicht)			
durchschn. Zimmerzahl	≤ 5.5	Elektrizitätsproduktion			
Gebäudehüllzahl	2.47	Standard		Aktuell	
		Photovoltaik		0	
		Wärme-Kraft-Kopplungsanlage		0	
		Dem Gebäude anrechenbar		-	
		Endenergie [kWh/a]			
		Standard		Aktuell	
Kennzahlen		Standard		Aktuell	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]		107		19'524	
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]		249		4'884	
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]		36		180	
Treibhausgasemissionen [kg/(m ² a)]		53		3'550	
		Anteil am Endenergiebe- darf [%]			
		Standard		Aktuell	
		Fossil		70.1	
		Solar		0.0	
		Energiekosten [CHF]			
		Standard		Aktuell	
		Jährliche Energiekosten		8'221	
				7'654	
Grenzwerte Energiekennzahlen		für Klasse "B"			
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]		54			
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]		113			
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]		5.09			
U-Werte [W/(m ² K)]		Gegen nicht beheiz- ten Raum oder ge- gen Erdreich			
		Gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich			
Dach		0.18		0.24	
Wände		0.29		-	
Fenster und Türen		1.8		-	
Boden		0.48		1.6	
Gemessener Verbrauch⁵ [kWh/a]					
Öl		19'110			
Elektrizität		8'950			

⁵Der 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.

⁶Die Angaben sind grob nach SIA 384:201 auf Basis der GEAK Standard-Nutzung gerechnet. Sie sind Richtwerte für den Leistungsbedarf der Raumheizung.

8. Variantenvergleich

8.1. Klassierung und Kenndaten

Klassierung	Ist-Zustand	Fenster	WP-BWW	WP L/W	Techn&Hülle	Anbau
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
Effizienz Gebäudehülle	107 kWh/(m ² a)	86 kWh/(m ² a)	105 kWh/(m ² a)	105 kWh/(m ² a)	45 kWh/(m ² a)	43 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie	249 kWh/(m ² a)	223 kWh/(m ² a)	201 kWh/(m ² a)	144 kWh/(m ² a)	90 kWh/(m ² a)	51 kWh/(m ² a)
Direkte CO ₂ -Emissionen	36 kg/(m ² a)	29 kg/(m ² a)	35 kg/(m ² a)	0 kg/(m ² a)	0 kg/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Gebäude						
Beheizte Fläche ⁷	160 m ²	160 m ²	160 m ²	160 m ²	160 m ²	186 m ²
Nutzung(en)	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus
Kenndaten						
Hauptwärmeerzeuger	Ölfeuerung	Ölfeuerung	Ölfeuerung	Wärmepumpe, Aussenluft	Wärmepumpe, Erdwärmesonde	Wärmepumpe, Erdwärmesonde
Solaranlage	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Photovoltaik
Endenergiebedarf ⁸	30'683 kWh	26'476 kWh -14 %	26'599 kWh -13 %	11'532 kWh -62 %	7'225 kWh -76 %	8'638 kWh -72 %
davon fossil	70.1 %	65.6 %	78.9 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
davon solar	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	45.2 %
Heizleistung ⁹	8.4 kW	7.1 kW	8.3 kW	8.3 kW	4.8 kW	5.3 kW
Jährliche Energiekosten	8'221 CHF	7'246 CHF	7'076 CHF	5'070 CHF	3'381 CHF	3'105 CHF
Minergie zertifizierbar	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja, mit Lüftung	Ja

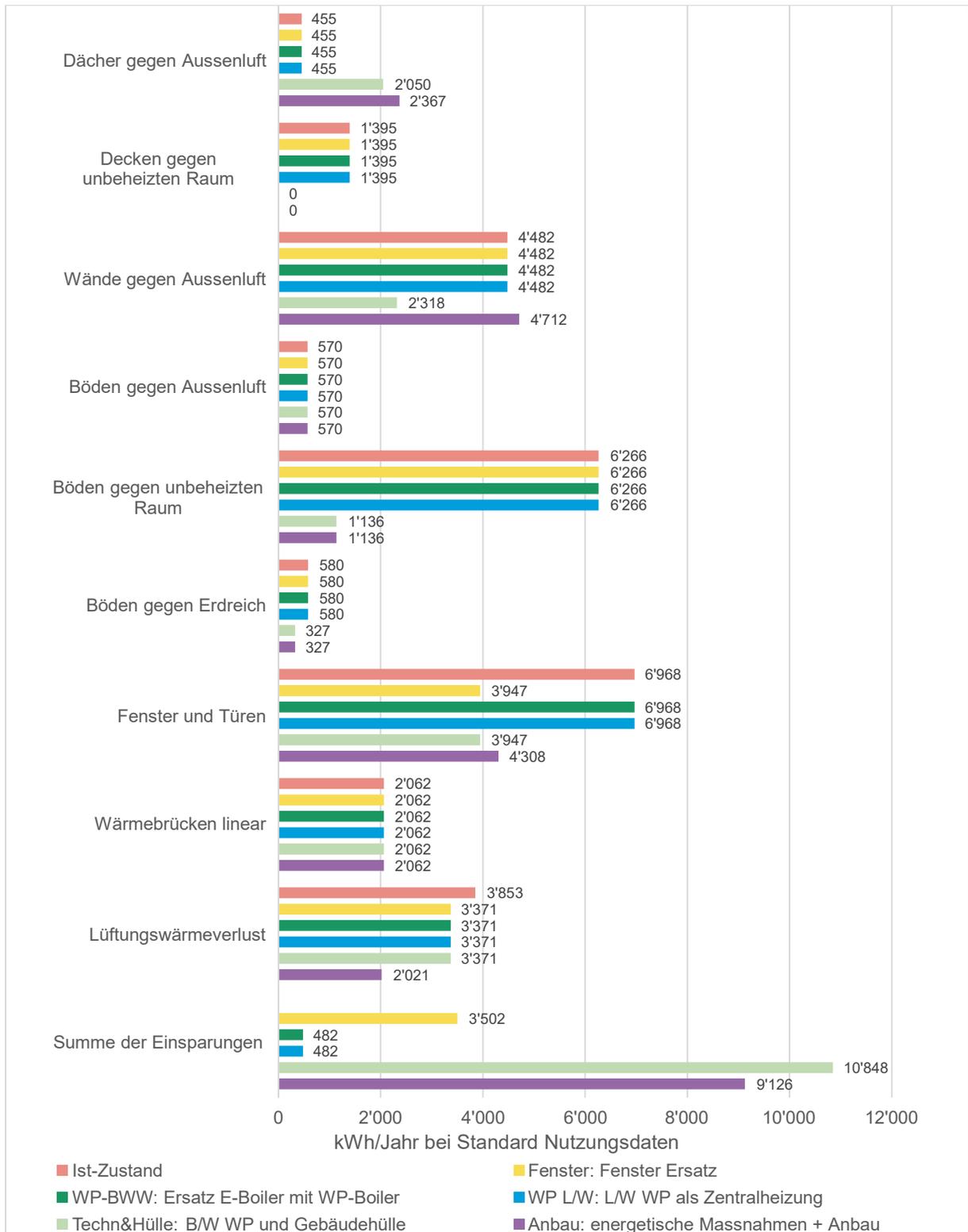
⁷Beheizte Fläche: Entspricht der Energiebezugsfläche EBF

⁸Endenergiebedarf: Der gesamte Endenergiebedarf des Objektes für Heizung, Warmwasser, Lüftung und elektrische Geräte sowie die Veränderung in % im Vergleich zum Ist-Zustand.

⁹Die Normheizlast bei Standard-Nutzung grob nach SIA 384.201 [kW]

8.2. Wärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste zeigen auf, über welche Bauteile am meisten Energie verloren geht.



9. Kosten, Wirtschaftlichkeit und Förderbeiträge

Für die weiteren Vergleiche wird der «Werterhalt» berechnet. Im «Werterhalt» sind die Kosten für den «einfachen 1:1 Ersatz» (Erneuerung¹⁰), zum Beispiel eine Pinselsanierung, 1:1 Heizungsersatz etc. enthalten.

9.1. Kosten

Alle Angaben in CHF	Werterhalt	Fenster: Fenster Ersatz	WP-BWW: Ersatz E-Boiler mit WP-Boiler	WP L/W: L/W WP als Zentralheizung	Techn&Hülle: B/W WP und Gebäudehülle	Anbau: energetische Massnahmen + Anbau
Gebäudehülle	63'000.-	26'000.-	0.-	0.-	175'000.-	141'000.-
Gerüst	10'000.-	0.-	0.-	0.-	10'000.-	10'000.-
Dächer und Decken	11'000.-	0.-	0.-	0.-	50'000.-	76'000.-
Wände	4'000.-	0.-	0.-	0.-	71'000.-	7'000.-
Fenster und Türen	38'000.-	26'000.-	0.-	0.-	26'000.-	30'000.-
Boden	0.-	0.-	0.-	0.-	18'000.-	18'000.-
Gebäudetechnik	27'000.-	0.-	5'000.-	47'000.-	62'000.-	112'000.-
Heizung/Warmwasser	27'000.-	0.-	5'000.-	47'000.-	62'000.-	66'000.-
Lüftung	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	18'000.-
Photovoltaik	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	28'000.-
Betriebseinrichtungen	10'000.-	0.-	0.-	0.-	0.-	1'000.-
Geräte und Beleuchtung	10'000.-	0.-	0.-	0.-	0.-	1'000.-
Weitere Verbraucher	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
Bauwerkskosten	100'000.-	26'000.-	5'000.-	47'000.-	237'000.-	254'000.-
Baunebenkosten	26'000.-	13'000.-	6'000.-	21'000.-	96'000.-	103'000.-
Geak Plus Bericht EFH	0.-	2'000.-	2'000.-	2'000.-	2'000.-	3'000.-
Planungskosten	10'000.-	4'000.-	1'000.-	7'000.-	36'000.-	38'000.-
Nebenkosten	1'000.-	1'000.-	1'000.-	1'000.-	5'000.-	5'000.-
Unvorhergesehenes	6'000.-	3'000.-	1'000.-	6'000.-	28'000.-	30'000.-
Mehrwertsteuer	9'000.-	3'000.-	1'000.-	5'000.-	25'000.-	27'000.-
Anlagekosten	126'000.-	39'000.-	11'000.-	68'000.-	333'000.-	357'000.-
Abzüge	-32'000.-	-11'000.-	-3'000.-	-23'000.-	-105'000.-	-104'000.-
Förderbeiträge ¹¹	0.-	-1'000.-	-1'000.-	-8'000.-	-28'000.-	-28'000.-
Steuerabzüge	-32'000.-	-10'000.-	-2'000.-	-15'000.-	-77'000.-	-76'000.-
Investition	94'000.-	28'000.-	8'000.-	45'000.-	228'000.-	253'000.-

¹⁰Erneuerung: Wiederherstellen des Bauwerkes in einen dem ursprünglichen Neubau vergleichbaren Zustand. (SIA 469:1997)

¹¹Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

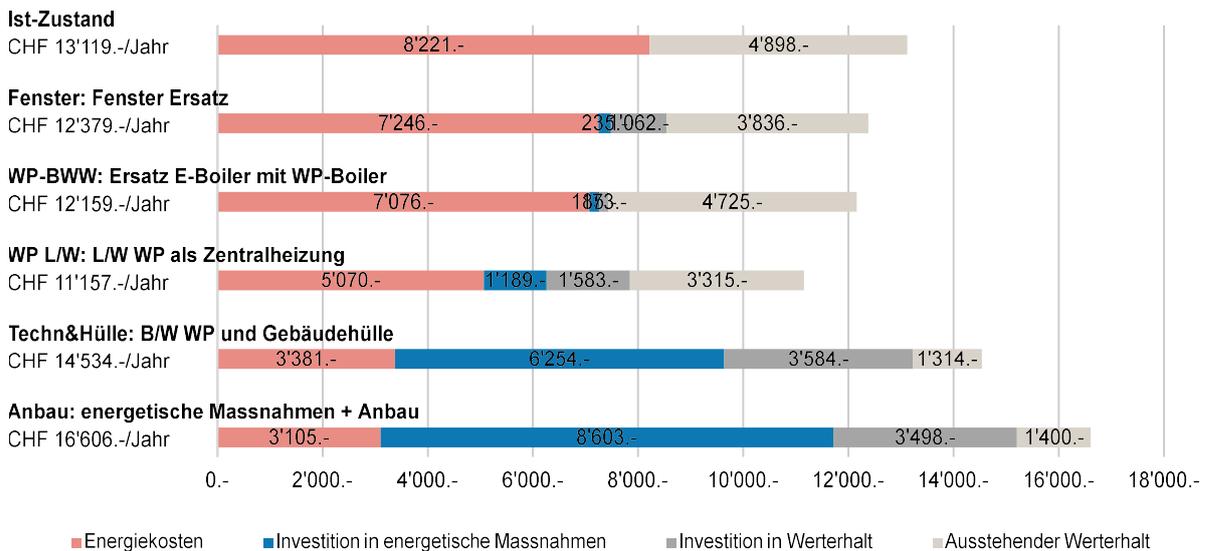
Die Kosten sind Erfahrungswerte und sind nicht abschliessend. Die Genauigkeit der Initialkosten liegt bei +/- 25%. Berücksichtigt sind einzig die Massnahmen im Zusammenhang mit einer energetischen Gebäudesanierung. Weitere Kosten für Innenumbauten und Unterhaltsarbeiten sind nicht berücksichtigt. Die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

9.2. 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 **WP L/W** weist die beste Wirtschaftlichkeit auf. Die Jahreskosten sind am tiefsten.



	Werterhalt	Fenster: Fenster Ersatz	WP-BWW: Ersatz E-Boiler mit WP-Boiler	WP L/W: L/W WP als Zentralheizung	Techn&Hülle: B/W WP und Gebäudehülle	Anbau: energetische Massnahmen + Anbau
Ertrag Eigens-tromproduktion	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	-961.-
Energiekosten ohne Eigenstrom	8'221.-	7'246.-	7'076.-	5'070.-	3'381.-	4'066.-
Energiekosten ¹²	8'221.-	7'246.-	7'076.-	5'070.-	3'381.-	3'105.-
Investition in ener-getische Mass-nahmen	0.-	235.-	185.-	1'189.-	6'254.-	8'603.-
Investition in Werterhalt	0.-	1'062.-	173.-	1'583.-	3'584.-	3'498.-
Ausstehender Werterhalt	4'898.-	3'836.-	4'725.-	3'315.-	1'314.-	1'400.-
Total pro Jahr	13'119.-	12'379.-	12'159.-	11'157.-	14'534.-	16'606.-

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.

9.3. 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.

9.3.1. Fenster: Fenster Ersatz

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [—]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Einheit [CHF]
GEAK Plus Bericht	EFH oder DFH mit Bau-jahr vor 2012	1	1'000	1'000
Total				1'000

¹²In den Energiekosten enthalten sind die jährlichen Energiekosten abzüglich der Eigenproduktion, die Unterhaltskosten der technischen Gebäudedeanlagen, die Energiepreissteigerung und die Teuerung.

9.3.2. WP-BWW: Ersatz E-Boiler mit WP-Boiler

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [–]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Einheit [CHF]
GEAK Plus Bericht	EFH oder DFH mit Baujahr vor 2012	1	1'000	1'000
Total				1'000

9.3.3. WP L/W: L/W WP als Zentralheizung

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [–]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Einheit [CHF]
Ersatz Elektroboiler	nur bei gleichzeitigem Ersatz der Heizung	1	500	500
Ersatz Ölheizung durch WP L/W	keine Doppelförderung in Bern	1	6'000	6'000
GEAK Plus Bericht	EFH oder DFH mit Baujahr vor 2012	1	1'000	1'000
Total				7'500

9.3.4. Techn&Hülle: B/W WP und Gebäudehülle

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [–]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Einheit [CHF]
Effizienz-Bonus	B/B muss erreicht werden	160	20	3'200
Ersatz Elektroboiler	nur bei gleichzeitigem Ersatz der Heizung	1	500	500
Ersatz Ölheizung durch WP B/W oder W/W	keine Doppelförderung in Bern	1	10'000	10'000
Geak Klassensprung 2	die schlechtere Klasse zählt	160	80	12'800
GEAK Plus Bericht	EFH oder DFH mit Baujahr vor 2012	1	1'000	1'000
Total				27'500

9.3.5. Anbau: energetische Massnahmen + Anbau

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [–]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Einheit [CHF]
Effizienz-Bonus	B/B muss erreicht werden	160	20	3'200
Ersatz Elektroboiler	nur bei gleichzeitigem Ersatz der Heizung	1	500	500
Ersatz Ölheizung durch WP B/W oder W/W	keine Doppelförderung in Bern	1	10'000	10'000
Geak Klassensprung 2	die schlechtere Klasse zählt	160	80	12'800
GEAK Plus Bericht	EFH oder DFH mit Baujahr vor 2012	1	1'000	1'000
Total				27'500

10. Fenster

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

10.1. Übersicht Fenster: Fenster Ersatz

Die Fenster von 1985 ersetzen

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
160 m ² (+0 m ²)	26'476 kWh (-14%)	2 Woche	26'000.- CHF

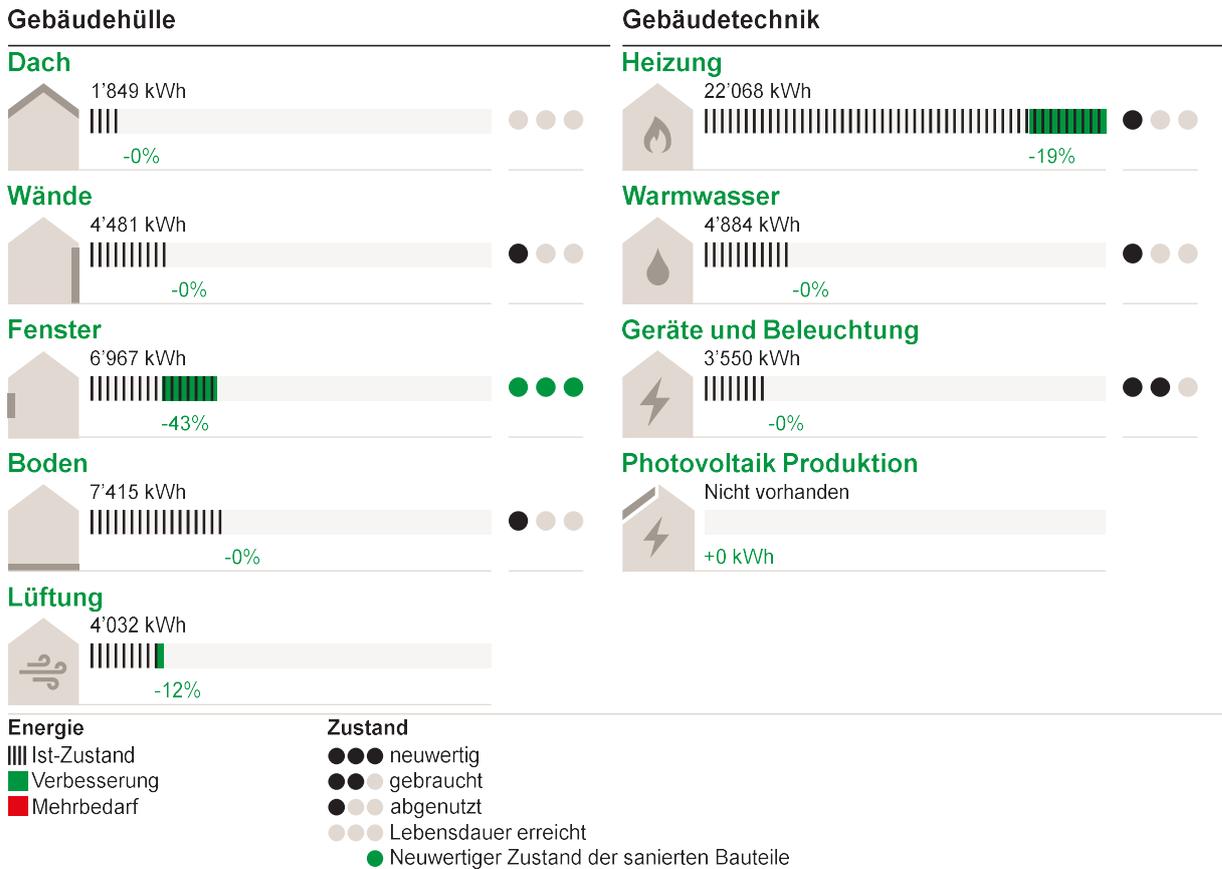
10.2. Energieetikette Fenster

	🏠 Effizienz Gebäudehülle	⚡ Effizienz Gesamtenergie	☁ Direkte CO ₂ -Emissionen
A			
B			
C			
D	◀ D	◀ D ↑ +1 Klasse(n)	
E		▶ E	
F			
G			▶ G
Kenndaten¹³			
Ist-Zustand	107 kWh/(m ² a)	249 kWh/(m ² a)	36 kg/(m ² a)
Fenster	86 kWh/(m ² a)	223 kWh/(m ² a)	29 kg/(m ² a)
Veränderung	-20 %	-10 %	-19 %

¹³Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m²a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m² beheizte Fläche“.

10.3. Einfluss der Massnahmen Fenster

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



10.4. Detailbeschreibung

Anteil / EBF	Nutzung
100 % / 160 m ²	Einfamilienhaus (Kat. II)
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Gesamtsanierung sämtlicher Aussenflächen ausser Dach
Dächer und Decken	Das kalte Dach wurde nie saniert und an der sichtbaren Lattung sowie Sparren sieht man leichte Feuchtigkeitsschäden. Viele Dachziegel sind kaputt und verwittert und das Dach ist voller Moos
Decken gegen unbeheizten Raum	Der Estrichboden wurde gedämmt, diese Dämmung kann bestehen bleiben da das Dach neu auch gedämmt wird
Wände gegen aussen	Da die bestehende Aussendämmung einen U-Wert von 0.29 W/Km ² aufweist, wird vorerst empfohlen die anderen Bauteile zu sanieren und lediglich die Risse in der Fassade mit einer speziellen Faser-Farbe auszubessern
Wände gegen unbeheizten Raum und Erdreich	keine

Fenster und Türen	Die Doppelverglaste Fenster aus 1985 entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und die Gummidichtungen sind an den meisten Orten geschrumpft, spröde oder fehlen. Zudem wackeln die Scharniere und im Winter ist ein Luftzug spürbar
Böden gegen aussen	keine
Böden gegen unbeheizten Raum und Erdreich	Der Boden gegen Erdreich sollte zwar saniert werden, aber die Arbeiten und dementsprechend deren Kosten scheinen unverhältnismässig. Die Kellerdecken sind einfach zugänglich und können von innen gedämmt werden
Wärmebrücken	Bei der Sanierung der Fenster, Dach und Böden sollen speziell auf Wärmebrücken und Kondensbildung geachtet werden

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Wärmepumpe oder Holzkessel als Ersatz der Ölheizung
Heizung	Die Heizverteilung ist grundsätzlich in Ordnung. An 2 Radiatoren fehlen Thermostatventile, welche nachgerüstet werden sollten
Warmwasser	keine Massnahmen
Elektrizität	Die Elektrogeräte sind in einem guten Zustand. Der kondensierende Tumbler wurde mit einem WP-Tumbler ersetzt, die bestehenden Geräte werden zu ihrem Lebensende mit energie-effizienten Geräten ersetzt
Lüftung	Eine Komfortlüftung würde die Luftqualität erhöhen und durch eine WRG könnten Wärmeverluste durch Lüftung verringert werden

10.5. Kosten Fenster

Alle Angaben in CHF

	Fenster: Fenster Ersatz
Gebäudehülle	26'000.-
Gerüst	0.-
Dächer und Decken	0.-
Wände	0.-
Fenster und Türen	26'000.-
Boden	0.-
Gebäudetechnik	0.-
Heizung/Warmwasser	0.-
Lüftung	0.-
Photovoltaik	0.-
Betriebseinrichtungen	0.-
Geräte und Beleuchtung	0.-
Weitere Verbraucher	0.-
Bauwerkskosten	26'000.-
Baunebenkosten	13'000.-
Geak Plus Bericht EFH	2'000.-
Planungskosten	4'000.-
Nebenkosten	1'000.-
Unvorhergesehenes	3'000.-
Mehrwertsteuer	3'000.-
Anlagekosten	39'000.-
Abzüge	-11'000.-
Förderbeiträge ¹⁴	-1'000.-
Steuerabzüge	-10'000.-
Investition	28'000.-

¹⁴Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

10.6. Minergie Zertifizierung Fenster

Das Gebäude kann in der Fenster **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 minergie.ch/gute-raumluft			WRG-Pflicht	✘
Sommerkomfort	Sommerlicher Wärmeschutz mit max. 100 h über 26.5°C gerechnet mit Zukunftsdaten minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz				
Elektrizität und Photovoltaik (PV)	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse B ✘	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse A			✘
	5 Wp/m ² PV oder mind. 50% effiziente Geräte ✘	oder 10 Wp/m ² PV oder 5 Wp/m ² 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?.

11. WP-BWW

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

11.1. Übersicht WP-BWW: Ersatz E-Boiler mit WP-Boiler

Elektroboiler entsorgen und WP-Boiler anschliessen. Die Elektroleistung wird kleiner und die Stromrechnung auch.

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
160 m ² (+0 m ²)	26'599 kWh (-13%)	1 Woche	4'000.- CHF

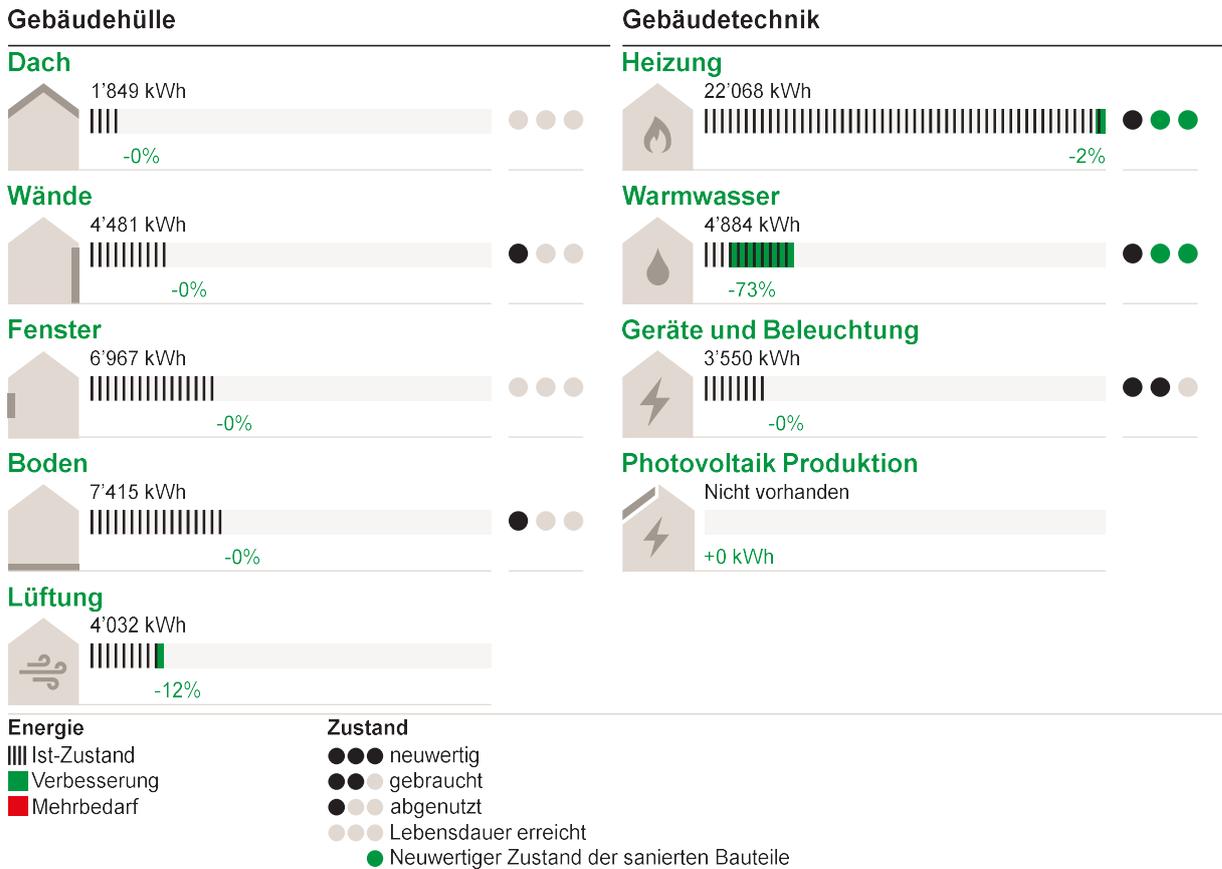
11.2. Energieetikette WP-BWW

	🏠 Effizienz Gebäudehülle	⚡ Effizienz Gesamtenergie	☁ Direkte CO ₂ -Emissionen
A			
B			
C			
D	D	D ↑ +1 Klasse(n)	
E		E	
F			
G			G
Kenndaten¹⁶			
Ist-Zustand	107 kWh/(m ² a)	249 kWh/(m ² a)	36 kg/(m ² a)
WP-BWW	105 kWh/(m ² a)	201 kWh/(m ² a)	35 kg/(m ² a)
Veränderung	-3 %	-19 %	-2 %

¹⁶Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m²a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m² beheizte Fläche“.

11.3. Einfluss der Massnahmen WP-BWW

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



11.4. Detailbeschreibung

Anteil / EBF	Nutzung
100 % / 160 m ²	Einfamilienhaus (Kat. II)
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Gesamtsanierung sämtlicher Aussenflächen ausser Dach
Dächer und Decken	Das kalte Dach wurde nie saniert und an der sichtbaren Lattung sowie Sparren sieht man leichte Feuchtigkeitsschäden. Viele Dachziegel sind kaputt und verwittert und das Dach ist voller Moos
Decken gegen unbeheizten Raum	Der Estrichboden wurde gedämmt, diese Dämmung kann bestehen bleiben da das Dach neu auch gedämmt wird
Wände gegen aussen	Da die bestehende Aussendämmung einen U-Wert von 0.29 W/Km ² aufweist, wird vorerst empfohlen die anderen Bauteile zu sanieren und lediglich die Risse in der Fassade mit einer speziellen Faser-Farbe auszubessern
Wände gegen unbeheizten Raum und Erdreich	keine

Fenster und Türen	Die Doppelverglaste Fenster aus 1985 entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und die Gummidichtungen sind an den meisten Orten geschrumpft, spröde oder fehlen. Zudem wackeln die Scharniere und im Winter ist ein Luftzug spürbar
Böden gegen aussen	keine
Böden gegen unbeheizten Raum und Erdreich	Der Boden gegen Erdreich sollte zwar saniert werden, aber die Arbeiten und dementsprechend deren Kosten scheinen unverhältnismässig. Die Kellerdecken sind einfach zugänglich und können von innen gedämmt werden
Wärmebrücken	Bei der Sanierung der Fenster, Dach und Böden sollen speziell auf Wärmebrücken und Kondensbildung geachtet werden

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Wärmepumpe oder Holzkessel als Ersatz der Ölheizung
Heizung	Die Heizverteilung ist grundsätzlich in Ordnung. An 2 Radiatoren fehlen Thermostatventile, welche nachgerüstet werden sollten
Warmwasser	keine Massnahmen
Elektrizität	Die Elektrogeräte sind in einem guten Zustand. Der kondensierende Tumbler wurde mit einem WP-Tumbler ersetzt, die bestehenden Geräte werden zu ihrem Lebensende mit energie-effizienten Geräten ersetzt
Lüftung	Eine Komfortlüftung würde die Luftqualität erhöhen und durch eine WRG könnten Wärmeverluste durch Lüftung verringert werden

11.5. Kosten WP-BWW

Alle Angaben in CHF

WP-BWW:
Ersatz E-Boiler mit WP-Boiler

Gebäudehülle		0.-
Gerüst		0.-
Dächer und Decken		0.-
Wände		0.-
Fenster und Türen		0.-
Boden		0.-
Gebäudetechnik		5'000.-
Heizung/Warmwasser		5'000.-
Lüftung		0.-
Photovoltaik		0.-
Betriebseinrichtungen		0.-
Geräte und Beleuchtung		0.-
Weitere Verbraucher		0.-
Bauwerkskosten		5'000.-
Baunebenkosten		6'000.-
Geak Plus Bericht EFH		2'000.-
Planungskosten		1'000.-
Nebenkosten		1'000.-
Unvorhergesehenes		1'000.-
Mehrwertsteuer		1'000.-
Anlagekosten		11'000.-
Abzüge		-3'000.-
Förderbeiträge ¹⁷		-1'000.-
Steuerabzüge		-2'000.-
Investition		8'000.-

¹⁷Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

11.6. Minergie Zertifizierung WP-BWW

Das Gebäude kann in der WP-BWW **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 minergie.ch/gute-raumluft			WRG-Pflicht	✘
Sommerkomfort	Sommerlicher Wärmeschutz mit max. 100 h über 26.5°C gerechnet mit Zukunftsdaten minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz				
Elektrizität und Photovoltaik (PV)	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse B ✘	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse A			✘
	5 Wp/m ² PV oder mind. 50% effiziente Geräte ✘	oder 10 Wp/m ² PV oder 5 Wp/m ² 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 Wärmeschutzes.

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

11.7. Gebäude- und Kenndaten WP-BWW

Klimastation		Deckungs-/Nutzungsgrad			
Bem-Liebefeld		Wärme- erzeuger	Heizung	Warmwasser	Baujahr
		Ölfeuerung	100 % / 0.84	- / -	1990
Gebäudenutzung [m ²]		Energiebezugsfläche	Wärmepumpenboiler Trinkwarmwasser		
Einfamilienhaus		160	- / -	100 % / 2.8	2024
Total [m ²]		160			
Allgemeines		Heizleistung¹⁸		Standard	Aktuell
Anzahl der Vollgeschosse		2	Spez. Heizlast [W/m ²]	44	42
Anzahl Wohnungen		1	Norm-Heizlast [kW]	8.3	8.0
durchschn. Zimmerzahl		5	Lüftungskonzept		
Gebäudehüllzahl		2.47	Fensterlüftung, Dampfabzug Abluft, Bad/WC-Abluft		
Kennzahlen [W/(m ² K)]		Standard	Aussenluftvolumenstrom [m ³ /(hm ²)]		
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]		105	0.70 (dicht)		
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]		201	Elektrizitätsproduktion		
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]		35	[kWh/a]		
Treibhausgasemissionen [kg/(m ² a)]		49	Standard		
			Aktuell		
			Photovoltaik		
			0		
			Wärme-Kraft-Kopplungsanlage		
			0		
			Dem Gebäude anrechenbar		
			-		
			-		
Grenzwerte Energiekennzahlen		für Klasse "B"	Endenergie [kWh/a]		
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]		54	Standard		
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]		113	Aktuell		
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]		5.09	Heizung		
			20'988		
			Warmwasser		
			1'223		
			Lüftung		
			180		
			Geräte und Beleuchtung		
			3'550		
			3'550		
U-Werte [W/(m ² K)]		Gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich	Anteil am Endenergiebedarf [%]		
Dach		0.18	Standard		
Wände		0.29	Aktuell		
Fenster und Türen		1.8	Fossil		
Boden		0.48	78.9		
			Solar		
			0.0		
			0.0		
			Energiekosten [CHF]		
			Standard		
			Aktuell		
			Jährliche Energiekosten		
			7'076		
			6'522		

¹⁸Die Angaben sind grob nach SIA 384:201 auf Basis der GEAK Standard-Nutzung gerechnet. Sie sind Richtwerte für den Leistungsbedarf der Raumheizung.

12. WP L/W

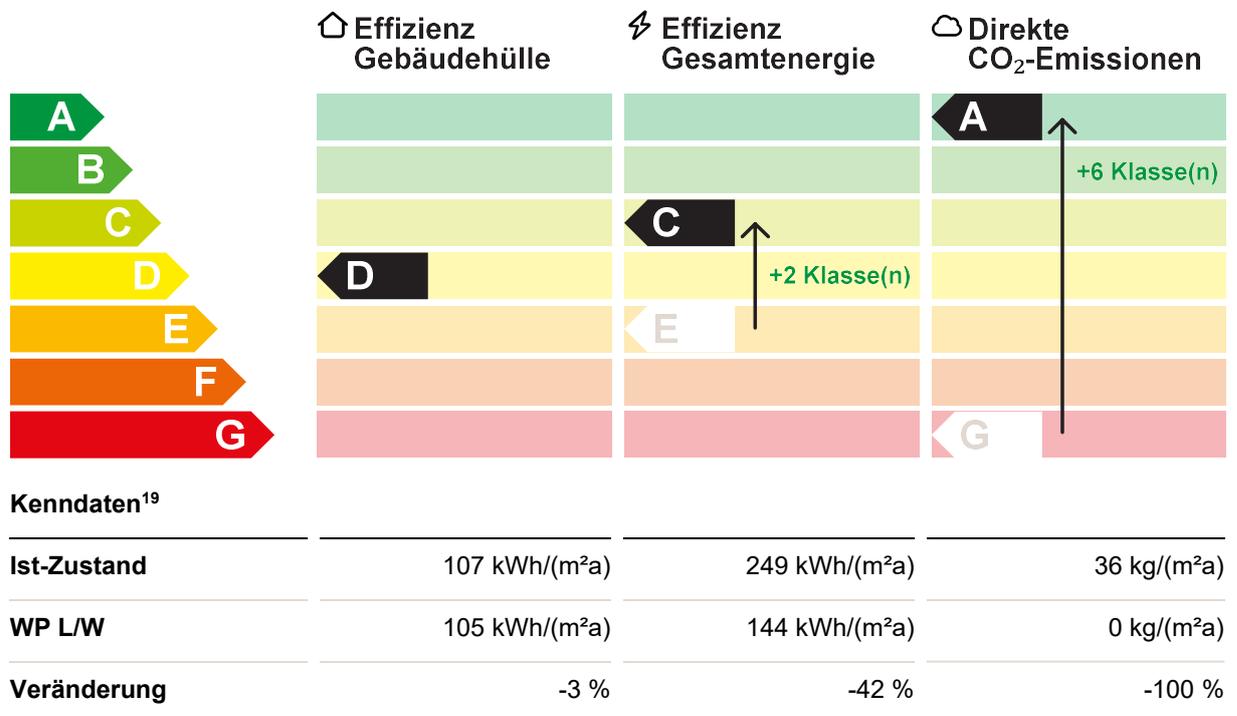
Dieses Kapitel dient zum Nachschlagen und enthält zusätzliche Details und Ergänzungen zu den jeweiligen Varianten. Die Inhalte werden daher teilweise wiederholt.

12.1. Übersicht WP L/W: L/W WP als Zentralheizung

Gesamte Heizung und Boiler ersetzen mit einer L/W WP

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
160 m ² (+0 m ²)	11'532 kWh (-62%)	6 Wochen	43'000.- CHF

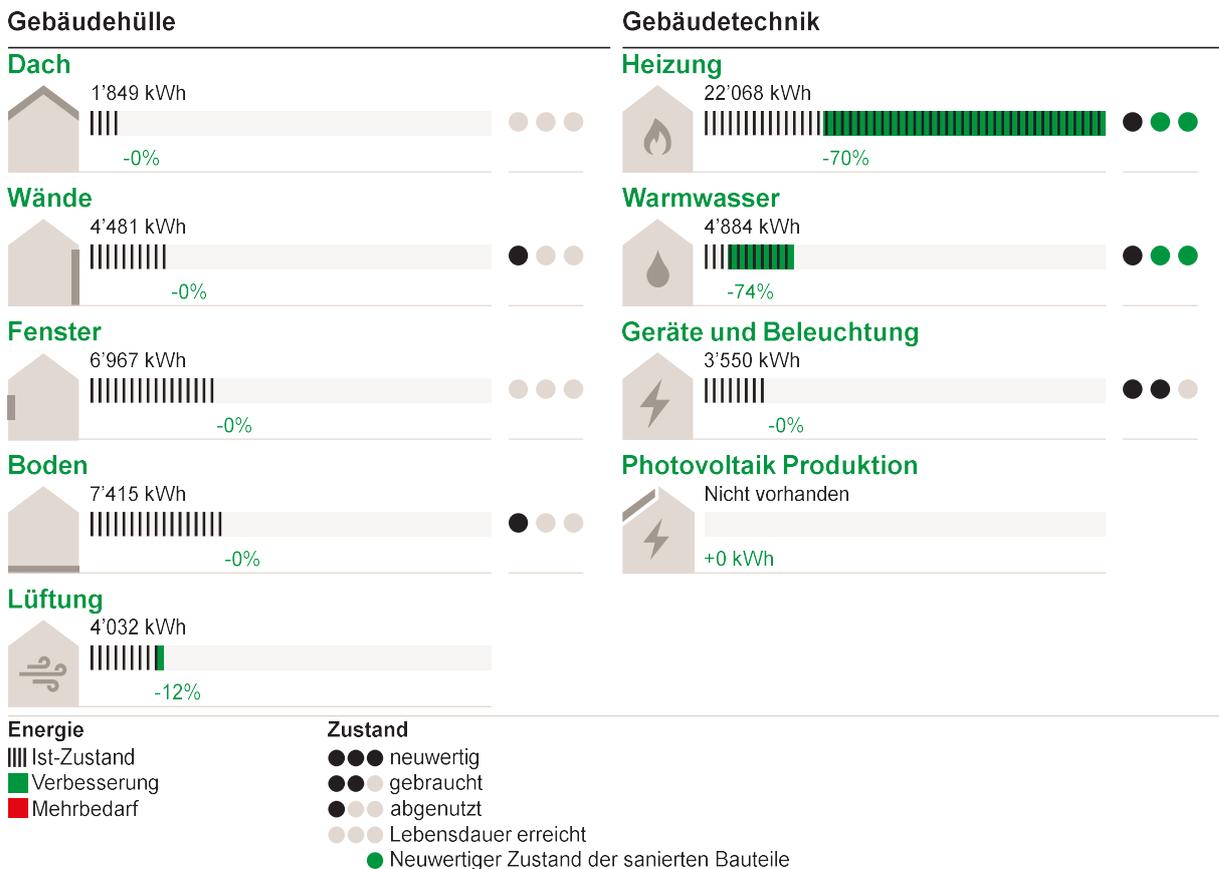
12.2. Energieetikette WP L/W



¹⁹Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m²a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m² beheizte Fläche“.

12.3. Einfluss der Massnahmen WP L/W

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 % / 160 m ²	Einfamilienhaus (Kat. II)
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Gesamtsanierung sämtlicher Aussenflächen ausser Dach
Dächer und Decken	Das kalte Dach wurde nie saniert und an der sichtbaren Lattung sowie Sparren sieht man leichte Feuchtigkeitsschäden. Viele Dachziegel sind kaputt und verwittert und das Dach ist voller Moos
Decken gegen unbeheizten Raum	Der Estrichboden wurde gedämmt, diese Dämmung kann bestehen bleiben da das Dach neu auch gedämmt wird
Wände gegen aussen	Da die bestehende Aussendämmung einen U-Wert von 0.29 W/Km ² aufweist, wird vorerst empfohlen die anderen Bauteile zu sanieren und lediglich die Risse in der Fassade mit einer speziellen Faser-Farbe auszubessern
Wände gegen unbeheizten Raum und Erdreich	keine

Fenster und Türen	Die Doppelverglaste Fenster aus 1985 entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und die Gummidichtungen sind an den meisten Orten geschrumpft, spröde oder fehlen. Zudem wackeln die Scharniere und im Winter ist ein Luftzug spürbar
Böden gegen aussen	keine
Böden gegen unbeheizten Raum und Erdreich	Der Boden gegen Erdreich sollte zwar saniert werden, aber die Arbeiten und dementsprechend deren Kosten scheinen unverhältnismässig. Die Kellerdecken sind einfach zugänglich und können von innen gedämmt werden
Wärmebrücken	Bei der Sanierung der Fenster, Dach und Böden sollen speziell auf Wärmebrücken und Kondensbildung geachtet werden

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Wärmepumpe oder Holzkessel als Ersatz der Ölheizung
Heizung	Die Heizverteilung ist grundsätzlich in Ordnung. An 2 Radiatoren fehlen Thermostatventile, welche nachgerüstet werden sollten
Warmwasser	keine Massnahmen
Elektrizität	Die Elektrogeräte sind in einem guten Zustand. Der kondensierende Tumbler wurde mit einem WP-Tumbler ersetzt, die bestehenden Geräte werden zu ihrem Lebensende mit energie-effizienten Geräten ersetzt
Lüftung	Eine Komfortlüftung würde die Luftqualität erhöhen und durch eine WRG könnten Wärmeverluste durch Lüftung verringert werden

12.5. Kosten WP L/W

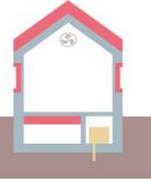
Alle Angaben in CHF

	WP L/W: L/W WP als Zentralheizung
Gebäudehülle	0.-
Gerüst	0.-
Dächer und Decken	0.-
Wände	0.-
Fenster und Türen	0.-
Boden	0.-
Gebäudetechnik	47'000.-
Heizung/Warmwasser	47'000.-
Lüftung	0.-
Photovoltaik	0.-
Betriebseinrichtungen	0.-
Geräte und Beleuchtung	0.-
Weitere Verbraucher	0.-
Bauwerkskosten	47'000.-
Baunebenkosten	21'000.-
Geak Plus Bericht EFH	2'000.-
Planungskosten	7'000.-
Nebenkosten	1'000.-
Unvorhergesehenes	6'000.-
Mehrwertsteuer	5'000.-
Anlagekosten	68'000.-
Abzüge	-23'000.-
Förderbeiträge ²⁰	-8'000.-
Steuerabzüge	-15'000.-
Investition	45'000.-

²⁰Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

12.6. Minergie Zertifizierung WP L/W

Das Gebäude kann in der WP L/W **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 minergie.ch/gute-raumluft			WRG-Pflicht	✘
Sommerkomfort	Sommerlicher Wärmeschutz mit max. 100 h über 26.5°C gerechnet mit Zukunftsdaten minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz				
Elektrizität und Photovoltaik (PV)	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse B ✘	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse A			✘
	oder 5 Wp/m ² PV oder mind. 50% effiziente Geräte ✘	oder 10 Wp/m ² PV oder 5 Wp/m ² 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 Wärmeschutzes.

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 WP L/W

Klimastation		Deckungs-/Nutzungsgrad			
Bem-Liebefeld		Wärme- erzeuger	Heizung	Warmwasser	Baujahr
		Wärmepumpe, Aussenluft	100 % / 2.8	100 % / 2.8	2024
Gebäudenutzung [m ²]	Energiebezugsfläche	Heizleistung²¹	Standard	Aktuell	
Einfamilienhaus	160	Spez. Heizlast [W/m ²]	44	42	
Total [m²]	160	Norm-Heizlast [kW]	8.3	8.0	
Allgemeines		Lüftungskonzept			
Anzahl der Vollgeschosse	2	Fensterlüftung, Dampfabzug Abluft, Bad/WC-Abluft			
Anzahl Wohnungen	1	Aussenluftvolumenstrom [m ³ /(hm ²)]			
durchschn. Zimmerzahl	5	0.70 (dicht)			
Gebäudehüllzahl	2.47	Elektrizitätsproduktion			
Kennzahlen [W/(m ² K)]	Standard	[kWh/a]	Standard	Aktuell	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]	105	Photovoltaik	0	0	
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]	144	Wärme-Kraft-Kopplungsanlage	0	0	
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]	0	Dem Gebäude anrechenbar	-	-	
Treibhausgasemissionen [kg/(m ² a)]	9	Endenergie [kWh/a]	Standard	Aktuell	
Grenzwerte Energiekennzahlen	für Klasse "B"	Heizung	6'396	5'811	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]	54	Warmwasser	1'256	1'256	
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]	113	Lüftung	180	180	
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]	5.09	Geräte und Beleuchtung	3'550	3'550	
U-Werte [W/(m ² K)]	Gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich	Gegen nicht beheiz- ten Raum oder ge- gen Erdreich	Anteil am Endenergiebe- darf [%]	Standard	Aktuell
Dach	0.18	0.24	Fossil	0.0	0.0
Wände	0.29	-	Solar	0.0	0.0
Fenster und Türen	1.8	-	Energiekosten [CHF]	Standard	Aktuell
Boden	0.48	1.6	Jährliche Energiekosten	5'070	4'790

²¹Die Angaben sind grob nach SIA 384:201 auf Basis der GEAK Standard-Nutzung gerechnet. Sie sind Richtwerte für den Leistungsbedarf der Raumheizung.

13. Techn&Hülle

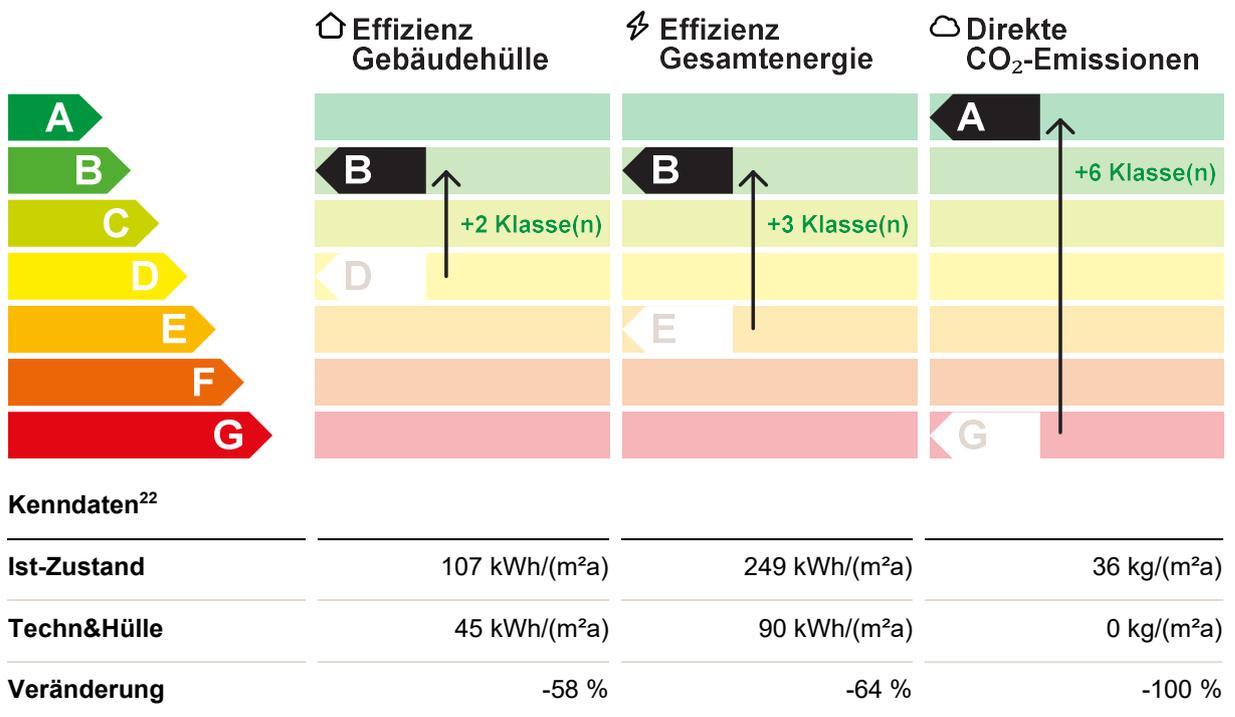
Dieses Kapitel dient zum Nachschlagen und enthält zusätzliche Details und Ergänzungen zu den jeweiligen Varianten. Die Inhalte werden daher teilweise wiederholt.

13.1. Übersicht Techn&Hülle: B/W WP und Gebäudehülle

Eine WP mit Geothermie als Zentralheizung ersetzt die alte Ölheizung sowie den Elektroboiler. Zudem wird die gesamte Gebäudehülle saniert.

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
160 m ² (+0 m ²)	7'225 kWh (-76%)	3 Monate	227'000.- CHF

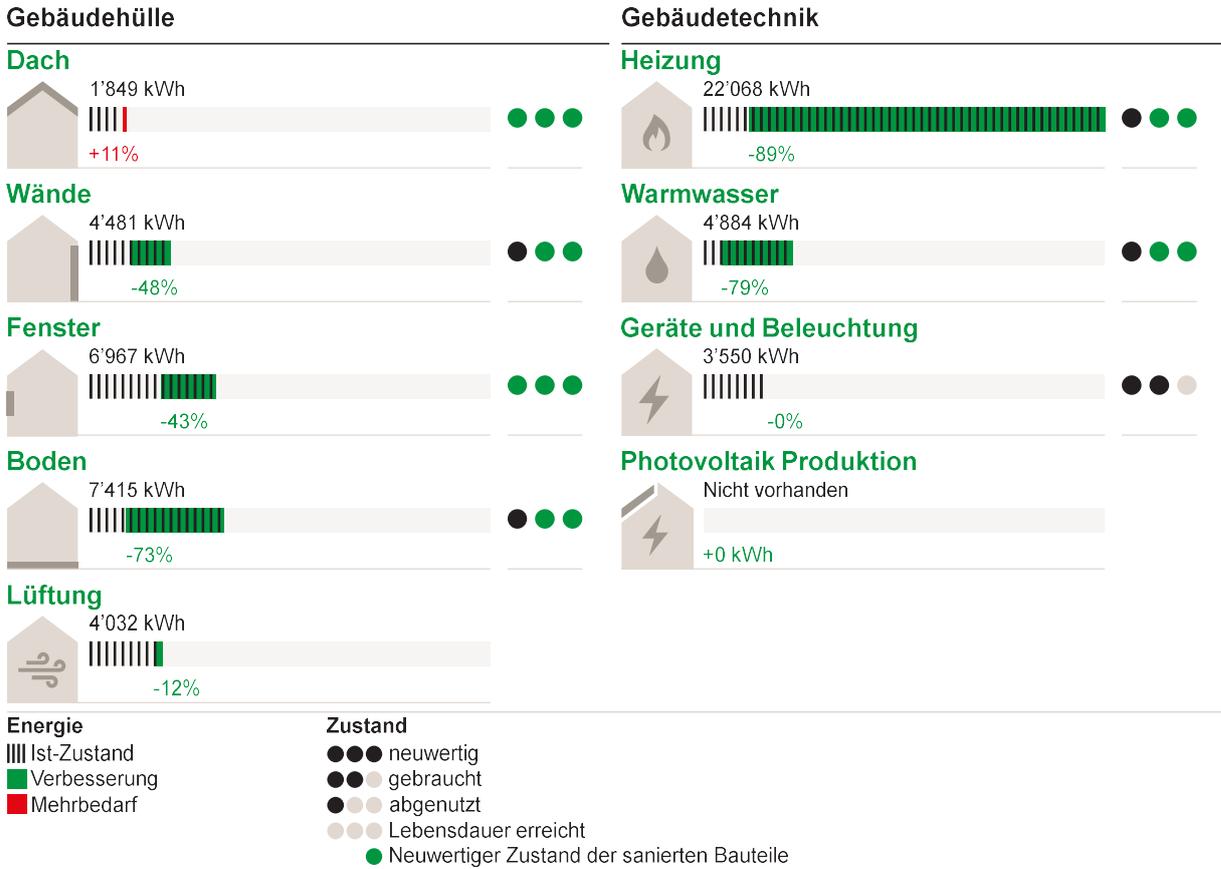
13.2. Energieetikette Techn&Hülle



²²Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m²a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m² beheizte Fläche“.

13.3. Einfluss der Massnahmen Techn&Hülle

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 % / 160 m ²	Einfamilienhaus (Kat. II)
Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Gesamtsanierung sämtlicher Aussenflächen ausser Dach
Dächer und Decken	Das kalte Dach wurde nie saniert und an der sichtbaren Lattung sowie Sparren sieht man leichte Feuchtigkeitsschäden. Viele Dachziegel sind kaputt und verwittert und das Dach ist voller Moos
Decken gegen unbeheizten Raum	Der Estrichboden wurde gedämmt, diese Dämmung kann bestehen bleiben da das Dach neu auch gedämmt wird
Wände gegen aussen	Da die bestehende Aussendämmung einen U-Wert von 0.29 W/Km ² aufweist, wird vorerst empfohlen die anderen Bauteile zu sanieren und lediglich die Risse in der Fassade mit einer speziellen Faser-Farbe auszubessern
Wände gegen unbeheizten Raum und Erdreich	keine

Fenster und Türen	Die Doppelverglaste Fenster aus 1985 entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und die Gummidichtungen sind an den meisten Orten geschrumpft, spröde oder fehlen. Zudem wackeln die Scharniere und im Winter ist ein Luftzug spürbar
Böden gegen aussen	keine
Böden gegen unbeheizten Raum und Erdreich	Der Boden gegen Erdreich sollte zwar saniert werden, aber die Arbeiten und dementsprechend deren Kosten scheinen unverhältnismässig. Die Kellerdecken sind einfach zugänglich und können von innen gedämmt werden
Wärmebrücken	Bei der Sanierung der Fenster, Dach und Böden sollen speziell auf Wärmebrücken und Kondensbildung geachtet werden

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Wärmepumpe oder Holzkessel als Ersatz der Ölheizung
Heizung	Die Heizverteilung ist grundsätzlich in Ordnung. An 2 Radiatoren fehlen Thermostatventile, welche nachgerüstet werden sollten
Warmwasser	keine Massnahmen
Elektrizität	Die Elektrogeräte sind in einem guten Zustand. Der kondensierende Tumbler wurde mit einem WP-Tumbler ersetzt, die bestehenden Geräte werden zu ihrem Lebensende mit energie-effizienten Geräten ersetzt
Lüftung	Eine Komfortlüftung würde die Luftqualität erhöhen und durch eine WRG könnten Wärmeverluste durch Lüftung verringert werden

13.5. Kosten Techn&Hülle

Alle Angaben in CHF

	Techn&Hülle: B/W WP und Gebäudehülle
Gebäudehülle	175'000.-
Gerüst	10'000.-
Dächer und Decken	50'000.-
Wände	71'000.-
Fenster und Türen	26'000.-
Boden	18'000.-
Gebäudetechnik	62'000.-
Heizung/Warmwasser	62'000.-
Lüftung	0.-
Photovoltaik	0.-
Betriebseinrichtungen	0.-
Geräte und Beleuchtung	0.-
Weitere Verbraucher	0.-
Bauwerkskosten	237'000.-
Baunebenkosten	96'000.-
Geak Plus Bericht EFH	2'000.-
Planungskosten	36'000.-
Nebenkosten	5'000.-
Unvorhergesehenes	28'000.-
Mehrwertsteuer	25'000.-
Anlagekosten	333'000.-
Abzüge	-105'000.-
Förderbeiträge ²³	-28'000.-
Steuerabzüge	-77'000.-
Investition	228'000.-

²³Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

13.6. Minergie Zertifizierung Techn&Hülle

Das Gebäude kann in der Techn&Hülle **nicht nach Minergie zertifiziert** werden. Sie entnehmen der untenen 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 minergie.ch/gute-raumluf			WRG-Pflicht	✗
Sommerkomfort	Sommerlicher Wärmeschutz mit max. 100 h über 26.5°C gerechnet mit Zukunftsdaten minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz				
Elektrizität und Photovoltaik (PV)	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse B ✓ oder	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse A			✗
	5 Wp/m ² PV oder mind. 50% effiziente Geräte	10 Wp/m ² PV oder 5 Wp/m ² 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?.

13.7. Gebäude- und Kenndaten Techn&Hülle

Klimastation		Deckungs-/Nutzungsgrad			
Bem-Liebefeld		Wärme- erzeuger	Heizung	Warmwasser	Baujahr
		Wärmepumpe, Erdwärmesonde	100 % / 3.5	100 % / 3.5	2024
Gebäudenutzung [m ²]	Energiebezugsfläche	Heizleistung²⁴		Standard	Aktuell
Einfamilienhaus	160	Spez. Heizlast [W/m ²]		26	25
Total [m²]	160	Norm-Heizlast [kW]		4.8	4.7
Allgemeines		Lüftungskonzept			
Anzahl der Vollgeschosse	2	Fensterlüftung, Dampfabzug Abluft, Bad/WC-Abluft			
Anzahl Wohnungen	1	Aussenluftvolumenstrom [m ³ /(hm ²)]			
durchschn. Zimmerzahl	5	0.70 (dicht)			
Gebäudehüllzahl	2.80	Elektrizitätsproduktion			
Kennzahlen [W/(m ² K)]	Standard	[kWh/a]	Standard	Aktuell	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]	45	Photovoltaik	0	0	
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]	90	Wärme-Kraft-Kopplungsanlage	0	0	
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]	0	Dem Gebäude anrechenbar	-	-	
Treibhausgasemissionen [kg/(m ² a)]	6	Endenergie [kWh/a]		Standard	Aktuell
Grenzwerte Energiekennzahlen	für Klasse "B"	Heizung		2'352	2'071
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]	54	Warmwasser		1'005	1'005
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]	113	Lüftung		180	180
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]	5.09	Geräte und Beleuchtung		3'550	3'550
U-Werte [W/(m ² K)]	Gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich	Gegen nicht beheiz- ten Raum oder ge- gen Erdreich	Anteil am Endenergiebe- darf [%]		
Dach	0.15	-		Standard	Aktuell
Wände	0.15	-	Fossil	0.0	0.0
Fenster und Türen	1.0	-	Solar	0.0	0.0
Boden	0.34	0.29	Energiekosten [CHF]		
			Jährliche Energiekosten	3'381	3'252

²⁴Die Angaben sind grob nach SIA 384:201 auf Basis der GEAK Standard-Nutzung gerechnet. Sie sind Richtwerte für den Leistungsbedarf der Raumheizung.

14. Anbau

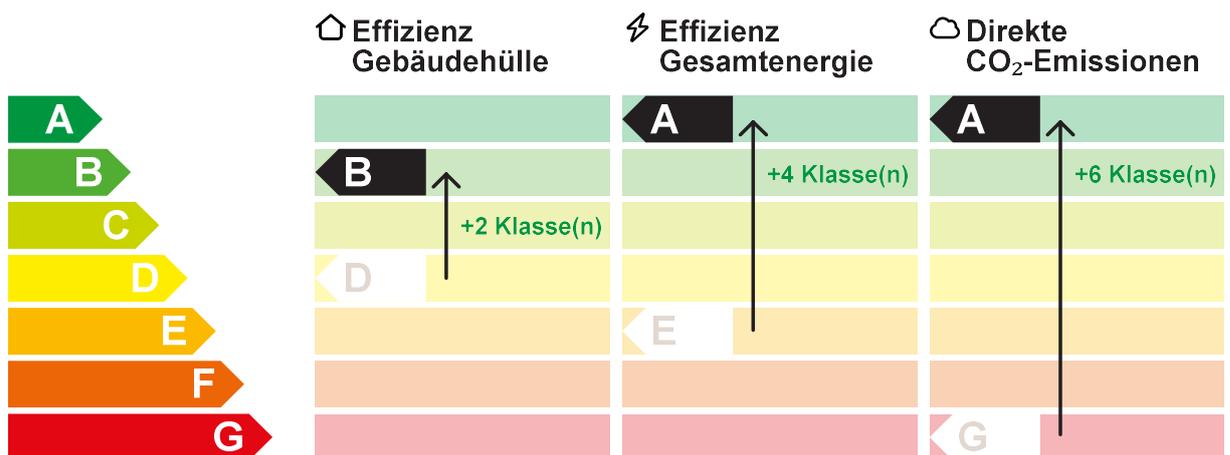
Dieses Kapitel dient zum Nachschlagen und enthält zusätzliche Details und Ergänzungen zu den jeweiligen Varianten. Die Inhalte werden daher teilweise wiederholt.

14.1. Übersicht Anbau: energetische Massnahmen + Anbau

Eine WP mit Geothermie als Zentralheizung ersetzt die alte Ölheizung sowie den Elektroboiler. Zudem wird die gesamte Gebäudehülle saniert. Gleichzeitig zu den energetischen Massnahmen wird ein Anbau auf das Flachdach vorgenommen und auf dem neu entstandenen Dach eine Photovoltaik-Anlage installiert. Zusätzlich wird eine Komfortlüftung eingebaut.

Beheizte Fläche	Energiebedarf	Bauzeit	Investition
186 m ² (+26 m ²)	8'638 kWh (-72%)	4 Monate	251'000.- CHF

14.2. Energietikette Anbau



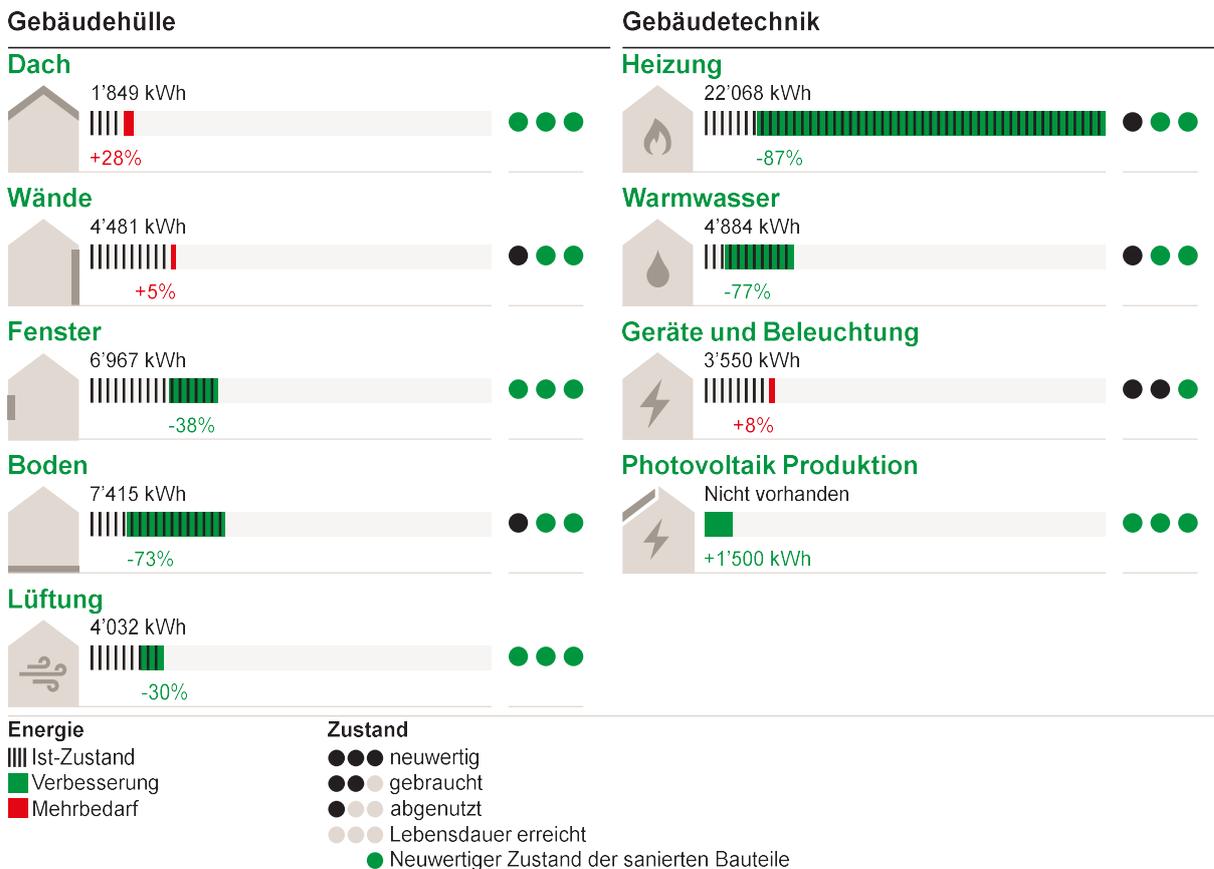
Kenndaten²⁵

Ist-Zustand	107 kWh/(m ² a)	249 kWh/(m ² a)	36 kg/(m ² a)
Anbau	43 kWh/(m ² a)	51 kWh/(m ² a)	0 kg/(m ² a)
Veränderung	-60 %	-80 %	-100 %

²⁵Rechenwerte bei standardisierter Nutzung. Die Einheit kWh/m²a bedeutet „jährlicher Energiebedarf je m² beheizte Fläche“.

14.3. Einfluss der Massnahmen Anbau

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 % / 186 m ²	Einfamilienhaus (Kat. II)

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Gesamtsanierung sämtlicher Aussenflächen ausser Dach
Dächer und Decken	Das kalte Dach wurde nie saniert und an der sichtbaren Lattung sowie Sparren sieht man leichte Feuchtigkeitsschäden. Viele Dachziegel sind kaputt und verwittert und das Dach ist voller Moos
Decken gegen unbeheizten Raum	Der Estrichboden wurde gedämmt, diese Dämmung kann bestehen bleiben da das Dach neu auch gedämmt wird
Wände gegen aussen	Da die bestehende Aussendämmung einen U-Wert von 0.29 W/Km ² aufweist, wird vorerst empfohlen die anderen Bauteile zu sanieren und lediglich die Risse in der Fassade mit einer speziellen Faser-Farbe auszubessern
Wände gegen unbeheizten Raum und Erdreich	keine

Fenster und Türen	Die Doppelverglaste Fenster aus 1985 entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und die Gummidichtungen sind an den meisten Orten geschrumpft, spröde oder fehlen. Zudem wackeln die Scharniere und im Winter ist ein Luftzug spürbar
Böden gegen aussen	keine
Böden gegen unbeheizten Raum und Erdreich	Der Boden gegen Erdreich sollte zwar saniert werden, aber die Arbeiten und dementsprechend deren Kosten scheinen unverhältnismässig. Die Kellerdecken sind einfach zugänglich und können von innen gedämmt werden
Wärmebrücken	Bei der Sanierung der Fenster, Dach und Böden sollen speziell auf Wärmebrücken und Kondensbildung geachtet werden

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Wärmepumpe oder Holzkessel als Ersatz der Ölheizung
Heizung	Die Heizverteilung ist grundsätzlich in Ordnung. An 2 Radiatoren fehlen Thermostatventile, welche nachgerüstet werden sollten
Warmwasser	keine Massnahmen
Elektrizität	Die Elektrogeräte sind in einem guten Zustand. Der kondensierende Tumbler wurde mit einem WP-Tumbler ersetzt, die bestehenden Geräte werden zu ihrem Lebensende mit energie-effizienten Geräten ersetzt
Lüftung	Eine Komfortlüftung würde die Luftqualität erhöhen und durch eine WRG könnten Wärmeverluste durch Lüftung verringert werden

14.5. Kosten Anbau

Alle Angaben in CHF

	Anbau: energetische Massnahmen + Anbau
Gebäudehülle	141'000.-
Gerüst	10'000.-
Dächer und Decken	76'000.-
Wände	7'000.-
Fenster und Türen	30'000.-
Boden	18'000.-
Gebäudetechnik	112'000.-
Heizung/Warmwasser	66'000.-
Lüftung	18'000.-
Photovoltaik	28'000.-
Betriebseinrichtungen	1'000.-
Geräte und Beleuchtung	1'000.-
Weitere Verbraucher	0.-
Bauwerkskosten	254'000.-
Baunebenkosten	103'000.-
Geak Plus Bericht EFH	3'000.-
Planungskosten	38'000.-
Nebenkosten	5'000.-
Unvorhergesehenes	30'000.-
Mehrwertsteuer	27'000.-
Anlagekosten	357'000.-
Abzüge	-104'000.-
Förderbeiträge ²⁶	-28'000.-
Steuerabzüge	-76'000.-
Investition	253'000.-

²⁶Förderbeiträge sind häufig als Einkommen/Einnahmen zu versteuern

14.6. Minergie Zertifizierung Anbau

Sehr gut! Das Gebäude kann in der Anbau 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 minergie.ch/gute-raumluf		WRG-Pflicht		✓
Sommerkomfort	Sommerlicher Wärmeschutz mit max. 100 h über 26.5°C gerechnet mit Zukunftsdaten minergie.ch/sommerlicher-waermeschutz				
Elektrizität und Photovoltaik (PV)	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse B ✓	GEAK Gesamtenergieeffizienz Klasse A			✓
	5 Wp/m ² PV oder mind. 50% effiziente Geräte ✓	oder		10 Wp/m ² PV oder 5 Wp/m ² 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/>

14.7. Gebäude- und Kenndaten Anbau

Klimastation		Deckungs-/Nutzungsgrad			
Bem-Liebefeld		Wärme- erzeuger	Heizung	Warmwasser	Baujahr
		Wärmepumpe, Erdwärmesonde	100 % / 3.5	100 % / 3.5	2024
Gebäudenutzung [m ²]	Energiebezugsfläche	Heizleistung²⁷		Standard	Aktuell
Einfamilienhaus	186	Spez. Heizlast [W/m ²]		24	23
Total [m²]	186	Norm-Heizlast [kW]		5.3	5.2
Allgemeines		Lüftungskonzept			
Anzahl der Vollgeschosse	2	Hoval Homevent, Dampfabzug Abluft, Bad/WC-Abluft			
Anzahl Wohnungen	1	Aussenluftvolumenstrom [m ³ /(hm ²)]			
durchschn. Zimmerzahl	5	0.36 (dicht)			
Gebäudehüllzahl	2.68	Elektrizitätsproduktion			
Kennzahlen [W/(m ² K)]	Standard	[kWh/a]	Standard	Aktuell	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]	43	Photovoltaik	3'900	7'500	
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]	51	Wärme-Kraft-Kopplungsanlage	0	0	
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]	0	Dem Gebäude anrechenbar	3'900	7'500	
Treibhausgasemissionen [kg/(m ² a)]	3	Endenergie [kWh/a]		Standard	Aktuell
Grenzwerte Energiekennzahlen	für Klasse "B"	Heizung	2'687	2'356	
Effizienz Gebäudehülle [kWh/(m ² a)]	54	Warmwasser	1'123	1'123	
Effizienz Gesamtenergie [kWh/(m ² a)]	113	Lüftung	796	796	
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]	5.09	Geräte und Beleuchtung	3'837	3'837	
U-Werte [W/(m ² K)]	Gegen aussen / ≤ 2m im Erdreich	Gegen nicht beheiz- ten Raum oder ge- gen Erdreich	Anteil am Endenergiebe- darf [%]		
Dach	0.14	-	Fossil	0.0	0.0
Wände	0.28	-	Solar	45.2	90.3
Fenster und Türen	1.0	-	Energiekosten [CHF]		
Boden	0.34	0.29	Jährliche Energiekosten	3'105	2'954

²⁷Die 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 CO₂-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.

CO₂-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.	2 %
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 ₂ Abgabe
Elektrizität (MT)	30.00	Rp./kWh	2 %	-
Elektrizität (NT)	25.00	Rp./kWh	2 %	-
Heizöl	1.30	CHF/l	2 %	2 %
Einspeisevergütungstarif 1	3.50	Rp./kWh	2 %	-

C Technische Angaben der Massnahmen

In den folgenden Abschnitten werden alle geplanten Änderungen aufgelistet.

C.1 Energetisch relevante Bauteile

Kürzel	Bezeichnung	Massnahme	Fenster	WP-BWW	WP L/W	Techn&Hüll e	Anbau
Da-1	Steildach mit Dämmung	U-Wert (4 ⇒ .14), Renovationsjahr (1935 ⇒ 2024)				X	X
Da-2	Steildach mit Dämmung	U-Wert (4 ⇒ .14), Renovationsjahr (1935 ⇒ 2024)				X	X
Da-3	Steildach mit Dämmung	U-Wert (4 ⇒ .14), Renovationsjahr (1935 ⇒ 2024)				X	X
Da-4	Steildach mit Dämmung	U-Wert (4 ⇒ .14), Renovationsjahr (1935 ⇒ 2024)				X	X
Da-5	Flachdach Trapezblech mit Dämmung 16 cm (U-Wert: 0.18)	Anzahl (1 ⇒ 0), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)					X
Da-6	Dach Anbau Nord	Neu Hinzugefügt					X
Da-7	Dach Anbau Süd	Neu Hinzugefügt					X
De-1	Estrichboden Holz mit Dämmung zw. Sparren	Anzahl (1 ⇒ 0), Renovationsjahr (1985 ⇒ 2024)				X	X
W-1	Fassade neu dämmen	U-Wert (.29 ⇒ .15), Renovationsjahr (1985 ⇒ 2024)				X	
W-2	Fassade neu dämmen	U-Wert (.29 ⇒ .15), Renovationsjahr (1985 ⇒ 2024)				X	
W-3	Fassade neu dämmen	U-Wert (.29 ⇒ .15), Renovationsjahr (1985 ⇒ 2024)				X	
W-4	Fassade neu dämmen	U-Wert (.29 ⇒ .15), Renovationsjahr (1985 ⇒ 2024)				X	
W-5	Anbau Wand Süd	Neu Hinzugefügt					X
W-6	Anbau Wand Nord	Neu Hinzugefügt					X
Fe-1	Fe ged. Verbund, neu, 3-IV-IR-IR, Ar/Kr, ZR > 9 mm, Ug 0.5 (U-Wert: 0.8, g-Wert: 0.5)	U-Wert (2 ⇒ .8), Renovationsjahr (1985 ⇒ 2024)	X			X	X
Fe-10	Fenster neu Anbau Süd	Neu Hinzugefügt					X
Fe-4	Fe ged. Verbund, neu, 3-IV-IR-IR, Ar/Kr, ZR > 9 mm, Ug 0.5 (U-Wert: 0.8, g-Wert: 0.5)	U-Wert (2 ⇒ .8), Renovationsjahr (1985 ⇒ 2024)	X			X	X
Fe-5	Fe ged. Verbund, neu, 3-IV-IR-IR, Ar/Kr, ZR > 9 mm, Ug 0.5 (U-Wert: 0.8, g-Wert: 0.5)	U-Wert (2 ⇒ .8), Renovationsjahr (1985 ⇒ 2024)	X			X	X
Fe-8	Fe ged. Verbund, neu, 3-IV-IR-IR, Ar/Kr, ZR > 9 mm, Ug 0.5 (U-Wert: 0.8, g-Wert: 0.5)	g-Wert (.62 ⇒ .75), U-Wert (2 ⇒ .8), Renovationsjahr (1985 ⇒ 2024)	X			X	X
Fe-9	Fenster neu Anbau Nord	Neu Hinzugefügt					X
Bx-3	Boden Sanierung mit Dämmung	U-Wert (.4 ⇒ .2), Renovationsjahr (1935 ⇒ 2024)				X	X
Bx-1	Hourdisdecke mit Dämmung	U-Wert (1.6 ⇒ .29), Renovationsjahr (1935 ⇒ 2024)				X	X
Bx-4	Hourdisdecke mit Dämmung	U-Wert (1.6 ⇒ .29), Renovationsjahr (1935 ⇒ 2024)				X	X

C.2 Gebäudetechnik

Kürzel	Bezeichnung	Massnahme	Fenster	WP-BWW	WP L/W	Techn&Hüll e	Anbau
--------	-------------	-----------	---------	--------	--------	-----------------	-------

Anhang - Technische Angaben der Massnahmen

WE-1	WP R290 aussen	Energieträger (Heizöl ⇒ Elektrizität (MT)), Nutzungsgrad Heizung (.84 ⇒ 2.8), Nutzungsgrad Warmwasser (⇒ 2.8), Typ (Ölfeuerung ⇒ Wärmepumpe, Aussenluft), Versorgte Verteilsysteme (Heizung (H) ⇒ H + WW (ganzjährig)), Art der Versorgung (Keine Angabe ⇒ Radiatoren), Baujahr (1990 ⇒ 2024), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)					X	
WE-1	WP B/W	Energieträger (Heizöl ⇒ Elektrizität (MT)), Nutzungsgrad Heizung (.84 ⇒ 3.5), Nutzungsgrad Warmwasser (⇒ 3.5), Typ (Ölfeuerung ⇒ Wärmepumpe, Erdwärmesonde), Versorgte Verteilsysteme (Heizung (H) ⇒ H + WW (ganzjährig)), Art der Versorgung (Keine Angabe ⇒ Radiatoren), Baujahr (1990 ⇒ 2024), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)					X	X
WE-2	Elektroboiler	Anzahl (1 ⇒ 0), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)					X	X
WE-2	Elektroboiler	Nutzungsgrad Warmwasser (.93 ⇒ 2.8), Typ (Elektro-Wassererwärmer ⇒ Wärmepumpenboiler Trinkwarmwasser), Baujahr (2000 ⇒ 2024), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)					X	
SP-1	Elektroboiler	Anzahl (1 ⇒ 0)					X	X
SP-2	Heizungsspeicher nach WPSM	Neu Hinzugefügt					X	X
SP-3	BWW Speicher mit Zentraler WP	Neu Hinzugefügt					X	X
SP-3	BWW Speicher - WP Boiler	Neu Hinzugefügt					X	
HE-3	FBH für Anbau	Neu Hinzugefügt						X
WW-1	WW-Verteilung aus Zentralheizung	WE-1 (⇒ 100), WE-2 (100 ⇒), Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)					X	X
WW-1	WW-Verteilung aus WP Boiler	Renovationsjahr (Keine Angabe ⇒ 2024)					X	
WW-2	WW-Verteilung für Anbau	Neu Hinzugefügt						X
KE-2	Kleingeräte für Anbau	Neu Hinzugefügt						X
BL-3	Beleuchtung für Anbau	Neu Hinzugefügt						X
EP-1	Indach Solarziegel Anlage	Neu Hinzugefügt						X
LU-1	Hoval Homevent	Neu Hinzugefügt						X

D Fotos, Pläne und Berechnungen

Auf den nächsten Seiten befinden sich:

- Fotos
- Pläne (Grundrisse und Ansichten) oder Massaufnahmen
- Berechnung der Energiebezugsfläche (EBF)
- Vorhandene externe U-Wert-Berechnungen der Bauteile
- Weitere Berechnungen

D.1 Photos





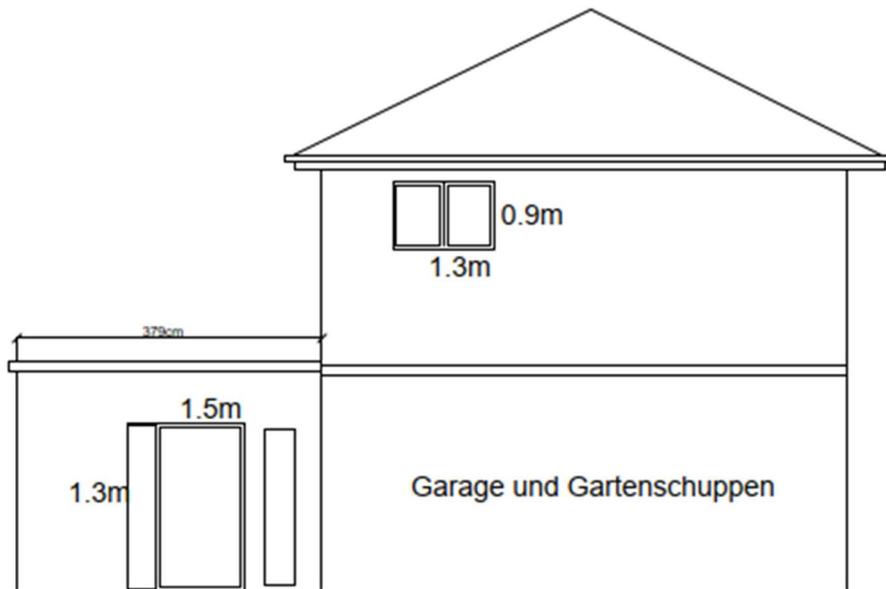






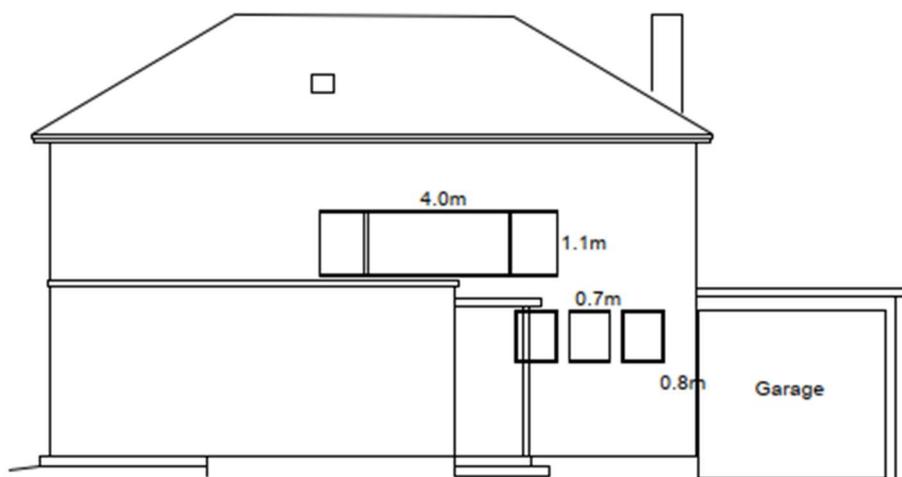
D.2 Pläne, U-Werte

Nordfassade



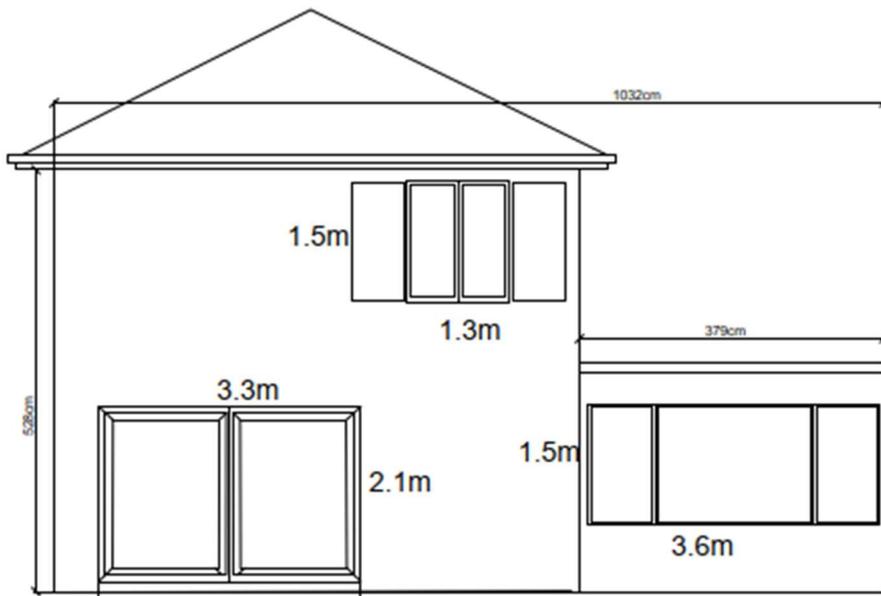
Brutto Wandfläche oben: 15.7m²
 Brutto Wandfläche unten rechts: 18.2m²
 Brutto Wandfläche Eingang: 10.8m²
 Fenster oben 1985: 1.1m²
 Fenster Türe rechts Deko: 0.75m²
 Fenster Türe links Deko: 0.8m²
 Eingangstüre: 2.3m²

Ostfassade



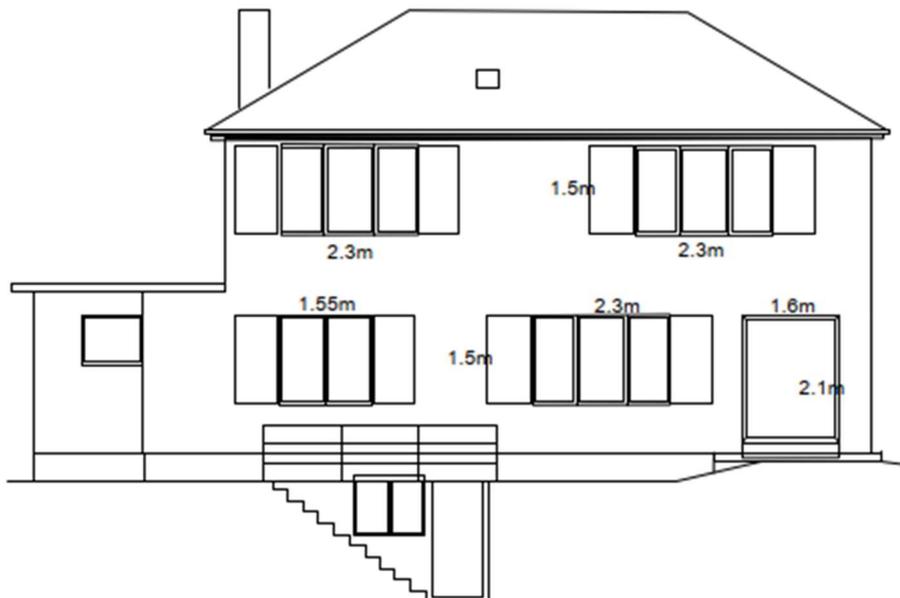
Brutto Wandfläche: 56.8m² (ohne Garage)
 Fenster oben 1985: 4.45m²
 Fenster unten 1985: 1.8m²

Südfassade



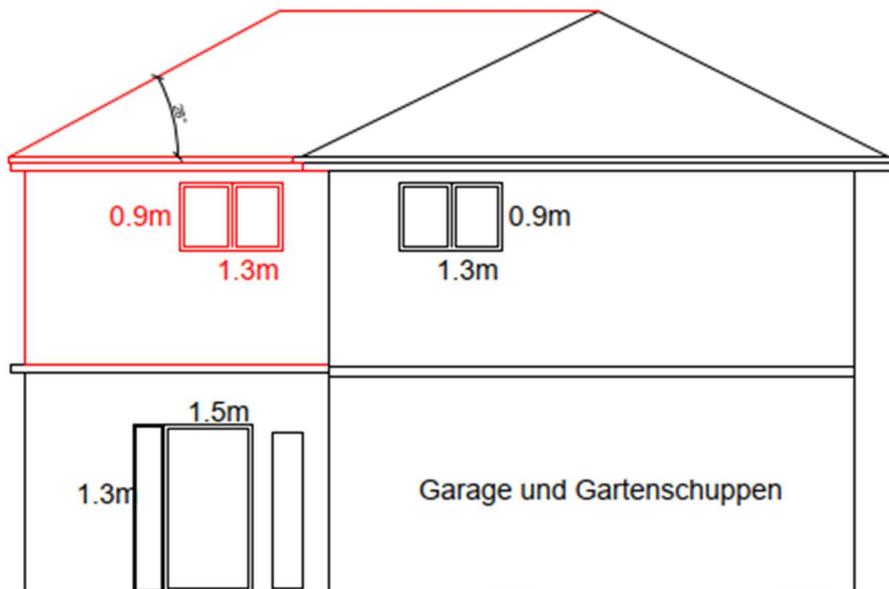
Brutto Wandfläche: 45.3m²
 Fenster oben 1985: 1.9m²
 Fenster rechts 1985: 5.5m²
 Fenster Terrasse 2017: 7.1m²

Westfassade



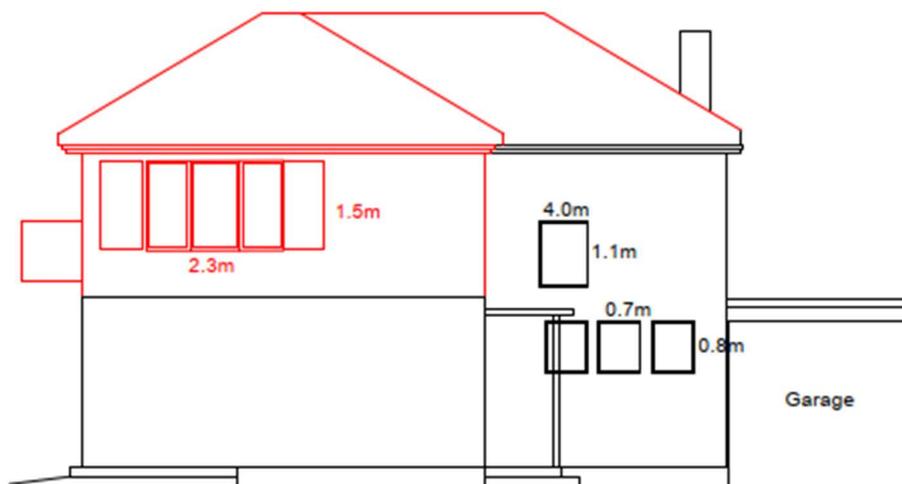
Brutto Wandfläche: 56.8 m²
 Fenster oben links 1985: 3.5m²
 Fenster oben rechts 1985: 3.5m²
 Fenster unten links 1985: 2.3m²
 Fenster unten rechts 1985: 3.5m²
 Fenster Terrasse 2017: 3.4 m²

Nordfassade neu



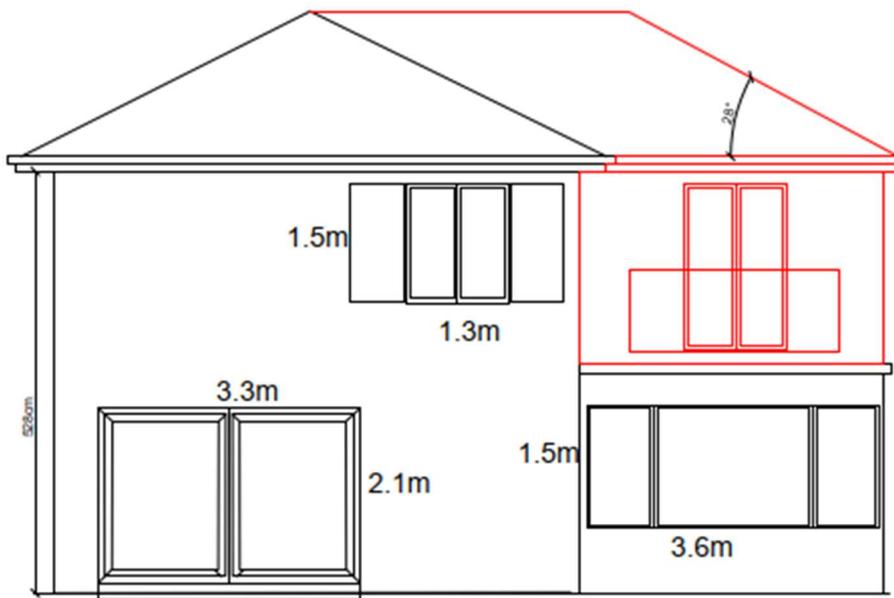
Brutto Wandfläche oben: 15.7m²
 Brutto Wandfläche unten rechts: 18.2m²
 Brutto Wandfläche Eingang: 10.8m²
 Fenster oben 1985: 1.1m²
 Fenster Türe rechts Deko: 0.75m²
 Fenster Türe links Deko: 0.8m²
 Eingangstüre: 2.3m²

Ostfassade neu



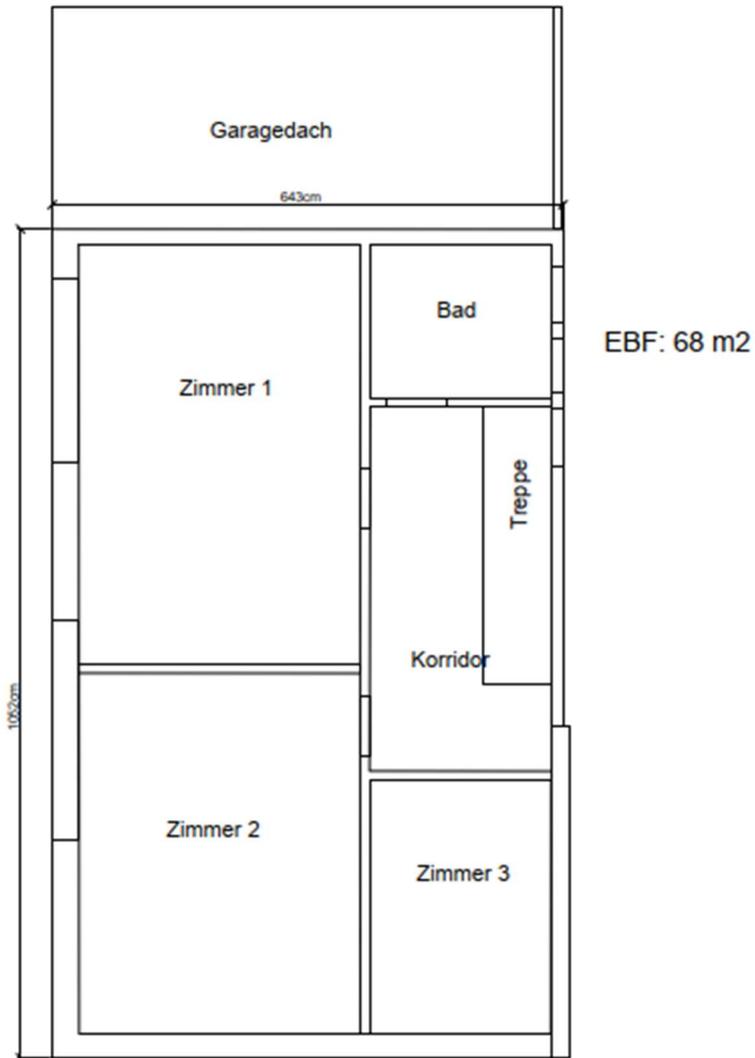
Brutto Wandfläche: 56.8m² (ohne Garage)
 Fenster oben 1985: 4.45m²
 Fenster unten 1985: 1.8m²

Südfassade neu

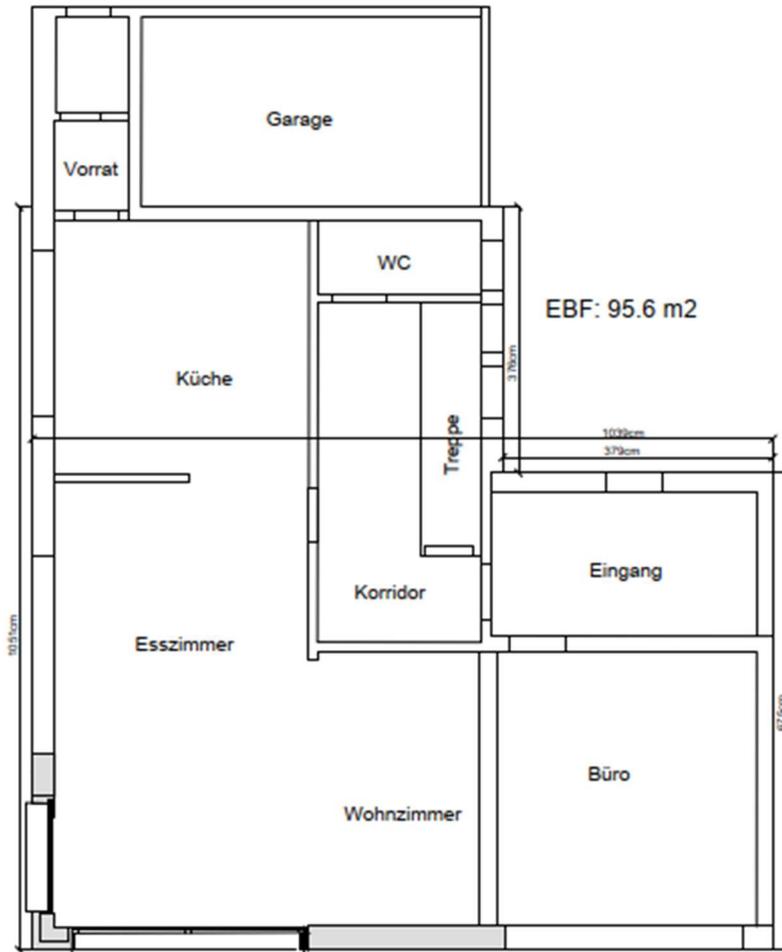


Brutto Wandfläche: 45.3m²
Fenster oben 1985: 1.9m²
Fenster rechts 1985: 5.5m²
Fenster Terrasse 2017: 7.1m²

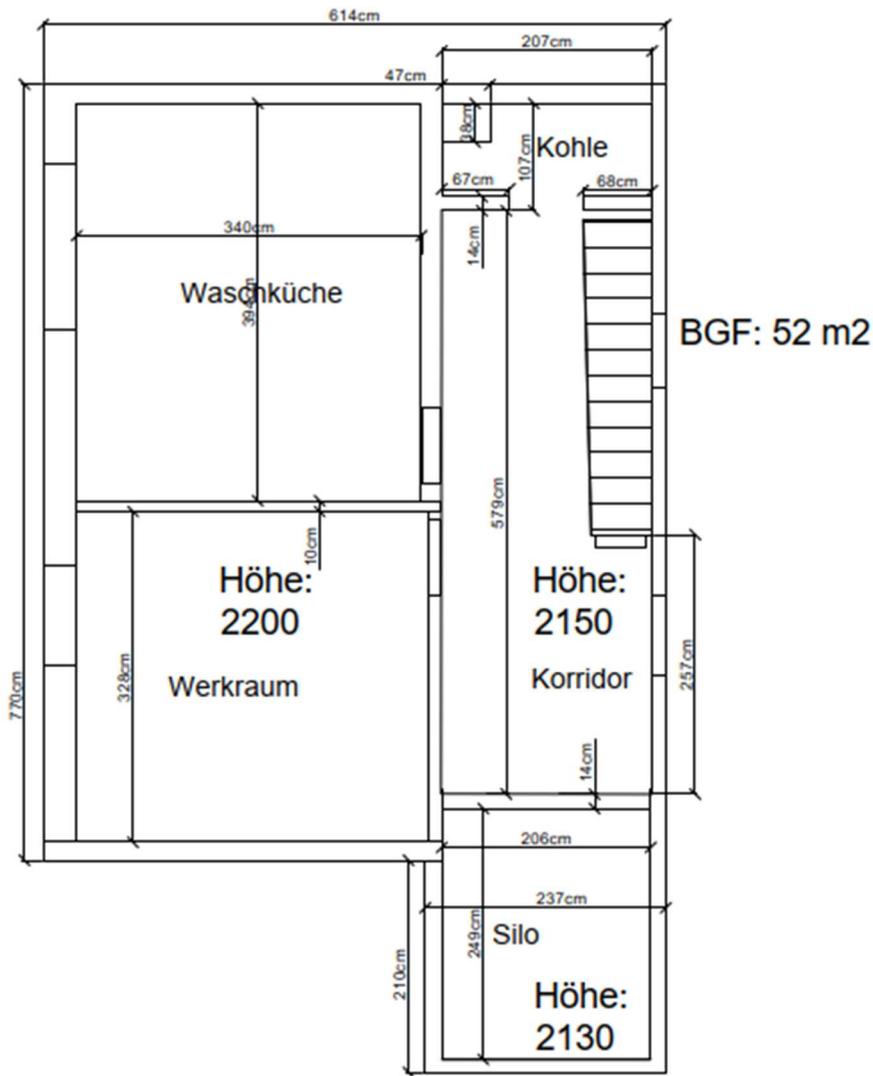
OG



EG-ab 2019



2019: Sitzplatz geschlossen mit Isolierverglasung



Estrichboden-Liebefeld

Decke
erstellt am 7.2.2021

Wärmeschutz

$U = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

MuKEN14 Umbau*: $U < 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Feuchteschutz

Feuchtegehalt Holz: +12,4%
Tauwasser: 1,68 kg/m²
Trocknet 88 Tage



Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 11
Phasenverschiebung: 8,5 h
Wärmekapazität innen: 42 kJ/m²K

