

Sanierungsberatung mit Sanierungskonzept

Beratungsprotokoll



Beratungskunde/Beratungskundin

Mellou Immobilien GmbH

Frau Melanie Sporrer und Frau Louisa Forstner

Objektadresse:

Höfbachweg 2

8044 Weinitzen

Beratungsnummer

: **EBS-ID**

Beratung am:

14/07/2026

Ihr/e Energieberater:in

Paul Brugner, MSc.

Energieberatung Brugner e.U.

Hermann-Bahr-Gasse 7

8020 Graz



T: +43 677 6460 7012

paul@brugner.at

Stand: 2026-01

Gebäude			
Gebäudeart: Mehrfamilienhaus		Baujahr: 1980	
Bruttogrundfläche: 519,3 m ²		beheizte Wohnfläche: 415,5 m ²	
		Personen im Haushalt: -	
Außenwände:	☐ saniert ☐ teilsaniert ☒ Zustand laut Baujahr	☐ Schäden/Schimmel	
Fenster/Türen:	☐ saniert ☐ teilsaniert ☒ Zustand laut Baujahr	☐ Schäden/Schimmel	
Oberste Geschossdecke/ Dachschräge/Dach:	☐ saniert ☐ teilsaniert ☒ Zustand laut Baujahr	☐ Schäden/Schimmel	
Keller(decke):	☐ saniert ☐ teilsaniert ☒ Zustand laut Baujahr	☐ Schäden/Schimmel	

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Das Mehrfamilienhaus mit 6 Wohneinheiten im Bestand und Erbauungsjahr 1994 soll generalsaniert werden (Kernsanierung & thermische Sanierung). Das Objekt befindet sich dabei in einer Hanglage. Kein Zubau geplant. Der Bestandsenergieausweis gibt einen Heizwärmebedarf SK von 222 kWh/m²*a aus.
 AW: Hochlochziegelmauerwerk mit 30cm Stärke + Innen- und Außenputz je 1,5cm
 Fe: zT. 2 Scheibenkunststofffenster, zT. 2-Scheibenholzfenster im Bestand -> geschätzter U-Wert ca. 2,0 - 2,5 W/m²K
 DS + OGD: GK-Platte 1,5cm, Streuschalung 2,4cm, Zange/Sparren dazw. MW-Dämmung 14cm, Vollschalung bzw. Lattung
 EB: STB Bodenplatte 15cm

Heizung			
Baujahr: 1980		Leistungsbereich: 38,4 kW	
Durchschnittliche Raumtemperatur: -			
Wärmebereitstellung:	☒ Zentralheizung	☐ Etagenheizung	☐ Einzelofen
Energieträger:	☐ Hackgut	☐ Stückholz	☐ Pellets
	☐ Nah-/Fernwärme	☐ Wärmepumpe	☐ Erdgas
	☒ Öl	☐ Strom	☐ Kohle/Koks
Zusatzheizung:			
Wärmeabgabe:	☒ Radiatoren	☐ Flächenheizung	☐ nicht vorhanden
VL/RL Temperatur: 55°C/45°C			
Wärmespeicher:	☐ nur für Heizung	☐ für Heizung und Warmwasser	☒ nicht vorhanden
Leitungen:	☐ gedämmt	☒ teilweise gedämmt	☐ nicht gedämmt
Pumpen:	☐ fixe Drehzahl	☐ drehzahl geregelt	☐ Hocheffizienzpumpe
Ausstattung:	☒ Rauchfang vorhanden	☒ Lagerraum vorhanden	

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Die oben getroffenen Angaben stammen aus dem Energieausweis. Zum Zeitpunkt der Begehung war die Ölheizung bereits demontiert und Tanks entleert bzw. fachgerecht entsorgt.
 Eine Pelletsheizung mit einer Heizlast von rund 35kW wurde bereits bestellt und soll die Wärmeversorgung für das ganze Objekt übernehmen.

Warmwasser			
Art:	☒ zentral	☐ dezentral	
Kombiniert mit Heizung:	☒ ja, ganzjährig	☐ ja, in der Heizperiode	☐ nein
Warmwasser-Speicher:	☒ nur für Warmwasser	☐ nicht vorhanden	
Leitungen:	☐ gedämmt	☒ teilweise gedämmt	☐ nicht gedämmt

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Die Warmwasserbereitung war ebenfalls mit der Ölheizung kombiniert. Die zentrale WW-Station wurde ebenfalls demontiert und entsorgt.
Es werden bei allen Wohneinheiten Elektroboiler installiert.

Weitere Haustechnische Anlagen	
☐ Solarthermische Anlage:	m ²
☐ Photovoltaikanlage:	kWp
☐ Lüftungsanlage:	☐ zentral ☐ dezentral ☐ mit Wärmerückgewinnung
☐ Klimaanlage	

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Im Bestand befinden sich keine weiteren haustechnischen Anlagen. Derzeit sind auch keine weiteren haustechnischen Anlagen geplant, wobei Kernbohrungen/Leitungen in den beiden Dachgeschosswohneinheiten vorgerichtet werden sollen. Photovoltaik wäre eventuell zu einem späteren Zeitpunkt eine Option.

Verbrauch		
	[€ / Jahr]	[kWh /Jahr] Bewertung
Heizung		 niedrig O.K. hoch
Warmwasser		 niedrig O.K. hoch
Strom		 niedrig O.K. hoch

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Aktuell gibt es keine Verbrauchswerte, da dzt. eine Kernsanierung durchgeführt wird und die Wohnungen nach Fertigstellung der Sanierungsarbeiten vermietet werden.

Beratungswünsche



- | | |
|--|---|
| ☒ Gebäudesanierung | ☒ Vollwärmeschutz |
| ☐ Energieausweis | ☐ Bauschäden/Schimmel |
| ☒ Fenster/Außentür | ☒ Dämmung Geschoßdecken |
| ☐ Heizung/Warmwasser | ☒ Photovoltaik/Solarthermie |
| ☒ Technische Auskunft: Hitzeschutz | ☒ Sonstiges: Förderauskunft |

Mögliche Förderungen



- ☒ Land Steiermark → www.wohnbau.steiermark.at
- ☐ Bund → www.sanierungsoffensive.gv.at
- ☐ Gemeinde → Erkundigen Sie sich auch bei Ihrer Gemeinde!

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Aktuelle Förderung Thermische Sanierung mit Sanierungskonzept

Nächste Schritte nach der Beratung



- ☒ Angebote einholen
- ☒ Finanzierung klären
- ☐ Energieausweis erstellen lassen
- ☐ Genehmigungen einreichen, wenn erforderlich
- ☒ Förderung einreichen

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Anlagen zum Protokoll



- ☒ Ratgeber: Dämmung der Außenwand, Fenstertausch, Photovoltaik etc.
- ☐ Berechnungen:

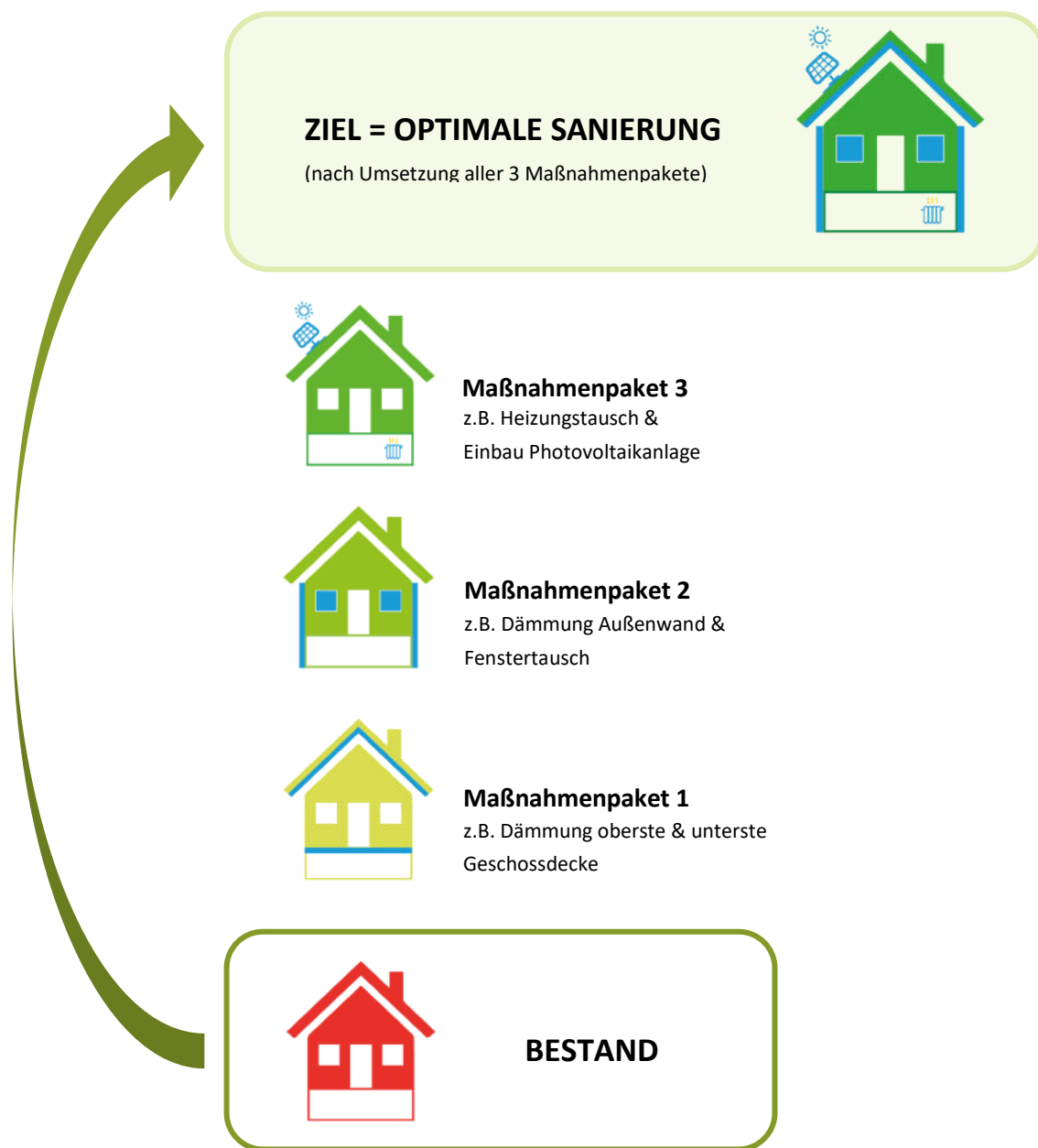
Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Was bietet das Sanierungskonzept

Der Sanierungsfahrplan bietet Ihnen einen langfristigen und individuell auf Ihr Gebäude abgestimmten **Überblick über alle erforderlichen Sanierungsmaßnahmen** für eine optimale Sanierung.

Auf Grundlage der Bestandserhebung und des energetischen Ist-Zustands Ihres Gebäudes wird ein **Konzept** für die Umsetzung von Maßnahmen erstellt um das Ziel einer „optimale Sanierung“ zu erreichen. Diese kann entweder als umfassende Sanierung in einem Stück oder in mehreren zeitlich getrennten Schritten (= Maßnahmenpakete) umgesetzt werden.

Durch die **Umsetzung aller Maßnahmen** wird einerseits die **Behaglichkeit** im Gebäude verbessert und der **Komfort** gesteigert, andererseits die **Energieeffizienz** Ihres Gebäudes **erhöht**, der **Energiebedarf langfristig reduziert** und somit der **Wert der Immobilie gesteigert**.



Empfohlene Maßnahmen - Gebäude		
☒ Dämmung Außenwand	☒ Fenstertausch und Außentüren	
☒ Dämmung Dach/Oberste Geschoßdecke	☒ Dämmung Kellerdecke/Unterste Geschoßdecke	

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Grundsätzlich ist es möglich und sinnvoll alle relevanten Außenbauteile thermisch zu verbessern um energetische Einsparungen zu erzielen und einen hohen thermische Komfort und niedrige Betriebskosten zu gewährleisten. Der Kunde plant eine Verbesserung sämtlicher Bauteile mit Ausnahme des Dachschrägenanteils, da eine Untersparrendämmung (Aufdoppelung) zu viel Wohnraum von der geplanten Nutzung wegnehmen würde. Eine Ausparrendämmung mit Abdeckung des Dachs etc. wäre zu kostspielig.

Empfohlene Maßnahmen - Heizung		
☒ Umstieg auf:		
☐ Anschluss an hocheffiziente Nah-/Fernwärme		
Holzzentralheizung:		
☐ Hackgut	☐ Stückholz	☒ Pellets
Wärmepumpe:		
☐ Luft	☐ Flächenkollektor	☐ Tiefenbohrung ☐ Grundwasser
☒ Optimierung:		
☒ Speicher		
☐ Dämmung der Verteilleitungen im unbeheizten Bereich		
☒ Einbau energieeffizienter Umwälzpumpen mit Energie-Effizienz-Index (EEI) $\leq 0,2$		
☒ Durchführung hydraulischer Abgleich		
☒ Optimierung Heizungssteuerung (Laufzeit, Absenkezeiten, Heizkurve, Sommer-Betrieb, ...)		
☒ Montage von Thermostatventilen		
☐ Optimierung der Raumtemperatur (ca. 5% Einsparung je Grad)		
☒ Entlüftung der Heizkörper am Beginn der Heizperiode		
☒ Regelmäßige Wartung und Inspektion durch Fachfirmen		
☐ Sonstiges:		

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Ein Speicher kann unterschiedliche Raumwärmelasten abfedern und ein Takten bzw. die Einschalthäufigkeiten des Kessels reduzieren. Ein modulierender Kessel kann zudem auch in einem definierten Leistungsbereich die Leistung anpassen und 'performt' somit besser bei geringerem Raumwärmebedarf in den Übergangszeiten.

Ein Teil der Wohneinheiten soll mittels Heizkörpern/Radiatoren betrieben werden und beim Kellergeschoss erfolgt die Wärmeversorgung mittels Fußbodenheizung (Temperaturabsenkung des Heizungswassers erforderlich).

Empfohlene Maßnahmen - Warmwasser		
☐ Kombination mit:	☐ Photovoltaikanlage	☐ Solarthermische Anlage
	☐ Heizung	☐ Sonstiges:
☐ Optimierung:	☐ Speicher	☐ Dämmung Leitungen
	☐ Einbau wassersparender Armaturen	☐ Warmwassertemperatur max. 50 - 60°C (Legionellenschaltung beachten!)
	☐ Regelmäßige Wartung und Inspektion durch Fachfirma	☐ Sonstiges:

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Grundsätzlich könnte die Warmwasserbereitung auch mit der geplanten Pelletsheizung kombiniert werden (zB. mi Hygienespeicher), allerdings gibt es für die WW-Bereitung mittels in den den Wohnungen installierten E-Boilern auch Vorteile (keine WW-Wärmezähler je Whg erforderlich).

Empfohlene Maßnahmen - Haustechnik	
☐ Solarthermische Anlage	☐ Lüftungsanlage
☐ Photovoltaikanlage	☐ Sonstiges:

Sonstige Beschreibung/Anmerkung:

Das Objekt verfügt zwar über eine Südwestausrichtung der Dachfläche, was die Anbringung einer PV-Anlage grundsätzlich begünstigen würde, jedoch sind sehr viel Einbauten (Gauben), Dachflächenfenster und sonstige 'Sperrflächen', wo die Einhaltung von Mindestabständen gem. der Montagenorm M 7778 erforderlich ist und wodurch sich ggf. ein eher geringes Flächenpotential ergibt.

Eine Dachbegehung bzw. Befliegung mittels Drohne wäre prinzipiell eine Möglichkeit um die nutzbare Dachfläche vor allem im Firstbereich zu ermitteln. Allerdings sind hier auch Lüftungsdachziegel, die bei der Montage wiederum hinderlich sind.

Wichtige Hinweise:

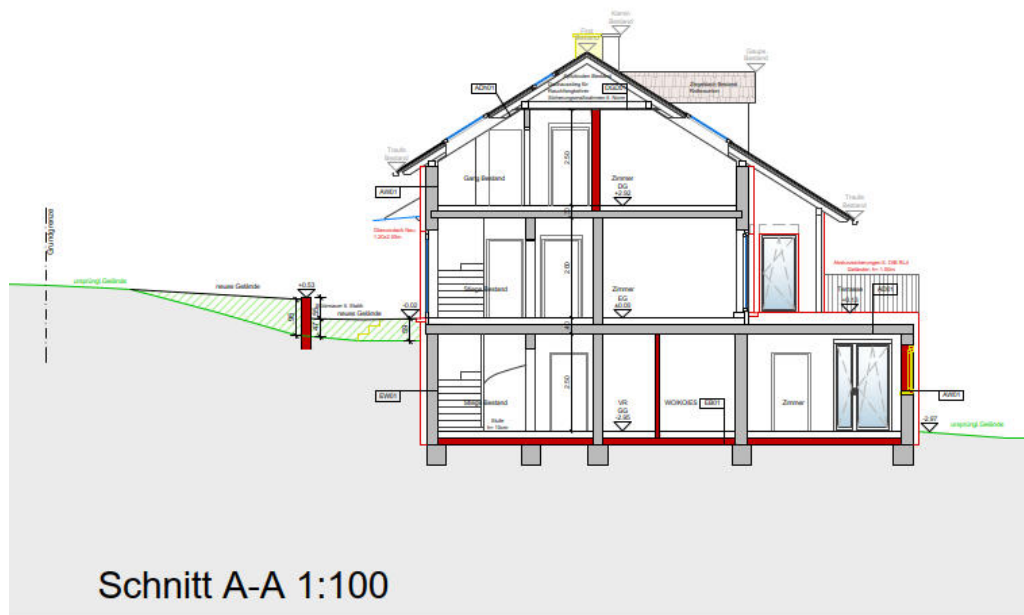
- Grundsätzlich unterliegt der Einbau von Heizungsanlagen in der Steiermark dem [Steiermärkischen Baugesetz](#), eine Neuerrichtung einer Heizungsanlage ist ein meldepflichtiges Vorhaben.
- Erkundigen Sie sich vor Umsetzung von Maßnahmen über aktuelle Förderungen. Unter Umständen wird Ihr Projekt auch von der Gemeinde gefördert – bitte informieren Sie sich direkt bei der zuständigen Stelle.

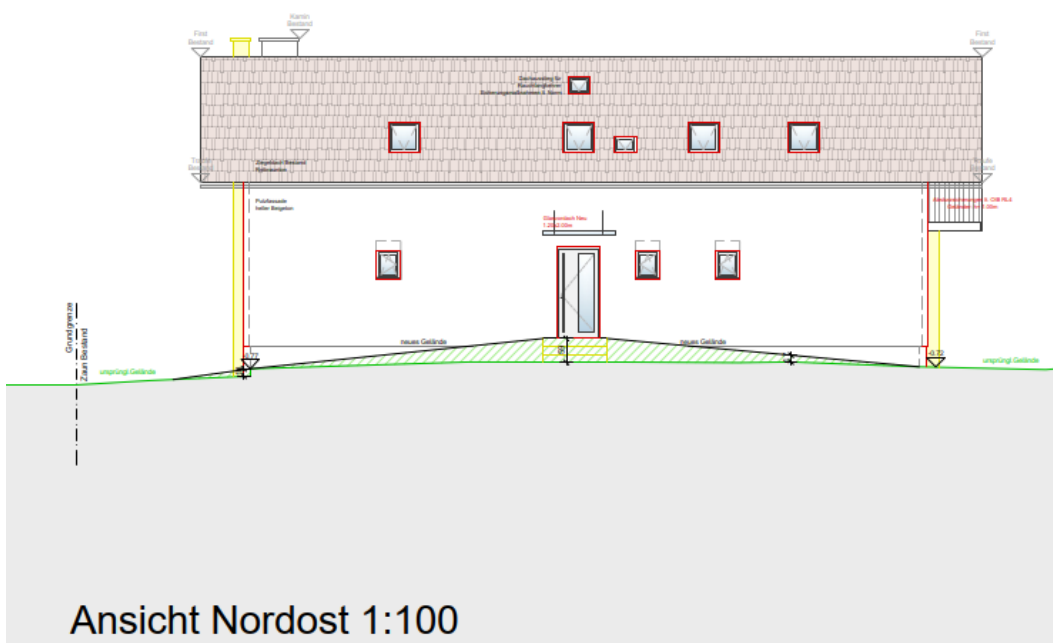
1.) Zusammenfassung der Sanierung / Übersicht

Das Mehrfamilienhaus mit der Wohnadresse Höfbachweg 2 in 8044 Weinitzen mit 6 Wohneinheiten soll umfassend thermisch saniert werden. Zusätzlich sollen auch interne Umbauarbeiten sowie eine Modernisierung des Objekts erfolgen. Das Objekt befindet sich in einer Hanglage und weist eine Südwest-Ausrichtung auf.

Als thermische Maßnahmen sind vor allem der Tausch sämtlicher Fenster sowie die Dämmung der Fassade vorgesehen.

Der geplante Umbau soll wie folgt aussehen:





2.) Bestandsaufnahme



Foto vom 14.07. Westansicht



Südwestseite

Flächenaufstellung Bauteile:

Bauteil	Fläche
Fenster inkl. Dachflächenfenster und Türen	76,4 m² lt. EA
Außenwand / Fassade	299,41 m² lt. EA
Außenwand Gauben	21,8 m² lt. EA
Dachschräge (abzgl. DFF-Fenster und Gauben)	71,76 m² lt. EA
Außenwand erdberührt Bestand	82,09 m² lt. EA
Fläche erdberührter Boden	207,27 m² lt. EA
Oberste Geschossdecke (Decke gg. Spitzboden)	64,45 m² lt. EA

Bestandsaufbauten:

01_Außenwand:



Quelle Darstellung: ubakas.de

Die Außenwand besteht aus einem 35cm starken Hochlochziegelmauerwerk mit je 1,5cm Putz innen und außen.

Der geschätzte U-Wert liegt in etwa bei 0,75 – 0,9 W/m²K (in Abhängigkeit des Wärmeleitwerts des verbauten Hochlochziegels). Eine energetische Verbesserung beim vorliegenden Bauteil ist sehr sinnvoll, zumal sowohl das thermische Potenzial (Verbesserung des U-Werts) relativ hoch ist, als auch die Fassadenhülle viel Fläche ausmacht, wodurch der Verlust über den Bauteil Außenwand als relativ hoch einzuschätzen ist.

02_Fenster & Türen:



Beim vorliegenden Objekt sind überwiegend 2-Scheibenkunststofffenster verbaut sowie 2-Scheibenholzfenster. Im Bereich der Dachschräge sind zudem einige Dachflächenfenster. Die Dachflächenfenster weisen bereits einige Feuchteschäden durch Kondensatbildung am Holzrahmen auf. Da das Objekt über 6 Wohneinheiten verfügt und entsprechend viele Fensterflächen aufweist, ist ein Tausch sämtlicher Fenster sinnvoll und geplant.

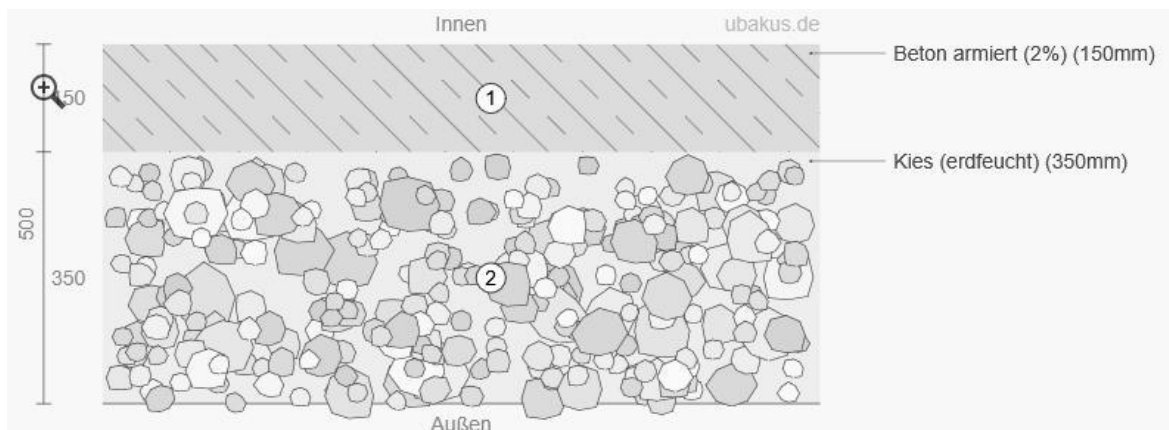
Die aktuellen Fenster weisen einen geschätzten U-Wert von $2,0 - 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf. Die U-Werte der Fenster sind auch im Bestandsenergieausweis mit $1,9 - 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ erfasst. Der U-Wert der Hauseingangstür wird im Energieausweis mit $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ angegeben.

03_Erdberührter Boden:



Der erdberührte Boden ist aktuell im kernsanierten Zustand als Schotterung mit daraufliegender Bodenplatte aus Stahlbeton mit 15cm lt. Planunterlagen und Sanierungsenergieausweis ausgeführt. Die darunterliegende Rollierung bzw. das Kiesbett wurde mit rund 35cm angenommen.

Der geschätzte U-Wert des erdberührten Bodens liegt somit ca. bei $2,25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ein neuer Fußbodenaufbau mit einer entsprechenden thermischen Verbesserung ist zwingend erforderlich. Nachdem der erdberührte Boden mit einer Fläche von ca. 207 m^2 einen großen Teil der Gebäudehülle ausmacht, erfolgt ein entsprechend hoher Anteil der Wärmetransmission über dieses Bauteil. Die Dämmung des erdberührten Bodens bewirkt eine erhebliche thermische Verbesserung.



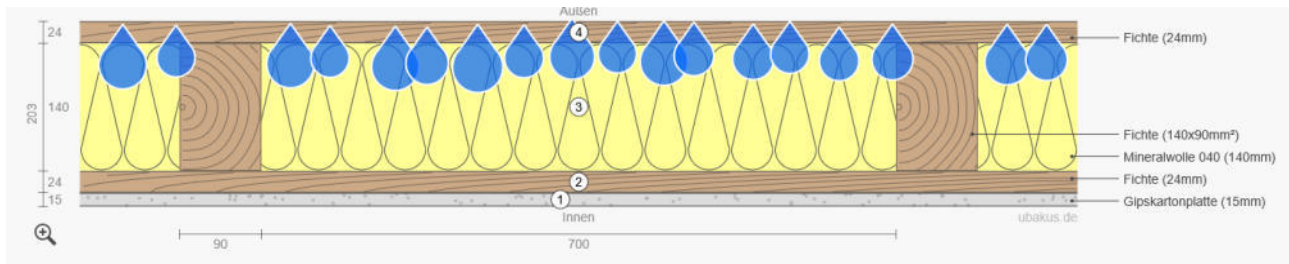
Quelle Darstellung: ubakas.de

04_Oberste Geschossdecke:



Die oberste Geschossdecke ist als Holzbalkendecke mit unterseitiger Streuschalung und Gipskartonplatten ausgeführt. Zwischen den Holzbalken befindet sich Mineralwolle. Die Zange bzw. die Balken haben eine Stärke von 14cm. Darüber ist eine Holzvollschalung mit 2,4cm angebracht.

Der geschätzte/errechnete U-Wert der aktuellen Konstruktion mit dem U-Wertrechner von ubakas.de liegt in etwa bei $0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$. Nach augenscheinlicher Sichtung des Dämmmaterials sind hier sehr viele schwarze Flecken auf der Mineralwolle ersichtlich, was entweder auf Feuchtigkeit und daraus resultierendem Schimmelpilzbefall oder auf Verschmutzung (durch Staub etc.) zurückzuführen ist. Idealerweise sollte die Mineralwolle im Decken und Dachschrägenbereich, wo diese geöffnet wird, aus Gesundheitsgründen jedenfalls entfernt werden und durch eine neue Zwischensparren- bzw. Zwischenbalkendämmung versehen werden. Allenfalls kann eine Beprobung auf Schimmel- und ggf. auch auf Asbestfasern und Einschicken in entsprechende Labors untersucht werden. Die fehlende zusätzliche raumseitige Dampfbremse könnte auf eine Feuchteansammlung im Dämmmaterial hindeuten.



Quelle Darstellung: ubakas.de

Eine weitere Aufdoppelung der bestehenden Dämmung auf dem Spitzboden/Dachboden ist jedenfalls zu empfehlen und kann auf verschiedenste Weisen ausgeführt werden. Der U-Wert des Bauteils würde dadurch entsprechend erhöht und die Wärmeverluste über das Bauteil würden somit reduziert.

05_Dachschräge:



Die Dachschräge ist vom Aufbau her ähnlich bzw. gleich beschaffen wie die oberste Geschossdecke und weist entsprechend über einen ähnlichen U-Wert auf. Auch hier wäre eine thermische Verbesserung sinnvoll. Die Planung des Kunden sieht hier jedoch keine Aufdoppelung (in Form einer Untersparrendämmung vor) aus Gründen der Einschränkung des Wohnraumangebots vor.

06_Haustechnische Bestandsanlage:

Zum Zeitpunkt der Begehung waren bereits sämtliche haustechnische Anlagen -Heizung und Warmwasser- demontiert und entsorgt. Zuvor war eine Ölheizung mit kombinierter Warmwasseraufbereitung in Betrieb.

Das Mehrfamilienhaus wird auf Pellets umgerüstet. Im Kellerbereich befindet sich hierzu ein separater bzw. getrennter Bereich, wo die Heizung und die Pelletslagerung verortet ist.

Die Warmwasserbereitung soll mittels E-Boilern in allen Wohneinheiten separat erfolgen.

Aktuell sind keine weiteren haustechnischen Anlagen vorhanden bzw. werden konkret keine weiteren haustechnischen Anlagen geplant.

3.) Thermische Sanierungsmaßnahmen

Nachfolgend empfohlene Reihung beschreibt die Effizienz der jeweiligen Maßnahmen, maßgeschneidert auf ihr Objekt. In der finalen Renovierungsstufe wäre die optimale Zielsetzung ein Nullemissionsgebäude (NEG), sofern technisch und wirtschaftlich realisierbar.

Maßnahmenübersicht
Maßnahme Nr. 01: Fenstertausch
Maßnahme Nr. 02: Dämmung der Außenwand
Maßnahme Nr. 03: Dämmung des erdberührten Bodens
Maßnahme Nr. 04: Dämmung oberste Geschossdecke

Maßnahme Nr. 1**Bauteil: Fenster und Außentüren**

Abschätzung U-Wert Bestand: ca. 2,0 – 2,5 W/m²K

Empfohlener U-Wert nach Sanierung: ca. 0,75 W/m²K

Details/Beschreibung Ausführung

Austausch sämtlicher Bestandsfenster

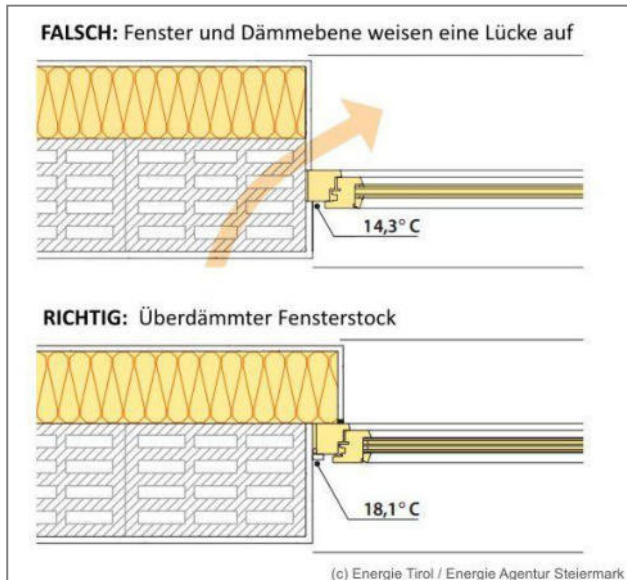
Fenster sind Gebrauchsgegenstände, werden regelmäßig geöffnet und geschlossen, und sind jahrelang der Witterung ausgesetzt.

Mit der Zeit kommt es daher zu Verschleißerscheinungen. In älteren Häusern sind sie für bis zu 30% der gesamten Wärmeverluste verantwortlich. Bei neuen Fenstern ist heute eine Wärmeschutzverglasung bereits Standard. **Um Bauschäden zu vermeiden und ein wärmetechnisch optimales Ergebnis zu erzielen ist eine zeitgleiche Dämmung der Fassade empfehlenswert!**

Beim untersuchten Objekt sind 2-Scheibenfenster mit Isolierverglasung verbaut. Die Fenster weisen einen U-Wert von ca. 2,0 – 2,5 W/m²K auf. Vor allem die Dachflächenfenster weisen vereinzelt schon Feuchte-/Kondensatschäden am Holzrahmen auf. Regelmäßiges Lüften hilft insbesondere im Winter die Feuchtigkeit in der Luft abzuführen und dadurch Kondensatbildung an Fenstern zu vermeiden.

Ein Austausch der Fenster in Kombination mit der thermischen Verbesserung der Außenwand ist energetisch zu empfehlen. Hierbei sollte der Fensterrahmen ein paar Zentimeter mitüberdämmt werden.

Überdies sollte bei den ost-, süd- und westseitigen Fenstern auch an außenliegende Verschattungsmaßnahmen gedacht werden.



Maßnahme Nr. 2	Bauteil: Außenwand
----------------	--------------------

Abschätzung U-Wert Bestand:	0,9 – 1,0 W/m²K
Empfohlener U-Wert nach Sanierung:	0,16 W/m²K
Empfohlene Dämmstärke / Dämmmaterial:	ca. 16cm EPS F-Plus

Details/Beschreibung Ausführung

Vorteile durch die Dämmung der Außenwand:

- Durch die höhere innere Oberflächentemperatur der Wände steigt die Behaglichkeit im Innenraum an.
- Das Risiko einer Kondensation in oder an der Oberfläche der Wand sinkt und somit kann die Bildung von Schimmel bei richtigem Lüftungsverhalten vermieden werden.
- Es kann eine hohe Heizkosteneinsparung erzielt werden.
- Die Speichermasse der Wand kommt dem Innenraum zugute und sorgt das ganze Jahr über für ein ausgewogenes Innenraumklima.

<u>Außenwand</u>	<u>Dicke</u>	<u>λ-Wert</u>	<u>R-Wert</u>
<u>Schicht (von innen)</u>	<u>[cm]</u>	<u>[W/mK]</u>	<u>[m²K/W]</u>
Innenputz	1,5	0,7	0,021
Hochlochziegel	30	0,4	0,750
EPS-F-Plus	16	0,031	5,161
Außenputz	1,5	0,7	0,021
Gesamt (Bestand)	33	R _{si} +R _{se}	0,17
Gesamt (Sanierung)	49		
		ΣR _{Bestand}	0,963
		ΣR _{Sanierung}	6,124
U-Wert vor Sanierung		W/m²K	1,039
U-Wert nach Sanierung		W/m²K	0,163

Es wird empfohlen die Außenwände mit insgesamt 16 cm Dämmung zu versehen. Mit dieser Maßnahme kann der U-Wert der Außenwand von 0,75 – 0,9 W/m²K auf 0,17 W/m²K verbessert werden.

Bei der Dämmung der Außenwand sollten natürlich auch weitere bauliche Aspekte (Anschlüsse, Einbindung von Balkonen, Regenrinne, Öffnungen etc.) mitberücksichtigt/mitbedacht werden. Grundsätzlich sollte auch die Materialfeuchtigkeit sowie der Salzgehalt (letzterer hat eine hygroskopische Wirkung) im Bestandsmauerwerk beurteilt werden.

Das Aufbringen von reinem Kalkputz als Innenputz auf das Mauerwerk hat eine feuchteregulierende und schimmelhemmende Wirkung.



Maßnahme Nr. 3	Bauteil: Oberste Geschoßdecke / Dach
-----------------------	---

Abschätzung U-Wert Bestand:	geschätzt /errechnet ca. 0,3 W/m²K
Empfohlener U-Wert nach Sanierung:	ca. 0,13 – 0,15 W/m²K
Empfohlene Dämmstärke / Dämmmaterial:	15 - 20 cm Zellulose / Mineralwolle

Details/Beschreibung Ausführung
--

Das Dämmen der obersten Geschoßdecke ist grundsätzlich eine der effizientesten und kostengünstigsten Energiesparmaßnahmen, welches eine Menge an Heizenergie spart und auch selbst leicht durchgeführt werden kann. Beim vorliegenden Objekt macht die Zangenbalkendecke, welche die oberste Geschossdecke bildet, nicht ganz so viel Fläche aus, da ein Teil des Wohnraums im Obergeschoss in der Dachschräge liegt. Trotzdem wird auch hier empfohlen eine energetische Verbesserung zu erzielen und die bestehende Dämmung aufzudoppeln bzw. die bestehende Mineralwolle zu ersetzen.

Wichtig zu beachten, dass auf der warmen Seite (sprich oberhalb der installierten Gipskartonplatten) eine intakte Dampfbremse vorhanden ist, um ein Eindringen von feuchter Raumluft in die Dämmebene bzw. die Konstruktion zu verhindern. Grundsätzlich sind hier auch Dämmstoffe zu empfehlen, die über eine hohe Dampfdiffusionsfähigkeit verfügen. Hier ist beispielsweise Zellulose zu erwähnen. Grundsätzlich hat auch die Mineralwolle einen geringen Dampfdiffusionswiderstand, ist jedoch nicht kapillaraktiv. Das heißt, sollte sich durch eine darüberliegende Sperrschicht (zB. bestehende Vollholzschalung) Feuchtigkeit stauen bzw. Feuchtigkeit in der Mineralwolle sammeln, dann kann diese nur schwer wieder abgegeben werden.

Neben dem Wärmeverlust bewirkt die Dämmung der obersten Geschossdecke auch eine Verbesserung der Behaglichkeit im Wohnraum und einen Schutz vor sommerlicher Überhitzung.

Maßnahme Nr. 4**Bauteil: Boden erdberührt**

Abschätzung U-Wert Bestand: ca. 2,5 W/m²K

Empfohlener U-Wert nach Sanierung: 0,27 W/m²K

Empfehlung Dämmstärke und Dämmmaterial: 8cm EPS W25 und 3cm leichtgebundene Dämmschüttung (=insg. 11cm)

Die des erdberührten Bodens steigert die thermische Qualität des Bauteils, vermindert die Wärmeverluste durch Wärmeleitung nach unten und erhöht die Behaglichkeit der Wohnräume aufgrund der höheren Oberflächentemperatur. Dadurch kann der Wohnkomfort erheblich gesteigert und die Heizungskosten reduziert werden.

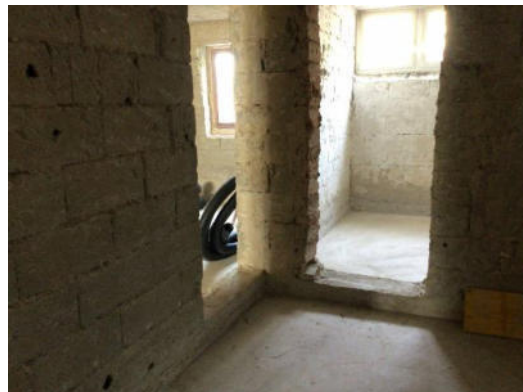
Die Dämmung des erdberührten Bodens beim untersuchten Objekt ist jedenfalls zu empfehlen. Die empfohlene Dämmstärke sollte mindestens 10cm (8cm Dämmplatten + 3cm Dämmschüttung) betragen, um einerseits den Wärmeverlust zu reduzieren und andererseits die Anforderungen der Förderung ‚Thermische Sanierung mit Sanierungskonzept‘ einzuhalten. Mit dieser Maßnahme kann die thermische Qualität des Bauteils von ~2,5 auf ~0,27 W/m²K verbessert werden.

Als Voraussetzung zum Legen von Dämmplatten sollte ein ebener, staubfreier und trockener (gegen Feuchtigkeit abgedichteter) Untergrund vorhanden sein.

Als Dämmstoff bietet sich hier vorwiegend hochbelastbares EPS und XPS mit wasserabweisenden und nicht-kapillaren Eigenschaften an.

Sollte diese Maßnahme zur Förderung im Zuge der Förderschiene „Thermische Sanierung mit Sanierungskonzept“ eingereicht werden, so sollte im Vorfeld unbedingt die Frage geklärt werden, ob leichtgebundene thermische Schüttungen ebenfalls die Voraussetzungen erfüllen.

UGD/KD Schicht (von innen)	Dicke (cm)	λ-Wert [W/mK]	R-Wert [m ² K/W]
Fußbodenaufbau	1,5	1,1	0,014
Estrich	7	1,6	0,044
Schüttung	3	0,046	0,652
Dämmplatten EPS W25	8	0,031	2,581
STB-Bodenplatte	15	2,4	0,063
Gesamt (Bestand)	15	R _{si} +R _{se}	0,340
Gesamt (nach Sanierung)	34,5		
		ΣR _{Bestand}	0,403
		ΣR _{Sanierung}	3,693
U-Wert vor Sanierung		W/m ² K	2,484
U-Wert nach Sanierung		W/m ² K	0,271



4.) Sommertauglichkeit

Im Winter wird die Sonnenenergie – am besten durch große südorientierte Fensterflächen - zur Erwärmung der Räume genutzt. Im Sommer kann dies jedoch zur Überhitzung und Beeinträchtigung der Behaglichkeit führen. Die Innenraumtemperaturen sollten im Sommer bei max. 27°C am Tag und 25°C in der Nacht liegen.

Maßnahmen zur Vermeidung von Überhitzung:

- Gute Fensterqualität = geringer Energiedurchlassgrad oder g-Wert (ideal g-Wert 0,4 – 0,5 = 40 – 50% des Wärmeeintrags durch Sonnenlicht gelangt in den Innenraum)
- Sämtliche Dachflächenfenster mit Süd-, Ost- und Westausrichtung sollten mit Rolläden oder Raffstores ausgestattet sein. Automatische / smarte Dachflächenfenster mit entsprechender Steuerung ermöglichen zudem regelmäßige Lüftung (Nachtlüftung) und dadurch Kühlung des Wohnraums.
- Orientierung großer Fensterflächen mit West und Süd-West Ausrichtung vermeiden – *im Bestand schwierig*
- Schon in der Planungsphase die Sommertauglichkeit des Gebäudes berechnen lassen
- Geeigneter außenliegender und regelbarer Sonnenschutz *-ist geplant!*
- Erhöhung der Dämmstärken und Speichermasse des Gebäudes durch Anbringen schwerer Massen, die den Temperaturverlauf über den tageszeitlichen Verlauf zum Teil abpuffern können
- Ergänzende vegetative Beschattungsmaßnahmen können situativ für einen geringeren Wärmeeintrag sorgen und so den Wohnraum kühler halten.
- Zusätzlich können Sonnenschutzfolien den g-Wert und damit den Wärmeeintrag bei den verglasten Flächen reduzieren

Weitere Informationen: www.ich-tus.at - Ratgeber „Sommerliche Überwärmung“

5.) **Haustechnische Maßnahmen**

Heizung:

Der Tausch durch ein erneuerbares Heizsystem ist eine sinnvolle und effiziente Maßnahme, um CO₂ zu vermeiden und auch Kosten zu sparen. Nachdem das Objekt in einem sehr peripheren Bereich situiert ist, ist der Anschluss an die Fernwärme nicht möglich.

Der vormals eingebaute Ölbrennwertkessel mit 38kW wird durch einen Pelletskessel EKO PE compact mit 35kW ersetzt. Der Kessel verfügt dabei über einen Modulationsbereich von 30 – 100% der Nennleistung. Der Wirkungsgrad wird mit 91% angegeben.

Als Grundlage für die Auslegung des Heizerzeugers bzw. der damit verbundenen Heizlast sollte grundsätzlich immer eine Heizlastberechnung vorangehen.

Grundsätzlich sollte auch die Feinstaubmenge bei Nennwärmeleistung nicht zu hoch sein.

Der Lagerraum für die Pelletslagerung sollte so dimensioniert sein, dass mit einer Befüllung je Heizsaison ausgekommen wird. Als Faustformel gilt hier Anlagenleistung in kW $\cdot 0,9$ = erforderliche Bruttoraumvolumen in m³. Demnach wäre ein Raumvolumen von rund 32 m³ und damit ein Flächenbedarf von rund 12+ m² bei einer Raumhöhe von 2,8m erforderlich (wenn der Raum bis zur Decke mit Pellets befüllt werden würde). Nachdem davon auszugehen ist, dass die tatsächliche Heizlast durch die thermischen Sanierungsmaßnahmen vermutlich eher geringer sein werden, kann auch von einem etwas geringerem Pelletsbedarf und damit auch weniger Lagerplatz gerechnet werden.

Wichtig zu beachten ist das Pelletszufuhr/-lagersystem sowie die Lagerbedingungen (möglichst trockener Raum, da sich sonst der Heizwert der Pellets reduziert).

Als Wärmeverteilsystem kommt im Kellergeschoss eine Fußbodenheizung. In den oberirdischen Geschossen (EG + 1.OG) kommen Radiatoren mit höheren Vorlauftemperaturen.

Warmwasser:

Für die einzelnen Wohnungen sind E-Boiler vorgesehen. Die E-Boiler sollten dabei so eingestellt sein, dass die Temperatur des Warmwassers weder zu hoch, noch zu niedrig gewählt wird. Bei zu hohen Temperaturen ist auch der Energieverbrauch bzw. der Energieverlust entsprechend hoch. Bei zu niedrigen Temperaturen besteht die Gefahr der Bildung von Legionellen. Grundsätzlich sollte ohnehin eine Legionellenschaltung (regelmäßiges Aufheizen zur Zerstörung der Legionellen) gegeben sein.

6.) Solare Energienutzung

Prinzipiell verfügt das Objekt über eine große südwestseitige Dachfläche, die für die Anbringung von PV-Modulen prädisponiert wäre. Auch könnte der produzierte Strom in Form einer Erneuerbare Energiegemeinschaft (Gemeinschaftliche Erzeugungsanlage GEA mittels Subverteilern) im Haus gut genutzt werden, was eine sehr schnelle Amortisation der Anlage begünstigen würde.

Allerdings ist befinden sich aufgrund der Gauben, Dachfenster, Lüfterziegel etc. viele Sperrflächen bzw. nicht nutzbare Flächen, da hier aus brandschutztechnischen Gründen Mindestabstände eingehalten werden sollten/müssten. Da das Objekt aufgrund der Anzahl mehrerer Parteien in die Gebäudeklasse 3 fällt, gelten hier andere Bestimmungen als bei den Gebäudeklassen 1 + 2 betreffend Mindestabstände von Ortgang & Co.

Die tatsächliche Eruiierung des PV-Potenzials kann nur mittels exakter Erfassung der Dachflächen und einem damit verbundenem Belegungsplan sowie zugehörigem Erzeugungspotenzial (einschlägige Software) ermittelt werden.



Solarpotenzial auf gewählter Fläche



Fläche gewählt [m²]:	157	Berechnungsauflösung:	1 m x 1 m
Datenstand Modell* (Jahr):	2018	Auswertungsdatum:	15.07.2026
Datenstand Luftbild (Jahr):	2024	* Globalstrahlungsmodell auf Basis digitales Oberflächenmodell	

Eignung	Fläche [m²]	Solarstrahlung [kWh/Jahr]
sehr gut geeignet	52	60 015
gut geeignet	54	53 679
geeignet	25	21 426
Summe	131	135 120

Potenzial der Dachfläche	Montage dachparallel		Aufständigung Flachdach	
Solarthermie (ST)	Ertrag:	37 834 kWh/Jahr	21 754 kWh/Jahr	
	Kollektorfläche:	76 m²	44 m²	
Photovoltaik (PV)	Ertrag:	17 295 kWh/Jahr	9 845 kWh/Jahr	
	Leistung:	17,3 kWp	9,9 kWp	



Berichtsversion: 1.0 (13.10.2022) - Seite 1/2

Das aus dem Solardachkataster dargestellte Potenzial entspricht aufgrund der zuvor beschriebenen örtlichen Gegebenheiten nicht dem tatsächlichen Potenzial, weshalb dies hier nicht näher beschrieben wird. Jedoch sei erwähnt, dass die Ausrichtung sehr positiv ist und bei Einhaltung der Anforderungen der Montagenorm M7778 eine entsprechende Stromproduktion mit PV ermöglicht.

Grundsätzliches zur PV:

Erzeugung: Je kWp werden jährlich ca. 1.000 bis 1.100 kWh Strom erzeugt. Aufgrund der saisonalen Schwankung entsteht speziell im Sommer ein entsprechender Überschuss an Energie, der eingespeist wird, sofern dieser nicht verbraucht werden kann. Die Eigenverbrauchsquote ist aufgrund der durchgehenden Nutzung (mehrere Parteien) und einer überschaubar nutzbaren Dachfläche unter tags positiv zu bewerten.

Module: Bei der Errichtung einer herkömmlichen Aufdachanlage wird zwischen mono- und polykristallinen Modulen unterschieden. Zumeist werden aus Effizienzgründen monokristalline Module verbaut. Diese besitzen einen Wirkungsgrad von bis zu 23%. Polykristalline Module erreichen einen Wirkungsgrad von 15-20%.

Amortisation: Die Amortisationszeit von PV-Anlagen ist von mehreren Faktoren, wie Eigenverbrauchsquote, Entwicklung des aktuellen Strompreises, Höhe der Einspeisevergütung oder Förderhöhe abhängig. Aus diesem Grund ist eine Berechnung der Amortisationszeit nur unter Annahmen durchführbar.

Wie komme ich zu einer PV-Anlage?

Nach erfolgreicher Beratung und Bestimmung der nutzbaren Dachflächen sowie der Grobauslegung der Anlage können – grob beschrieben – folgende Schritte bis zur erfolgreichen Inbetriebnahme definiert werden:

Schritt 1: Nehmen Sie Kontakt mit dem Netzbetreiber auf und suchen Sie um einen Netzzugangsvertrag für die gewünschte Leistung beim Netzbetreiber an. Anzugeben ist die maximale Leistung der geplanten PV-Anlage.

Schritt 2: Einholen von Angeboten und entsprechender fachlicher Planung

Schritt 3: Fördereinreichung

Siehe <https://www.oem-ag.at/de/foerderung/> (Bitte beachten Sie, dass sich die Förderungen bzw. Förderbedingungen ändern können – informieren Sie sich daher frühzeitig über den aktuellen Stand der Förderungen!)

Schritt 4: Auftragsvergabe

Schritt 5: Umsetzung & und Inbetriebnahme der Anlage

Schritt 6: Förder- und Projektabschluss

7.) Kostenschätzung

Nr.	Zu sanierendes thermisches Bauteil	Kostenschätzung netto
01	Fenster <i>inkl. Haustür und Dachflächenfenster inkl. Montage, Fensterbänke und außenliegender Verschattung und ergänzender Maler- sowie Abbrucharbeiten der Bestandsfenster</i>	ca. 50.000 – 60.000€ für alle 6 Wohneinheiten <i>Schätzung basierend auf diversen Erfahrungen im Zuge der beratenden Tätigkeit</i>
02	Außenwand / Fassade <i>inkl. Perimeterdämmung und erg. Arbeiten wie Netzen, Grundieren, Verputzen & Malen etc.</i>	ca. 55.000 – 60.000€ für alle 6 Wohneinheiten <i>ungefährer m2-Preis für Fassadenarbeiten in der Größenordnung von 150€ - 160€ netto (insg. rund 380 m² Fläche)</i>
03	Erdberührter Boden für gesamten Fußbodenaufbau ohne Kosten für Bodenbelag aber mit Estrich inkl. Material & Verlegung	ca. 15.000 – 18.000 € ungefähre Kosten von 70 – 80€ netto für Material und Arbeit je m ²
04	Oberste Geschossdecke (Decke Spitzboden) für den Kauf des Materials und die lose Verlegung	ca. 1.500 – 2.000€ Kosten primär für Material (ca. 20 – 25€/m ² netto Mineralwolle)

8.) **Zeitliche Abfolge der Maßnahmen**

Nachdem das Objekt kernsaniert wird und geplanterweise alle Bauteile (mit Ausnahme der Dachschräge) thermisch verbessert werden, können grundsätzlich alle Arbeiten +/- zur selben Zeit gemacht werden. Der Fenstereinbau sollte natürlich vor der Dämmung der Fassade erfolgen, damit hier der Rahmen gleich mitgedämmt werden kann.

Zu beachten ist zudem auch noch das Aufbringen des Heizestrichs und der damit verbundenen Trocknungszeit. Hierfür sollten die genauen Belüftungs- und Trocknungszeiten der ausführenden Estrichfachfirma und des verwendeten Estrichmaterials berücksichtigt werden.

Ratgeber

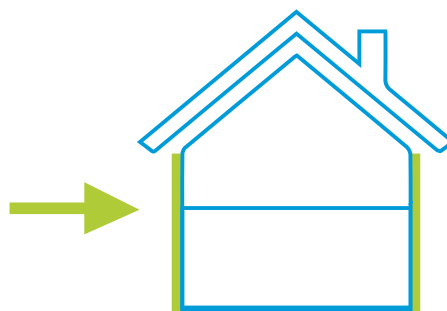
Dämmung der Außenwand

DÄMMUNG DER AUSSENWAND

Da die Außenwand den **größten Flächenanteil** an der Gebäudehülle aufweist, bringt eine nachträgliche Dämmung der Außenwand als Sanierungsmaßnahme auch die **größte Energieeinsparung**. Bei einem konventionellen Einfamilienhaus gehen bis zu **50 % der Wärme** über die Außenwand verloren.

Vorteile

- Durch die höhere innere Oberflächentemperatur der Wände steigt die **Behaglichkeit im Innenraum** merklich an.
- Das **Risiko einer Kondensation** in oder an der Oberfläche der Wand **sinkt** deutlich und somit kann die Bildung von Schimmel bei richtigem Lüftungsverhalten vermieden werden.
- Es kann eine hohe **Heizkosteneinsparung** erzielt werden, wenn eine ausreichende Dämmstoffdicke (Empfehlung mindestens 16 cm) angebracht wird.
- Die Speichermasse der Wand kommt dem Innenraum zugute und sorgt das ganze Jahr über für ein **ausgewogenes Innenraumklima**.
- Durch das Anbringen einer **vollflächig und lückenlos verlegten** äußeren Dämmschicht werden konstruktive Wärmebrücken (z.B. Deckeneinbindungen) entschärft.



© Energie Agentur Steiermark

Möglichkeiten der Außenwanddämmung

Grundsätzlich gibt es mehrere Möglichkeiten der Dämmung einer Außenwand:

1. Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Ein WDVS oder auch Vollwärmeschutz besteht aus einer druckfesten Dämmplatte, welche direkt auf die tragende Wandkonstruktion geklebt und gedübelt wird. Über die Dämmplatte kommen ein Armierungsgewebe zum Ausgleich von Temperaturschwankungen und der Außenputz.

2. Hinterlüftete Vorhangsfassade

Auf die Außenwand wird eine Unterkonstruktion (Holzlatten oder Metallanker) montiert, welche die spätere Fassade (z.B. Holzschalung, Fassadenplatten, Stein etc.) trägt. Zwischen der Unterkonstruktion wird weicher Dämmstoff verlegt (z.B. Mineralwolle, Schafwolle etc.).

3. Innendämmung

Manchmal ist eine außenseitige Dämmung nicht möglich, z.B. bei denkmalgeschützten Gebäuden. Dann gibt es nur die Möglichkeit einer Innendämmung. Diese ist bauphysikalisch immer die zweite Wahl und muss unbedingt sorgfältig geplant und ausgeführt werden, um spätere Feuchtigkeitsschäden zu verhindern!

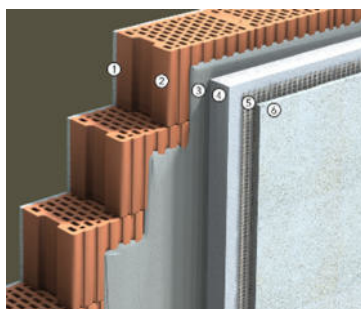
Tipp



Wird ein Vollwärmeschutz angebracht, empfehlen wir **Dämmstärken** von mindestens 16 cm. Bedenken Sie, dass Sie mit der Entscheidung für eine Dämmstärke Ihren Energieverbrauch für die nächsten 30 bis 40 Jahre festlegen!

Aufbau eines Wärmedämmverbundsystems

Ein Wärmedämmverbundsystem oder Vollwärmeschutz besteht aus mehreren Komponenten. Die **Materialien** müssen unbedingt **aufeinander abgestimmt** sein und von Fachbetrieben angebracht werden. Die Verarbeitung sollte sorgfältig erfolgen, um Bauschäden zu verhindern, daher ist von Selbstbau abzuraten!



© Energie Agentur Steiermark

Als **Dämmmaterial** kommen neben expandierten Polystyrol-Hartschaumplatten (EPS) auch Platten aus Mineralfasern, Mineralschaum, Kork, Holzweichfaser oder Hanf zum Einsatz.

Bei der **Auswahl des Dämmmaterials** sollten auch Kriterien wie die spätere Entsorgung, Energie für die Herstel-

lung, aber auch Schallschutz und Brandschutz einfließen. Wenn der Innenputz und das Mauerwerk intakt sind, ist es für das **Innenraumklima** unerheblich, welches Dämmmaterial angebracht wird.

Im Sockelbereich und bei erdberührten Außenwänden müssen feuchteresistente Dämmplatten, wie z.B. extrudierte Polystyrol-Hartschaumplatten (XPS) oder Schaumglas eingesetzt werden.

Die **Dämmschicht sollte das Gebäude möglichst lückenlos umschließen**, daher sind alle Anschlussdetails besonders gut zu planen. Dies betrifft in erster Linie den Anschluss an die Fenster und Türen, doch auch der Übergang zum Keller und zum Dach muss sorgfältig durchdacht und ausgeführt werden.

Tipp



Verlangen Sie die Planung und Ausführung des Vollwärmeschutzes nach den Verarbeitungsrichtlinien der Qualitätsgruppe Wärmedämmverbundsysteme.

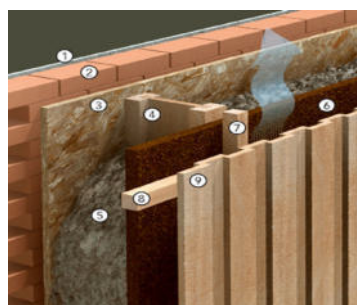
Sie finden diese unter: www.waermeschutz.at

Aufbau einer hinterlüfteten Fassade

An der bestehenden Außenwand wird eine Unterkonstruktion aus Holz oder Metall angebracht und dazwischen der Dämmstoff befestigt.

Durch die Tragkonstruktion verschlechtert sich, je nach Material, der U-Wert der Wand. Durch die bessere Leitfähigkeit von Holz und Metall kann dies bis zu 25 % betragen, d.h. es muss im Vergleich zu vollflächig angebrachter Dämmung dann um 25 % mehr Dämmmaterial eingebracht werden.

Als **Dämmmaterial** kommen alle weichen Dämmplatten oder -filze, z.B. Mineralfasern, Hanf, Schafwolle oder Zellulose zum Einsatz. Um Feuchtigkeitsschäden im Wandaufbau zu verhindern, ist eine funktionierende Hinterlüftungsebene zum Abtransport eventuel-



© Energie Agentur Steiermark

1. Innenputz (Bestand)
2. Mauerwerk (Bestand)
3. bestehender Außenputz (Bestand) oder OSB Platte
- 4./5. Dämmung zwischen Holzträger oder -lattung
6. Schalung oder Holzwerkstoffplatte (Winddichtung)
7. Lattung (Hinterlüftungsebene)
8. Unterkonstruktion zu Befestigung der Verkleidung
9. Außenverkleidung z.B. Holzschalung, Putzträgerplatten oder Steinplatten

ler Feuchtigkeit unerlässlich. Die Winddichtung schützt die Dämmung vor Durchlüftung. Es sind im Bereich von Fenstern und Türen unbedingt **winddichte Anschlüsse** herzustellen.

Fazit

Durch die Wärmedämmung der Außenwand erzielt man nicht nur eine Energieeinsparung, sondern auch einen **hohen Wohnkomfort**. Um den gewünschten Einspareffekt zu erzielen, sollte an der Dämmstärke nicht gespart werden.



Ratgeber

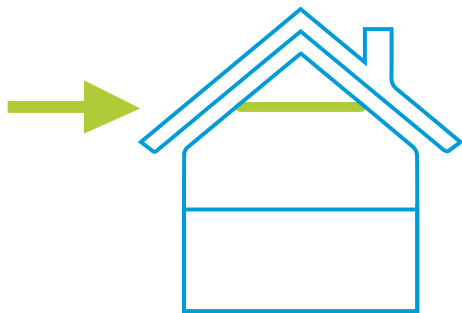
Dämmung oberste Geschossdecke

DÄMMUNG DER OBERSTEN GESCHOSSDECKE

Das Dämmen der obersten Geschossdecke ist eine der effizientesten Energiesparmaßnahmen: Es spart eine Menge Heizenergie, ist kostengünstig und kann leicht selbst gemacht werden. Die Arbeit ist in ein bis zwei Tagen erledigt, die Heizkosten sinken sofort.

So einfach geht's

Die **Kosten** für die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke sind im Vergleich zu anderen Maßnahmen verhältnismäßig gering und können mithilfe der Wohnbauförderung sehr günstig finanziert werden. Dort, wo der **Dachraum nicht begehbar** sein muss, ist



© Energie Agentur Steiermark

es am einfachsten, nicht tragfähigen und daher auch meist kostengünstigen Dämmstoff aufzubringen. Dort, wo der **Dachboden begehbar** sein muss, gibt es mehrere **Möglichkeiten**:

1. Verlegung von Staffeln, auf denen begehbare Platten befestigt werden. Die Hohlräume zwischen den Staffeln werden mit Dämmstoff gefüllt (Zellulose, Perlite, Schafwolle, Mineralwolle etc.)

2. Verwendung von tragfähigen Dämmplatten. Dabei handelt es sich um Verbundelemente mit begehbarem Belag. Diese müssen Stoß an Stoß und fugenlos auf ebenem Untergrund verlegt werden.

3. Eine fugenlose Alternative zur Verlegung von Dämmplatten ist das Aufbringen einer Schüttung. Materialien können zum Beispiel Perlite oder eine mit einem Bindemittel gebundene Polystyrolämmung sein.

Starke Unebenheiten der Decke können mit Sand- oder Perlitschüttungen ausgeglichen werden. Alternativ kann über dem Dämmelement auch ein Estrich aufgebracht werden.

Brandschutz: Ist die Decke unter dem Dämmstoff bereits brandhemmend (F30) ausgeführt, muss der darüberliegende Dämmstoff meist nicht mehr brandhemmend geschützt werden. Die Ausnahme: 60 cm rund um die Putzöffnung des Kamins muss der Dämmstoff mit nicht brennbaren Materialien abgedeckt werden. Bei Unklarheiten bezüglich der Brandschutzvorschriften wenden Sie sich unbedingt an Ihre Baubehörde.

Dampfbremse ja oder nein?

Eine Dampfbremse verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit in die Deckenkonstruktion. Ob eine Dampfbremse notwendig ist, hängt von den verwendeten Materialien ab.

Es gilt folgendes Prinzip: Eine gedämmte Decke oder auch eine Wand müssen an der beheizten Seite weniger Wasserdampf durchlassen, als auf der nicht beheizten Seite austrocknen kann.



© Energie Agentur Steiermark

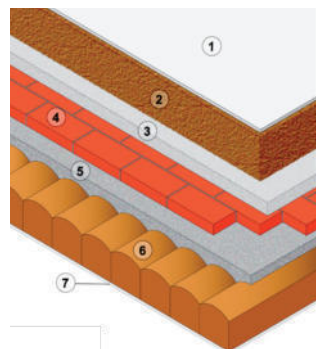
Dämm Lösungen für Decken im Bestand

1. Dippelbaumdecken

Bestehen aus unmittelbar nebeneinanderliegenden, verdübelten Holzbalken. Die Holzbalken sind meist seitlich behauene Halbhölzer, deren Höhe innerhalb einer Decke sehr unterschiedlich sein kann.

Aufbau

- 1.+2. Dämmelement: EPS, Kork oder Mineralfaserdämmstoff
3. Ausgleichsschüttung z.B. Perlite, Thermofoam
4. Ziegelpflaster (Bestand)
5. Beschüttung (Bestand)
6. Dippelbäume (Bestand)
7. Deckenputz und Putzträger (Bestand)



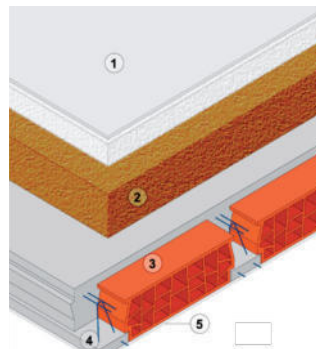
Dippelbaumdecke © ENU

2. Hohlkörper-/Stahlbetondecken

Die Holzdecken wurden ab 1930 durch die weitaus weniger dämmenden Stahlbetondecken ($U=2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) oder Ziegeldecken mit Aufbeton verdrängt ($U=1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Aufbau

1. Begehbare Dämmplatte mit Stufenfalz
2. Wärmedämmung z.B. EPS, Kork
3. Ziegeldecke mit Aufbeton (Bestand)
4. Gitterträger mit Füllbeton (Bestand)
5. Deckenputz (Bestand)



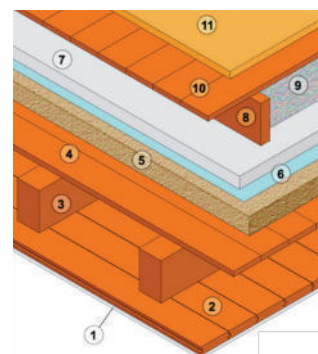
Hohlkörperdecke © ENU

3. Tramdecke (Holzbalkendecke)

Tramdecken sind mehrschichtig und bestehen aus Deckenuntersicht, Balkenlage und einer darüber liegenden Fußbodenkonstruktion. Eine besonders einfache Dämmvariante bei Holzbalkendecken ist das Einblasen von Zellulose zwischen den Balkenlagen. Eingebblasen wird durch Öffnungen am Dachboden auf der Deckenoberseite.

Aufbau

1. Deckenputz u. Putzträger (Bestand)
2. Schalung (Bestand)
3. Tramlage (Bestand)
4. Schalung (Bestand)
5. Beschüttung (Bestand)
6. PE-Folie (Bestand)
7. Betonestrich (Bestand)
8. Holzpfosten
9. Zellulosefaserdämmung
10. Vollschalung
11. Porenverschlussplatte 3,5 cm



Tramdecke © ENU

Tipp

In gut gedämmten Gebäuden sind Dämmstärken von über 30 cm bereits Standard. Wenn Sie unsicher sind, wie viel Dämmstoff sinnvoll ist und welches Dämmmaterial sich am besten eignet, fragen Sie die Ich tu's BeraterInnen des Netzwerk Energieberatung unter:

→ www.ich-tus.at

Fazit

Die **Vorteile einer nachträglichen Dämmung der obersten Geschossdecke** liegen auf der Hand: Behaglichkeit im Wohnraum, Schutz vor Überhitzung im Sommer, stark reduzierte Heizkosten und ein positiver Beitrag für den Klimaschutz!



Ratgeber

Fenstersanierung & Fenstertausch

FENSTER IN DER SANIERUNG

Fenster sind die „Augen“ des Hauses – sie ermöglichen den Blick ins Freie, bringen Licht, Wärme und Frischluft nach innen. Fenster in älteren Häusern sind aber auch für bis zu 30 % der gesamten Wärmeverluste verantwortlich.

Fenster im Wandel der Zeit

Fenster sind Gebrauchsgegenstände, werden regelmäßig geöffnet und geschlossen und sind jahrelang der Witterung ausgesetzt. Mit der Zeit kommt es daher zu Verschleißerscheinungen:

Die Fenster verziehen sich, die Dichtungen werden spröde und schließen nicht mehr exakt, die Fenster werden undicht: Es ist unbehaglich kalt und zugig. Zudem geht **viel Energie verloren!** Ein Sanieren oder Austauschen der Fenster wird notwendig.

Qualitätskriterien

Bei neuen Fenstern ist heute eine **Wärmeschutzverglasung** bereits Standard. Sie besteht aus zwei oder drei Scheiben, die mit einer hauchdünnen Metallbedampfung beschichtet und mit Edelgas gefüllt sind.

Entscheidend für die wärmetechnische Qualität ist immer der **Gesamt-U-Wert** U_w („w“ steht für window)

Tipp

Der U-Wert der Verglasung (U_g) ist für die **Behaglichkeit** von entscheidender Bedeutung. Fensterflächen mit einem **niedrigen U_g -Wert** haben wesentlich **wärmere Oberflächentemperaturen**, die als angenehm empfunden werden.

des Fensters. Dieser setzt sich aus dem Wärmedämmwert des Rahmens (U_f), dem Wärmedämmwert der Verglasung (U_g) und den Eigenschaften des Glasrandverbundes (Ψ -Wert) zusammen.

Alle drei Komponenten, unter Berücksichtigung der Flächenanteile und Randverbundlängen, ergeben den Gesamt-U-Wert. Dieser sollte bei neuen Fenstern unter 1,0 W/m²K liegen. Wichtig ist die **Energiebilanz** eines Fensters, da durch ein Fenster im Winter Energie verloren geht, aber auch Sonnenenergie gewonnen wird. Der **Energiedurchlassgrad g** gibt an, wie viel Sonnenenergie durch das Fenster in den Raum gelangen kann.

Ein niedriger U_w -Wert steht für wenige Verluste, ein hoher g-Wert für hohe Gewinne.

Sanierung der Fenster

Je nach Zustand der vorhandenen Fenster kann die Sanierung wirtschaftlicher sein als ein Fenstertausch. Auch wenn z.B. das Erscheinungsbild der Fenster nicht geändert werden soll, wird oft eine Sanierung vorgezogen.

Da dafür **je nach Einbausituation verschiedene Möglichkeiten** in Betracht kommen, ist es empfehlenswert, sich an eine Fachfirma zu wenden.

Sanierungsvarianten sind z.B.:

- Fugendichtheit verbessern
- Glastausch
- Vorsatzscheiben anbringen

Wenn das Fenster und die Beschläge zu große Beschädigungen aufweisen oder eine thermische Verbesserung nicht möglich ist, sollte ein Fenstertausch in Betracht gezogen werden.

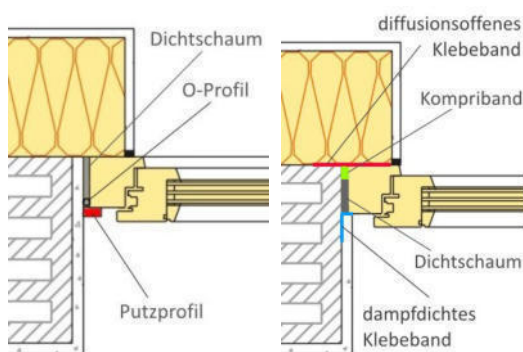
Fenstertausch

1. Qualitätskriterien

Halten Sie sich bei der Auswahl der Fenster an die wärmetechnischen Qualitätskriterien **Gesamt-U-Wert und Energiedurchlassgrad**. Weitere Qualitätsmerkmale sind die Festigkeit des Fensterflügels (kein Setzen und Verziehen auch bei größeren Fenstern), die Qualität der Fensterbeschläge (Nachjustierbarkeit), Art und Anzahl der Fensterdichtungen und Schalldämmung. Beachten Sie auch die unterschiedlichen Eigenschaften der verschiedenen Rahmenkonstruktionen (Holz, Alu, Holz-Alu, Kunststoff)!

2. Luftdichter Einbau

Der Einbau sollte immer nach ÖNORM B5320 erfolgen. Dadurch wird der notwendige **luftdichte Einbau** gewährleistet. Beim luftdichten Einbau werden die Fugen zwischen Rahmen und Mauerwerk mit speziellen Folien oder Dichtstoffen verklebt.



Luftdichter Einbau (Beispiele)
© Energie Tirol/Energie Agentur Steiermark

3. Lüftungsverhalten anpassen

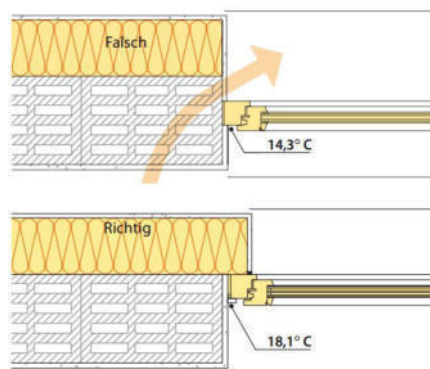
Nach dem Abdichten oder Austauschen der Fenster reduziert sich die ungewollte Fugenlüftung. Dadurch kann oft die Raumlufffeuchte nicht mehr ausreichend abgeführt werden. Aufgrund der besseren Wärmedämmung der neuen Fensterscheiben sind diese nun nicht mehr so kalt wie zuvor und Kondensat bildet sich möglicherweise an anderer Stelle, z.B. in kalten Raumecken! Dadurch kann Schimmel entstehen. **Ausreichendes richtiges Lüften** (regelmäßiges kurzes Stoßlüften statt Fensterkippen) **ist jetzt besonders wichtig!**

4. Fenstereinbau und Wärmedämmung

Im Zuge des Fenstertausches wird auch eine **Wärmedämmung an der Fassade** empfohlen. Damit werden die besten optischen und wärmetechnischen Ergebnisse erzielt und Bauschäden vermieden. Der Rahmen ist die Schwachstelle des Fensters, deshalb sollten neue Fenster so eingebaut werden, dass der Rahmen vom Dämmstoff der Wärmeschutzfassade mindestens 4 bis 6 cm überdeckt wird.

Bei Fassaden-Dämmstärken ab 10 cm kann das Fenster an die Maueraußenkante gesetzt werden, so dass die Dämmstoffplatte einfach über den Fensterrahmen gezogen werden kann. **Zu empfehlen sind jedoch Dämmstärken größer 16 cm.**

Das Fenster kann dann mittels Metallwinkel oder Holzrahmen auch teilweise oder ganz **in der Dämmebene**, sprich vor dem Mauerwerk, fixiert werden. Dadurch kommt mehr Licht in den Innenraum. Der Einbau von Außenjalousien und Rollläden sollte genau geplant werden, um Wärmebrücken zu verhindern und bestmöglichen Schutz gegen sommerliche Überwärmung zu ermöglichen.



Einbau mit Wärmedämmung
© Energie Tirol/Energie Agentur Steiermark

Tipp

Im Winter beschlagen die Fensterscheiben beim Öffnen. Kurz nachdem der Beschlag wieder abgetrocknet ist, können Sie die Lüftung beenden.

Fazit

Bei einem Fenstertausch achten Sie auf die **Qualität des Fensters**. Diese wird von 4 Kriterien bestimmt: Der Verglasung, dem Randverbund, dem Rahmen und dem fachgerechten Einbau. Um Bauschäden zu vermeiden und ein wärmetechnisch optimales Ergebnis zu erzielen, planen Sie eine **zeitgleiche Dämmung der Fassade!** Dadurch können Sie eine Einsparung von mehr als der Hälfte des Wärmebedarfs erreichen!



Ratgeber

Sommerliche Überwärmung

BEHAGLICHKEIT IM SOMMER UND IM WINTER

Offt wird das Hauptaugenmerk bei Neubau und Sanierung nur auf die Dämmung gelegt. Eine ausreichende Dämmung hilft zwar, um die Überhitzung des Gebäudes im Sommer zu verringern, doch meist ist es nur mit weiteren Maßnahmen möglich, eine Überwärmung - auch in Bestandsgebäuden - ganz zu vermeiden.

Ursachen

Im Winter wird, bei entsprechender Ausrichtung des Gebäudes, die Sonnenenergie zur Erwärmung der Räume genutzt. Man spricht dann von **passiven Solar-einträgen**.

Dieser vorteilhafte Energiegewinn wird am besten durch entsprechend große südorientierte Fensterflächen erreicht. Kurzwellige Sonnenstrahlung dringt durch die Glasscheiben ins Gebäudeinnere und erwärmt Fußböden, Wände und Möbel.

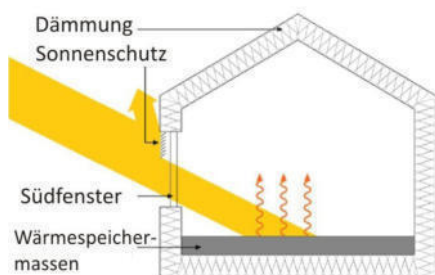
Diese wiederum geben langwellige Wärmestrahlen verzögert an den Innenraum ab.

Im Sommer kann dieser Effekt zu Überhitzung und zur Beeinträchtigung der Wohnbehaglichkeit führen.

Die **Behaglichkeitsschwelle** für unser Wohlbefinden liegt bei Innenraumtemperaturen von 27°C am Tag und 25°C in der Nacht.

Einflussfaktoren

Folgende Faktoren beeinflussen die sommerliche Überwärmung:



© Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

1. Orientierung der Fenster

Je nach Himmelsrichtung können große Fensterflächen aufgrund des Sonnenstands zu Überhitzung führen. Besonders betroffen sind West- und Süd-West-Verglasungen sowie Dachflächenfenster, **optimal** ist hingegen eine klare **Südausrichtung**. Auch bei Fensterflächenvergrößerungen in der Sanierung ist dies zu bedenken.

2. Beschattung

Optimale Beschattung ist der beste Schutz gegen sommerliche Überwärmung. Der Sonnenschutz muss aber den vorliegenden Gegebenheiten und der Ausrichtung der Fensterflächen angepasst sein!

3. Lüftung

Richtige und regelmäßige Nachtlüftung reduziert vorhandene sommerliche Überwärmung.

4. Fensterqualität

Der **Energiedurchlassgrad** (g-Wert) gibt an, wie viel Sonnenenergie durch die Verglasung ins Gebäude gelangt. Sehr gut gedämmte Fenster mit einem kleinen U-Wert haben in der Praxis auch einen geringeren g-Wert, lassen also weniger Sonne ins Gebäude. Hier gilt es, schon in der Planung und in Abhängigkeit der Fenstergrößen und Orientierung, ein ausgewogenes Verhältnis über das ganze Jahr zu schaffen.

5. Speichermassen

Massive Bauteile, wie Betondecken, Estriche oder gemauerte Wände, stabilisieren die Innenraumtemperatur. Doch nur die raumseitigen 5 – 10 cm tragen wirklich zu einem Ausgleich der Raumtemperatur bei.

6. Dämmung

Ausreichende Dämmung verringert nicht nur Energieverluste im Winter, sie hält auch die sommerliche Hitze vom Innenraum ab.

Maßnahmen

1. Sonnenschutz

Bei der Wahl der geeigneten Beschattung spielen Faktoren wie Orientierung, Blend- bzw. Sichtschutz, Lichtlenkung sowie die Integration des Sonnenschutzes in das Gebäude eine wesentliche Rolle und sollten schon bei der Planung berücksichtigt werden. Kompetente Beratung und fachgerechte Montage sind unverzichtbar für einen effektiven Sonnenschutz.

- **Außenliegender, regelbarer Sonnenschutz**

(Jalousien, Markisen, Rollläden etc.)

Diese Form der Beschattung ist sehr effektiv, da von vornherein der Wärmeeintrag ins Gebäude verhindert wird. Das Beschattungsmaterial ist jedoch Witterung und Verschmutzung ausgesetzt. Es sollte unbedingt auf wärmebrückenfreien Einbau geachtet werden!

- **Innenliegender Sonnenschutz**

(Innenjalousien, Faltstore, Vorhänge etc.)

Dies ist die schwächste Form der Beschattung. Das Beschattungsmaterial ist zwar nicht der Witterung ausgesetzt, die Sonnenstrahlen dringen allerdings in das Rauminnere und werden in Wärme umgewandelt. Oft entsteht zwischen dem Beschattungselement und der Glasscheibe ein Hitzestau. Erhöhte Hinterlüftung ist notwendig, um eine Überhitzung zu verhindern.

- **Integrierter Sonnenschutz**

Darunter versteht man Sonnenschutzsysteme, welche zwischen den Scheiben untergebracht werden. So sind die Beschattungselemente nicht der Witterung ausgesetzt und relativ wartungsfrei.

- **Unbeweglicher Sonnenschutz**

(Ausrichtung des Gebäudes, Dach- oder Balkonvorsprünge, Bäume etc.)

Durch Planung eines baulichen Sonnenschutzes (z.B. im Rahmen einer thermischen Sanierung oder eines Zubaus) können Kosten für einen extra zu montierenden beweglichen Sonnenschutz eingespart werden.

2. Lüftung

Große Wärmemengen sollten im Sommer erst gar nicht ins Gebäude eindringen können. Geschlossene und beschattete Glasflächen sperren die Hitze aus. Erst in der Nacht wird richtig durchgelüftet. Dann sollten möglichst viele Fenster des Hauses gekippt sein, um eine effiziente Querlüftung zu erzielen. Mit einer mechanischen Lüftung kann die Nachtlüftung durch höhere Luftwechselraten noch effizienter erfolgen. Die Wohnraumlüftung kann die Überhitzung jedoch nur abmildern. Konsequente Beschattung hat einen viel stärkeren Einfluss.



© Energie Agentur Steiermark

3. Dämmung

Eine Erhöhung der Dämmstärken und Speichermassen im Zuge einer thermischen Sanierung führt nicht nur zu einer Reduktion der Energieverluste im Winter, sondern als Nebeneffekt auch zu **behaglicheren Temperaturen im Sommer!** Bei vielen bestehenden Gebäuden ist die Dämmung gerade in ausgebauten Dachgeschoßen nicht ausreichend, die Folge ist eine Überhitzung der unter dem Dach gelegenen Räume. Hier kann eine Dämmung rasch Milderung schaffen!

Tipp

Eine KLIMAANLAGE stellt **keine adäquate Lösung des Problems** dar: Verhältnismäßig eher geringen Anschaffungskosten stehen enorme Betriebskosten gegenüber, die eine große Belastung für das Haushaltsbudget bedeuten. Gleichzeitig stellt der Betrieb von Klimaanlage eine unnötige Energieverschwendung dar!

Fazit

Wurde die Sommertauglichkeit eines Gebäudes in der Planungsphase nicht entsprechend berücksichtigt, müssen eventuell **nachträgliche Maßnahmen** gesetzt werden, **um den Wohnkomfort zu steigern**. Die Nachrüstung mit einem außenliegenden Sonnenschutz ist hier dringend zu empfehlen!



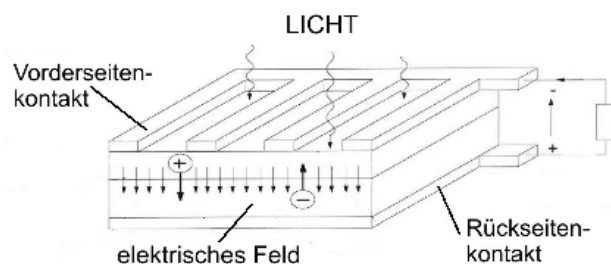
Ratgeber Photovoltaik

VON DER SONNE IN DIE STECKDOSE

Photovoltaikanlagen erzeugen den Strom dezentral und ökologisch, außerdem arbeiten Solarmodule geräusch- und geruchlos. Sie lassen sich auf Dächern, Fassaden oder anderen geeigneten Flächen anbringen.

Funktionsweise

Lichtteilchen, die so genannten Photonen, bewirken in Solarmodulen einen gerichteten Elektronenstrom vom oberen Minuspol (Elektronenüberschuss) zum unteren Pluspol (Elektronenmangel). Der Strom wird über Silberkontakte an der Frontseite und über den ganzflächig aufgetragenen Aluminiumrückseitenkontakt abgenommen. **Strom entsteht bei jedem Tageslicht:** So werden im Verhältnis zu klarem Himmel auch bei stark bewölktem Himmel immerhin noch 10 - 20 % der Leistung erreicht.



© Energie Agentur Steiermark auf Basis
Zentrum für Energieforschung - ZES

Photovoltaikzellen und Photovoltaikmodule

Photovoltaikzellen werden zum Großteil aus dünnen Scheiben (Wafer) aus Silizium hergestellt. Aufgrund ihrer Kristallstruktur kann man folgende Siliziumzellen unterscheiden:

1. Monokristalline Zellen

- Hoher Modulwirkungsgrad bis 18-22 %
- Sehr robust – gering stör anfällig
- Gut geeignet für kleine Dachflächen
- Teuer und energieaufwändig in der Herstellung, aber lange Lebensdauer bis zu 30 Jahre
- Mittlerweile am häufigsten im Einsatz

2. Polykristalline Zellen

- Modulwirkungsgrad bis 15-20 %
- Billiger in der Herstellung
- Geringerer Leistungsabfall bei hohen Temperaturen
- Lange Lebensdauer (ca. 25-30 Jahre)

3. Amorphe Zellen

- Modulwirkungsgrad rund 7-10 %
- Silizium wird auf Trägermaterial aufgedampft (Dünnschichtmodule)
- Sehr kostengünstige Fertigung
- Einsatzgebiet bei Sonderanwendungen bzw. Taschenrechner, Solarladegeräte, etc.



© Energie Agentur Steiermark

Die seriell verbundenen Einzelzellen werden in gerahmten oder ungerahmten Modulen zusammengefasst. Es sollten nur PV-Module verwendet werden, welche festgelegten **Qualitätskriterien** genügen:

- Zertifizierung nach EN IEC 61215
- Leistungstoleranz nur Plus-Selektion
- Mind. 10 Jahre Produktgarantie sowie 80 % Leistungsgarantie auf die Nennleistung nach 25 Betriebsjahren
- Detaillierte Datenblätter vorhanden
- Alle verbauten Komponenten sind TÜV-geprüft

Die **Energierücklaufzeiten** (= PV-Erzeugung übersteigen den Energieaufwand der Herstellung) liegen je nach Zellenart und Anlagenstandort zwischen **1,5 - 4 Jahren**.

Der optimale Platz für Module

Eine **nach Süden ausgerichtete, unverschattete Dachfläche** mit einer **Neigung** von etwa **30°** sorgt für hohe Erträge von rund **1.100 kWh je kWp Leistung**. Mit einem nachgeführten PV-System lässt sich die Erzeugung um rund **20-40 %** steigern. Durch die neu geschaffene Möglichkeit zur Gründung von Energiegemeinschaften, hohe Strompreise und zur Erreichung der Energiewende verliert die gängige Dimensionierungsfautregel der letzten Jahre für einen hohen Eigenverbrauch („1 kWp je 1.000 kWh/Jahr Haushaltsstrombedarf“) zunehmend an Bedeutung. Stattdessen sollte bei der Anlagenpla-

nung die **Auslegung auf einen maximalen Autarkiegrad** (eventuell in Kombination mit einem Speichersystem) erfolgen. Auch eine Ost-West-Ausrichtung der Anlage kann in manchen Fällen zur vermehrten Eigennutzung beitragen, da damit **analog zum Verbrauch** vor allem morgens und abends Strom produziert wird. Photovoltaikmodule können in das Dach oder die Fassade integriert werden oder auf einer Tragkonstruktion frei aufgestellt werden. Generell nimmt mit höheren Temperaturen der **Wirkungsgrad der Module** ab. Hinterlüftete Module haben hier einen Vorteil.

Anlagensysteme / Betriebsweisen

Netzbetrieb

Der erzeugte Gleichstrom wird mittels Wechselrichter in für den Haushalt nutzbaren Wechselstrom umgewandelt. Der Wechselrichter übernimmt außerdem die Anlagenregelung (MPP-Tracking), Netzüberwachung und Netzeinspeisung sowie das Aufzeichnen von Betriebsdaten.

Der erzeugte Strom kann vorrangig für den Eigenverbrauch verwendet, oder aber auch zur Gänze ins Netz eingespeist werden. Die Anschlussbedingungen des Netzbetreibers für netzparallele Anlagen müssen

erfüllt und bei Netzausfall der Wechselrichter selbsttätig abgeschaltet werden.

Inselbetrieb

Wenn kein Stromanschluss vorhanden ist, wird der erzeugte Strom über einen Laderegler in einer speziellen **Solarbatterie** gespeichert, welche die Abnehmer mit Gleichstrom versorgt. Moderne Anlagen verfügen über einen zusätzlichen Wechselrichter, der den Gleichstrom aus der Solarbatterie in Wechselstrom für die üblichen Netzgeräte umwandelt.

Worauf Sie beim Kauf achten sollten

Durch den Aufschwung der PV-Technologie in den letzten Jahren sanken auch die mittleren Anlagenpreise stark. Lagen die mittleren Systemkosten im Jahr 2008 noch bei rund € 5.200 netto je installiertem kWp, sind sie mittlerweile auf **ca. € 1.500 – € 2.000 netto je kWp** gesunken. Damit erscheint eine Investition auch für Privathaushalte zunehmend attraktiv, da **Amortisationszeiten von rund 10 Jahren** durchaus möglich sind.

Beim Anlagenkauf ist es hilfreich, folgende Punkte zu beachten:

- Die Investitionskosten lassen sich mittels **Förderungen** reduzieren.
- Holen Sie Angebote von erfahrenen Firmen ein. Vergleichen Sie immer die **Komplettangebote**, Dachdecker, Installateur, Elektriker, etc.

- Lassen Sie sich bei grundsätzlichen Fragen wie Anlagengröße, Situierung am Gebäude und Standort für Wechselrichter und Leitungsführung beraten.
- Bei netzparallelem Betrieb **Anschlussbedingungen** vorab mit dem zuständigen Netzbetreiber **abklären!**

Tipp



Die Leistung der Module wird in kWp (Kilowatt Peak) angegeben. Für **1 kWp installierte Leistung** wird **ca. eine Fläche von 5 – 6 m²** benötigt. Als wirtschaftliches Kriterium zählt vor allem: Kosten pro Kilowatt Peak (kWp) und Ertrag pro kWp!

Fazit

Solarenergie nutzen! Sonnenenergie ist immer gratis verfügbar und damit über viele Jahre preisstabil. Planen Sie zusätzlich zur Anfangsinvestition auch laufende Kosten (ca. € 100/Jahr) für Wartung, Versicherung sowie einen Wechselrichtertausch nach ca. 10 Jahren ein.



**Hinweis:**

Zur Qualitätssicherung der Energieberatungen erhalten Sie in Kürze einen Fragebogen.
Wir freuen uns über Ihre Teilnahme und Ihr Feedback.