



Klima- und Energie-
Modellregionen
Wir gestalten die Energiewende

Carnica Rosental



Thema:

Standards für Sanierung kommunaler Gebäude und Energieeffizienz durch Photovoltaikanlagen

Vorlage als Projektarbeit für den Abschluss des Lehrgangs Energie effizientes Bauen und
Sanieren 2022

Kursleitung:

DI Reinhard Katzengruber

Autor:

Hilpert Michael Msc.



Inhalt

1.	Einleitung – Rahmenbedingungen und Definitionen des energieeffizienten Sanierens.....	3
2.	Technische Möglichkeiten und Standards.....	5
2.1	Standards für kommunaler Gebäude.....	5
	Definition Passivhaus und Passivhaus Sanierung.....	5
	Klimaaktivstandards.....	6
2.2	Möglichkeiten der energetischen Sanierung.....	7
	Vor und Nachteile von nachwachsenden Dämmstoffen.....	9
	Energieautarkie durch Photovoltaik.....	15
3.	Best practice im Rosental – Musterhaussanierungen.....	18
4.	Zusammenfassung.....	20
	Tabelle 1: Begriffliche Definitionen.....	4
	Tabelle 2: Passivhausstandard Kennzahlen.....	6
	Tabelle 3: EnerPhit Kennzahlen.....	6
	Tabelle 4: Werte nachwachsende Dämmstoffe.....	9
	Tabelle 5: Vor- und Nachteile Flachs.....	10
	Tabelle 6: Vor- und Nachteile Hanf.....	11
	Tabelle 7: Vor und Nachteile Holzfaser.....	11
	Tabelle 8: Vor- und Nachteile Holzwolle.....	12
	Tabelle 9: Vor- und Nachteile Kork.....	13
	Tabelle 10: Vor- und Nachteile Schafwolle.....	14
	Tabelle 11: Alt vs. Neu Velden.....	18
	Tabelle 12: Alt vs. Neu Ludmannsdorf.....	19
	Abbildung 1: Wärmeverluste eines ungedämmten Hauses.....	8



1. Einleitung – Rahmenbedingungen und Definitionen des energieeffizienten Sanierens

Ein effizienter Gebäudepark und eine erneuerbare Energieversorgung sind wichtige Bausteine eines wirksamen Klimaschutzes. Gemäß dem IPCC (2014) stellt die Minderung der Treibhausgasemissionen eine zentrale Maßnahme dar, um die globale Erwärmung und den Klimawandel zu begrenzen. Findet keine Begrenzung statt, wird der Klimawandel gravierende Folgen für die Menschen und die Umwelt haben. Gebäude sind EU-weit für 40 % des Energieverbrauchs und 36 % der CO₂-Emissionen verantwortlich. Aus diesem Grund können Effizienzmaßnahmen in diesem Sektor als sehr wirkungsvoll angesehen werden.

Um die definierten lokalen und nationalen Klimaschutzziele zu erreichen, müssen der Bund und auch die österreichischen Gemeinden die Energieeffizienz von kommunalen Gebäuden steigern und fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzen. Als eine der zielführendsten Maßnahmen, um die Klimaschutzziele zu erreichen, können vor allem Energieeffizienzmaßnahmen durch Sanierungen bei Bestandsgebäuden gesehen werden, wie zum Beispiel:

- **Verbesserte Wärmedämmung**
- **Verringerung von Wärmebrücken**
- **Verbesserung der Luftdichtheit**
- **Einsatz sehr guter Fenster**
- **Lüftung mit effizienter Wärmerückgewinnung**
- **effiziente Wärmeerzeugung**
- **Einsatz erneuerbarer Energieträger**

Durch die Umsetzung der genannten Effizienzmaßnahmen können Energieeinsparungen zwischen 70 und 90% erreicht werden. Erstrebenswert sollte für Sanierungen kommunaler Gebäude der Passivhausstandard sein. Allerdings ist wegen der verbleibenden Wärmebrücken bei energetischen Altbaumodernisierungen das Erreichen des Passivhaus-Standards nicht immer ein realistisches Ziel. Aus diesem Grund wurde für diesen Falle eine weitere Zertifizierung durch das Passivhaus Institut erarbeitet, die EnerPHit - Zertifizierte Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten. Ein weiterer Standard speziell für Gemeinden ist der Klimaaktivstandard.



Für ein umfangreicheres Verständnis für die gesamte Betrachtung dieser Arbeit werden in der folgenden Tabelle 1 die wichtigsten begrifflichen Definitionen aufgelistet:

Tabelle 1: Begriffliche Definitionen

Begriff/Abkürzung	Definition
Heizwärmebedarf	Der Heizwärmebedarf beschreibt jene Wärmemenge, welche den Räumen rechnerisch zur Beheizung zugeführt werden muss. Durch ihn können auch Rückschlüsse auf den Wärmeschutz des Gebäudes gezogen werden.
Warmwasser-Wärmebedarfs	Dabei handelt es sich um den Energiebedarf, welcher für die Warmwasserbereitstellung erforderlich ist. Der Warmwasserwärmebedarf ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht ca. einem Liter Wasser je Quadratmeter Brutto-Grundfläche, welcher um ca. 30 Grad (also beispielsweise von 8 Grad auf 38 Grad) erwärmt wird.
Heizenergiebedarfs	Beim Heizenergiebedarf werden zusätzlich zum Nutzenergiebedarf die Verluste der Haustechnik im Gebäude berücksichtigt. Dazu zählen beispielsweise die Verluste des Heizkessels und der Energiebedarf von Umwälzpumpen.
Endenergiebedarfs	Beim Endenergiebedarf wird zusätzlich zum Heizenergiebedarf der Haushaltsstrombedarf berücksichtigt. Der Energiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss.
Gesamtenergieeffizienzfaktors	Der Gesamtenergieeffizienzfaktor beschreibt die Effizienz des Gebäudes inklusive der haustechnischen Anlagen. Das Gebäude in seiner Gesamtheit wird verglichen mit einem Referenzobjekt aus dem Gebäudebestand aus 2007. Dadurch kann abgeschätzt werden, ob es sich beim vorliegenden Gebäude um ein



	energetisch besseres ($f_{GEE} < 1$) oder um ein energetisch schlechteres ($f_{GEE} > 1$) Objekt handelt.
Primärenergiebedarfs	Der Primärenergiebedarf schließt die gesamte Energie für den Bedarf im Gebäude einschließlich des Aufwandes für die Energieaufbringung (Herstellung, Transport) mit ein.
Kohlendioxidemissionen	Diese Kenngröße beschreibt die dem gesamten Energiebedarf im Gebäude zurechnenden Kohlendioxidemissionen. Darin eingeschlossen sind auch jene für den Transport und die Erzeugung, sowie aller Verluste.

2. Technische Möglichkeiten und Standards

In diesem Kapitel werden aktuelle Standards für die Sanierung von kommunalen Gebäuden sowie technische Möglichkeiten im Bereich energieeffizienten Bauens und Sanieren dargestellt und im Detail betrachtet. Im Fokus stehen dabei die Klimaaktivstandards und die Möglichkeiten von Energieeffizienzmaßnahmen durch energetische Sanierungen und Photovoltaik.

2.1 Standards für kommunaler Gebäude

Definition Passivhaus und Passivhaus Sanierung

Die Zertifizierung von Passivhäusern zielt in erster Linie auf Gebäude mit einer Wohnraumnutzung ab, wird aber hier aus Gründen der Vollständigkeit und der Möglichkeiten von energieeffizienten Gebäuden auch für kommunale Gebäude mit in Betracht gezogen.

Der Passivhausstandard ist die Weiterentwicklung des Niedrigenergie-Gebäudestandards. Während beim Niedrigenergiestandard lediglich der Heizwärmebedarf in Abhängigkeit von der Kompaktheit eines Gebäudes begrenzt wird, befasst sich der Passivhausstandard mit allen wesentlichen Energieverbräuchen. Neben den thermisch-energetischen Haupt-Kriterien Heizwärmebedarf, Heizlast und Luftdichtheit, wird auch der Primärenergiebedarf als bedeutender Parameter aufgenommen. Der



Passivhausstandard wurde durch das Passivhaus Institut (PHI) in Darmstadt über die folgenden Kriterien definiert:

Table 2: Passivhausstandard Kennzahlen

Passivhauskriterien	
Heizwärmebedarf	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
ODER alternativ: Heizlast	$\leq 10 \text{ W/ m}^2\text{a}$
Luftdichtheit [n50]	$\leq 0,6 \text{ 1/h}$
Primärenergiebedarf	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Aufgrund von verschiedenen Erschwernissen kann der Passivhaus-Standard im Altbau häufig nicht mit vertretbarem Aufwand erreicht werden. Bei solchen Gebäuden führt eine Modernisierung zum EnerPHit-Standard mit Anwendung von Passivhaus-Komponenten bei allen relevanten Einzelbauteilen zu weitgehenden Verbesserungen hinsichtlich der Behaglichkeit, Bauschadensfreiheit, Wirtschaftlichkeit und Energiebedarf. Nach EnerPHit werden nur Gebäude zertifiziert, bei denen die Modernisierung auf (Neubau-) Passivhaus-Standard aufgrund der vorhandenen Gebäudeeigenschaften bzw. Bausubstanz unwirtschaftlich oder baupraktisch nicht möglich wäre. Reine Neubauten können grundsätzlich kein EnerPHit-Zertifikat erhalten.

Table 3: EnerPHit Kennzahlen

EnerPHit-Zertifizierungskriterien	
Heizwärmebedarf	$\leq 25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
ODER alternativ zum HWB kann nachgewiesen werden, dass alle energetisch relevanten Bauteile, für die es vom Passivhaus Institut definierte Zertifizierungskriterien als „Passivhaus geeignete Komponente“ gibt, diese Kriterien einhalten.	
Luftdichtheit [n50]	Grenzwert: $\leq 1,0 \text{ 1/h}$ Zielwert: $\leq 0,6 \text{ 1/h}$
Primärenergiebedarf	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Klimaaktivstandards

Der Klimaaktivstandard soll Gemeinden dabei helfen ihre Gebäude zukunftstauglich zu machen. Grundlegend können drei Qualitätsstufen (Bronze, Silber und Gold) bei den Gebäudestandards unterschieden werden. Die Bewertung erfolgt nach einem Punktesystem mit 1.000 Punkten, welche in vier unterschiedlich gewichteten Kategorien gegliedert werden: Standort, Energie und Versorgung,



Baustoffe und Konstruktion, Komfort und Gesundheit. Im Bereich der Gebäudesanierungen treten die Standortfaktoren eher in den Hintergrund, um aber eine Qualitätsstufe zu erreichen, müssen alle Muss-Kriterien aus den vier Kategorien erfüllt werden. Im Zuge eines Sanierungsfahrplanes, in diesem der Ist-Zustand bewertet wird, Sanierungsziele definiert werden und der Sanierungsfahrplan erstellt wird, sowie der Umsetzungsphase, werden die einzelnen Schritte auf einander abgestimmt und in einen zeitlichen Horizont gesetzt.

Wenn sich Gemeinden für eine Sanierung mit dem Klimaaktivstandard entscheiden, ergeben sich für diese eine Vielzahl von Vorteilen:

- **Gemeindeengagement wird sichtbar:**

Die Auszeichnung des Gebäudes kann im Rahmen einer Veranstaltung vorgenommen und medial verbreitet werden. Eine Gebäudeplakette im Eingangsbereich erinnert die Besucher an die ausgezeichnete Gebäudequalität.

- **Einfache Qualitätsdefinition und -sicherung:**

Der Kriterienkatalog stellt die einzuhaltenden Vorgaben übersichtlich dar. Die Angaben der Planer und beteiligten Gewerke werden auf ihre Plausibilität hin geprüft.

- **Kostenoptimaler Baustandard:**

Die Lebenszykluskosten von klimaaktiv Gebäuden sind geringer als Gebäuden nach Bauordnung.

- klimaaktiv Gebäude sind ein Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität 2040.

2.2 Möglichkeiten der energetischen Sanierung

Unter einer konventionellen energetischen Sanierung wird eine energetische Modernisierung definiert, die die Mindeststandards erfüllt. Eine zukunftsgerichtete energetische Sanierung orientiert sich dagegen an „heute technisch bzw. baupraktisch realisierbaren Techniken“ und erfüllt die für Passivhäuser üblichen Dämmstandards. Zu den eingesetzten Maßnahmen gehören:

- Dämmung der Bauteile Dach,
- der oberste Geschossdecke,
- der Außenwand,
- dem Fußboden bzw. Kellerdecke
- der Austausch von Fenstern und eine

- Modernisierung der Wärmeversorgung.

Zur Veranschaulichung und für einen Überblick werden in Abb. 1 die Wärmeverluste der Bauteile bildlich dargestellt. Es lässt sich darin auch auf den ersten Blick erkennen, dass sich die größten Wärmeverluste im Bereich der Obersten Geschoßdecke und des Daches ergeben.

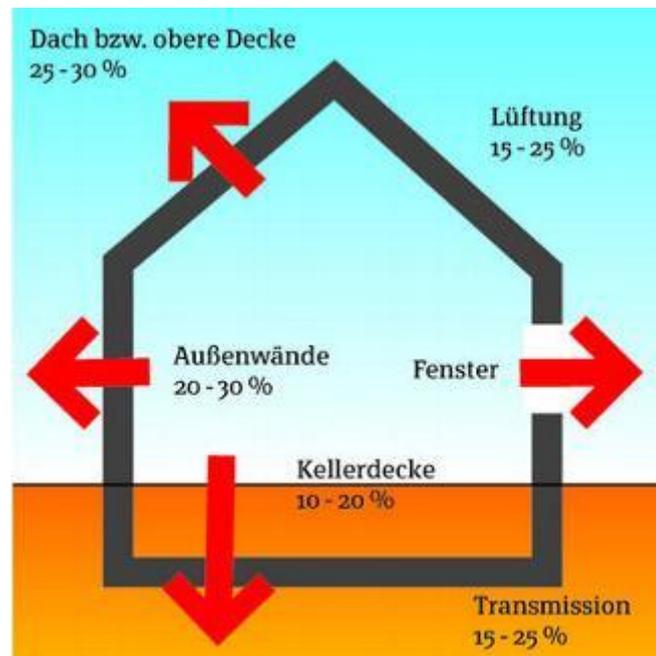


Abbildung 1: Wärmeverluste eines ungedämmten Hauses

Um diese Verluste zu kompensieren eignen sich für jeden Bereich eines Gebäudes unterschiedliche Dämmstoffe. Grundsätzlich sollte der Fokus bei der Wahl des Dämmstoffes bei kommunalen Gebäuden auf nachwachsenden und ökologischen liegen, da öffentliche Gebäude immer einen Pionier- und Vorzeigeeffekt für die gesamte Gesellschaft haben. Vorteile für Gemeinden ergeben sich dadurch, dass die Wertschöpfung in der Region bleibt und heimische Betriebe gestützt werden können. Weitere Vorteile von nachwachsenden Dämmstoffen sind, dass der Energieaufwand in der Produktion geringer ist als von nicht nachwachsenden Dämmstoffen wie z.B. Polystyrol. In Tabelle 2 werden die gängigsten nachwachsenden Dämmstoffe mit ihren Kennzahlen veranschaulicht und nachfolgend kurz beschrieben.



Tabelle 4: Werte nachwachsende Dämmstoffe

Dämmstoffe	Lamda ¹ W/(m*k)	Wasserdampf Diffusionswiderstand ²	Rohdichte ³ Kg/m3	Baustoffklasse ⁴
Flachs	0,040-0,045	1-2	20-80	E
Hanf	0,041-0,045	1-4	60-80	E
Holzfaser	0,039-0,063	1-5	120-450	E
Holzwohle	0,090-0,140	5	330-500	B
Kork	0,041-0,050	10-15	100-120	E
Schafwolle	0,0360,045	1	20-140	E
Schilf	0,61	1-2	190-225	K.A.
Stroh	0,049-0,051	1-1,5	85-150	E

Es ist wichtig, den für den jeweiligen Einsatzbereich richtigen Dämmstoff auszuwählen. Dabei sollten aber vor der Auswahl die Vor- und Nachteile der Dämmstoffe für das geplante Projekt berücksichtigt werden. Unterschiede gibt es hinsichtlich Wärmeleitfähigkeit, Druckfestigkeit, Belastbarkeit, Schallschutz und Verarbeitung bzw. beim Einbau der einzelnen Dämmstoffe. Für die Nachhaltigkeit sind die Umweltbelastung und der Energiebedarf bei der Herstellung, sowie die Verfügbarkeit der Rohstoffe und die Wiederverwendung bzw. Entsorgung ausschlaggebend.

Vor und Nachteile von nachwachsenden Dämmstoffen

Jeder Dämmstoff hat gewisse Vor- und Nachteile und auch können nicht alle Dämmmaterialien in allen Bereichen eingesetzt und verwendet werden. Dahingehend werden hier die gängigsten nachwachsenden Dämmstoffe kurz beschrieben, die spezifischen Vor- und Nachteile gegenübergestellt und der Einsatzbereich kurz skizziert.

¹ Lamda: Wärmeleitfähigkeit – Je kleiner der Wert, desto besser ist seine Wärmedämmwirkung

² Dichtigkeit gegen Feuchtigkeit in Dampfform. Je niedriger der Wert ist, desto geringer ist der Diffusionswiderstand, desto geringer ist also seine Dichtigkeit.

³ Gibt das Gewicht von einem Kubikmeter Dämmstoff an.

⁴ Definiert das Brandverhalten eines Dämmstoffes von A1 nicht entflammbar bis E normal entflammbar an



Flachs-Dämmung

Flachs wird für die Produktion von Dämmstoffmatten und -platten, Vliesen, Schüttgut, Einblasdämmung und Stopfwole verarbeitet. Sie fallen als Abfallprodukt bei der Leinengewinnung an.

Anwendungsmöglichkeiten: Flachs wird in Form von Dämmplatten oder Einblasdämmung für Wände, Decken- und Dachausbau verwendet. Flachsstreifen verwendet man vor allem im Bodenbereich. Dort können auch Vliese und Schüttung aus Flachs eingesetzt werden. Stopfmaterial aus Flachs wird bei Fenstern und Türabdichtungen verwendet. Flachsdämmungen eignen sich nicht für die Perimeterdämmung.

Tabelle 5: Vor- und Nachteile Flachs

Vorteile	Nachteile
Gute Dämmeigenschaften	Bewohnbar durch Nagetiere
Sehr formbeständig	Eingeschränkte Anwendungsmöglichkeiten
Feuchtigkeitsregulierend	
Energiearme Herstellung	
Guter Schallschutz	
Resistent gegen Schädlinge, Schimmel und Fäulnis	
Unbedenkliche Entsorgung (bei Dämmstoffen ohne Zusatzstoffe)	

Hanf-Dämmung

Die Fasern der Hanfpflanze lassen sich zu Dämmmatten, Stopfdämmung oder Dämmvliesen verarbeiten, die verholzten Schäben zu Schüttdämmstoffen oder festen Platten.

Anwendungsbereich: Besonders ist die Dämmung für Dachdämmung wie Zwischenspareindämmung und Untersparrendämmung geeignet. Ebenso ist sie für Außen- und Innenwanddämmung geeignet sowie für hinterlüftete Fassaden. Als Schüttdämmung wird sie für Fußboden- und Geschossdeckendämmung verwendet. Diese Dämmarten findet in der Massivbauweise im Alt- und Neubau ihre Anwendung.



Tabelle 6: Vor- und Nachteile Hanf

Vorteile	Nachteile
Besonders gute Dämmeigenschaften	Bewohnbar durch Nagetiere
Guter sommerlicher Hitzeschutz	Erschwert recyclebar und kompostierbar bei synthetischem Faseranteil
Feuchtigkeitsregulierend	
Angenehmes Raumklima	
Guter Schallschutz	
Resistent gegen Schädlinge und Schimmel	

Holzfaser-Dämmung:

Holzfaser-Dämmstoffe werden vor allem aus Resthölzern von Nadelbäumen hergestellt – ihre Fasern sorgen für besondere Festigkeit. Sie fallen zum Beispiel als Abfall in der Holzverarbeitenden Industrie an.

Anwendungsbereich: Holzfaser-Dämmstoffe eignen sich für nahezu alle Anwendungsbereiche als Platten zum Beispiel für die Zwischen- oder Aufsparrendämmung des Dachs, für die Dämmung des Dachbodens oder in Wärmedämmverbundsystemen (WDVS). In WDVS benötigen die festen und robusten Holzfaserplatten zudem keine zusätzliche Trägerschicht für den Dämmstoff – ein (auch preislicher) Vorteil gegenüber konventionellen WDVS. Als Einblasdämmung kann man Holzfaser für die Dämmung von Dach, Dachboden und Wänden nutzen, außerdem sind sie für die Fassade bei Holzrahmen- und Holztafelbauweise geeignet.

Tabelle 7: Vor und Nachteile Holzfaser

Vorteile	Nachteile
Gute Dämmeigenschaften	Relativ hoher Energieaufwand bei der Platten-Herstellung



Vorteile	Nachteile
besonders guter sommerlicher Hitzeschutz	Imprägnierte Platten sind schwer kompostierbar
Feuchtigkeitsregulierend	
Guter Schallschutz	
Einige Produkte sind ohne Zusatzmittel	

Holzwole-Dämmung

Holzwole besteht aus langfaserigen Fichten- oder Kiefernholzspänen. Sie werden zusammen mit einem mineralischen Bindemittel wie Zement oder Magnesit zu festen und formstabilen Platten gepresst.

Anwendungsbereich: Dämmung der Kellerdecke (zugleich unterste Geschosdecke), Außendämmung der Fassade (geeignet für Mauerwerk, Holzfachwerk und Holztafelbau), Innendämmung von trennenden Wänden und Decken, Dämmung des Dachs in Form von einer Zwischensparrendämmung und / oder Untersparrendämmung und / oder Aufsparrendämmung, Dämmung im zweischaligen Mauerwerk (lose Holzwole), Hohlraumdämmung (lose Holzwole)

Tabelle 8: Vor- und Nachteile Holzwole

Vorteile	Nachteile
Baustoffklasse A2 (nicht brennbar) bis B1 (schwer entflammbar)	Geringere Wärmeleitfähigkeit als andere Öko-Dämmstoffe
Guter Wärmespeicher	Starke Dämmschicht notwendig
Sehr fest und formstabil	
Guter sommerlicher Hitzeschutz	
Feuchtigkeitsabsorbierend	
Guter Schallschutz	
Energiearme Herstellung	
Resistent gegen Schädlinge, Fäulnis und Pilze	



Kork-Dämmung

Kork wird aus der Rinde der Korkeiche gewonnen. Sie kann ab ihrem 20. Lebensjahr alle neun bis zehn Jahre geschält werden. Die Korkeiche wächst auf der iberischen Halbinsel und in Nordafrika, Kork ist also kein heimischer Rohstoff. Die langen Transportwege verschlechtern die Ökobilanz des Dämmstoffs.

Anwendungsbereich: Lose Kork-Dämmung eignet sich für jede Art von Hohlraumdämmung (Wand, Decke, Zwischensparrendämmung des Dachs). Korkplatten sind geeignet für die Außendachdämmung, für die Fassadendämmung (WDVS und hinterlüftete Vorhangfassade) sowie für das Dämmen von Decken. Da die Platten besonders druckbeständig sind, können sie sogar unter Estrich verlegt werden. Für die Fachwerksanierung gibt es Materialien aus Kork und Lehm, die eine diffusionsoffene Innenwanddämmung ermöglichen. Das ist für den Erhalt der historischen Gebäude wichtig

Table 9: Vor- und Nachteile Kork

Vorteile	Nachteile
Gute Dämmeigenschaften	Imprägnierter Kork nicht kompostierbar
Sommerlicher Hitzeschutz	Kein heimisches Produkt (Lange Transportwege)
Feuchtigkeitsregulierend	Nur begrenzt verfügbar
Guter Schallschutz	Relativ starker Eigengeruch
Kein Brandschutzmittel notwendig	
Resistent gegen Schädlinge, Schimmel und Fäulnis	
Sehr druckfest	

Schafwoll-Dämmung

Schafwolle ist der einzige Dämmstoff tierischen Ursprungs. Den Dämmstoff gibt es als Matten, Platten, Stopfwole und Filze. Um Dämmplatten herzustellen, muss die Rohwolle noch nadelverfilzt werden. Als Nebenprodukt von Tierhaltung und Weidewirtschaft stammt Schafwoll-Dämmung in der Regel aus heimischer Schurwolle. Diese wird gewaschen und entfettet.



Anwendungsbereiche: Schafwoll-Dämmung eignet sich für die Auf- und Zwischensparrendämmung des Dachs, für Dachboden, Wände und Außenfassade. Bewährt hat sich Schafwolle laut FNR aber auch bei Kühlanlagen sowie im Bereich Schalldämmung vor allem bei Klima- und Lüftungsanlagen.

Table 10: Vor- und Nachteile Schafwolle

Vorteile	Nachteile
Gute Dämmeigenschaften	Baustoffklasse B2 (normal entflammbar)
Energiearme Herstellung	Bewohnbar durch Nagetiere
Schadstofffrei	
Resistent gegen Schädlinge und Schimmel	
Biologisch abbaubar	
Recyclingprodukt	
Feuchteregulierend	
Geringer Preis	

Stroh-Dämmung

Als Rohstoff für die Stroh-Dämmung dienen langhalmige Getreidesorten wie Roggen, Dinkel und Weizen. Sie werden direkt auf dem Acker zu Ballen gepresst, deren Feuchtegehalt maximal 15 Prozent betragen darf. Dadurch sind die Ballen uninteressant für Schädlinge und Schimmel und müssen nicht chemisch behandelt werden. Allerdings müssen Strohballe durch geeignete Holzwerkstoffplatten und weitere Verkleidungen vor Feuchtigkeit geschützt werden.

Anwendungsbereiche: Mit Stroh können Außenwände, Dächer auf und zwischen den Sparren sowie Fußböden gedämmt werden. Die Strohballe werden in ein Holzständerwerk eingesetzt und anschließend verputzt oder verkleidet. Die Ballen können außerdem als Baustoff für Strohbauten verwenden werden, wobei die Last von einer Holzkonstruktion getragen wird. Für den Innenausbau kommen andere Bauprodukte aus Stroh infrage, zum Beispiel hochverdichtete Strohbauplatten.



Energieautarkie durch Photovoltaik

In Gemeindegebäuden wird tagsüber grundsätzlich der meiste Strom verbraucht. In dieser Zeit liefert die Sonne wertvolle Energie. Mit Hilfe von Photovoltaikanalgen kann diese nutzbar gemacht werden und dadurch ein großer Teil des Energiebedarfes von Gemeindegebäuden gedeckt werden. Speziell aus diesem Grund können Gemeinden, den durch eigene Photovoltaikanlagen produzierten Strom selber nutzen und dadurch zu einer schnellen Amortisation von Anfangsinvestitionen kommen. Aufgrund der hohen derzeitigen Förderungen für den Anlagenbau für Gemeinden in Kärnten rechnen sich Anlagen schon in unter fünf Jahren (je nach Förderhöhe, Investitionskosten, Verbrauch und Einspeisetarife).

Da es aber trotz hoher Förderungen in Kärnten immer einen finanziellen Eigenmittelbedarf für den Bau von Photovoltaikanlagen gibt und diese speziell kleinere Gemeinden vor Herausforderungen stellt, gibt es einige Möglichkeiten sich zusätzliche finanzielle Mittel zu beschaffen. Modelle wie Fonds oder Crowdfunding können eine sinnvolle Ergänzung zu etablierten Finanzierungsformen wie Eigenmitteln, Fördermitteln oder Krediten sein. Gemeinden können auf diesem Weg neue Geldquellen erschließen, Bürgerinnen und Bürger an Klimaschutzaktivitäten beteiligen und sich damit langfristig die Unterstützung und Akzeptanz für den Klimaschutz vor Ort sichern. Folgend werden zwei der Modelle näher beschrieben:

Energie-Contracting

Energie-Contracting ist eine Dienstleistung. Ein Energiedienstleister, der Contractor, übernimmt die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden. Der Contractor ist zuständig für die Planung, Finanzierung und den Umbau von energiesparenden Investitionen, in einigen Fällen auch für Betrieb, Wartung und Instandhaltung. Dafür wird – je nach Modell – ein Liefer- und/oder Einspargarantievertrag abgeschlossen. Die Investitionskosten werden durch die nach dem Austausch der technischen Anlage erzeugten Kosteneinsparungen refinanziert.

Vorteile: Das Risiko verbleibt größtenteils beim Contractor. Im Vergleich zu öffentlich-privaten Partnerschaften sind die Vertragslaufzeiten deutlich kürzer. Der Finanzhaushalt der Kommunen wird nicht durch eigenmittelfinanzierte Investitionsaufwendungen belastet.

Nachteile: Unveränderlicher Stromtarif in der Vertragslaufzeit





Crowdfunding

Beim Crowdfunding, zu Deutsch »Schwarmfinanzierung«, finanzieren viele Personen gemeinsam als Kapitalgeber konkrete Projekte der Gemeinde über Onlineplattformen können Kommunen ihre anstehenden Projekte ansprechend präsentieren und bei der Bevölkerung für Unterstützung werben. Dabei legt die Kommune eine sogenannte Funding-Schwelle fest, die vorgibt, wie viel Geld mindestens für eine erfolgreiche Finanzierung benötigt wird. Wird diese Summe nicht erreicht, erhalten alle Unterstützer ihr Geld zurück. Je nach Crowdfunding-Modell (ob spenden- oder kreditbasiert) erhalten die Unterstützer bei erfolgreicher Realisierung eine monetäre (Kreditrückzahlung, Beteiligung an Gewinnen) oder symbolische Gegenleistung (z. B. namentliche Erwähnung).

Vorteile: Die Transparenz von kommunalen Projekten wird gefördert und bürgerschaftliches Engagement wird aktiviert. Bei spendenbasiertem Crowdfunding sind die Kosten (für Öffentlichkeitsarbeit und Plattformanbieter) niedrig.

Nachteile: Bei kredit- oder investitionsbasiertem Crowdfunding sind die Kosten und der Verwaltungsaufwand hoch.

Energiegemeinschaften

Weitere Möglichkeiten den eigens produzierten Strom bestmöglich für den Eigenverbrauch der Gemeinde eigenen Gebäude zu nutzen, stellen Energiegemeinschaften dar. Innerhalb von Energiegemeinschaften können Strom, Wärme und Biogas gemeinsam genutzt oder gehandelt werden. Mitglieder einer Erneuerbaren Energiegemeinschaft können natürliche Personen, Gemeinden, kleine und mittlere Unternehmen, Rechtsträger von Behörden in Bezug auf lokale Dienststellen oder sonstige juristische Personen des öffentlichen Rechts sein. Ausgeschlossen sind große Unternehmen sowie Energieversorgungsunternehmen. Die Erneuerbare Energiegemeinschaft muss jedenfalls aus zwei Mitgliedern bestehen und ist als Organisation mit eigener Rechtspersönlichkeit zu organisieren. Die Mitgliederanzahl ist nach oben nicht beschränkt. Mögliche Rechtsformen der Erneuerbaren Energiegemeinschaft sind beispielsweise Vereine, Genossenschaften, Kapital- oder Personengesellschaften. Vorteile für Gemeinden ergeben sich speziell aus der Möglichkeit eigens produzierte Energie auf alle Gemeindegebäude zu verteilen und eine Verringerung der Netzkosten. Im Weiteren bleibt die energetische Wertschöpfung in der Region und durch die Möglichkeit zur Festlegung von fixen Tarifen können Stromkosten auf lange Zeit kalkulierbar werden.



3. Best practice im Rosental – Musterhaussanierungen

Für die Veranschaulichung, welche unterschiedlichen Möglichkeiten es für die Sanierung von kommunalen Gebäuden gibt, werden folgend zwei Projekte der Musterhaussanierung im Rosental kurz beschrieben und die positiven Effekte bezüglich der Einsparungsmöglichkeiten hervorgehoben. Diese beiden Projekte konnten in Ihrer Beurteilung, in den Klimaaktivstandards, jeweils den Punktestand für die Gold-Zertifizierung erlangen und können somit als absolute Vorzeigeprojekte im Rosental angesehen werden.

Kindergarten Velden am Wörthersee – Klimaaktiv Gold

Im Zuge der thermischen Sanierung des Kindergartens in Velden wurden mehrere ineinandergreifende Maßnahmen gesetzt um den Energiebedarf des gesamten Gebäudes um ein Vielfaches zu senken.

Die Außenwände mit 12cm Mineralwolle und die des Zubaus mit 36cm Zellulose- Dämmung versehen. Das Flachdach des Zubaus wird mit 36cm Mineralwolle-Dämmplatten thermisch verbessert. Die Kellerdecke der Villa wird mit 24cm und der erdanliegende Fußboden des Anbaus mit 30cm Polystyrol gedämmt.

Die bestehenden Fenster werden durch Holzfenster mit 3-Scheibenverglasung ersetzt.

Im Zuge der Sanierung wird in das Gebäude eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eingebaut. Das Lüftungsgerät entspricht den Anforderungen an den Passivhausstandard mit Wärmerückgewinnungsgrad 85%. Die Wärme wird nach der Sanierung weiterhin von der örtlichen Fernwärme aus Biomasse geliefert.

Tabelle 11: Alt vs. Neu Velden

	Alt/unsaniert	Neu/saniert
Heizwärmebedarf	101,2 kWh/(m ² a)	33,4 kWh/(m ² a)
Kühlbedarf	16,8 kWh/(m ² a)	43,9 kWh/(m ² a)
Spezifische Heizlast	73,18 W/(m ² BGF)	43,9 W/(m ² BGF)
Co2 Einsparung		60,69 t/a

Bildungszentrum Ludmannsdorf – Klimaaktiv Gold



Die Gebäudehülle wurde durch das Aufbringen einer 20 cm Hanffaserdämmung an den Außenwänden, durch die Dämmung des Daches und der obersten Geschossdecke mittels 10-24 cm Zellulosefaserdämmstoff, Dämmung der untersten Geschossdecke mittels 20 cm XPS-Platten und 8 cm Zellulosedämmung, die Dämmung der erdanliegenden Wände mit mittels 16 cm XPS-Platten, die Dämmung des erdanliegenden Bodens mit mittels 20 cm XPS-Platten saniert.

Zusätzlich wurden dreifachverglaste Holz-Aluminiumfenster eingesetzt und auch wie im Kindergargen in Velden eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert.

Tabelle 12: Alt vs. Neu Ludmannsdorf

	Alt/unsaniert	Neu/saniert
Heizwärmebedarf	52,66 kWh/(m ² a)	5,89 kWh/(m ² a)
Kühlbedarf	0,14 kWh/ m ² a)	0,64 kWh/(m ² a)
Spezifische Heizlast	78,4 W/(m ² BGF)	18,3 W/(m ² BGF)
Co2 Einsparung		68 t/a

Für beide Gebäude wurde in diesem Zuge auch eine Photovoltaikanlage mit gebaut, welche den laufenden Strombedarf zu einem großen Teil decken kann. Die Anlagen wurden in unterschiedlichen Größen konzipiert. In Velden wurden 10 kwp und in Ludmannsdorf wurden 31 kwp verbaut. Mit der Anlage in Velden wurde es möglich 80% des Strombedarfes selber zu decken. Mit einer Anlagengröße von 31 kwp in Ludmannsdorf könne in einem Jahr ca. 36.000 kwh Strom produziert werden und nahezu 100% des Strombedarfes gedeckt werden. Ein weiterer Vorteil der sich aus dieser Anlage ergibt, ist die zukünftige Möglichkeit einer EEG beizutreten und dadurch den Überschuss auf andere Gebäude zu verteilen.

Weitere Effizienzmaßnahmen die bei beiden Projekten umgesetzt wurden sind die Umstellung der gesamten Beleuchtung auf LED-Leuchtmittel und ein neues Monitoringsystem zur Erfassung der Energieverbräuche der Gebäude. Mit Hilfe dieses Systems können in zeitlichen Intervallen Berichte zur Evaluierung erstellt werden.



4. Zusammenfassung

Durch Energieeffizienzmaßnahmen im Zuge von Sanierungsmaßnahmen kommunaler Bestandsgebäude können Energieeinsparungspotenziale von bis zu 90% erreicht werden. Daraus ergeben sich nicht nur wirtschaftliche Vorteile, sondern auch Treibhausgasemissionen werden reduziert und der Klimaschutz vorangereiben. Dahingehend gibt es Standards, wie den Passivhausstandard oder Klimaaktivstandard der für den Neubau oder einer umfassenden Sanierung, optimale Kriterien vorgibt. Um diese Werte zu erreichen müssen Bauteile so gedämmt werden, dass sie den Anforderungen der Standards entsprechen. Speziell für kommunale Gebäude empfehlen sich nachwachsende Dämmmaterialien. Diese Materialien unterscheiden sich aber hinsichtlich ihrer Wärmeleitfähigkeit, Druckfestigkeit, Belastbarkeit, Schallschutz und Verarbeitung und somit muss für jeden Einsatzbereich der richtige Dämmstoff gewählt werden.

Um die Effizienz von Gemeindegebäuden weiters zu erhöhen bietet sich die Installation einer Photovoltaikanlage an. Je nach Dimensionierung kann der eigene Strombedarf gedeckt oder auch im Zuge einer EEG für weitere Gemeindegebäude herangezogen werden. Durch die Umstellung der Leuchtmittel auf LED, kann der eigens produzierte Strom noch effizienter genutzt werden. Im Weiteren empfiehlt es sich auch ein Monitoringsystem zur Erfassung der Energieverbräuche zu installieren und dadurch die Effizienz der gesetzten Maßnahmen zu überwachen und zu optimieren.

Somit kann gesagt werden, dass Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudesektor unerlässlich sind und dadurch ein großer Beitrag im Bereich Klimaschutz durch die Gemeinden geleistet werden



Literatur:

1. SOMMER, K., & ENDERLE, D. F. P. Energiegemeinschaften: Konzepte für die gemeinschaftliche Nutzung von Photovoltaik-Strom.
2. <https://www.passivhaus.at/passivhaus/sanierung/>
3. https://passiv.de/downloads/03_zertifizierungskriterien_gebaeude_de.pdf
4. https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/wohnen/1/Seite.210460.html#:~:text=Der%20Energieausweis%20ist%20ein%20Ausweis,landesrechtlich%20geregelte%20sind%20%E2%80%93%20zu%20erstellen.
5. https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/berichte/endbericht_1503_sanierung_gruenderzeithaus_eberlgasse.pdf
6. https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:2a0064c8-6c4c-45dd-8f5a-9fada4e5cb1c/20220509_Prozessleitfaden%20Sanierungsfahrplan_end-bf-v2.pdf
7. https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:56cfc2e3-ab4d-4586-b162-f832978e4fbd/klimaaktiv_Kriterienkatalog_Dienstleistungsgeb%C3%A4ude_bf.pdf
8. https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:56cfc2e3-ab4d-4586-b162-f832978e4fbd/klimaaktiv_Kriterienkatalog_Dienstleistungsgeb%C3%A4ude_bf.pdf
9. IÖW-Abschlussbericht (transformation-des-energiesystems.de)
10. Ökologische Dämmstoffe: Preisvergleich, Vor- & Nachteile | co2online
11. leitfaden-ratgeber-oekologische-daemmstoffe.pdf (benz24.de)
12. <https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/578178/3/Klimaschutz%20in%20finanzschwachen%20Kommunen%20-%20Mehrwert%20fu%cc%88r%20Haushalt%20und%20Umwelt.pdf>
13. Öffentliche Gebäude • Mustersanierung (<https://mustersanierung.at/projekte/oeffentliche-gebaeude/>)