

# MIO1

## HAUS VORKRIEGSZEIT

Dieses denkmalgeschützte Wohngebäude aus der Vorkriegszeit liegt in einem Quartier von nationaler Bedeutung (ISOS A). Es umfasst zwei Wohngeschosse, ein Mansardgeschoss und ein unbeheiztes Untergeschoss. Die monolithischen Fassaden bestehen aus rund 30 cm starkem Bruchsteinmauerwerk. Die Decken über Wohnräumen und Schlafzimmern sind Holzbalkendecken, über dem Untergeschoss, den Küchen, Sanitärräumen und Treppenbereichen befinden sich Betondecken mit Stahlträgern. Die Fassaden sind, mit Ausnahme der nordwestlichen Seite, schlicht gestaltet und durch unterschiedlich strukturierte mineralische Putzoberflächen gegliedert.

Leibungen und Sockel sind farblich abgesetzt, Fensterbänke und Stürze bestehen aus Naturstein. Auf der Hauptfassade prägen die Balkone und eine grosse Gaube die Fassadengestaltung. Konsolen tragen die Balkonplatte aus Zement. Die ursprünglichen Holzfenster mit doppelter Einfachverglasung, sowie die ursprünglichen Holzläden wurden Ende der 1990er-Jahre durch PVC-Fenster mit Isolierverglasung und Metallfensterläden ersetzt. Das Mansarddach ist mit Flachziegeln gedeckt und über Gauben belichtet, die mit Kupferblech verkleidet sind. Die Wärmeerzeugung erfolgt über eine fossil betriebene Heizungsanlage (Heizöl) mit Radiatoren und Thermostatventilen. Die Räume werden natürlich belüftet, ergänzt durch eine mechanische Abluft in den Küchen.

**SANIERUNGSSTRATEGIE:** Die Sanierungsstrategie zielt darauf ab, die bestehenden Qualitäten und Merkmale des geschützten Gebäudes zu erhalten. Zentrale Massnahmen sind die Dachdämmung, der Fensterersatz, sowie ein Dämmputz. Die bestehende Ölheizung wird durch eine Pelletheizung ersetzt.



Lageplan 1: 5'000

Typ	Einfamilienhaus
Baujahr	1909
Sanierungsjahr	2000
Wohnungsanzahl	3/ 3
Grundfläche [m <sup>2</sup> ]	88
Gebäudehöhe [m]	13.5
Kategorie VKF	mittlere Höhe
Denkmalschutz	C
ISOS Schutzwert	A
EBF (A <sub>E</sub> ) [m <sup>2</sup> ]	266/ 326
Gebäudehüllfläche A <sub>TH</sub> [m <sup>2</sup> ]	529/ 645
Gebäudehüllzahl (A <sub>TH</sub> /A <sub>E</sub> )	1.99/ 1.98
Heizwärmebedarf (Q <sub>H</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> ]	257/ 63

### Technische Anlagen

Ölheizung/ Heizkörper/ Natürliche Belüftung  
 Wärmepumpe/ Heizkörper mit Thermostatventilen/ Feuchtegeführte Abluftanlage



### Dach

Mansarddach mit Flachziegeln aus Ton, gering gedämmt, Spenglerarbeiten aus Kupfer, **Dämmung der Dachgeschossdecke oder im Bereich der Sparren (Mansardbereich)**

### Sonnenschutz

Fensterläden aus Metall, **Fensterläden aus Holz, Leinölfarbe**  
 Gelenkarmmarkisen auf Balkonen, Stoffbespannung

### Vordach

Gestrichene Holzvertäfelung, **Leinöl**

### Fassadengestaltung

unterschiedlich strukturierte Putzoberflächen, **mineralischer Dämmputz**

### Balkone

Betonplatte auf Konsolen, schmiedeeisernes Geländer, **Erhöhung mit Flachstahl**

### Leibungen

Mineralischer Putz, **mineralischer Dämmputz**, Fensterbank und Sturz aus Naturstein, **mineral. Anstrich**

### Fenster

Zwei Holzfenster mit Einfachverglasung, **Holzfenster mit Dreifachverglasung, Geländer aus Flachstahl, integrierte Luftdurchlässe**

### Fassade

Bruchsteinmauerwerk, mineralischer Putz, **mineralischer Dämmputz**

### Gebäudesockel

Bruchsteinmauer, verputzt, **mineralischer Dämmputz**



Erhalt der ursprünglichen Eingangstür, sowie der Holzfenster im Treppenhaus



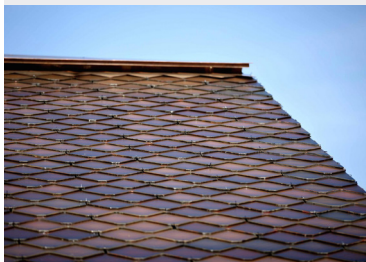
Aufwertung des Dachraums



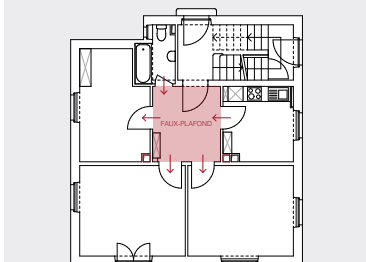
Fenstereinfassung mit differenzierter Putzgestaltung



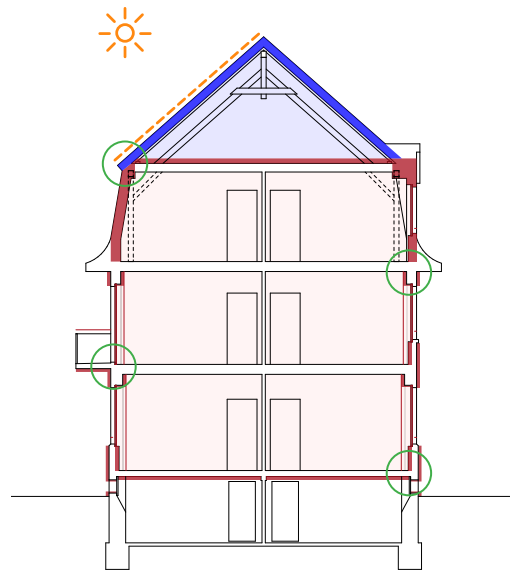
Südöstliche und südwestliche Dachflächen mit Photovoltaikziegeln



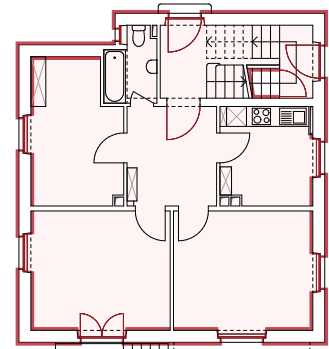
Die Photovoltaikziegel fügen sich harmonisch in die Umgebung ein. ©Freesuns



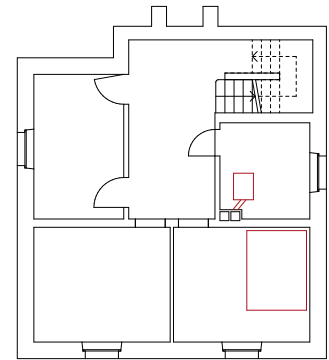
Einbau einer Komfortlüftungsanlage in der Zwischendecke des zentralen Eingangsbereichs und den vorhandenen Schornsteinschächten.



SCHNITT



GRUNDRISS REGELGESCHOSS



GRUNDRISS UNTERGESCHOSS

Schematische Grundrisse und Schnitte. Die gedämmten Bauteile der Gebäudehülle sind rot dargestellt, wertsteigernde Ausbaumassnahmen in blau und Photovoltaikmodule in orange.

**1 - UNTERGESCHOSSDECKE & WÄNDE GEGEN UNBEHEIZTE RÄUME:** Die Kellerdecke wird unterseitig mit Mineralwolle gedämmt, wobei technische Installationen integriert werden können. Aufgrund der sehr geringen Raumhöhe (200 cm) wird die Dämmstärke reduziert und die Dämmplatten bleiben sichtbar. Die Wohnungseingangstüren sowie die Tür zum Untergeschoss werden thermisch verbessert und brandschutztechnisch ertüchtigt (EI30).

**2 - DECKE MANSARDGESCHOSS:** Die Decke des Mansardgeschosses wird mit Holzfaserdämmung zwischen den Balken sowie einer zusätzlichen Dämmschicht ertüchtigt, um einen guten U-Wert zu erreichen.

**3 - FENSTER, BRÜSTUNGEN & LEIBUNGEN:** Die bestehenden Fenster werden durch neue Holzfenster mit Dreifachverglasung und Sprossen gemäss ursprünglichem Erscheinungsbild ersetzt. Feuchtegeführte Luftdurchlässe werden in die Rahmen integriert. Die Leibungen werden mit Hanffaserdämmung isoliert. Die Brüstungsbereiche werden mit 80 mm Kalziumsilikatdämmung hinter den bestehenden, angepassten und wieder montierten Holzverkleidungen gedämmt. Die ursprüngliche Eingangstüre aus Holz bleibt erhalten, die Dichtungen werden ersetzt.

**4 DACH (MANSARDBEREICH):** Dieser Dachbereich wird mit Holzfaserdämmung zwischen den Sparren sowie mit einer zusätzlichen Holzfaserdämmschicht isoliert und erreicht einen guten U-Wert. Die Dachziegel werden wiederverlegt und bei Bedarf ergänzt.

**6 - FASSADEN:** Der bestehende Fassadenputz wird entfernt und durch einen mindestens 30 mm starken mineralischen Dämmputz mit ursprünglicher Oberflächenbehandlung ersetzt. So können Charakter und Erscheinungsbild der denkmalgeschützten Fassaden bei besseren Dämmwerten und geringer Zusatzdicke erhalten werden. Der U-Wert der Fassade entspricht nicht den gesetzlichen Anforderungen und erfordert eine Ausnahmegenehmigung.

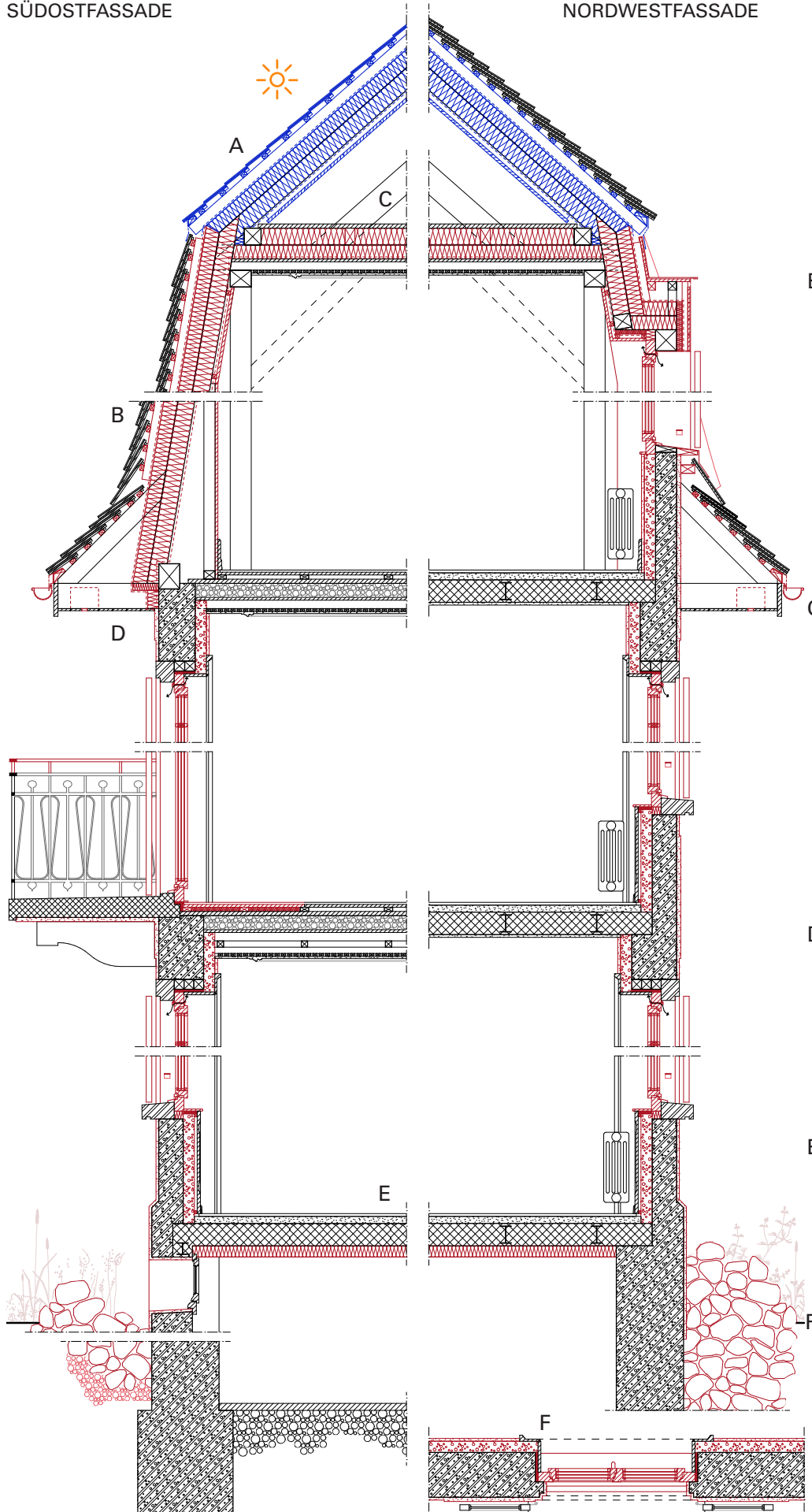
**7 - INNENDÄMMUNG:** Zur Erreichung guter U-Werte und eines angemessenen Raumkomforts ist eine innenseitige, diffusionsoffene Kalziumsilikatdämmung von 80 mm erforderlich.

**8 - DACHAUSBAU:** Durch den Dachausbau können Fläche und Komfort der Dachwohnung gesteigert werden. In diesem Fall wird zwischen und auf den Sparren eine Holzfaserdämmung eingebaut. Die Dachziegel werden wiederverlegt und bei Bedarf ergänzt. Auf den südöstlichen und südwestlichen Dachflächen werden Photovoltaikziegel installiert.

**9 - BIODIVERSITÄT:** Die Förderung und der Erhalt der Biodiversität rund um das Gebäudes ist wichtig. Vorgesehen sind Nistkästen in den Vordächern, Steinhäufen am Fassadenfuss, sowie die Versickerung von Regenwasser.

SCHNITT  
SÜDOSTFASSADE

SCHNITT  
NORDWESTFASSADE

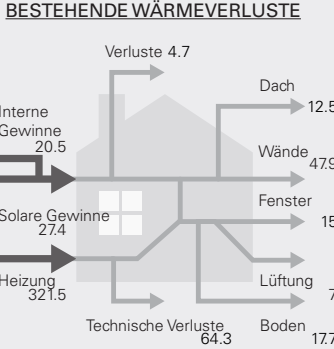


- A** Oberes Dach (Ausbau)  
**U-Wert Renoviert: 0.18 W/m<sup>2</sup>K**  
 . Photovoltaikziegel, 30 mm  
 . Lattung, 27 mm  
 . Konterlattung, 80 mm  
 . Diffusionsoffene Unterdachbahn RF1  
 . Mineralwolle,  $\lambda = 0.04$  W/mK, 100 mm  
 . Holzfaserdämmung,  $\lambda = 0.036$  W/mK, zwischen Sparren, 120 mm  
 . Feuchteadaptive Dampfbremse  
 . Lattung, 40 mm  
 . Holzverschalung, 20 mm
- B** Mansarddach  
**U-Wert Bestand: 0.46 W/m<sup>2</sup>K**  
**U-Wert Renoviert: 0.18 W/m<sup>2</sup>K**  
 . Flachziegel, wiederverlegt, 60 mm  
 . Lattung, 27 mm  
 . Konterlattung, 60 mm  
 . Diffusionsoffene Unterdachbahn  
 . Holzfaserdämmung,  $\lambda = 0.04$  W/mK, 100 mm  
 . Holzfaserdämmung,  $\lambda = 0.036$  W/mK, zwischen bestehenden Balken, 120 mm  
 . Feuchteadaptive Dampfbremse  
 . Lattung / Installationsebene, 30 mm  
 . Holzverschalung, 20 mm
- C** Decke Mansardgeschoss  
**U-Wert Bestand: 0.93 W/m<sup>2</sup>K**  
**U-Wert Renoviert: 0.19 W/m<sup>2</sup>K**  
 . Wiederverlegte Holzbohlen, 30 mm  
 . Holzfaserdämmung zwischen Lagerhölzern,  $\lambda = 0.04$  W/mK, 120 mm  
 . Holzfaserdämmung zwischen Balken,  $\lambda = 0.036$  W/mK, 100 mm  
 . Feuchteadaptive Dampfbremse  
 . Holzbohlen zwischen den Balken, 20 mm  
 . Holzbalken, 180 mm  
 . Lattung, 20 mm  
 . Gipsputz und Anstrich, 15 mm
- D** Aussenwand Obergeschoss  
**U-Wert Bestand: 1.85 W/m<sup>2</sup>K**  
**U-Wert Renoviert: 0.34 W/m<sup>2</sup>K**  
 . Mineralischer Innenputz, 20 mm  
 . Kalziumsilikatdämmung,  $\lambda = 0.042$  W/mK, 80 mm  
 . Mauerwerk, 260 mm  
 . Mineralischer Dämmputz,  $\lambda = 0.06$  W/mK, 30 mm
- E** Decke Untergeschoss  
**U-Wert Bestand: 2.08 W/m<sup>2</sup>K**  
**U-Wert Renoviert: 0.28 W/m<sup>2</sup>K**  
 . Parkett / Fliesen, 15 mm  
 . Zementestrich 40 cm  
 . Stahlbetonplatte 160 mm  
 . Mineralwolle,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 80 mm
- F** Fenster  
**U<sub>w</sub>: 2.9 W/m<sup>2</sup>K / g Bestand: 0.78**  
**U<sub>w</sub>: 0.6 W/m<sup>2</sup>K / g Renoviert: 0.45**  
 . Fenster mit Dreifachverglasung  
 . Holzrahmen mit feuchtegeführten Luftdurchlässen  
 . Brüstungsbereiche mit 80 mm Kalziumsilikat,  $\lambda = 0.042$  W/mK, Anpassung der Holzverkleidungen  
 . Laibungen mit 20 mm Hanffaserdämmung,  $\lambda = 0.038$  W/mK

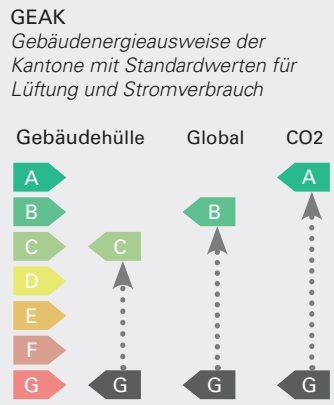
In diesem Datenblatt wird ein theoretischer Fall mit schematischen Details dargestellt, die als Berechnungsgrundlage dienen. Bei Bauarbeiten ist eine von qualifizierten Fachleuten erstellte Studie erforderlich.

- NORMEN UND GESETZE**  
 Checkliste zu prüfender Anforderungen
- Absturzsicherung
  - Trennsystem (Abwasser)
  - Brandschutz
  - Naturgefahren
  - Schadstoffe
  - Luftqualität
  - Schallschutz
  - Barrierefreiheit

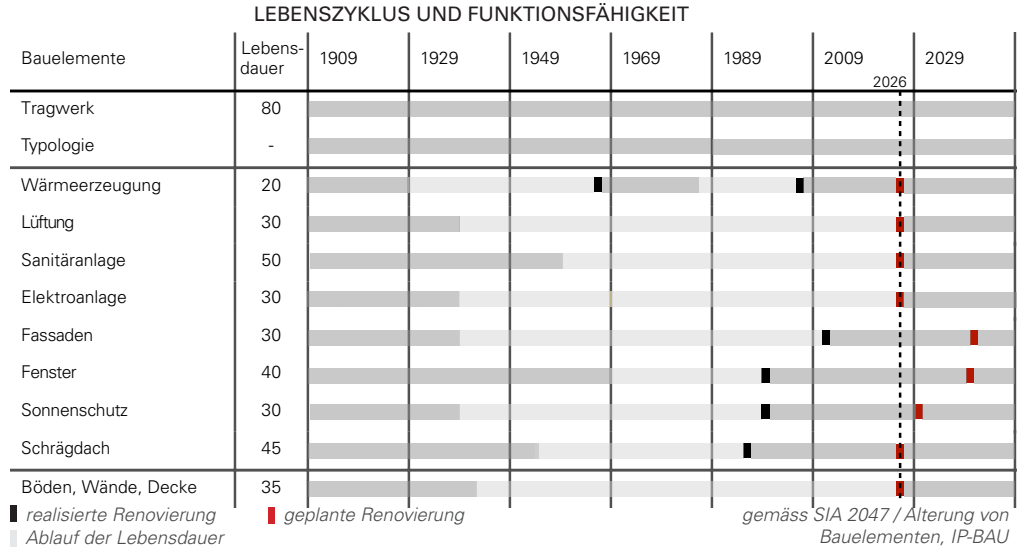
- WÄRMERERZEUGUNG**  
 Art der erneuerbaren Wärmeerzeugung, je nach Standort möglich
- Fernwärme (erneuerbar)
  - Luft-Wasser-Wärmepumpe
  - Sole-Wasser-Wärmepumpe
  - Holz-/Pelletheizung
  - Solarthermie (zusätzlich)



Ursprung	Aktuell	Renoviert
1909	2000	
<b>HEIZWÄRMEBEDARF <math>Q_{H,i}</math> [kWh/m<sup>2</sup>]</b>		
280.0	257.2	62.8
<b>GRENZWERT <math>Q_{H,i,lim}</math> [kWh/m<sup>2</sup>]</b>		
69.9	69.9	69.8



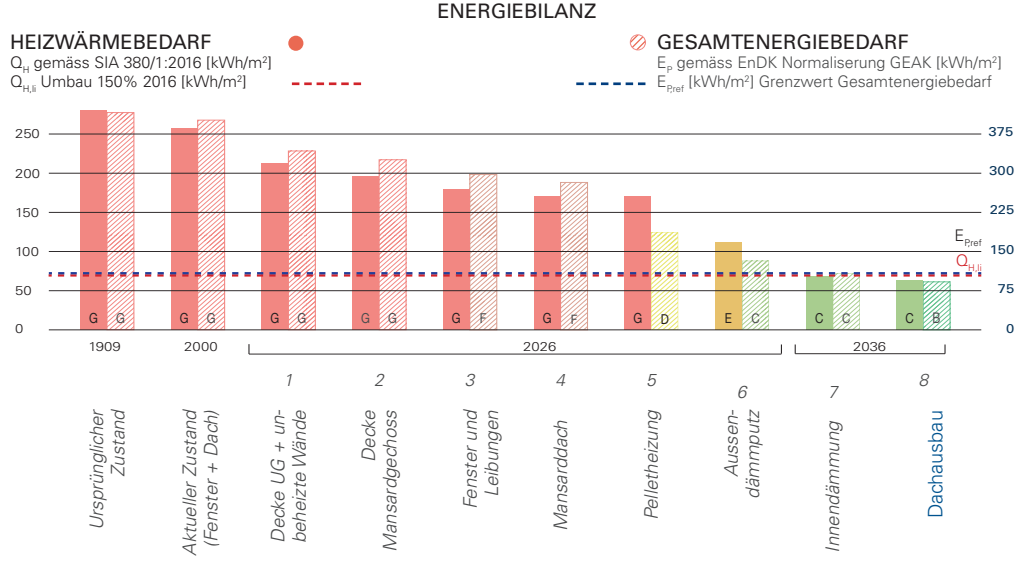
Die auf diesem Datenblatt vorgestellten energetischen Sanierungslösungen veranschaulichen einen theoretischen Fall zu Informationszwecken und können keinesfalls unverändert im Rahmen einer Renovierung übernommen werden.



**5 - WÄRMERERZEUGUNG UND WÄRMEVERTEILUNG:** Die fossil betriebene Heizungsanlage wird durch eine Pelletheizung oder eine andere Art der erneuerbaren Energieerzeugung ersetzt. Die bestehenden und zugänglichen Rohrleitungen werden gedämmt. Die Radiatoren sowie deren Thermostatventile bleiben erhalten. Der Einsatz einer Wärmepumpe ist möglich, wird jedoch erst nach Umsetzung aller Massnahmen empfohlen.

**LÜFTUNG:** Der Ersatz der Fenster erfordert die Umsetzung eines Lüftungskonzepts. Der Luftwechsel wird durch feuchtegeführte Luftdurchlässe in den Fensterrahmen sowie durch den Einbau einer mechanischen Abluft in Sanitär- und Küchenräumen sichergestellt. Eine Alternative besteht im Einbau einer kontrollierten Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung. Das Schema auf Seite 2 zeigt eine mögliche Installationsvariante unter Nutzung der Eingangshalle und bestehender Schornsteinschächte.

**ELEKTRIK:** Photovoltaikziegel werden auf gut ausgerichteten Dachflächen installiert, um eine Stromproduktion aus erneuerbarer Energie sicherzustellen. Es wird empfohlen, im Rahmen einer Dachsanierung eine Photovoltaikanlage zu integrieren.



**GANZHEITLICHER ANSATZ UND GRENZEN DER FALLSTUDIE**  
 Die Fallstudie veranschaulicht geeignete Massnahmen zur energetischen Sanierung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle. Weitere Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Anforderungen an den Brandschutz, den Schallschutz, die Anpassung von Sicherheitselementen oder das Vorhandensein schadstoffhaltiger Materialien, können ein Sanierungsprojekt wesentlich beeinflussen. Überlegungen zur Angemessenheit der Typologie, zur Nutzung oder zum Verdichtungspotenzial können dem Projekt zusätzlichen Mehrwert verleihen.

Sanierungen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Lebensdauer der Bauteile berücksichtigt wird, bestehende Qualitäten erhalten bleiben und neue Synergien gefunden werden, um die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes sicherzustellen. Entsprechend sind solche Massnahmen als Optimierungsprozess im Sinne einer langfristigen Nachhaltigkeit zu verstehen. Im Falle von Bauarbeiten ist eine fundierte Machbarkeitsstudie durch qualifizierte Fachpersonen unerlässlich.

# MIO2

## HAUS ZWISCHENKRIEGSZEIT



Lageplan 1: 5'000

Dieses charakteristische Wohnhaus aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts liegt in einem Quartier mit geringer Dichte und privaten Gärten. Es umfasst ein teilweise ins Terrain eingebettetes Untergeschoss, zwei Wohngeschosse sowie ein Walmdach mit unbeheiztem Dachraum. Im Erdgeschoss befinden sich Wohnzimmer und Küche, im Obergeschoss die Schlafzimmer, im Dachraum ein Estrich und im Untergeschoss die technischen Anlagen sowie unbeheizte Lagerräume. Die Fassaden bestehen im Erdgeschoss aus einem zweischaligen Ziegelmauerwerk ohne Dämmung und im Obergeschoss aus einem einschaligen Mauerwerk; die Hourdisdecken lagern auf den Aussenwänden auf. Die verputzten Fassaden sind schlicht gestaltet und typisch für die Zwischenkriegszeit, der Sockel ist farblich abgesetzt. Fensterbänke und Leibungen bestehen aus Kunststein. Eine gedeckte Veranda mit Balkon im Obergeschoss bietet private Aussenräume. Die ursprünglichen Holzfenster mit doppelter Einfachverglasung wurden Ende der 1990er-Jahre durch Holz-Metall-Fenster mit Isolierverglasung ersetzt. Die Wärmeerzeugung erfolgt über eine fossil betriebene Heizung mit Radiatoren. Die Räume werden natürlich belüftet.

**SANIERUNGSSTRATEGIE:** Die Aussenwände aus Ziegelmauerwerk weisen die grössten Energieverluste auf. Ziel der Sanierungsstrategie ist es, das Gebäude zu dämmen und gleichzeitig typische Merkmale, wie die Fensterleibungen, zu erhalten. Durch die Dämmung der Kellerdecke, des Dachbodens und der Aussenwände werden die energetischen Anforderungen erfüllt. Der Ausbau des Dachraums sowie Überlegungen zu den Balkonen ergänzen die Sanierung. Die Gasheizung wird durch eine Wärmeerzeugung aus erneuerbarer Energie ersetzt; zudem werden eine Photovoltaikanlage und eine feuchtegeführte Abluftanlage umgesetzt.

Typ	Einfamilienhaus
Baujahr	1936
Sanierungsjahr	1997
Wohnungsanzahl	1/2
Grundfläche [m <sup>2</sup> ]	66
Gebäudehöhe [m]	10.9
Kategorie VKF	geringe Höhe
Denkmalschutz	Nein
ISOS Inventar	Nein
EBF (A <sub>E</sub> ) [m <sup>2</sup> ]	131/ 173
Gebäudehüllfläche A <sub>Th</sub> [m <sup>2</sup> ]	328/ 357
Gebäudehüllzahl (A <sub>Th</sub> /A <sub>E</sub> )	2.51/ 2.07
Wärmebedarf (Q <sub>H</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> ]	225/ 47

**Haustechnik**  
 Gas/Heizkörper/Natürliche Belüftung  
 Wärmepumpe / Radiatoren mit  
 Thermostatventilen/ Feuchtegeführte  
 Abluftanlage



- Dach**  
Walmdach, ungedämmt, Ziegel  
Dämmung oberste Geschossdecke oder Dach
- Vordach**  
Holzverkleidung, Ölfarbe
- Sonnenschutz**  
Metallfensterläden (ursprünglich aus Holz)
- Fassade**  
Doppelmauerwerk im Erdgeschoss, einfaches Mauerwerk im Obergeschoss, Mineralputz, Außendämmung und mineralischer Dickputz
- Fenster**  
Holz-Metall-Rahmen mit doppelter Isolierverglasung, Holzfenster mit feuchtegeführten Luftdurchlässen, Dreifachverglasung, Geländer aus Flachstahl
- Fensterleibungen**  
Kunststeineinfassung, gedämmte Fertigbetonelemente
- Gebäudesockel**  
Mauerwerk, Mineralputz, Außendämmung und mineralischer Dickputz



Erhalt und energetische Verbesserung der Holzeingangstür



Aufwertung des Dachgeschosses



Rekonstruktion der Fensterleibungen mit gedämmten Fertigteilenelementen



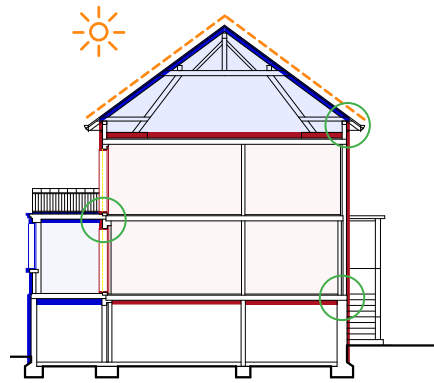
Beispiel einer neuen Fenstereinfassung mit Fertigteilenelementen



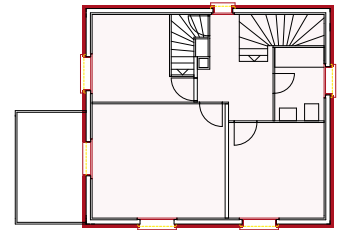
Diffusionsoffener mineralischer Dickputz



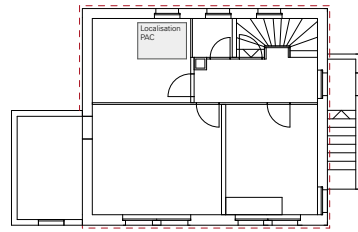
Integration von Photovoltaikmodulen



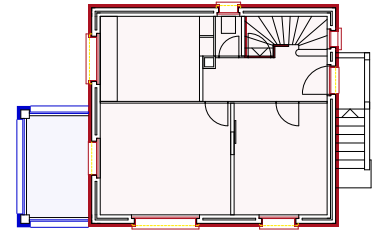
SCHNITT



GRUNDRISS OBERGESCHOSS



GRUNDRISS UNTERGESCHOSS



GRUNDRISS ERDGESCHOSS

Schematische Grundrisse und Schnitte. Die gedämmten Bauteile der Gebäudehülle sind rot dargestellt, wertsteigernde Ausbaumaassnahmen in blau, und Photovoltaikmodule in orange.

**1 - UNTERGESCHOSSDECKE & WÄNDE GEGEN UNBEHEIZTE RÄUME:** Die Kellerdecke wird von unten mit Mineralwolle gedämmt, wodurch technische Installationen integriert werden können. Aufgrund der geringen Raumhöhe muss die Dämmstärke reduziert werden. Die Wände gegen unbeheizte Räume werden ebenfalls gedämmt, die Kellertüre thermisch verbessert. Sollten im Untergeschoss Feuchtigkeitsprobleme auftreten, wird eine umlaufende Drainage empfohlen.

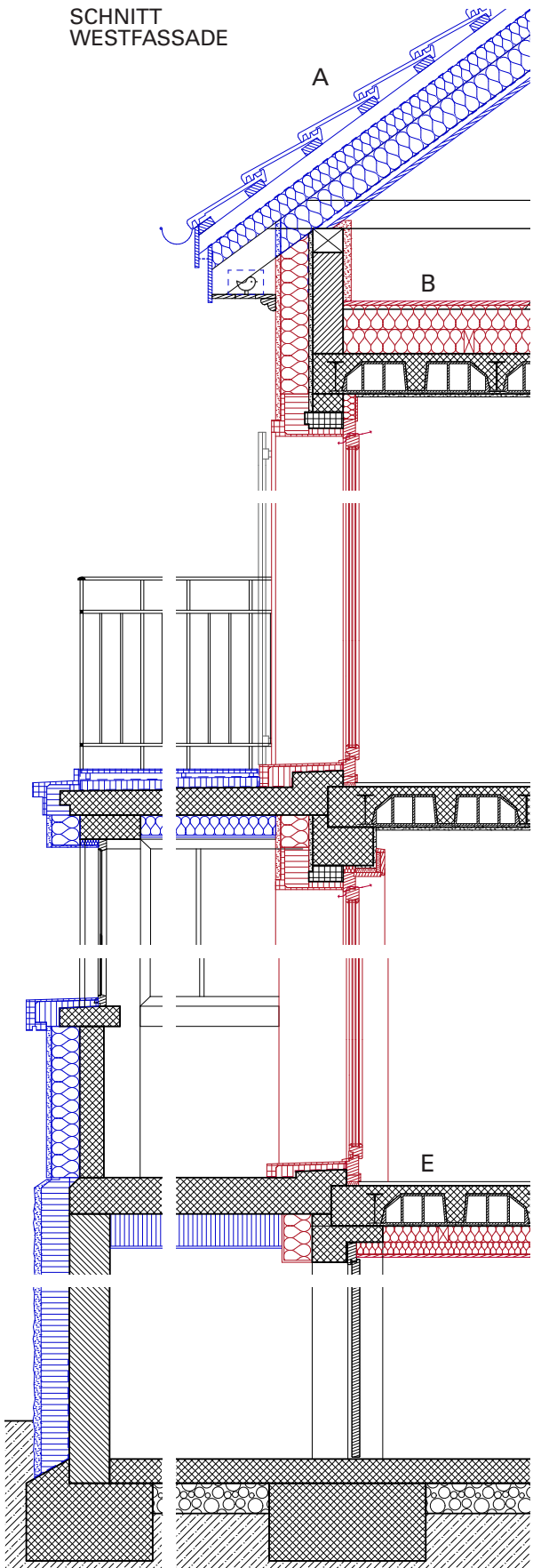
**2 - DACHBODENDECKE:** Die Dachbodendecke wird oberseitig mit einer doppellagigen Dämmschicht zwischen Lagerhölzern isoliert, um eine gute Dämmwirkung zu erzielen. Der Bodenbelag sollte möglichst dampfdiffusionsoffen sein, auf der Bestandsdecke wird eine Dampfbremse aufgebracht.

**3 - AUSSENWÄNDE:** Um gute Dämmwerte zu erreichen, ist eine Aussendämmung aus Mineralwolle von 140 mm vorgesehen. An der Ostfassade wird die Dämmstärke auf 80 mm reduziert, um den Durchgang im Treppenbereich zu gewährleisten. Ein diffusionsoffener, dickschichtiger Mineralputz (mind. 25 mm) fördert die Langlebigkeit der Fassade, vermeidet Feuchteprobleme und erhält das ursprüngliche Erscheinungsbild. Sofern es das Fensterdetail erlaubt, werden die Fensterleibungen mit vorgefertigten Zementelementen gedämmt, um den Fassadencharakter zu erhalten und Wärmebrücken zu reduzieren. Der überdachte Aussenbereich kann optional in die beheizte Gebäudehülle integriert werden (in blau).

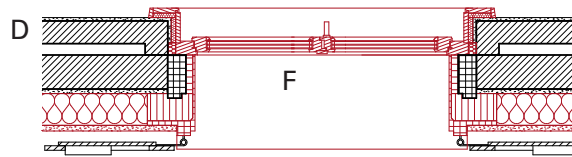
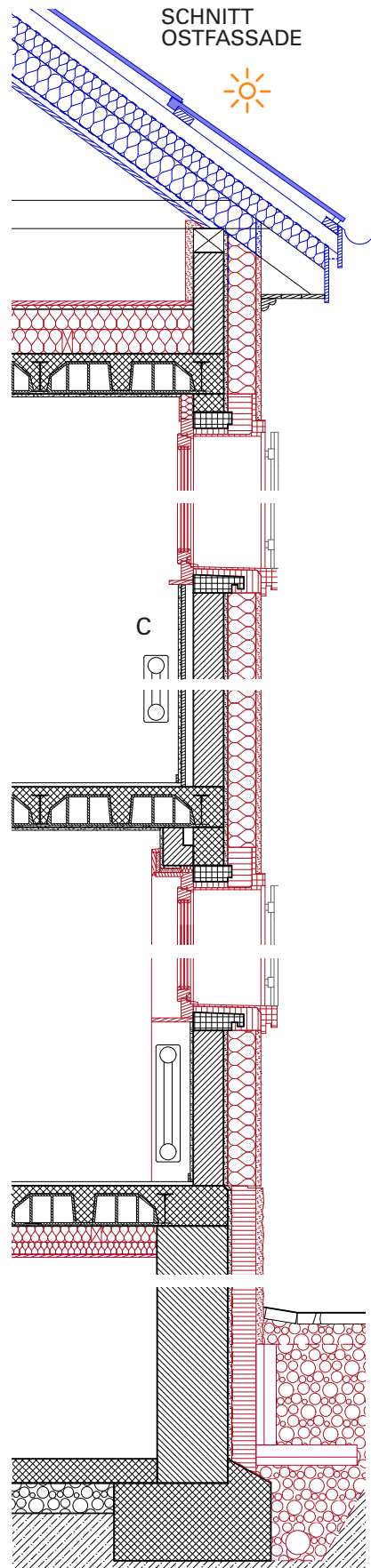
**5 - FENSTER:** Die Holz-Metall-Fenster von 1996 werden durch neue Holzfenster mit Dreifachverglasung und feuchtegeführten Luftdurchlässen ersetzt. Sind die Fenster in gutem Zustand, ist es auch möglich nur die Verglasung zu ersetzen. Die ursprüngliche Eingangstüre aus Holz bleibt erhalten; Dichtungen und Verglasung werden ersetzt.

**6 - DACHAUSBAU:** Optional bietet ein Dachausbau die Möglichkeit zusätzlichen Wohnraum zu schaffen. Zwischen und über den Sparren wird eine Holzfaserdämmung eingebaut. Die Dachziegel werden wiederverlegt und bei Bedarf durch identische Ziegel oder Photovoltaikmodule ergänzt. Ein strikt diffusionsoffener Aufbau sowie die Kontinuität und Luftdichtheit zwischen Dach- und Fassadendämmung sind sicherzustellen, um Wärmebrücken zu vermeiden. Den Details von Traufe und Ortgang ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

SCHNITT  
WESTFASSADE



SCHNITT  
OSTFASSADE



- A Dach (Ausbau)**  
 U-Wert renoviert: 0.16 W/m<sup>2</sup>K  
 .Flache Dachziegel und Photovoltaikmodule  
 .Lattung, 35 mm  
 .Konterlattung, 80 mm  
 .Diffusionsoffene Unterdachbahn RF1  
 .Mineralwolldämmung (RF1),  $\lambda = 0.034$  W/mK, 80 mm  
 .Holzfaserdämmung zwischen bestehenden Sparren,  $\lambda = 0.036$  W/mK, 140 mm  
 .Feuchteadaptive Dampfbremse  
 .Installationsebene, 30 mm  
 .Holzverkleidung, 20 mm
- B Dachbodendecke**  
 U-Wert Bestand: 1.11 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.13 W/m<sup>2</sup>K  
 .Holzboden, 20 mm  
 .Mineralwolldämmung zwischen Lagerhölzern,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 100 + 100 mm  
 .Dampfbremse  
 .Hourdisdecke, 200 mm  
 .Gipsputz, 15 mm
- C Aussenwand Obergeschoss**  
 U-Wert Bestand: 1.03 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.19 W/m<sup>2</sup>K  
 .Mineralischer Dickputz, 25 mm  
 .Dämmung Mineralwolle,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 140 mm  
 .Mineralischer Aussenputz, 20 mm  
 .Backstein, 150 mm  
 .Luftschiicht, 50 mm  
 .Backstein, 100 mm  
 .Mineralischer Innenputz, 10 mm
- D Aussenwand Erdgeschoss**  
 U-Wert Bestand: 0.91 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.19 W/m<sup>2</sup>K  
 .Mineralischer Dickputz, 25 mm  
 .Dämmung Mineralwolle,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 140 mm  
 .Mineralischer Aussenputz, 20 mm  
 .Backstein, 150 mm  
 .Luftschiicht, 40 mm  
 .Holzwerkstoffplatte, 20 mm  
 .Mineralischer Innenputz, 10 mm
- E Untergeschossdecke**  
 U-Wert Bestand: 1.31 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.21 W/m<sup>2</sup>K  
 .Parkett / Plattenbelag 20 mm  
 .Hohlsteindecke, 200 mm  
 .Dämmung Mineralwolle,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 60 + 60 mm  
 .Innenverkleidung, 15 mm
- F Fenster**  
 Uw: 2.87 W/m<sup>2</sup>K / g Ursprung: 0.78  
 Uw: 1.54 W/m<sup>2</sup>K / g Bestand: 0.60  
 Uw: 0.93 W/m<sup>2</sup>K / g Renoviert: 0.53  
 .Fenster mit Dreifachverglasung  
 .Holzrahmen mit feuchtegeführten Luftdurchlässen  
 .Leibung aus gedämmten Betonfertigteilelementen

In diesem Datenblatt wird ein theoretischer Fall mit schematischen Details dargestellt, die als Berechnungsgrundlage dienen. Bei Bauarbeiten ist eine von qualifizierten Fachleuten erstellte Studie erforderlich.

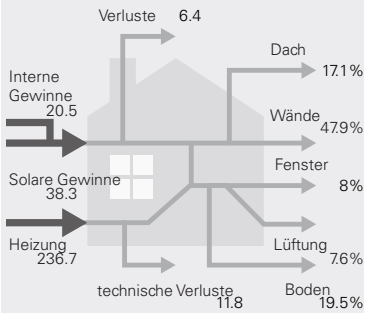
**NORMEN UND GESETZE**  
Checkliste zu prüfender Anforderungen

- Absturzsicherung
- Trennsystem (Abwasser)
- Brandschutz
- Naturgefahren
- Schadstoffe
- Luftqualität
- Schallschutz
- Barrierefreiheit

**WÄRMEERZEUGUNG**  
Art der erneuerbaren Wärmezeugung, je nach Standort möglich

- Fernwärme (erneuerbar)
- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Sole-Wasser-Wärmepumpe
- Holz-/Pelletheizung
- Solarthermie (zusätzlich)

**BESTEHENDE WÄRMEVERLUSTE**

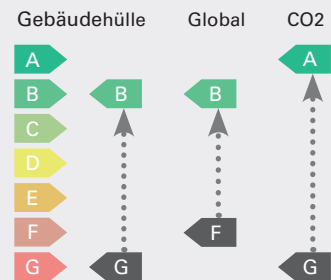


Ursprung	Aktuell	Renoviert
1936	1997	

HEIZWÄRMEBEDARF $Q_{H,1}$ [kWh/m²]		
234.4	224.9	47.2

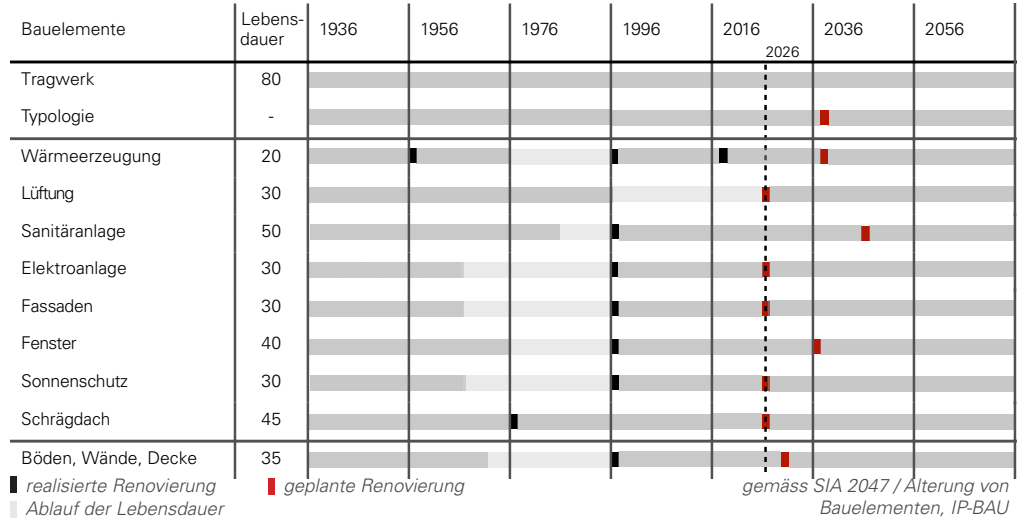
GRENZWERT $Q_{H,UB}$ [kWh/m²]		
81.8	81.8	71.7

**GEAK**  
Gebäudeenergieausweise der Kantone mit Standardwerten für Lüftung und Stromverbrauch



Die auf diesem Datenblatt vorgestellten energetischen Sanierungslösungen veranschaulichen einen theoretischen Fall zu Informationszwecken und können keinesfalls unverändert im Rahmen einer Renovierung übernommen werden.

**LEBENSZYKLUS UND FUNKTIONSFÄHIGKEIT**

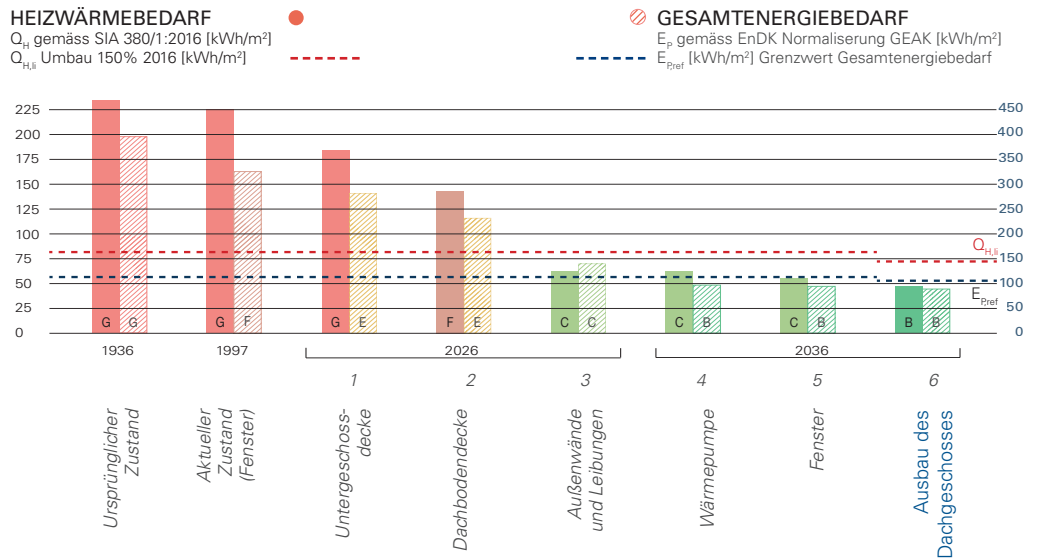


**4 - WÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEVERTEILUNG:** Die fossile Heizung wird durch eine Sole-Wasser- oder Luft-Wasser-Wärmepumpe oder eine andere Art der erneuerbaren Energieerzeugung ersetzt. Die vorhandenen und zugänglichen Rohrleitungen werden isoliert. Die Heizkörper bleiben erhalten und werden mit Thermostatventilen ausgestattet, sofern diese nicht bereits vorhanden sind.

**LÜFTUNG:** Die Dämmung der Fassade und der Austausch der Fenster erfordern die Umsetzung eines Lüftungskonzepts. Der Luftaustausch wird durch eine Lüftungsanlage mit feuchtegeführten Luftdurchlässen in den Fensterrahmen und einer mechanischen Abluftanlage in den Sanitärräumen und Küchen gewährleistet.

**ELEKTRIK:** Um die Stromerzeugung mit erneuerbarer Energie sicherzustellen, werden Photovoltaikmodule auf gut ausgerichteten Dachflächen integriert, entweder auf einer kompletten Dachfläche oder als klar definiertes Rechteck im unteren Dachbereich. Es wird empfohlen, eine Photovoltaikanlage im Rahmen einer Dachsanierung zu integrieren.

**ENERGIEBILANZ**



**GANZHEITLICHER ANSATZ UND GRENZEN DER FALLSTUDIE**

Die Fallstudie veranschaulicht geeignete Massnahmen zur energetischen Sanierung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle. Weitere Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Anforderungen an den Brandschutz, den Schallschutz, die Anpassung von Sicherheitselementen oder das Vorhandensein schadstoffhaltiger Materialien, können ein Sanierungsprojekt wesentlich beeinflussen. Überlegungen zur Angemessenheit der Typologie, zur Nutzung oder zum Verdichtungspotenzial können dem Projekt zusätzlichen Mehrwert verleihen.

Sanierungen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Lebensdauer der Bauteile berücksichtigt wird, bestehende Qualitäten erhalten bleiben und neue Synergien gefunden werden, um die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes sicherzustellen. Entsprechend sind solche Massnahmen als Optimierungsprozess im Sinne einer langfristigen Nachhaltigkeit zu verstehen. Im Falle von Bauarbeiten ist eine fundierte Machbarkeitsstudie durch qualifizierte Fachpersonen unerlässlich.

# MIO3

## HOLZCHALET NACHKRIEGSZEIT

Dieses Holzchalet ist typisch für die Mitte des 20. Jahrhunderts. Es besteht aus einem teilweise ins Terrain eingebetteten Sockelgeschoss mit Garage sowie Waschraum und Keller, zwei beheizten Wohngeschossen und einem unbeheizten Dachraum unter einem grossen Satteldach. Die Tragstruktur setzt sich aus einem verputzten Betonsockel und einer darauf aufliegenden Holzkonstruktion zusammen. Die Fassaden prägen den Chaletcharakter durch eine Holzverschalung in Anlehnung an die traditionelle Blockbauweise, grosse Holzbalkone, Holzläden als Sonnenschutz und das weit auskragende Vordach. Geschnitzte Aussteifungselemente der Dachpfetten und verzierte Holzgeländer ergänzen die Fassadengestaltung. Die ursprünglichen Holzfenster mit doppelter Einfachverglasung sind grösstenteils noch erhalten. Die Wärmeerzeugung erfolgt über eine fossil betriebene Heizungsanlage (Heizöl), die Wärmeverteilung über Radiatoren mit Thermostatventilen. Die Räume werden natürlich belüftet.

**SANIERUNGSSTRATEGIE:** Die gewählte Sanierungsstrategie zielt darauf ab, das Gebäude energetisch zu verbessern und gleichzeitig den ursprünglichen Charakter des Chalets zu bewahren. Zentrale Massnahmen sind die Dämmung der Kellerdecke sowie der Dachkonstruktion (zwischen und über den Sparren), sowie der Ersatz der Fenster. Für die Fassade ist eine Variante mit Innendämmung, sowie eine Variante mit Aussendämmung vorgesehen. Die bestehende Ölheizung wird durch eine Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien ersetzt, ergänzt durch eine feuchtegeführte Abluftanlage.



Lageplan 1: 5'000

Typ	Einfamilienhaus
Baujahr	1951
Sanierungsjahr	-
Wohnungszahl	2/2
Grundfläche [m <sup>2</sup> ]	98
Gebäudehöhe [m]	9.10
Kategorie VKF	geringe Höhe
Denkmalschutz	nein
ISOS Inventar	nein
EBF (A <sub>E</sub> ) [m <sup>2</sup> ]	190/ 190
Gebäudehüllfläche A <sub>TH</sub> [m <sup>2</sup> ]	392,1/ 405
Gebäudehüllzahl (A <sub>TH</sub> /A <sub>E</sub> )	2.064/ 2.132
Wärmebedarf (Q <sub>H</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> ]	252/ 46,7

### Technische Anlagen

Öl/Heizkörper/Natürliche Belüftung  
Fernwärme / Heizkörper mit Thermostatventilen / Feuchtegeführte Abluftanlage



### Dach

Satteldach, ungedämmt, Flachziegel, Ortgang aus Holz, Dämmung zwischen und auf den Sparren, Photovoltaikmodule

### Vordach

weit auskragend, mit geschnitzten Balken und Sparren, Anpassung der Ortgang- und Traufbretter

### Fassade

Holzverkleidung, Holzrahmenbau (nicht gedämmt), horizontale Holzverkleidung, Außen- oder Innendämmung

### Balkone

Holzgeländer mit Zierausschnitten, Holzkonstruktion oder auskragende Betonplatte, Anpassung der Geländerhöhe

### Fenster & Rahmen

Doppelverglasung ohne Gas, Holzrahmen, neue Fenster mit Dreifachverglasung, Holzrahmen mit feuchtegeführten Luftdurchlässen

### Sonnenschutz

Klappläden, Holz, Leinöl

### Gebäudesockel

Betonwand, Mineralputz, Dämmputz



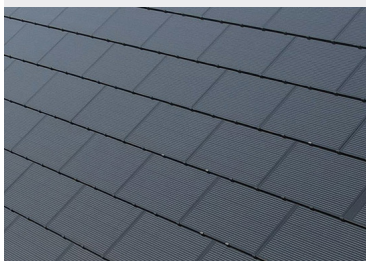
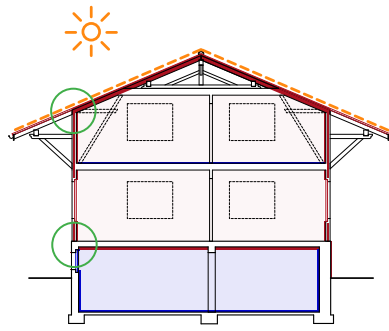
Ostfassade



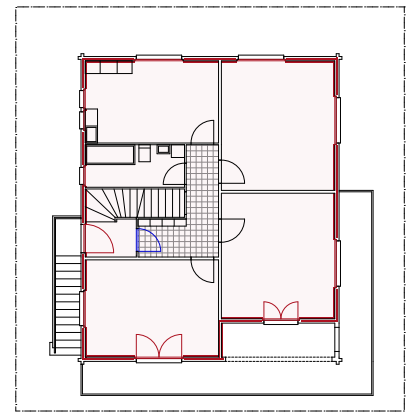
Geschnitzte Fassadendetails



Bestehende Fenstereinfassung aus Holz

Variante Innendämmung:  
Modernisierung der Wohnräume.  
©ROCADES architectes, Fotografie:  
Alan Hasoo.Variante Aussendämmung: Verleiht  
dem Gebäude ein neues Aussehen.  
©Madeleine architectes, Fotografie:  
Severin Malaud.Empfohlene Art von PV-Modulen.  
©Megasol

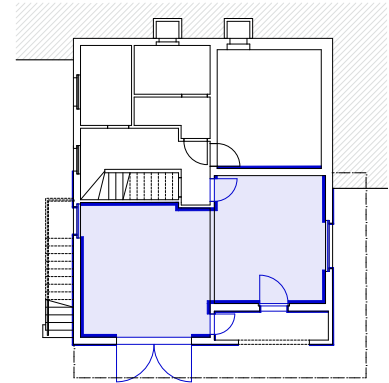
SCHNITT



ERDGESCHOSS



FASSADE



UNTERGESCHOSS

Schematische Grundrisse und Schnitte. Die gedämmten Bauteile der Gebäudehülle sind rot dargestellt, wertsteigernde Massnahmen in blau und Photovoltaikmodule in orange.

**1 - KELLERDECKE:** Die Kellerdecke wird von unten mit einer Mineralwolldämmung gedämmt. Diese ermöglicht zugleich die Integration allfälliger technischer Installationen. Aufgrund der begrenzten Raumhöhe wird die Dämmstärke reduziert. Die Massnahme muss im Zivilschutzraum reversibel ausgeführt werden, sofern dieser noch in Betrieb ist.

**2 - DACH:** Eine Dämmung aus Holzfasern wird zwischen und über den bestehenden Sparren angebracht. Die vorhandenen Ziegel werden abgedeckt, zwischengelagert und anschliessend wiederverlegt. Auf einem Teil der Dachfläche werden Photovoltaikmodule integriert. Beschädigte Dachelemente werden ersetzt, Ort- und Traufgänge aus Holz angepasst, wobei ein besonderes Augenmerk auf der Detailgestaltung liegt.

**3 - FENSTER:** Die bestehenden Holzfenster werden durch neue Holzfenster mit Dreifachverglasung ersetzt. In die Rahmen werden feuchtegeführte Luftdurchlässe integriert. Die ursprüngliche Hauseingangstüre aus Holz bleibt erhalten; Dichtungen und Verglasung werden ersetzt, um die Luftdichtheit zu verbessern. Die ursprünglichen Fenster und Türen im Untergeschoss bleiben bestehen, um eine gewisse natürliche Belüftung der Räume sicherzustellen.

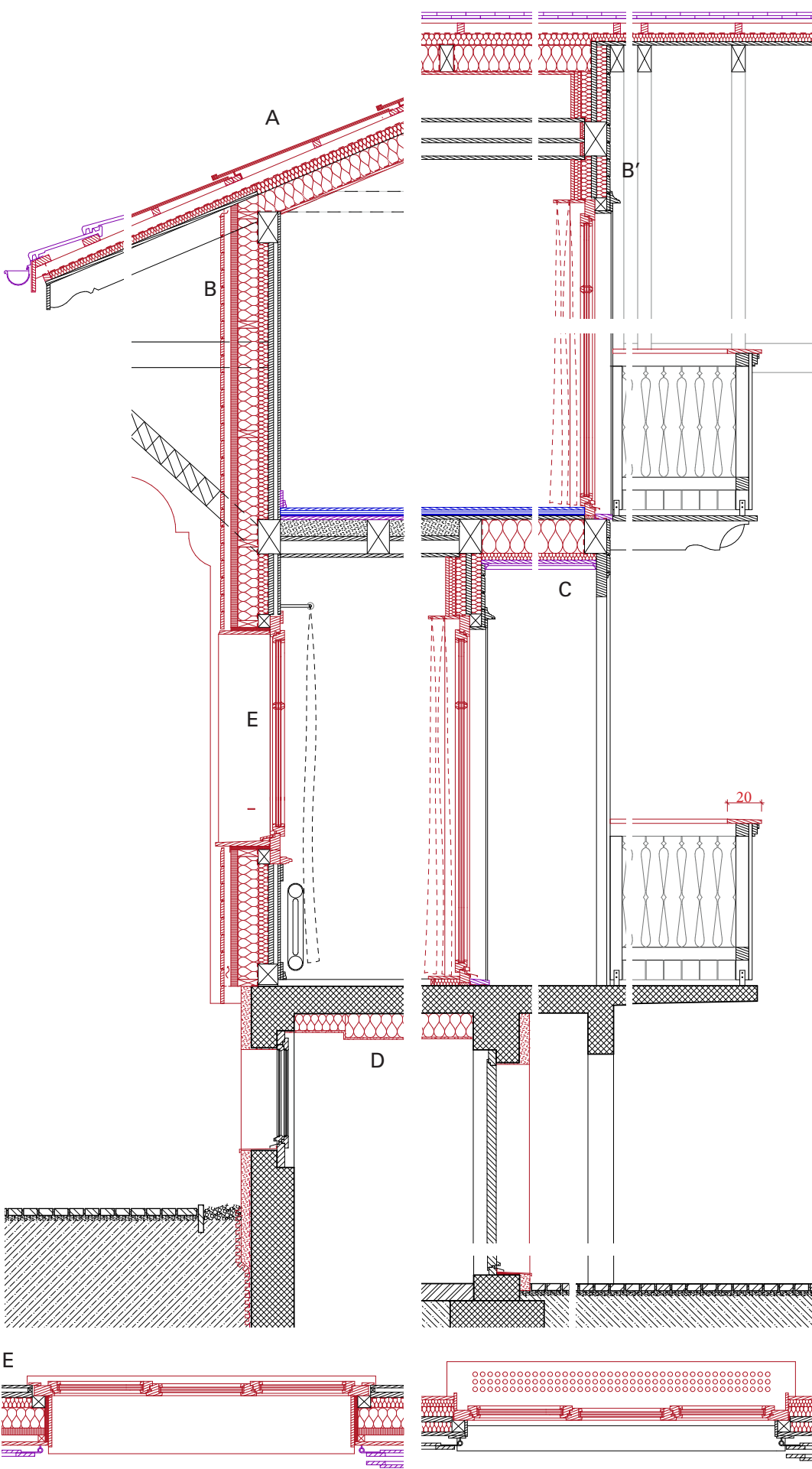
**4 - FASSADEN:** V.1 Die bestehende Aussenverschalung wird entfernt, um eine Holzfaserdämmung zwischen und vor der bestehenden Holzstruktur anzubringen. Anschliessend wird eine neue hinterlüftete Fassade mit Holzschalung erstellt. Diese Variante ist aufgrund der zahlreichen Details der Holzfassade in Blockbauoptik (Ecken usw.) technisch anspruchsvoll. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass diese Variante mit einer starken Veränderung des ursprünglichen Erscheinungsbildes verbunden ist.

V.2 Die bestehende Aussenverschalung bleibt erhalten und wird geschliffen, um den vorhandenen Lack zu entfernen und eine Dampfdiffusion zu ermöglichen. In den Hohlraum hinter der Schalung wird eine Zellulosedämmung eingeblasen. Anschliessend wird die innere Holzverkleidung entfernt, um von innen eine Dämmung aus pflanzlichem Faserdämmstoff anzubringen. Eine zusätzliche Dämmschicht schützt die Dampfbremse und dient als Installationsebene. Eine neue Innenverkleidung verleiht den Wohnräumen modernen Charakter. Zur Reduktion von Wärmbrücken wird an den Aussenwänden des Untergeschosses ein Dämmputz angebracht.

**6 - AUFWERTUNG:** Es besteht die Möglichkeit das Untergeschoss teilweise umzunutzen, indem Garage und Waschküche in einen Arbeitsraum z.B. Büro umgewandelt werden. Dabei muss der Feuchtigkeitsproblematik besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Nutzungen mit hoher Feuchtebelastung (Wohnen, Nassräume) sind zu vermeiden, und eine ausreichende Belüftung der Räume ist sicherzustellen.

SCHNITT  
NORDWESTFASSADE  
V.2 AUSSENDÄMMUNG

SCHNITT  
SÜDWESTFASSADE  
V.1 INNENDÄMMUNG



**A Dach**  
 U-Wert Bestand: 1.38 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.18 W/m<sup>2</sup>K  
 .Flachziegel (bestand, neu verlegt) und PV-Module  
 .Lattung 30 mm  
 .Konterlattung 60 mm  
 .Diffusionsoffene Unterdachbahn RF1  
 .Zusatzdämmung aus Mineralwolle RF1 λ = 0.034 W/mK, 60 mm  
 .Holzfaserdämmung, zwischen bestehenden Sparren, λ = 0.036 W/mK, 140 mm  
 .Feuchteadaptive Dampfbremse  
 .Innenverkleidung Holz 20 mm

**B Fassade (V.2 Aussendämmung)**  
 U-Wert Bestand: 0.96 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.17 W/m<sup>2</sup>K  
 .Holzverkleidung 15 mm  
 .Technischer Hohlraum 25 mm  
 .Massivholz 30 mm  
 .Holzfaserdämmung, λ = 0.036 W/mK zwischen Tragstruktur, 60 mm  
 .Holzfaserdämmung, λ = 0.036 W/mK + Unterkonstruktion, 100 mm  
 .Holzfaserdämmung, winddicht, λ = 0.04 W/mK, 40 mm  
 .Lattung / Hinterlüftung, 40 mm  
 .Holzverkleidung 20 mm

**B' Fassade (V.1 Innendämmung)**  
 U-Wert Bestand: 0.96 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.25 W/m<sup>2</sup>K  
 .Holzverkleidung 15 mm  
 .Holzfaserdämmung, λ = 0.036 W/mK / Installationsebene 40 mm  
 .Feuchteadaptive Dampfbremse  
 .Holzfaserdämmung, λ = 0.036 W/mK zwischen Lattung, 60 mm  
 .Massivholz, 30 mm  
 .Eingeblassene Zellulosedämmung, λ = 0.038 W/mK zwischen Lattung, 60 mm  
 .Holzverkleidung geschliffen, 20 mm

**C Holzdecke Loggia**  
 U-Wert Bestand: 1.14 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.20 W/m<sup>2</sup>K  
 .Holzboden, 20 mm  
 .Holzfaserdämmung zwischen Balken, λ = 0.036 W/mK, 200 mm  
 .Balken, 200 mm  
 .Holzfaserdämmplatte, λ = 0.04 W/mK, 80 mm  
 .Außenverkleidung aus Holz (wiederverwendet), 20 mm

**D Decke Untergeschoss**  
 U-Wert Bestand: 2.52 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.20 W/m<sup>2</sup>K  
 .Bodenbelag, 40 mm  
 .Betondecke, 160 mm  
 .Dämmung, λ = 0.034 W/mK, 160 mm  
 .Putz, 10 mm

**E Fenster**  
 Uw: 3.0 W/m<sup>2</sup>K / g bestand: 0.72  
 Uw: 0.6 W/m<sup>2</sup>K / g renoviert: 0.53  
 .Fenster mit Dreifachverglasung Holzrahmen mit feuchtegeführten Luftdurchlässen  
 .Wiedereinbau Holzläden, Holzfensterleibungen mit Zusatzdämmung (V.1)  
 .Holzfensterläden und Außenrahmen erhalten (V.2)

V.2 AUSSENISOLIERUNG

V.1 INNENISOLIERUNG

In diesem Datenblatt wird ein theoretischer Fall mit schematischen Details dargestellt, die als Berechnungsgrundlage dienen. Bei Bauarbeiten ist eine von qualifizierten Fachleuten erstellte Studie erforderlich.

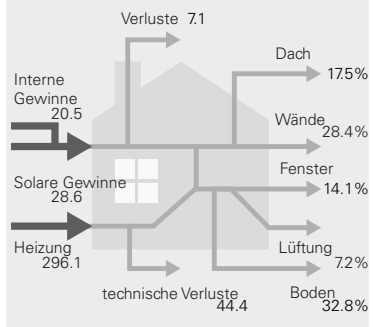
**NORMEN UND GESETZE**  
Checkliste zu prüfender Anforderungen

- Absturzsicherung
- Trennsystem (Abwasser)
- Brandschutz
- Naturgefahren
- Schadstoffe
- Luftqualität
- Schallschutz
- Barrierefreiheit

**WÄRMEERZEUGUNG**  
Art der erneuerbaren Wärmeerzeugung, je nach Standort möglich

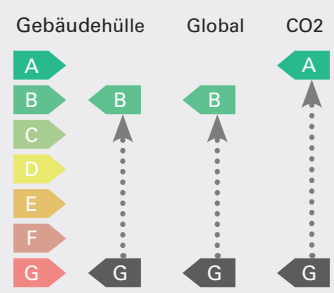
- Fernwärme (erneuerbar)
- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Sole-Wasser-Wärmepumpe
- Holz-/Pellettheizung
- Solarthermie (zusätzlich)

**BESTEHENDE WÄRMEVERLUSTE**



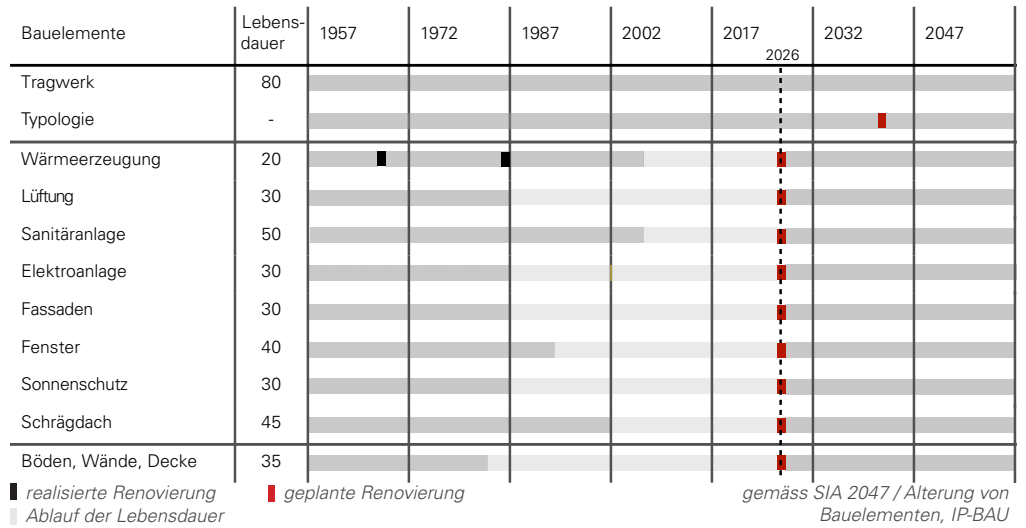
	Bestand	Renoviert
<b>HEIZWÄRMEBEDARF <math>Q_{H,II}</math> [kWh/m<sup>2</sup>]</b>		
V.1 (ausßen)	251.7	46.7
V.2 (innen)		50.7
<b>GRENZWERT <math>Q_{H,II}</math> [kWh/m<sup>2</sup>]</b>		
V.1 (ausßen)	71.7	73.2
V.2 (innen)		73.2

**GEAK**  
Gebäudeenergieausweise der Kantone mit Standardwerten für Lüftung und Stromverbrauch



Die auf diesem Datenblatt vorgestellten energetischen Sanierungslösungen veranschaulichen einen theoretischen Fall zu Informationszwecken und können keinesfalls unverändert im Rahmen einer Renovierung übernommen werden.

**LEBENSZYKLUS UND FUNKTIONSFÄHIGKEIT**

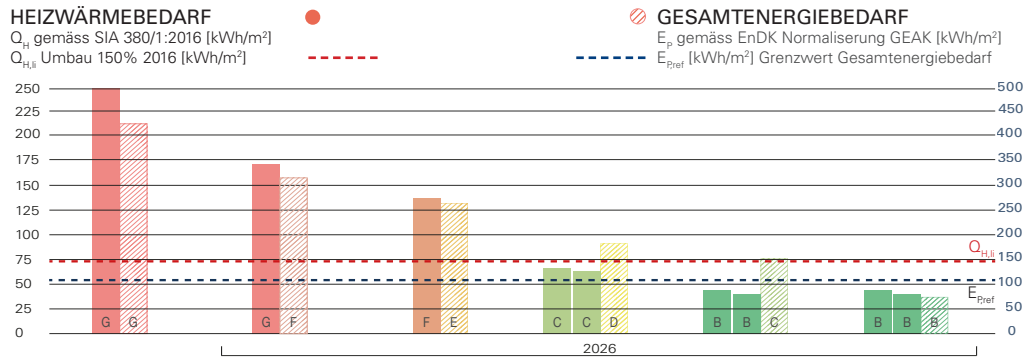


**5 - WÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEVERTEILUNG:** Der fossile Heizkessel wird durch eine Sole-Wasser- oder Luft-Wasser-Wärmepumpe oder eine andere Art der erneuerbaren Energieerzeugung ersetzt. Die vorhandenen und zugänglichen Verteilerrohre werden isoliert. Die Heizkörper bleiben erhalten und werden mit Thermostatventilen ausgestattet, sofern diese nicht bereits vorhanden sind.

**LÜFTUNG:** Die Fassadendämmung sowie der Ersatz der Fenster erfordern ein Lüftungskonzept. Der Luftwechsel wird durch eine einfache Abluftanlage sichergestellt, mit feuchtegeführten Luftdurchlässen in den Fensterrahmen sowie einer mechanischen Abluft in Sanitär- und Küchenräumen.

**ELEKTRIK:** Um eine Stromproduktion aus erneuerbarer Energie sicherzustellen, werden auf gut ausgerichteten Dachflächen Photovoltaikmodule installiert, entweder auf einer gesamten Dachfläche oder als klar definiertes Rechteck im unteren Dachbereich. Dabei wird auf die Farbgebung und den Glanzgrad der Module geachtet. Es wird empfohlen, eine Photovoltaikanlage im Rahmen einer Dachsanierung zu integrieren.

**ENERGIEBILANZ**



**GANZHEITLICHER ANSATZ UND GRENZEN DER FALLSTUDIE**

Die Fallstudie veranschaulicht geeignete Massnahmen zur energetischen Sanierung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle. Weitere Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Anforderungen an den Brandschutz, den Schallschutz, die Anpassung von Sicherheitselementen oder das Vorhandensein schadstoffhaltiger Materialien, können ein Sanierungsprojekt wesentlich beeinflussen. Überlegungen zur Grundrissgestaltung, zur Nutzung oder zum Verdichtungspotenzial können dem Projekt zusätzlichen Mehrwert verleihen.

Sanierungen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Lebensdauer der Bauteile berücksichtigt wird, bestehende Qualitäten erhalten bleiben und neue Synergien gefunden werden, um die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes sicherzustellen. Entsprechend sind solche Massnahmen als Optimierungsprozess im Sinne einer langfristigen Nachhaltigkeit zu verstehen. Im Falle von Bauarbeiten ist eine fundierte Machbarkeitsstudie durch qualifizierte Fachpersonen unerlässlich.

# MIO4

## HAUS HOCHKONJUNKTUR



Lageplan 1: 5'000

Dieses für die 60er-/70er-Jahre typische Einfamilienhaus befindet sich in einem Villenquartier mit grosszügigen Gärten. Es besteht aus einem beheizten Wohngeschoss sowie einem teilweise beheizten Untergeschoss. Das flach geneigte Walmdach beherbergt einen unbeheizten Dachraum. Im Untergeschoss befinden sich eine Garage, ein Zivilschutzraum und ein Studio. Konstruktiv bestehen die Aussenwände des Erdgeschosses aus einer äusseren Tragschicht aus Ziegelmauerwerk, einer dünnen Dämmschicht aus Steinwolle und einer inneren gemauerten Vorsatzschale. Der Sockel hebt sich durch eine unterschiedliche Putzfarbe und -körnung vom Hauptbaukörper ab. Er ist aus Stahlbeton und weist die gleiche innere Vorsatzschale wie das Obergeschoss auf. Grosszügige Öffnungen mit Holzfenstern und Rollstoren prägen die Fassade. Die innenliegenden Storenkästen sind nicht gedämmt. Das Gebäude ist weitgehend im Originalzustand erhalten geblieben und wurde bisher nur geringfügig energetisch verbessert, unter anderem durch den Ersatz einzelner Fenster.

**SANIERUNGSSTRATEGIE:** Dieses sehr einfach gestaltete Gebäude eignet sich besonders gut für eine Aussendämmung. Zu den ersten Massnahmen zählen die Dämmung des Dachbodens sowie der Decke und der Wände gegen unbeheizte Räume im Untergeschoss. Die Fassadendämmung, der Ersatz sämtlicher Fenster sowie Massnahmen zur Aufwertung des Dachraums und der südlich gelegenen Terrasse schliessen die Sanierung ab. Die bestehende Ölheizung wird durch eine Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien ersetzt. Zusätzlich wird eine feuchtegeführte Abluftanlage installiert. Auf dem Dach werden Photovoltaikmodule angebracht.

Typ	Einfamilienhaus
Baujahr	1968
Sanierungsjahr	-
Stockwerksanzahl	2/3
Wohnungsanzahl	1/2
Grundfläche [m <sup>2</sup> ]	205
Gebäudehöhe [m]	8.5
Kategorien VKF	geringe Höhe
Denkmalschutz	nein
ISOS Inventar	nein
EBF (A <sub>E</sub> ) [m <sup>2</sup> ]	324/ 536
Gebäudehüllfläche A <sub>TH</sub> [m <sup>2</sup> ]	713/ 865
Gebäudehüllzahl (A <sub>TH</sub> /A <sub>E</sub> )	2.2/ 1.61
Wärmebedarf (Q <sub>H</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> ]	172/ 31

**Technische Anlagen**  
 Öl/Heizkörper/Natürliche Belüftung  
 Fernwärme / Heizkörper  
 mit Thermostatventilen /  
 Feuchtegeführte Abluftanlage



<b>Dach</b>	Walmdach mit Ziegeleindeckung, Holzdachstuhl, <b>Dämmung der obersten Geschossdecke</b>
<b>Vordach</b>	Integrierte Regenrinne, Holzverkleidung, <b>Abbruch bei Aufstockung</b>
<b>Sonnenschutz</b>	Ausstellrollos, innenliegender Storenkasten, <b>Ersatz durch aussenliegende Ausstellrollos</b>
<b>Fassade</b>	Ziegelmauerwerk, verputzt, dünne Dämmschicht und Vorsatzschale, <b>Außendämmung, mineralischer Dickputz oder hinterlüftete Fassade</b>
<b>Leibung und Fensterbank</b>	Feiner Mineralputz, Fensterbank aus Kunststein, <b>vorgefertigte gedämmte Betonelement</b>
<b>Sockel</b>	Betonwand, verputzt, <b>Außendämmung, mineralischer Dickputz</b>
<b>Fenster</b>	Holzfenster, Einfach- oder Doppelverglasung, <b>Fenster mit Dreifachverglasung, feuchtegeführte Luftdurchlässe</b>



Fassade zur Gartenseite mit überdachter Terrasse



Mineralischer Dickputz



Außenrollo zur Vermeidung von Wärmebrücken. ©Rapin Saiz Architekten, Foto: Joël Tettamanti



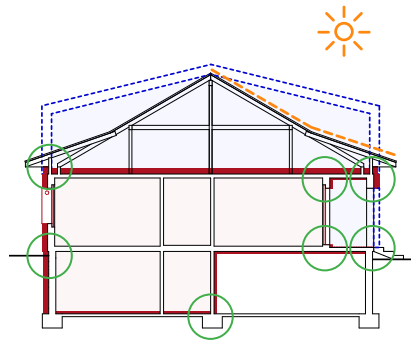
Photovoltaikmodule auf dem Dach. ©Megasol



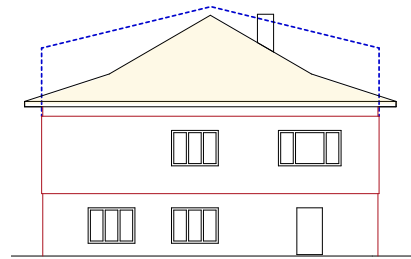
Alternative: Hinterlüftete Fassade und Aufstockung. @aeee architectes



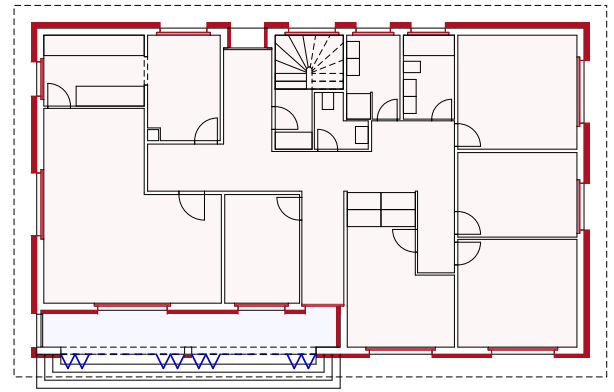
Option: Terrasse als Pufferzone und flexibel nutzbarer Raum. ©Comte/Meuwly architectes



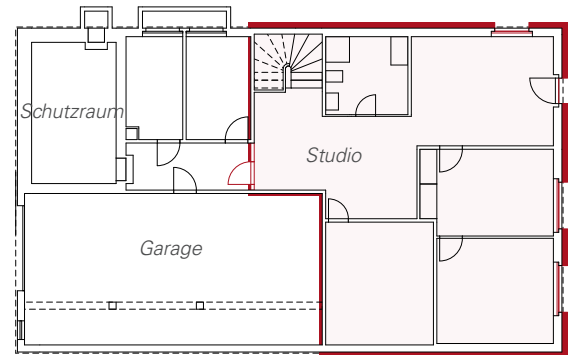
SCHNITT



FASSADE



GRUNDRISS OBERGESCHOSS



GRUNDRISS ERDGESCHOSS

Schematische Grundrisse und Schnitte. Die gedämmten Bauteile der Gebäudehülle sind rot dargestellt, wertsteigernde Ausbaumaassnahmen in blau und Photovoltaikmodule in orange. Die wiederverwendbaren Elemente sind violett dargestellt.

**1 - DACHBODEN:** Die Dachbodendecke weist bereits eine geringe Dämmschicht auf. Zur Verbesserung der Dämmwirkung ist eine zusätzliche Holzfaserdämmung vorgesehen. Der bestehende Holzboden wird ausgebaut, geschliffen und wieder verlegt.

**2 - DECKEN UND WÄNDE GEGEN UNBEHEIZTES UNTERGESCHOSS:** Im Deckenbereich wird unterseitig eine möglichst starke Dämmschicht angebracht. Einzelne Bauteile, wie das Garagentor, müssen angepasst oder ersetzt werden. Eingriffe im Zivilschutzraum sind demontierbar auszuführen, sofern dieser noch in Betrieb ist. Wände zwischen beheizten und unbeheizten Räumen werden aussenseitig gedämmt.

**3 - FENSTER, BRÜSTUNGEN & LEIBUNGEN:** Um die Öffnungsgrößen beizubehalten und Wärmebrücken zu vermeiden, werden neue Fenster mit Dreifachverglasung aussenseitig in der Dämmebene montiert. Fensterbänke und Leibungen sind aus vorfabrizierten gedämmten Betonelementen. Zur Reduktion der Wärmebrücken und zur Vergrößerung der Verglasungsfläche wird der bestehende Storenkasten durch eine aussenliegendes Ausstellrollo ersetzt.

**4 - FASSADE:** Die Aussenwände werden mit einem verputzten Wärmedämmverbundsystem aus Mineralwolle gedämmt. Ein mineralischer Dickputz verhindert Feuchteprobleme und ist widerstandsfähig und langlebig. Unterschiedliche Körnungen und Farbtöne ermöglichen eine differenzierte Fassadengestaltung. Alternativ kann eine hinterlüftete Fassade, z. B. aus Holz, dem Gebäude einen neuen Ausdruck verleihen.

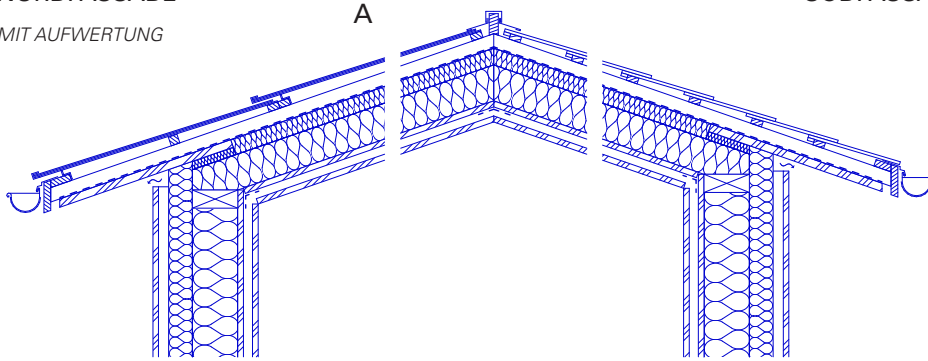
**6 - BODENPLATTE UNTERGESCHOSS:** Im bewohnbaren Bereich des Untergeschosses verbessert eine Bodendämmung den Komfort und ist notwendig, um Neubauanforderungen zu erreichen (Energieklasse B).

**7 - AUFWERTUNG DURCH AUFSTOCKUNG:** Aufgrund der geringen baulichen Dichte wird vorgeschlagen, das bestehende Dach abzurechen und eine Aufstockung in Holzrahmenbauweise mit Holzfaserdämmung und einer hinterlüfteten Holzfassade zu realisieren. So entsteht zusätzlicher Wohnraum.

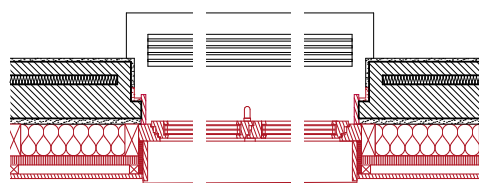
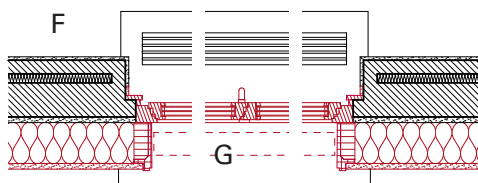
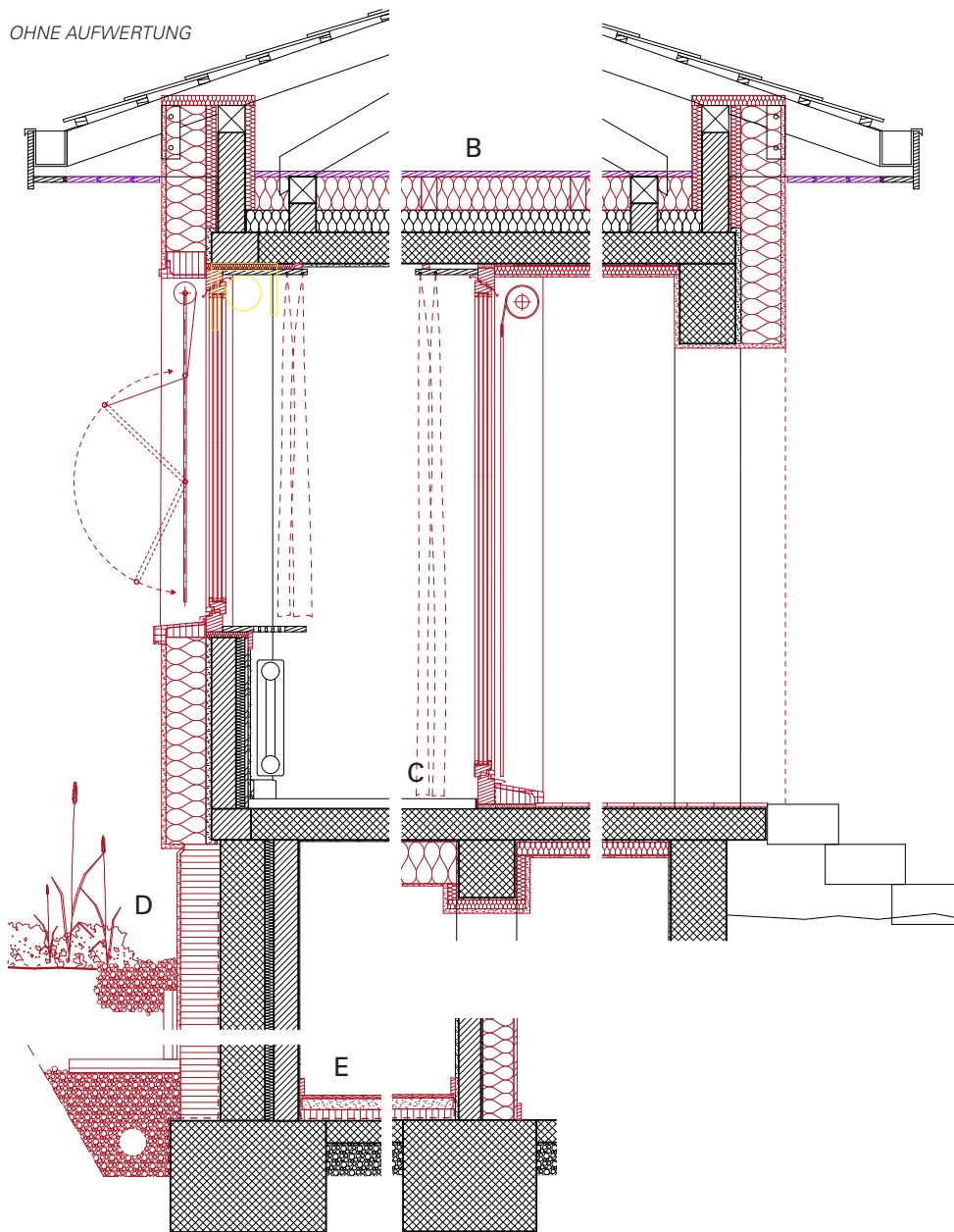
**8 - AUFWERTUNG TERRASSE:** Mit Hilfe einer faltbaren Glasfassade kann die überdachte Terrasse in die Gebäudehülle integriert werden. Es entsteht ein temperierter, flexibel nutzbarer Raum in Form eines Wintergartens. Dieser kann als Pufferzone dienen oder beheizt werden.

SCHNITT  
NORDFASSADE  
MIT AUFWERTUNG

SCHNITT  
SÜDFASSADE



OHNE AUFWERTUNG



V.1 VERPUTZT

V.2 HINTERLÜFTETE HOLZFASSADE

In diesem Datenblatt wird ein theoretischer Fall mit schematischen Details dargestellt, die als Berechnungsgrundlage dienen. Bei Bauarbeiten ist eine von qualifizierten Fachleuten erstellte Studie erforderlich.

**A** Dach (Aufstockung)  
Valeur U: 0.17 W/m<sup>2</sup>K

- .Photovoltaikmodule / Flachziegel
- .Lattung, 27 mm
- .Konterlattung, 60 mm
- .Diffusionsoffene Unterdachbahn, RF1
- .Mineralfaserdämmung,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 60 mm
- .Holzfaserdämmung zwischen Sparren,  $\lambda = 0.036$  W/mK, 160 mm
- .OSB-Platte, Dampfbremse, 25mm
- .Lattung/Installationsebene, 40 mm
- .Holzdreischichtplatte, 27 mm

**B** Dachboden  
U-Wert Bestand: 0.36 W/m<sup>2</sup>K  
U-Wert Renoviert: 0.15 W/m<sup>2</sup>K

- .Wiederverlegter Holzboden, 20 mm
- .Steinwolldämmung zwischen Holzbalken,  $\lambda = 0.035$  W/mK, 160 mm
- .Dämmung (Roclaïne), 100 mm
- .Betonwand, 140 mm
- .Innenputz, 15 mm

**C** Decke Untergeschoss  
U-Wert Bestand: 2.50 W/m<sup>2</sup>K  
U-Wert Renoviert: 0.19 W/m<sup>2</sup>K

- .Zementestrich, 45 mm
- .Betonplatte, 140 mm
- .Gips-Glattstrich, 10 mm
- .Mineralfaserdämmung,  $\lambda = 0.033$  W/mK, 160 mm
- .Mineralisierte Holzplatte, 10 mm

**D** Aussenwand UG  
U-Wert Bestand: 0.66 W/m<sup>2</sup>K  
U-Wert Renoviert: 0.15 W/m<sup>2</sup>K

- .Mineralischer Dickputz,  $\lambda = 0.09$  W/mK, 20 mm
- .Dämmung (XPS),  $\lambda = 0.034$  W/mK, 180 mm
- .Abdichtung
- .Betonwand 200 mm
- .Dämmung (Roclaïne), 45 mm
- .Zellton, 60 mm

**E** Boden Untergeschoss  
U-Wert Bestand: 3.62 W/m<sup>2</sup>K  
U-Wert Renoviert: 0.34 W/m<sup>2</sup>K

- .Parkett, 15 mm
- .Zementunterlagsboden, 50 mm
- .PIR-Dämmung,  $\lambda = 0.02$  W/mK, 50 mm
- .Abdichtung
- .Stahlbeton, 100 mm
- .Rundkies, 150 mm

**F** Aussenwand EG  
U-Wert Bestand: 0.54 W/m<sup>2</sup>K  
U-Wert Renoviert: 0.14 W/m<sup>2</sup>K

- .Mineralischer Dickputz,  $\lambda = 0.09$  W/mK 20 mm
- .Mineralfaserdämmung,  $\lambda = 0.033$  W/mK 180 mm
- .Aussenputz, 25 mm
- .Backstein, 150 mm
- .Dämmung (Roclaïne), 45 mm
- .Zellton, 60 mm
- .Innenputz, 15 mm

**G** Fenster  
Uw: 2.9 W/m<sup>2</sup>K / g Bestand: 0.78  
Uw: 0.6 W/m<sup>2</sup>K / g Renoviert: 0.53

- .Fenster mit Dreifachverglasung
- .Rahmen mit feuchtegeführten Luftdurchlässen

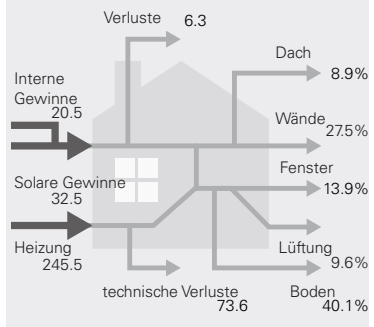
**NORMEN UND GESETZE**  
Checkliste zu prüfender Anforderungen

- Absturzsicherung
- Trennsystem (Abwasser)
- Brandschutz
- Naturgefahren
- Schadstoffe
- Luftqualität
- Schallschutz
- Barrierefreiheit

**WÄRMEERZEUGUNG**  
Art der erneuerbaren Wärmeerzeugung, je nach Standort möglich

- Fernwärme (erneuerbar)
- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Sole-Wasser-Wärmepumpe
- Holz-/Pellettheizung
- Solarthermie (zusätzlich)

**BESTEHENDE WÄRMEVERLUSTE**

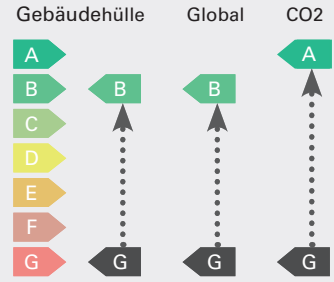


Bestand **Renoviert**

**HEIZWÄRMEBEDARF**  $Q_{H,i}$  [kWh/m<sup>2</sup>]  
171.8 **30.6**

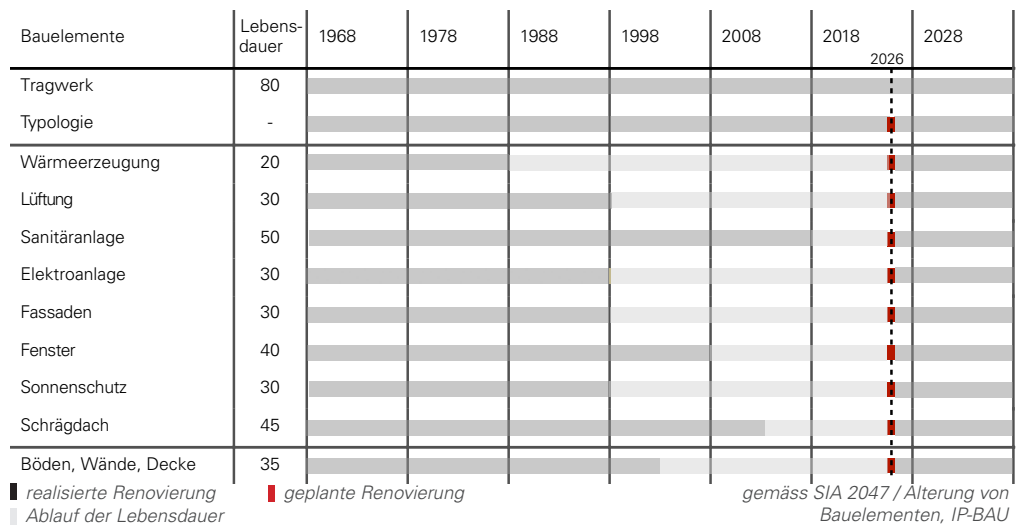
**GRENZWERT**  $Q_{H,ii}$  [kWh/m<sup>2</sup>]  
75 **74.8**

**GEAK**  
Gebäudenenergieausweise der Kantone mit Standardwerten für Lüftung und Stromverbrauch



Die auf diesem Datenblatt vorgestellten energetischen Sanierungslösungen veranschaulichen einen theoretischen Fall zu Informationszwecken und können keinesfalls unverändert im Rahmen einer Renovierung übernommen werden.

**LEBENSZYKLUS UND FUNKTIONSFÄHIGKEIT**

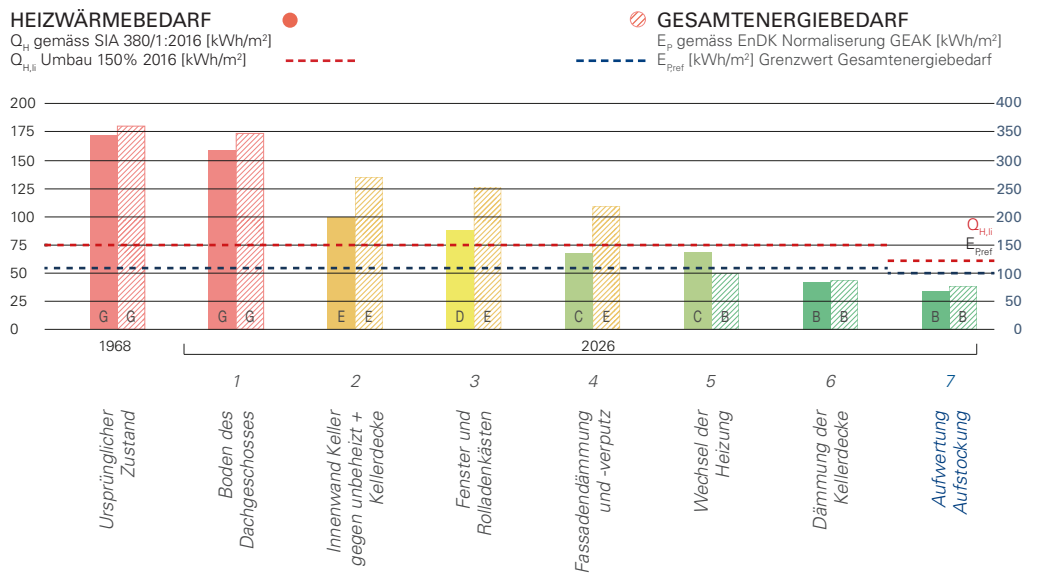


**5 - WÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEVERTEILUNG:** Der fossile Heizkessel wird durch eine Sole-Wasser- oder Luft-Wasser-Wärmepumpe oder eine andere Art der erneuerbaren Energieerzeugung ersetzt. Die vorhandenen und zugänglichen Rohrleitungen werden isoliert. Die Heizkörper bleiben erhalten und werden mit Thermostatventilen ausgestattet, sofern diese nicht bereits vorhanden sind.

**LÜFTUNG:** Der Austausch der Fenster erfordert die Umsetzung eines Lüftungskonzepts. Der Luftaustausch wird durch feuchtegeführte Luftdurchlässe in den Fensterrahmen und die Installation einer mechanischen Abluft in den Sanitärräumen und Küchen gewährleistet.

**ELEKTRIK:** Um die Stromerzeugung mit erneuerbarer Energie sicherzustellen, werden Photovoltaikmodule auf den gut ausgerichteten Dachflächen installiert. Es wird empfohlen, bei einer Dachsanierung eine Photovoltaikanlage zu integrieren.

**ENERGIEBILANZ**



**GANZHEITLICHER ANSATZ UND GRENZEN DER FALLSTUDIE**

Die Fallstudie veranschaulicht geeignete Massnahmen zur energetischen Sanierung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle. Weitere Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Anforderungen an den Brandschutz, den Schallschutz, die Anpassung von Sicherheitselementen oder das Vorhandensein schadstoffhaltiger Materialien, können ein Sanierungsprojekt wesentlich beeinflussen. Überlegungen zur Angemessenheit der Typologie, zur Nutzung oder zum Verdichtungspotenzial können dem Projekt zusätzlichen Mehrwert verleihen.

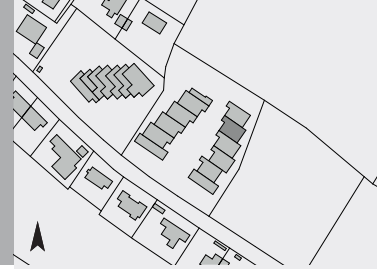
Sanierungen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Lebensdauer der Bauteile berücksichtigt wird, bestehende Qualitäten erhalten bleiben und neue Synergien gefunden werden, um die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes sicherzustellen. Entsprechend sind solche Massnahmen als Optimierungsprozess im Sinne einer langfristigen Nachhaltigkeit zu verstehen. Im Falle von Bauarbeiten ist eine fundierte Machbarkeitsstudie durch qualifizierte Fachpersonen unerlässlich.

# M105

## TERRASSENHÄUSER

Dieses Wohnhaus aus den 1970er-Jahren ist Teil einer Terrassenhausssiedlung in Hanglage. Der eingeschossige Wohnbereich liegt über einem Kriechkeller. Wohnzimmer, Küche und Schlafzimmer sind nach Süden zur Terrasse sowie nach Osten orientiert, während unbeheizte Nebenräume und Servicebereiche nach Norden zum nächsten Kriechkeller im Hang liegen. Die Fassaden bestehen aus einem äusseren tragenden Ziegelmauerwerk mit Dämmung und einer inneren Vorsatzschale. Die Decken sind aus Stahlbeton. Das begrünte Flachdach bildet die Gartenterrasse der angrenzenden Wohneinheit. Die verputzten Fassaden sind zurückhaltend gestaltet und weisen grosse Öffnungen auf. Gestalterische Elemente befinden sich im Bereich der Attiken mit strukturierten Betonelementen. Die ursprünglichen Holzfenster mit Doppelverglasung wurden teilweise durch PVC-Fenster ersetzt. Die ursprünglichen Rolläden sind noch vorhanden. Die Wärmeerzeugung erfolgt über eine zentrale Heizungsanlage mit fossiler Energie (Heizöl) für die gesamte Überbauung, die Wärmeverteilung über Radiatoren. Die Räume werden natürlich belüftet.

**SANIERUNGSSTRATEGIE:** Die Dämmung und Abdichtung der begrünten Flachdächer stellt die grösste Herausforderung dar, da dies eine Abstimmung innerhalb der Eigentümerschaft erfordert. Zu den wichtigsten und gut umsetzbaren Massnahmen zählen die Dämmung der Decke und der Wände des Kriechkellers, der Wände gegen unbeheizte Räume, sowie der Fenstersersatz. Durch die Fassadendämmung erreicht das Gebäude die energetischen Anforderungen eines Neubaus. Die zentrale Ölheizung wird für die gesamte Überbauung durch eine Pelletheizung ersetzt, ergänzt durch eine feuchtegeführte Abluftanlage.



Lageplan 1: 5'000

Typ	Terrassenhäuser
Baujahr	1974
Sanierungsjahr	2000
Wohnungsanzahl	1
Grundfläche [m <sup>2</sup> ]	166
Gebäudehöhe [m]	4.3
Kategorie VKF	geringe Höhe
Denkmalschutz	nein
ISOS Inventar	nein
EBF (A <sub>E</sub> ) [m <sup>2</sup> ]	142
Gebäudehüllfläche A <sub>Th</sub> [m <sup>2</sup> ]	471
Gebäudehüllzahl (A <sub>Th</sub> /A <sub>E</sub> )	3.32
Wärmebedarf (Q <sub>H</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> ]	218/ 59

### Technische Anlagen

Ölzentralheizung/ Heizkörper/  
 Natürliche Belüftung  
**Pelletkessel/ Heizkörper mit  
 Thermostatventilen/ Feuchtegeführte  
 Abluftanlage**



### Dachterrasse

Begrüntes und gedämmtes Flachdach aus Beton, **neue Abdichtung und Dämmung**

### Fassadenabschluss

Strukturiertes Betonelement, Metallzaun, **neues Geländer**

### Sonnenschutz

Rolläden, **neuer Rolladen und Dämmung des Rolladenkastens**

### überdachter Eingangsbereich

Betonplatte, **Dämmputz an Eingang und Terrasse zur Reduktion von Wärmebrücken**

### Fassade

Mauerwerkswand, Dämmung, innere Vorsatzschale, **Aussendämmung und mineralischer Dickputz**

### Fenster

PVC-Rahmen, doppelte Isolierverglasung, **Holzrahmen mit feuchtegeführten Luftdurchlässen, Dreifachverglasung**

### Kriechkeller

Betonwand mit gering gedämmter Innenvorsatzschale, **Aussendämmung**



Südfassade mit Gartenterrasse



Gartenterrasse auf dem Dach des Nachbarhauses



Dämmung der Rolladenkästen und Reduktion der Wärmebrücken



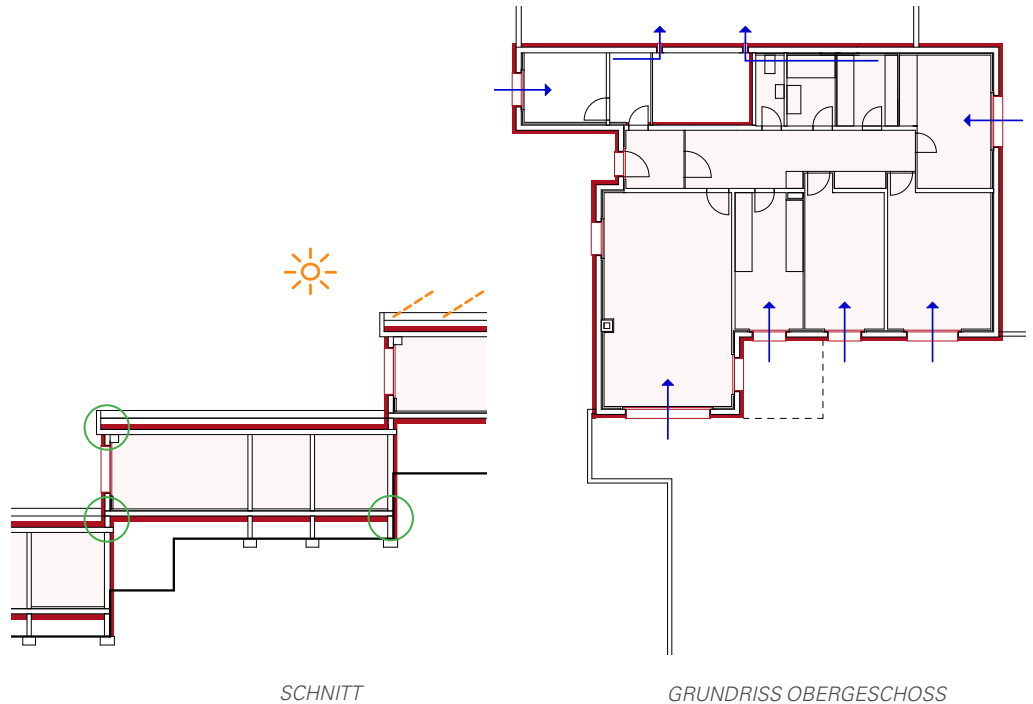
Fensterersatz mit Dreifachisolierverglasung



Installation von Photovoltaikmodulen auf dem letzten Dach



Empfohlene Art von Photovoltaikmodulen mit Dachbegrünung. ©Stadt Lausanne, Foto: Benoît Renevey



Schematische Grundrisse und Schnitte. Die gedämmten Bauteile der Gebäudehülle sind rot dargestellt, wertsteigernde Ausbaumaßnahmen in blau und Photovoltaikmodule in orange.

**1 - DECKE UND WÄNDE DES KRIECKELLERS:** Die Betonplatte über dem Kriechkeller wird unterseitig gedämmt; Rohrleitungen werden isoliert. Dank der guten Zugänglichkeit des Kriechkellers ist diese Massnahme einfach umzusetzen und wirkt sich aufgrund der grossen Fläche deutlich auf die Energiebilanz aus.

**2 - WÄNDE GEGEN UNBEHEIZTE RÄUME:** Die Wände zu unbeheizten Räumen sowie die Zugangstüren zu diesen Bereichen werden gedämmt. Aufgrund des gut belüfteten Kriechkellers treten keine Feuchtigkeitsprobleme in den Räumen auf.

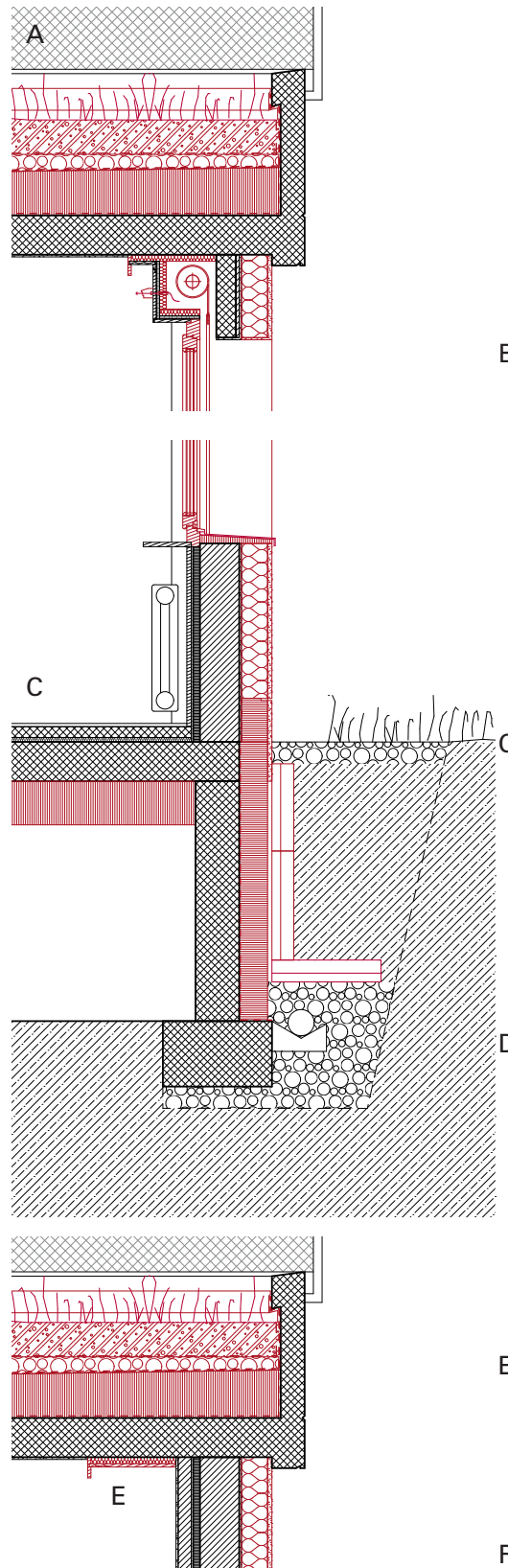
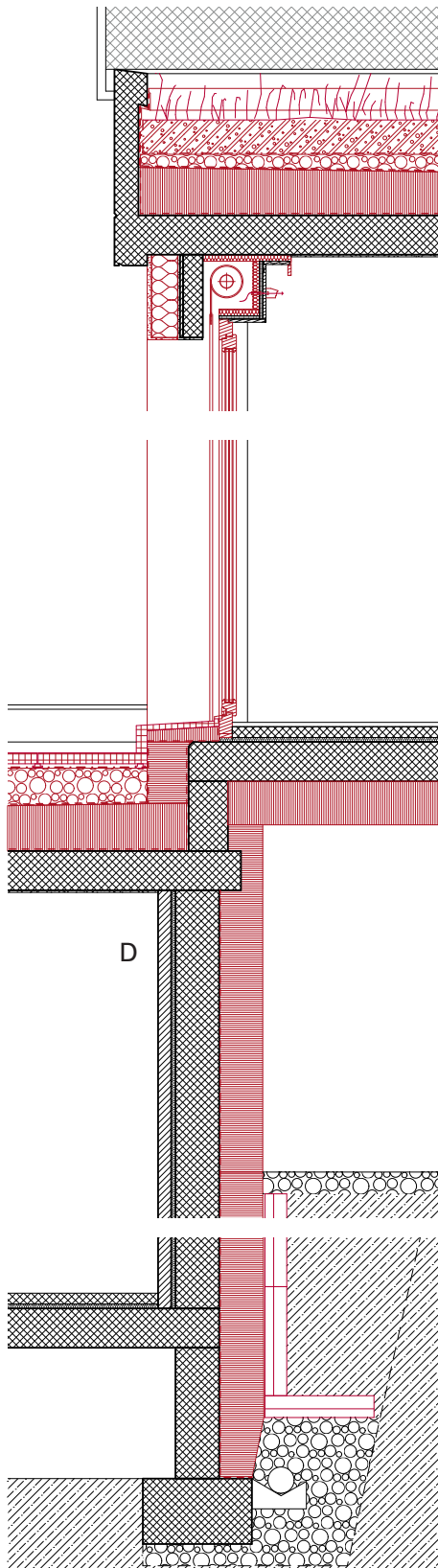
**4 - FLACHDACHTERRASSE:** Die Dämmung des Flachdachs hat einen erheblichen Einfluss auf die Energiebilanz. Das bestehende Dach wird mit einer Dämmung aus Schaumglas erneuert, einem besonders langlebigen Material. Die Abdichtung wird erneuert und anschliessend das Erdreich wieder eingebracht. Diese Massnahme ist vergleichsweise komplex, da sie den benachbarten Eigentümer direkt betrifft und eine Abstimmung erfordert. Zur Reduktion von Wärmebrücken wird innenseitig ein durchgehender Dämmstreifen an der Decke integriert.

**5 - FENSTER:** Die bestehenden PVC-Fenster mit Isolierverglasung werden durch neue Fenster mit Dreifachverglasung ersetzt. Die ursprüngliche Hauseingangstüre aus Holz bleibt erhalten; Dichtungen und Verglasung werden zur Verbesserung der Luftdichtheit ersetzt. Sofern noch nicht erfolgt, werden die Storenkästen gedämmt, um Wärmeverluste zu reduzieren, und mit feuchtegeführten Luftdurchlässen ausgestattet.

**6 - AUSSENWÄNDE:** Eine umlaufende Aussendämmung aus Mineralwolle ist vorgesehen, um eine gute Dämmleistung zu erreichen. Die erdberührten Wände sowie die Wände zum Kriechkeller werden mit XPS-Dämmung gedämmt. Ein mineralischer Dickputz (mind. 25 mm) garantiert die Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit der Fassaden. An der Decke der überdachten Terrasse und des Eingangs wird ein Dämmputz angebracht.

SCHNITT  
SÜDFASSADE

SCHNITT  
OSTFASSADE



- A Flachdach**  
 U-Wert Ursprung: 1.63 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Bestand: 0.34 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.19 W/m<sup>2</sup>K
- .Dachbegrünung
  - .Wurzelschutzbahn
  - .Filter- und Dränschicht
  - .Zweilagige bitumöse Abdichtung
  - .Gefälledämmung aus Schaumglas,  $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ , 200 mm
  - .Dampfsperre (bitumös)
  - .Betonplatte 180 mm
  - .Gipsputz und Anstrich 15 mm
- B Fassade**  
 U-Wert Bestand: 0.56 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.19 W/m<sup>2</sup>K
- .Mineralischer Dickputz, 25 mm
  - .Mineralwolldämmung,  $\lambda = 0.034 \text{ W/mK}$ , 120 mm
  - .Mineralischer Aussenputz, 15 mm
  - .Backstein, 180 mm
  - .Dämmung, 30+10 mm
  - .Backstein, 60 mm
  - .Mineralischer Innenputz, 15 mm
- C Bodenplatte auf Kriechkeller**  
 U-Wert Bestand: 1.25 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.15 W/m<sup>2</sup>K
- .Parkett / Plattenbelag, 20 mm
  - .Zementestrich, 50 mm
  - .Dämmung, 20 mm
  - .Betonplatte, 180 mm
  - .Dämmung,  $\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$ , 200 mm
- D Wände gegen Kriechkeller**  
 U-Wert Bestand: 1.05 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Renoviert: 0.15 W/m<sup>2</sup>K
- .Dämmung (XPS gegen Erdreich),  $\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$ , 200 mm
  - .Betonwand, 200 mm
  - .Dämmung, 20 mm
  - .Backstein, 60 mm
  - .Mineralischer Innenputz, 15 mm
- E Wärmebrücke**  
 .Dämmleiste zur Reduzierung der Wärmebrücke im Attikabereich
- F Fenster**  
 Uw: 2.97 W/m<sup>2</sup>K / g Ursprung: 0.72  
 Uw: 1.72 W/m<sup>2</sup>K / g Bestand: 0.65  
 Uw: 0.91 W/m<sup>2</sup>K / g Renoviert: 0.53
- .Fenster mit Dreifachverglasung
  - .Holzrahmen mit feuchtegeführten Luftdurchlässen
  - Fensterbank aus Zement oder Aluminium

In diesem Datenblatt wird ein theoretischer Fall mit schematischen Details dargestellt, die als Berechnungsgrundlage dienen. Bei Bauarbeiten ist eine von qualifizierten Fachleuten erstellte Studie erforderlich.

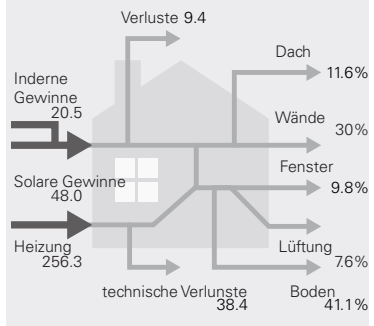
**NORMEN UND GESETZE**  
Checkliste zu prüfender Anforderungen

- Absturzsicherung
- Trennsystem (Abwasser)
- Brandschutz
- Naturgefahren
- Schadstoffe
- Luftqualität
- Schallschutz
- Barrierefreiheit

**WÄRMEERZEUGUNG**  
Art der erneuerbaren Wärmezeugung, je nach Standort möglich

- Fernwärme (erneuerbar)
- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Sole-Wasser-Wärmepumpe
- Holz-/Pellettheizung
- Solarthermie (zusätzlich)

**BESTEHENDE WÄRMEVERLUSTE**

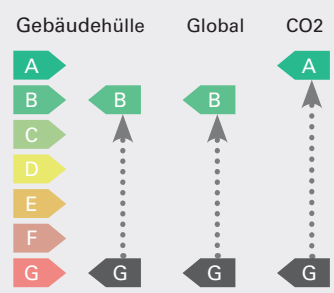


Ursprung	Aktuell	Renoviert
1974	2000	

**HEIZWÄRMEBEDARF  $Q_{H,0}$  [kWh/m<sup>2</sup>]**  
352.4    217.8    59.1

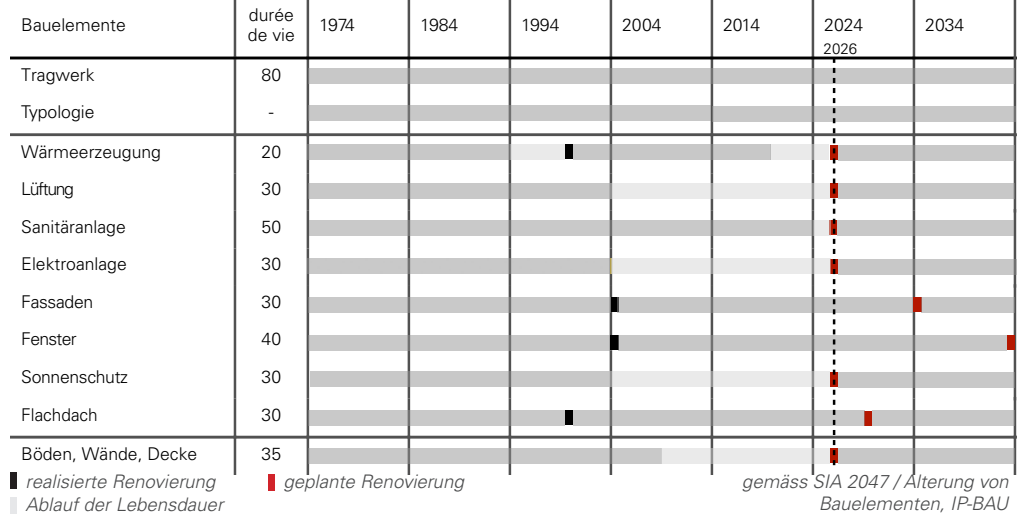
**VALEUR LIMITE  $Q_{H,li}$  [kWh/m<sup>2</sup>]**  
100.4    100.4    100.4

**GEAK**  
Gebäudeenergieausweise der Kantone mit Standardwerten für Lüftung und Stromverbrauch



Die auf diesem Datenblatt vorgestellten energetischen Sanierungslösungen veranschaulichen einen theoretischen Fall zu Informationszwecken und können keinesfalls unverändert im Rahmen einer Renovierung übernommen werden.

**LEBENSZYKLUS UND FUNKTIONSFÄHIGKEIT**

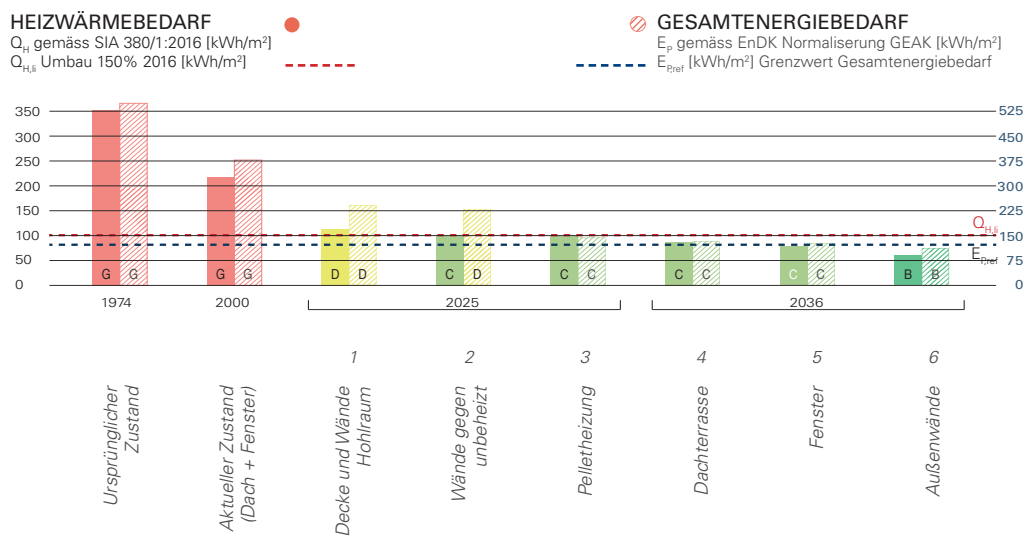


**3 - WÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEVERTEILUNG:** Der Ölzentralheizkessel wird durch eine Pelletsheizung oder eine andere Art der erneuerbaren Energieerzeugung ersetzt. Die vorhandenen und zugänglichen Rohrleitungen werden isoliert. Die Heizkörper bleiben erhalten und werden mit Thermostatventilen ausgestattet, sofern diese nicht bereits vorhanden sind.

**LÜFTUNG:** Der Austausch der Fenster und die Isolierung der Wände erfordern die Umsetzung eines Lüftungskonzepts. Der Luftaustausch wird durch feuchtigkeitsregulierende Luftdurchlässe in den Fensterrahmen und einer mechanischen Abluftanlage in den Sanitärräumen und in der Küche gewährleistet. Auch unbeheizte Räume (Keller und Waschküche), die keine Öffnungen nach außen haben, müssen mechanisch belüftet werden.

**ELECTRIK:** Auf dem Dach der letzten Villa, das nicht als Terrasse genutzt wird, sind Photovoltaikmodule installiert, um die Stromerzeugung mit erneuerbarer Energie sicherzustellen. Es wird empfohlen, bei der Dachsanierung eine Photovoltaikanlage zu integrieren.

**ENERGIEBILANZ**



**GANZHEITLICHER ANSATZ UND GRENZEN DER FALLSTUDIE**

Die Fallstudie veranschaulicht geeignete Massnahmen zur energetischen Sanierung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle. Weitere Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Anforderungen an den Brandschutz, den Schallschutz, die Anpassung von Sicherheitselementen oder das Vorhandensein schadstoffhaltiger Materialien, können ein Sanierungsprojekt wesentlich beeinflussen. Überlegungen zur Angemessenheit der Typologie, zur Nutzung oder zum Verdichtungspotenzial können dem Projekt zusätzlichen Mehrwert verleihen.

Sanierungen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Lebensdauer der Bauteile berücksichtigt wird, bestehende Qualitäten erhalten bleiben und neue Synergien gefunden werden, um die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes sicherzustellen. Entsprechend sind solche Massnahmen als Optimierungsprozess im Sinne einer langfristigen Nachhaltigkeit zu verstehen. Im Falle von Bauarbeiten ist eine fundierte Machbarkeitsstudie durch qualifizierte Fachpersonen unerlässlich.

# M106

## HAUS ERSTE GESETZGEBUNG



Lageplan 1: 5'000

Dieses für die 80er Jahre typische Einfamilienhaus befindet sich in einem Quartier mit geringer Bebauungsdichte und privaten Gärten. Es verfügt über ein Untergeschoss, zwei Wohnetagen und ein Satteldach. Im Erdgeschoss befinden sich das Wohnzimmer und die Küche, während die Schlafzimmer und ein kleiner Dachboden im Obergeschoss unter dem Schrägdach liegen. Im Untergeschoss befinden sich die technischen Anlagen sowie unbeheizte Lagerräume (Keller und Abstellraum). Die Fassaden bestehen aus einer doppelschaligen, gedämmten Mauerwerkswand (innentragend), die Decken sind aus Stahlbeton mit schwimmendem Unterlagsboden. Die verputzten Fassaden sind schlicht ohne dekorative Details. Die Holzfenster mit doppelter Isolierverglasung (im unteren Teil feststehend) verfügen über einen Sonnenschutz aus aussenliegenden Lamellenjalousien. Auf der Südfassade überdacht ein grosses Vordach in dreieckiger Form die Aussenterrasse. Die Kellerräume weisen keine Feuchtigkeitsprobleme auf und verfügen bereits über eine Drainage. Die Wärme wird durch eine zentrale Elektroheizung erzeugt und über eine Wasser-Fußbodenheizung verteilt. Ein offener Kamin dient als Zusatzheizung. Die Räume sind natürlich belüftet.

**SANIERUNGSSTRATEGIE:** Häuser aus den 80er Jahren verfügen bereits über eine gute Dach- und Aussenwanddämmung. Die gewählte Sanierungsstrategie ertüchtigt zunächst die nicht gedämmten Bauteile. Mit der Dämmung der Kellerdecke, der Wände gegen unbeheizte Räume und dem Austausch der Fenster erfüllt das Haus die energetischen Anforderungen an Bestandsbauten. Die elektrische Heizung wird durch eine Sole-Wasser- oder Luft-Wasser-Wärmepumpe ersetzt und eine feuchtegeführte Abluftanlage installiert. Eine Dach- und/oder Fassadensanierung ermöglicht es den Neubaustandard zu erreichen.

Typ	Einfamilienhaus
Baujahr	1985
Wohnungsanzahl	1
Sanierungsjahr	-
Bebaute Fläche [m <sup>2</sup> ]	88
Gebäudehöhe [m]	6.7
Kategorie VKF	geringe Höhe
Denkmalschutz	nein
ISOS Schutzwert	nein
EBF (A <sub>E</sub> ) [m <sup>2</sup> ]	177
Gebäudehüllfläche A <sub>Th</sub> [m <sup>2</sup> ]	383
Formfaktor (A <sub>Th</sub> /A <sub>E</sub> )	2.17
Heizwärmebedarf (Q <sub>H</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> ]	141/ 40

### Haustechnik

Elektroheizung/ Bodenheizung/  
Natürliche Lüftung  
Wärmepumpe / Bodenheizung/  
Feuchtegeführte Abluftanlage



### Kamin

offener Kamin, **Kamineinsatz**

### Dach

Tonziegel, Satteldach mit Zwischensparrendämmung, Spenglerarbeiten aus Kupfer, **evtl. Zusatzdämmung und Photovoltaikmodule**

### Vordach

gestrichene Holzverkleidung  
**Leinölanstrich, Nistkästen**

### Fenster

Holzfenster mit Doppelverglasung,  
**Holzfenster mit Dreifachisolierverglasung, Lüftungsgitter**

### Fassade

doppelschaliges, gedämmtes Mauerwerk, mineralischer Putz  
**Aussendämmung mit mineralischem Dickputz**

### Sonnenschutz

Lamellenstoren  
**Dämmung Storenkasten**

### Fensterbank

Aluminiumblech  
**Dämmung Wärmebrücke**

### Sockel

Drainage und Kiesstreifen entlang der Fassaden



Südfassade mit überdachter Terrasse



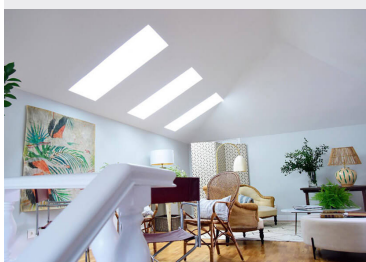
Zu dämmende Kellerdecke



Fensterersatz (oder Glaserersatz)



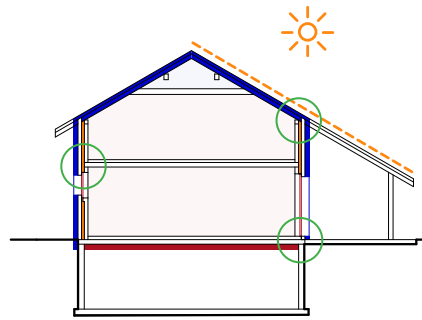
Aktuelles Dachgeschoss



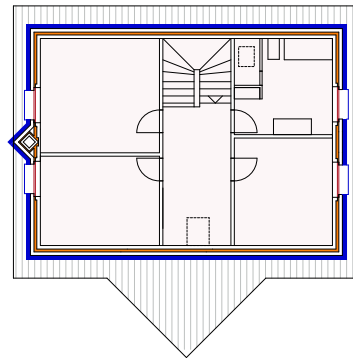
Beispiel Dachausbau: Dachdämmung und Nutzung des gesamten Volumens. ©Velux



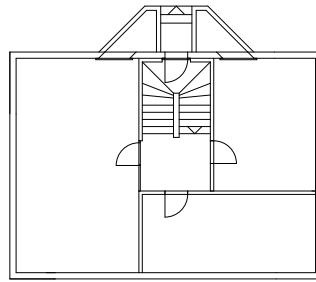
Beispiel Photovoltaikmodule. ©Gasser ceramic



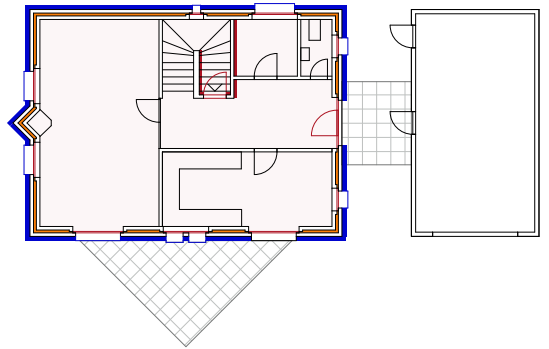
SCHNITT



OBERGESCHOSS



UNTERGESCHOSS



ERDGESCHOSS

Schematische Grundrisse und Schnitte. Die zu dämmenden Bauteile der Gebäudehülle sind rot dargestellt, die bereits vorhandene Dämmung in orange. In blau sind zusätzliche wertsteigernde Massnahmen dargestellt. Die gestrichelten Linien zeigen die Integration der Photovoltaikmodule.

**1 - KELLERDECKE & WÄNDE GEGEN UNBEHEIZT :** Da die Decke zwischen Erdgeschoss und Untergeschoss nicht gedämmt ist, wird eine Dämmung an der Untergeschossdecke ergänzt. Die Wände zu unbeheizten Räumen werden ebenso gedämmt wie die Treppenpodeste. Die Tür zum Untergeschoss wird thermisch verbessert.

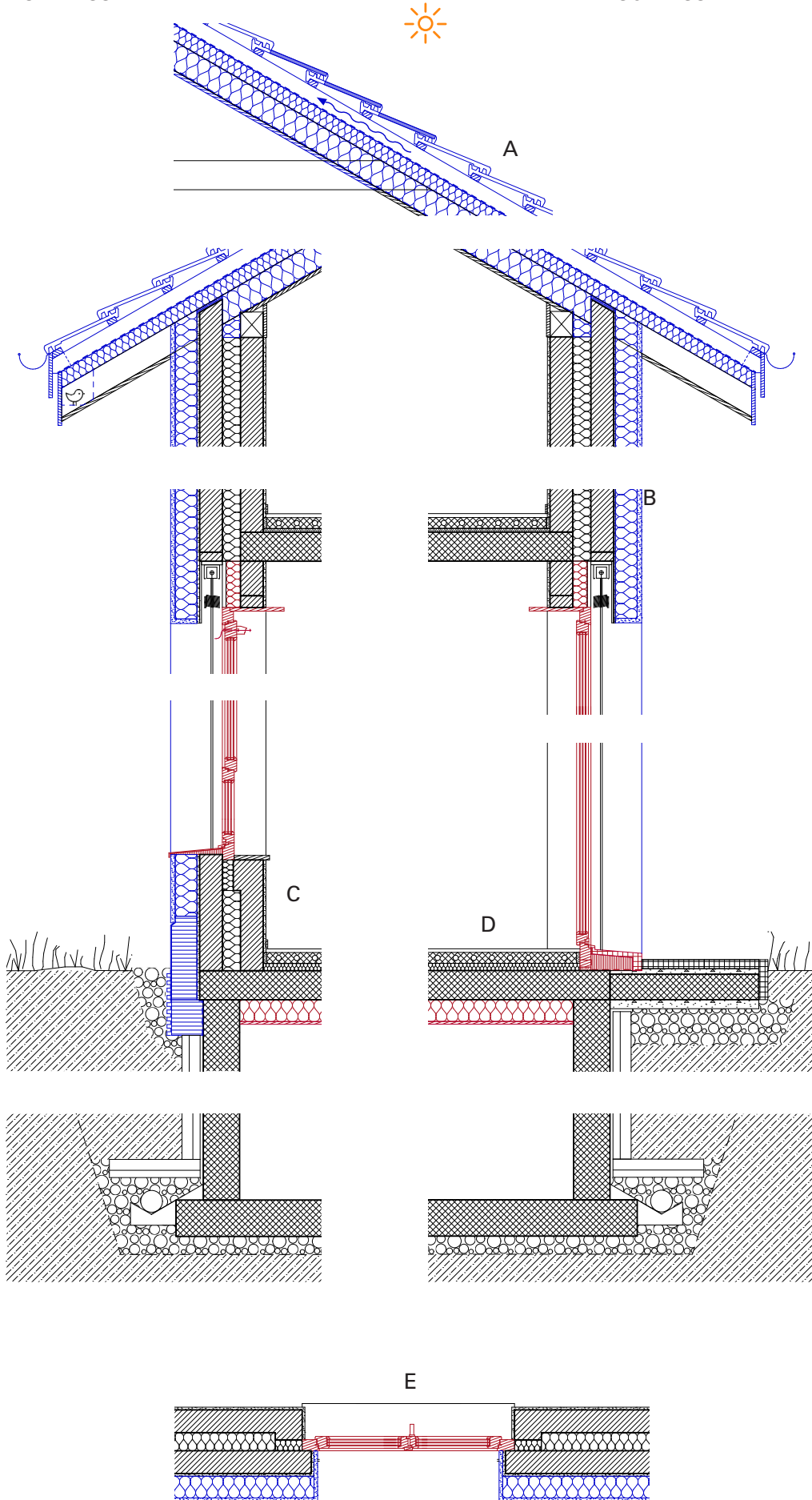
**2 - FENSTER:** Die vorhandenen Holzfenster mit Doppelverglasung werden durch neue Fenster aus Holz oder Holz-Metall mit Dreifachisolierverglasung ersetzt. Wenn die Fensterrahmen in gutem Zustand sind, kann auch nur das Glas ausgetauscht werden. In die Fensterrahmen werden feuchtegeführte Luftdurchlässe integriert. Die Dämmung der Storenkästen ist erforderlich, um Kältebrücken zu verringern, sofern dies nicht bereits der Fall ist.

**4 - DACHAUSBAU:** Da die oberste Geschossdecke und das Dach bereits über einen guten Dämmwert verfügen, ist eine sofortige Sanierung nicht erforderlich. Sobald die Dacheindeckung erneuert werden muss, macht es Sinn ebenfalls die Dämmung zu ersetzen, um die Dämmleistung zu verbessern und Photovoltaikmodule zu integrieren. Durch diese Aufwertungsmaßnahme würde man an Höhe und Volumen im Obergeschoss gewinnen.

**5 - FASSADENOPTIMIERUNG:** Da die Fassade bereits über einen guten Dämmwert verfügt und in gutem Zustand ist, ist eine direkte Sanierung nicht erforderlich. Am Ende ihrer Lebensdauer wäre es jedoch sinnvoll, eine zusätzliche Fassadendämmung mit mineralischem Dickputz aufzubringen. Dieser ist besonders nachhaltig und dauerhaft und das Gebäude erreicht den Neubaustandard.

SCHNITT  
NORDFASSADE

SCHNITT  
SÜDFASSADE



- A Dach (Aufwertung)**  
 U-Wert Bestand: 0.32 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Sanierung: 0.15 W/m<sup>2</sup>K
- . Dachziegel und Photovoltaikmodule
  - . Lattung, 35 mm
  - . Konterlattung, 80 mm
  - . dampfdiffusionsoffene Unterdachfolie RF1
  - . Unterdach, Steinwolle RF1,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 100 mm (min 60 mm)
  - . Holzwolldämmung zwischen bestehenden Sparren,  $\lambda = 0.036$  W/mK, 140 mm
  - . Feuchteadaptive Dampfbremse
  - . Holzverkleidung, 20 mm

- B Aussenwand**  
 U-Wert Bestand: 0.29 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Sanierung: 0.14 W/m<sup>2</sup>K
- . Mineralischer Dickputz, 25 mm
  - . Mineralwolldämmung,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 120 mm
  - . Aussenputz Bestand, 15 mm
  - . Ziegelmauerwerk, 125 mm
  - . Glaswolle, 100 mm
  - . Ziegelmauerwerk, 125 mm
  - . Innenputz, 15 mm

- C Aussenwand Sockel**  
 U-Wert Bestand: 0.29 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Sanierung: 0.14 W/m<sup>2</sup>K
- . Mineralischer Dickputz, 25 mm
  - . Wärmedämmung XPS,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 120 mm
  - . Abdichtung
  - . Aussenputz Bestand, 15 mm
  - . Ziegelmauerwerk, 125 mm
  - . Glaswolle, 100 mm
  - . Ziegelmauerwerk, 125 mm
  - . Innenputz, 15 mm

- D Decke Erdgeschoss**  
 U-Wert Bestand: 0.29 W/m<sup>2</sup>K  
 U-Wert Sanierung: 0.23 W/m<sup>2</sup>K
- . Parkett/ Fliesen, 20 mm
  - . Zementunterlagsboden, 60 mm
  - . Dämmung, 40 mm
  - . Betondecke, 160 mm
  - . Dämmung,  $\lambda = 0.034$  W/mK, 120mm
  - . Mineralischer Innenputz, 15 mm

- E Fenster**  
 Uw: 2.96 W/m<sup>2</sup>K / g existant: 0.72  
 Uw: 1.00 W/m<sup>2</sup>K / g renové: 0.53
- . Dreifachisolierverglasung
  - . Holzrahmen mit integrierten feuchtegeführten Luftdurchlässen
  - . Aluminiumfensterbank

In diesem Datenblatt wird ein theoretischer Fall mit schematischen Details dargestellt, die als Berechnungsgrundlage dienen. Bei Bauarbeiten ist eine von qualifizierten Fachleuten erstellte Studie erforderlich.

**NORMEN UND GESETZE**

Checkliste zu prüfender Anforderungen

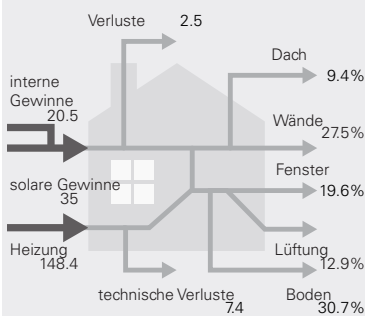
- Absturzsicherung
- Trennsystem (Abwasser)
- Brandschutz
- Naturgefahren
- Schadstoffe
- Luftqualität
- Schallschutz
- Barrierefreiheit

**WÄRMERERZEUGUNG**

Art der erneuerbaren Wärmeerzeugung, je nach Standort möglich

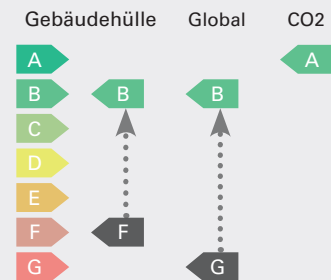
- Fernwärme (erneuerbar)
- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Sole-Wasser-Wärmepumpe
- Holz-/Pelletheizung
- Solarthermie (zusätzlich)

**BESTEHENDE WÄRMEVERLUSTE**



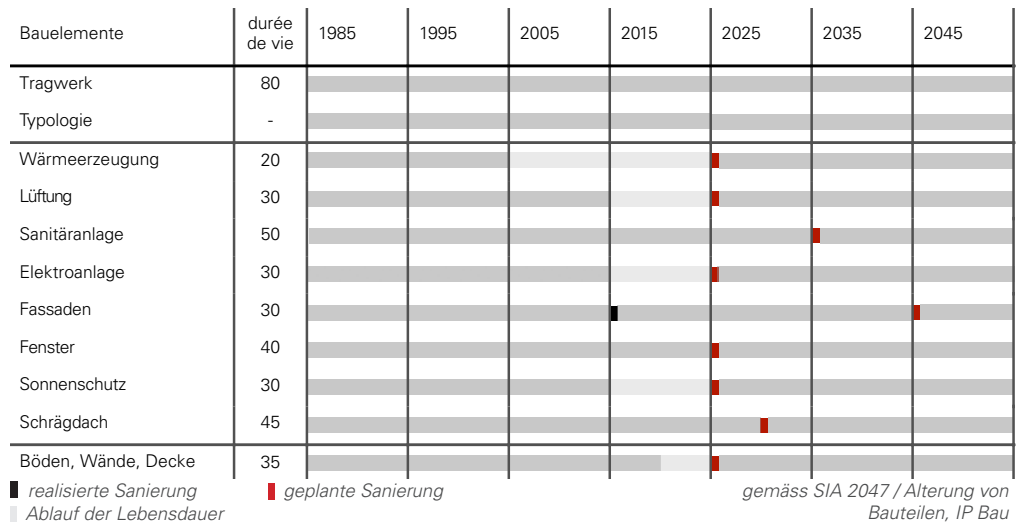
HEIZWÄRMEBEDARF $Q_{H,li}$ [kWh/m²]	Aktuell 1985	Sanierung 1985
	141.0	39.9
GRENZWERT $Q_{H,li}$ [kWh/m²]		74.0

**GEAK**  
Gebäudeenergieausweis der Kantone mit Standardwerten für Lüftung und Stromverbrauch



Die auf diesem Datenblatt dargestellten energetischen Sanierungslösungen zeigen ein theoretisches Fallbeispiel und können auf keinen Fall direkt auf konkrete Bauvorhaben übertragen werden.

**LEBENSZYKLUS UND FUNKTIONSFÄHIGKEIT**

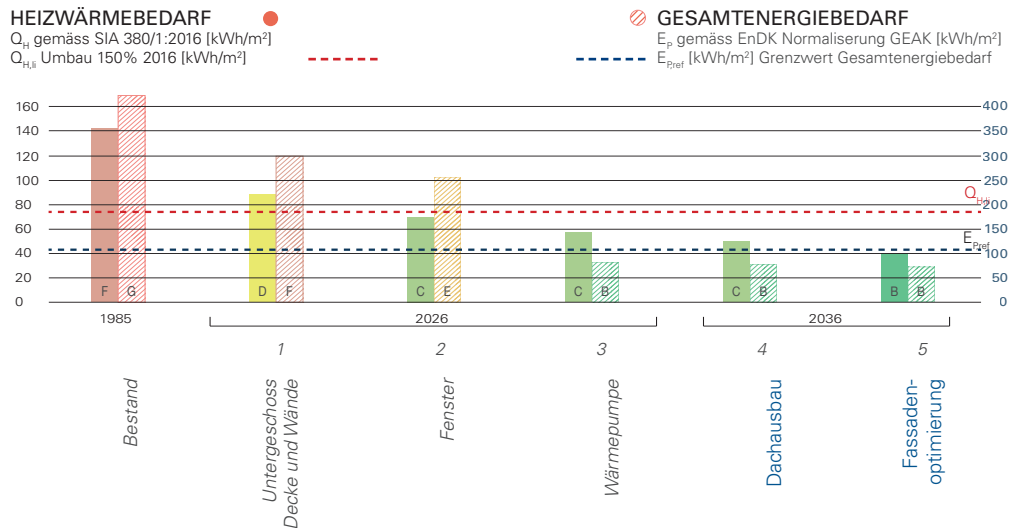


**3 - WÄRMERERZEUGUNG UND VERTEILUNG:** Die elektrische Zentralheizung wird durch eine Sole-Wasser- oder Luft-Wasser-Wärmepumpe oder eine andere Art der erneuerbaren Energieerzeugung ersetzt. Die vorhandenen und zugänglichen Rohrleitungen werden isoliert. Die Fußbodenheizung wird beibehalten und optimiert. Der offene Kamin mit Außenluftzufuhr wird mit einem Kamineinsatz versehen.

**LÜFTUNG:** Der Austausch der Fenster erfordert die Umsetzung eines Lüftungskonzepts. Der Luftaustausch wird feuchtegeführte Aussenluftdurchlässe (ALD) in den Fensterrahmen und einer mechanischen Abluftanlage in Sanitärräumen und Küche gewährleistet.

**ELEKTRIK:** Um die Stromerzeugung mit erneuerbarer Energie sicherzustellen werden Photovoltaikmodule auf gut ausgerichteten Dachflächen entweder auf einer kompletten Dachfläche oder als klar definiertes Rechteck installiert. Es wird empfohlen, bei der Dachsanierung eine Photovoltaikanlage zu integrieren.

**ENERGIEBILANZ**



**GANZHEITLICHER ANSATZ UND GRENZEN DER FALLSTUDIE**

Die Fallstudie veranschaulicht geeignete Massnahmen zur energetischen Sanierung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle. Weitere Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Anforderungen an den Brandschutz, den Schallschutz, die Anpassung von Sicherheitselementen oder das Vorhandensein schadstoffhaltiger Materialien, können ein Sanierungsprojekt wesentlich beeinflussen. Überlegungen zur Angemessenheit der Typologie, zur Nutzung oder zum Verdichtungspotenzial können dem Projekt zusätzlichen Mehrwert verleihen.

Sanierungen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Lebensdauer der Bauteile berücksichtigt wird, bestehende Qualitäten erhalten bleiben und neue Synergien gefunden werden, um die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes sicherzustellen. Entsprechend sind solche Massnahmen als Optimierungsprozess im Sinne einer langfristigen Nachhaltigkeit zu verstehen. Im Falle von Bauarbeiten ist eine fundierte Machbarkeitsstudie durch qualifizierte Fachpersonen unerlässlich.