

ENERGIEGERECHT SANIEREN

RATGEBER FÜR
BAUHERRSCHAFTEN



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

INHALTSVERZEICHNIS

<u>Grundsätze der Sanierung – das ABC zum Erfolg</u>	<u>5</u>
<u>Vorgehen – der Weg zur erfolgreichen Sanierung</u>	<u>13</u>
<u>Finanzierung und Förderung – wer richtig vorgeht, spart</u>	<u>21</u>
<u>Standards – Qualitätsstufen des Bauens</u>	<u>27</u>
<u>Aussenwärmedämmung – Häuser warm einpacken</u>	<u>31</u>
<u>Fenster – multifunktionales Bauteil</u>	<u>39</u>
<u>Dach – Dämmung bringt grosse Wirkung.....</u>	<u>45</u>
<u>Estrichboden und Kellerdecke – Wärmeverluste vermeiden</u>	<u>51</u>
<u>Sommerlicher Wärmeschutz – Überhitzung vermeiden</u>	<u>55</u>
<u>Übersicht Heizsysteme – ans Klima denken</u>	<u>61</u>
<u>Wärmepumpen – Energiequellen vor Ort</u>	<u>69</u>
<u>Solarthermie – Wärme von der Sonne.....</u>	<u>75</u>
<u>Holzheizungen – klimaneutrale Wärme</u>	<u>79</u>
<u>Wassererwärmung – aus erneuerbarer Quelle</u>	<u>83</u>
<u>Komfortlüftung – gute Luft für mein Haus</u>	<u>89</u>
<u>Photovoltaik – Strom von der Sonne</u>	<u>97</u>
<u>Geräte und Beleuchtung – Energie sparen ohne Aufwand</u>	<u>105</u>
<u>Elektromobilität – umweltschonend unterwegs</u>	<u>111</u>
<u>Energieeffizienz im Betrieb – das Optimum finden.....</u>	<u>117</u>

GRUNDSÄTZE DER SANIERUNG

DAS ABC ZUM ERFOLG

Eine umfassende Analyse des Gebäudes und der eigenen Bedürfnisse steht am Anfang jedes Sanierungsprojektes. Bei umfangreicheren energetischen Sanierungsmaßnahmen unterstützt der GEAK-Experte oder die Energieberaterin Bauherrschaften bei der Wahl und der Erstellung eines zeitgemässen Energiekonzepts sowie bei der sorgfältigen Planung. Soll die Heizung ersetzt werden, bietet die Impulsberatung «erneuerbar heizen» eine gute Entscheidungshilfe. Sind auch die finanziellen Möglichkeiten und die rechtlichen Rahmenbedingungen geklärt, steht dem Gelingen eines Sanierungsprojektes nichts mehr im Weg.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

GRUNDSÄTZE DER SANIERUNG

Mit regelmässigen Investitionen erreichen Eigentümerinnen und Eigentümer, dass ihr Gebäude hinsichtlich Komfort, Ausbaustandard und Energieverbrauch mit Neubauten mithalten kann und somit fit für die Zukunft ist. Sie erhalten die Bausubstanz ihrer Liegenschaft und verhindern, dass diese an Wert verliert. Eine Sanierung ist der ideale Zeitpunkt, um den Energieverbrauch des Gebäudes massiv zu reduzieren und fossile durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen. So sinken die Betriebskosten und gleichzeitig leisten Eigentümerinnen und Eigentümer damit ihren Beitrag zum Klimaschutz. Dies ist nötig, damit die Schweiz ihre in der Energie- und Klimapolitik gesetzten ambitionierten Ziele erreicht. Eine Sanierung kann viel bewirken: Der Wärmebedarf lässt sich dank besserer Dämmung um mehr als die Hälfte reduzieren. Und mit einem Umstieg von einer fossilen Heizung auf erneuerbare Energien können die CO₂-Emissionen im Betrieb auf nahezu null gesenkt werden.

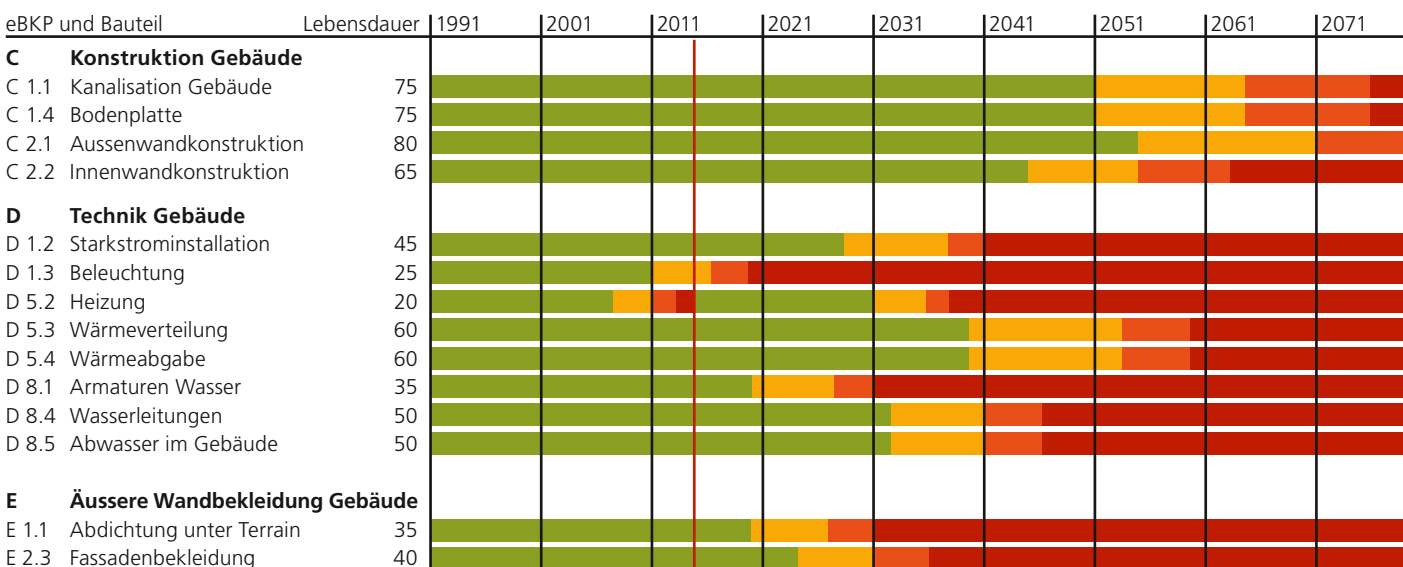
Für die Betrachtung empfiehlt sich ein langer Zeithorizont. Zuerst müssen Hausbesitzer/-innen ihre Bedürfnisse formulieren und ihre Wohnvision für die nächsten Jahre definieren. Dazu gehören auch Gedanken, wie und durch wen die Immobilie zukünftig genutzt wird. Sind Ausnutzungsreserven auf dem Grundstück vorhanden, ist auch eine Erweiterung möglich.

Lebensdauer variiert

Jedes Bauteil hält unterschiedlich lang. Einen Überblick gibt die Lebensdauertabelle des schweizerischen Hauseigentümerversbands und des schweizerischen Mieterinnen- und Mieterverbands. Sie führt sämtliche Bauteile, Leitungen, Elektroinstallationen, Wassererwärmer und die Heizung auf. Hauseigentümer/-innen können damit die Kosten für die Werterhaltung und Sanierung langfristig und vorausschauend abschätzen. Gleichzeitig lässt sich daraus der ideale Sanierungszeitpunkt ableiten: Er ist dann gekommen, wenn mehrere Bauteile erneuert werden müssen. Es sind auch Simulationsprogramme für die genauere Abschätzung der Lebensdauer einzelner Komponenten auf dem Markt. Mit der Planung des Heizungsersatzes sollte man sich bereits auseinandersetzen, wenn die aktuelle Heizung 10 Jahre alt ist.

Bereits frühzeitig sollten die Kosten der Sanierung und die finanziellen Möglichkeiten geklärt werden. Jährliche Rückstellungen in der Höhe von ein bis zwei Prozent des Gebäudewertes (teuerungsbereinigt) verhindern, dass das Geld für eine anstehende Sanierung fehlt.

LEBENSZYKLUS EINES GEBÄUDES



Lebensdauer von Bauteilen am Beispiel eines Gebäudes mit Baujahr 1990. *Quelle: HEV Schweiz*

GEBÄUDE UNTER DER LUPE

Am Anfang jeder Sanierung steht die genaue Analyse der Liegenschaft. Sie umfasst die Klärung des baurechtlichen und wirtschaftlichen Potenzials sowie die Bewertung der Bausubstanz. Im Fokus stehen der Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoss vor und nach der Sanierung. Wichtig sind eine neutrale Beratung und fachliche Unterstützung bei der Wahl

der Massnahmen. Bei der ausführlichen Bestandesaufnahme durch eine Energieberaterin oder einen Energieberater werden oft noch weitere Aspekte wie Statik, Brandschutz oder andere Sicherheitsnormen (Absturzsicherheit, Aufzug etc.) beleuchtet. Für eine langfristige Nutzung der Immobilie sind auch Fragen zur Raumeinteilung oder Barrierefreiheit zu beachten. Auch hier gilt es, Fachexperten/-innen beizuziehen.

DIE WICHTIGSTEN FRAGEN

ENERGIEVERBRAUCH	<ul style="list-style-type: none">• Wird noch fossil geheizt? Welches mit erneuerbaren Energien betriebene Heizsystem eignet sich?• Wie hoch ist der Energieverbrauch für Heizung, Warmwasser und Elektrizität?• Wie setzt sich dieser zusammen?• Wie viel Geld gebe ich jährlich für den Einkauf von Energie und den Betrieb aus?
BAULICHER ZUSTAND	<p>In welchem Zustand befinden sich:</p> <ul style="list-style-type: none">• die Gebäudehülle (Dach, Fassade, Fenster),• das Fundament und der Keller,• die Gebäudetechnik (Heizung, Warmwasser),• die Infrastruktur (Leitungen, Schächte und Rohre für Wasser, Abwasser, Elektroinstallationen, Kommunikation, Abluft)?
AUSBAUSTANDARD	<ul style="list-style-type: none">• Entspricht der Standard von Küche, Bad und Wohnräumen den heutigen Bedürfnissen?• Ist das Objekt alterstauglich und behindertengerecht?
KOMFORT	<ul style="list-style-type: none">• Gibt es Probleme mit Zugluft, kalten Räumen oder Überhitzung?
RAUMEINTEILUNG	<ul style="list-style-type: none">• Entsprechen die Einteilung der Räume und die Wohnfläche den aktuellen und künftigen Bedürfnissen?• Ist eine einfache Anpassung möglich?
STANDORT, LAGE	<ul style="list-style-type: none">• Wie gut ist die Lage der Immobilie (Gemeinde, Lärm, Aussicht, Versorgung, Schulen, öffentlicher Verkehr)?
POTENZIAL	<ul style="list-style-type: none">• Kann das Objekt erweitert bzw. besser genutzt werden (Ausbau Dachgeschoss, Anbauten)?• Lassen dies die Bauvorschriften zu?• Welche Sanierungsmassnahmen werden gefördert?• Ist das Gebäude auch für zukünftige Generationen attraktiv?• Bei Mietobjekten: Ist der Mietzins nach der Sanierung noch marktfähig?
VORSCHRIFTEN	<p>Welche Auflagen müssen allenfalls bei einer Sanierung berücksichtigt werden?</p> <ul style="list-style-type: none">• Brandschutzvorschriften• Aufzugssicherheit• Absturzsicherungen• Hindernisfreies Bauen• Anforderungen an die Energieeffizienz und den Energieträger (z. B. Begrenzung von fossilen Energieträgern oder Verbot von Heizungstechniken)• Abrechnung der individuellen Heiz- und Warmwasserkosten (VEWA)• Schutz vor Naturgefahren (Hochwasser, Erdbeben etc.)• Radon• Denkmalpflege

DER GEAK – EFFIZIENZ AUF EINEN BLICK


Ein sehr geeignetes Analyse- und Entscheidungstool für energetische Sanierungen ist der GEAK, der «Gebäudeenergieausweis der Kantone». Er zeigt auf, wie viel Energie ein Gebäude im Normbetrieb benötigt, und ordnet die zwei Werte «Effizienz Gebäudehülle» und «Effizienz Gesamtenergie» auf der Energieetikette einer Effizienzklasse von A bis G zu. So lassen sich verschiedene Gebäude miteinander vergleichen und Hauseigentümer/-innen erhalten ein gutes Bild, wie ihr Haus aus energetischer Sicht abschneidet. Der GEAK macht nicht nur die Schwächen, sondern auch das Verbesserungspotenzial eines Gebäudes sichtbar. Er ist in vielen Kantonen Bedingung für den Bezug von Fördergeldern und vergünstigten Hypotheken.


Zu einer fachgerechten Erstellung eines GEAK gehört die Begehung des Objektes. Die GEAK-Expertin oder der GEAK-Experte schaut sich das Haus an, konsultiert Energierechnungen und sofern vorhanden Baupläne. Auch Angaben zu früheren Sanierungsmassnahmen sind hilfreich. Das Ergebnis ist ein vierseitiges Dokument, das bei Verkauf oder Vermietung Informationen zur Energieeffizienz liefert.

GEAK PLUS


Ein GEAK Plus umfasst im Vergleich zum Standard-GEAK zusätzlich einen ausführlichen Beratungsbericht. Dieser zeigt mit konkreten Vorschlägen auf, wie sich eine Liegenschaft auf wirtschaftlich optimale Weise energetisch verbessern lässt. Die Massnahmen für Gebäudehülle, Heizung, Wassererwär-


**GEBÄUDEENERGIEAUSWEIS
DER KANTONE – GEAK®**



Gebäudekategorie: Einfamilienhaus	 LU-00000730.02
Baujahr: 2007	
Adresse: Musterstrasse 1 6000 Luzern	
EGID: 123456789	


Bewertung	Eizienz Gebäudehülle	Eizienz Gesamtenergie
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #006633; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #009933; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #00CC33; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #FFCC00; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #FF6600; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #FF0000; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #CC0000; margin-bottom: 2px;"></div> </div>	<div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #006633; margin-bottom: 2px;"></div>	<div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #006633; margin-bottom: 2px;"></div>


Kenndaten (Rechenwerte, basierend auf $Q_{h,e}$)	Beglaubigung
Eizienz Gebäudehülle: 41 kWh/(m ² a)	Ausstellungsdatum: 08.07.2015
Eizienz Gesamtenergie: 72 kWh/(m ² a)	Aussteller (Experte): Hans Expert c/o Umwelt und Energie Postfach 3439 6002 Luzern
CO ₂ -Äquivalente: 13 kg/(m ² a)	
Energieverbrauch pro Jahr (gemessener durchschnittlicher Verbrauch)	
Bektrizität: 0 kWh/a	Stempel, Unterschrift: 
Heizung: 9660 kWh/a	
Warmwasser: 4340 kWh/a	




GEBÄUDEENERGIEAUSWEIS DER KANTONE – GEAK® | Version 4.3.1.0 | LU-00000730.02
Seite 1/4


**GEBÄUDEENERGIEAUSWEIS
DER KANTONE – GEAK®**



Gebäudekategorie: Einfamilienhaus	 LU-00000729.02
Baujahr: 1932	
Adresse: Musterstrasse 1 6000 Luzern	
EGID: 654321	

Bewertung	Eizienz Gebäudehülle	Eizienz Gesamtenergie
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #006633; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #009933; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #00CC33; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #FFCC00; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #FF6600; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #FF0000; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #CC0000; margin-bottom: 2px;"></div> </div>	<div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #006633; margin-bottom: 2px;"></div>	<div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #FF6600; margin-bottom: 2px;"></div>

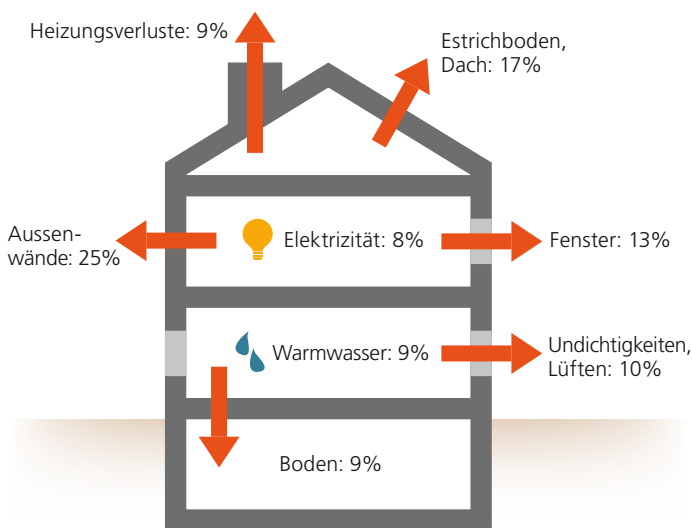
Kenndaten (Rechenwerte, basierend auf $Q_{h,e}$)	Beglaubigung
Eizienz Gebäudehülle: 154 kWh/(m ² a)	Ausstellungsdatum: 09.07.2015
Eizienz Gesamtenergie: 258 kWh/(m ² a)	Aussteller (Experte): Hans Expert c/o Umwelt und Energie Postfach 3439 6002 Luzern
CO ₂ -Äquivalente: 62 kg/(m ² a)	
Energieverbrauch pro Jahr (gemessener durchschnittlicher Verbrauch)	
Bektrizität: 0 kWh/a	Stempel, Unterschrift: 
Heizung: 35'280 kWh/a	
Warmwasser: 0 kWh/a	



GEBÄUDEENERGIEAUSWEIS DER KANTONE – GEAK® | Version 4.3.1.0 | LU-00000729.02
Seite 1/4

Das GEAK-Dokument ermöglicht den einfachen Vergleich von Gebäuden bezüglich Energieeffizienz.

nung sowie für die Beleuchtung und elektrischen Geräte werden detailliert beschrieben und die Kosten abgeleitet. Der GEAK-Experte oder die GEAK-Expertin erstellt daraus bis zu drei mögliche Sanierungsvarianten, aus denen die Eigentümerschaft die zu ihrer individuellen Situation passende auswählen kann. Die Varianten helfen zu entscheiden, welche Massnahmen wann umgesetzt werden sollen, welche Kosten damit verbunden sind und welche Energieeinsparungen sich damit erzielen lassen. Die Berechnung von Förderbeiträgen ermöglicht zudem eine Ermittlung der tatsächlichen Investitionen. Das Erstellen eines GEAK Plus wird in vielen Kantonen finanziell unterstützt.



Grössenordnung der Energieverluste in einem bisher nicht erneuerten Einfamilienhaus.

GEAK-Expertinnen und -Experten

Der GEAK wird nur von zertifizierten Expertinnen und Experten ausgestellt. Ihre Adressen sind auf der Website www.geak.ch aufgelistet. Hauseigentümerinnen und -eigentümer können mit der Liste gezielt nach Fachpersonen suchen und diese für eine Offerte anfragen.

VON A BIS G

Der GEAK bewertet die Energieeffizienz eines Gebäudes in zwei Bereichen. Diese Werte werden auf der Energietikette einer der Klassen A bis G zugeteilt.

- **Effizienz der Gebäudehülle:** Sie beschreibt die Qualität des Wärmeschutzes eines Gebäudes. Dies umfasst die Wärmedämmung von Wand, Dach und Boden, aber auch die Qualität der Fenster bezüglich ihres Wärmedämmvermögens und des Solarenergiegewinns, den sie bei richtiger Bedienung ermöglichen. Die Effizienz der Gebäudehülle ist die massgebliche Grösse zur Beurteilung der Beheizung der Liegenschaft.
- **Gesamtenergieeffizienz:** Sie umfasst neben der Heizung auch die weitere Gebäudetechnik. Dazu gehören die Wärmeerzeugung inklusive Warmwasser und der Elektrizitätsbedarf, soweit er von Einrichtungen des Gebäudes verursacht wird. Die verwendeten Energieträger sind gewichtet: Der Einsatz erneuerbarer Energien (auch von Umweltwärme mittels Wärmepumpen) führt zu einer besseren Kategorieneinteilung.

Die Effizienzklassen A und B zeichnen Bauten aus, die dem Energieverbrauch von Minergie oder Minergie-P entsprechen. Ein nach den geltenden Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2014) realisierter Neubau erreicht die Klasse B. Ein übliches unsaniertes Haus aus den 1960er-Jahren bekommt in der Regel die rote Etiketete «G».

Die Berechnungsmethodik des GEAK ermittelt den Energiebedarf eines Gebäudes mittels Daten zur Gebäudehülle und zur Haustechnik. Die Berechnung des Bedarfs basiert dabei auf der gebräuchlichen Methode gemäss Norm SIA 380/1. Wenn entsprechende Gebäudedaten fehlen, werden Erfahrungswerte zugrunde gelegt. Detailpläne oder technische Angaben steigern die Rechengenauigkeit und ermöglichen eine exaktere Bewertung. Wenn vorhanden, stellt die Eigentümerschaft die Verbrauchsdaten für Heizung, Warmwasser und Strom der letzten drei Jahre zur Verfügung. Sie dienen der Validierung der Berechnung. Grosse Verbrauchsschwankungen muss der GEAK-Experte bzw die GEAK-Expertin genau betrachten und der Ursache auf den Grund gehen.

TYPISCHE MERKMALE DER GEAK-KLASSEN IN DER ENERGIEETIKETTE

GEAK-KLASSE	EFFIZIENZ DER GEBÄUDEHÜLLE	GESAMTENERGIEEFFIZIENZ
A	Hervorragende Wärmedämmung, Fenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasungen. Bis 25 kWh/m ² a*.	Hocheffiziente Gebäudetechnik für die Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser) und die Beleuchtung. Ausgezeichnete Geräte. Einsatz erneuerbarer Energien.
B	Neubauten erreichen aufgrund der gesetzlichen Anforderungen die Kategorie B. Bis 50 kWh/m ² a*.	Neubaustandard bezüglich Gebäudehülle und Gebäudetechnik. Einsatz erneuerbarer Energien.
C	Altbauten mit umfassend erneuerter Gebäudehülle. Bis 75 kWh/m ² a*. Baujahr ab 2000.	Umfassende Altbauerneuerung (Wärmedämmung und Gebäudetechnik). Meistens mit Einsatz erneuerbarer Energien.
D	Nachträglich gut und umfassend gedämmter Altbau, jedoch mit verbleibenden Wärmebrücken. Bis 100 kWh/m ² a*. Baujahr ab 1990.	Weitgehende Altbauerneuerung, jedoch mit deutlichen Lücken oder ohne Einsatz erneuerbarer Energien.
E	Altbauten mit erheblicher Verbesserung der Wärmedämmung, inkl. neuer Wärmeschutzverglasung. Bis 125 kWh/m ² a*.	Teilerneuerte Altbauten, z. B. mit neuer Wärmeerzeugung und evtl. neuen Geräten und neuer Beleuchtung.
F	Gebäude, die teilweise gedämmt sind. Bis 150 kWh/m ² a*.	Bauten mit höchstens teilweiser Modernisierung und dem Einsatz einzelner neuer Komponenten oder erneuerbarer Energien.
G	Altbauten mit höchstens lückenhafter oder mangelhafter nachträglicher Dämmung und grossem Erneuerungspotenzial. Mehr als 150 kWh/m ² a*.	Altbauten mit veralteter Gebäudetechnik und ohne Einsatz erneuerbarer Energien, die ein grosses Verbesserungspotenzial aufweisen.

* Typischer Heizwärmebedarf

ENERGIEBUCHHALTUNG – ZAHLEN ALS ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGE

Der Vergleich von Planungswerten mit dem effektiven Verbrauch ist bei allen Gebäuden sehr aufschlussreich. Mit einer Energiebuchhaltung lassen sich Wärme-, Strom- und Wasserverbrauch von Bauten systematisch erfassen, darstellen und auswerten. Für die Auswertung müssen die energierelevanten Daten regelmässig erhoben und gespeichert werden. In der Energiebuchhaltung sind die Energieverbräuche (Strom, Öl, Gas, Wasser etc.) von Hand in einer Excel-Tabelle oder digital in einem Monitoring-System zu erfassen. Setzt man sie ins Verhältnis zu den Grunddaten des Gebäudes (Nutzung, Energiebezugsfläche etc.), können sie mit jenen von ähnlichen Objekten verglichen werden.

Die Energiebuchhaltung dient der Standortbestimmung und zeigt Schwachstellen von Gebäuden und Haustechnikanlagen im Betrieb auf. Sie bildet die Grundlage für die Abschätzung des Einsparpotenzials und die Planung geeigneter Sanierungsmassnahmen. Nach der Sanierung können mit einer Energiebuchhaltung die Planungsvorgaben und die Funktionsweise einzelner Komponenten überprüft werden. Eine Dokumentation der Verbrauchsentwicklung über die Jahre hinweg ermöglicht eine Betriebsoptimierung und die Erfolgskontrolle von umgesetzten Effizienzmassnahmen (siehe Kapitel «Energieeffizienz im Betrieb»).

RECHTLICHE FRAGEN

BAUBEWILLIGUNG ODER EINFACHES VERFAHREN?

Grundsätzlich unterstehen grössere Veränderungen an Aussenhülle, Anbauten und Aufbauten sowie Nutzungsänderungen (z. B. Ausbau eines Dachraumes) dem Baubewilligungsverfahren. Für geringe bauliche Eingriffe, welche die architektonische Gestaltung des Gebäudes nicht wesentlich verändern, besteht meist die Möglichkeit eines vereinfachten Verfahrens (Anzeigeverfahren). Auskunft erteilt die Bauverwaltung der Gemeinde.

Besondere Regelungen:

- Der Heizungsersatz unterliegt nicht immer dem Baubewilligungsverfahren. Oftmals genügt ein einfaches Verfahren. Dies ist in den einzelnen Kantonen und Gemeinden unterschiedlich geregelt und muss daher frühzeitig bei der zuständigen Behörde abgeklärt werden.
- Bohrungen für die Nutzung von Erdwärme erfordern eine gewässerschutzrechtliche Bewilligung.
- Für Solaranlagen auf Dächern braucht es nur dann eine Baubewilligung, wenn das Gebäude unter Denkmalschutz oder in einer Schutzzone steht. Alle übrigen Anlagen müssen vor Baubeginn der zuständigen Behörde gemeldet werden. Sie stellt in der Regel ein Meldeformular sowie alle notwendigen Informationen, insbesondere zu den Fristen, zur Verfügung.

ENERGIENACHWEIS

Ebenso wie bei Neubauten sind auch bei der Sanierung von Bauten die einschlägigen Energievorschriften einzuhalten. Diese sind zwar weniger streng als bei Neubauten, aber auch dann verbindlich, wenn keine Baubewilligung erforderlich ist. Dabei steht die Einhaltung von minimalen Standards bei der Dämmung der Aussenhülle und der Erneuerung der Haustechnik im Vordergrund. Die meisten Kantone akzeptieren ein provisorisches Minergie-Zertifikat als Energienachweis. Auskunft erteilen die kantonale Energiefachstelle oder die Bauverwaltung der Gemeinde.

WOHNRAUMERWEITERUNGEN

Die Bauteile von Anbauten und Aufstockungen müssen die Neubaugrenzwerte einhalten und sind nicht förderberechtigt. Werden im Zuge einer Erweiterung Aussenwände des Alt-

baus saniert, müssen diese den Anforderungen für Umbauten entsprechen. In den meisten Kantonen ist dabei der Verputz das Kriterium: Die Erneuerung des Verputzes – Abschlagen und Neuaufbringen – bedingt eine Sanierung im Umbaustandard. Das heisst, die Wand muss in der Regel nachgedämmt werden. Dafür kann man Fördergelder beantragen. Wird der Verputz lediglich übermalt und ausgebessert, besteht keine Sanierungspflicht. Allerdings lohnt es sich auf jeden Fall, bei einer Erneuerung des Verputzes eine zusätzliche Wärmedämmung in Betracht zu ziehen, denn dadurch sinken die Energiekosten und der Gebäudewert bleibt langfristig erhalten.

Übersteigt der Zuwachs an beheizter Wohnfläche 20 Prozent der bisherigen Fläche und gleichzeitig die Grenze von 50 m², müssen die erweiterten Gebäudeteile in vielen Kantonen auch beim Wärmebedarf den Neubaustandard gemäss kantonalem Energiegesetz erreichen. Das kann zur Folge haben, dass ein Teil des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser mit erneuerbaren Energien gedeckt oder die Gebäudehülle zusätzlich gedämmt werden muss. Der zusätzliche Wohnraum steigert jedoch die Rentabilität der Investition.

BAUVERSICHERUNGEN

Auch bei energetischen Sanierungen ist auf einen ausreichenden Versicherungsschutz zu achten. Eine Bauwesenversicherung deckt Schäden, die durch die Bauarbeiten entstehen. Je nach Umfang des Bauvorhabens ist eine zusätzliche Bauherrenhaftpflichtversicherung, eine Rechtsschutz- oder Garantiversicherung ratsam. Nach Abschluss der Sanierung muss eventuell die Gebäudeversicherung informiert werden: Wenn die Bauarbeiten nicht nur Instandsetzungen waren, sondern dadurch ein Wertzuwachs der Liegenschaft entstanden ist, hat die Eigentümerin oder der Eigentümer die Gebäudeversicherung entsprechend anzupassen.

MIETRECHT

Mieterinnen und Mieter müssen frühzeitig vor Beginn der Bauarbeiten über den Umfang und den Zeitplan der Sanierung informiert werden. So haben sie genügend Zeit, die nötigen Vorkehrungen zu treffen, zum Beispiel bezüglich Zugänglichkeit oder Schutz der Wohnungseinrichtung. Der Vermieter ist verpflichtet, die Unannehmlichkeiten für die Mieter/-innen so gering wie möglich zu halten.

STOCKWERKEIGENTUM

Im Stockwerkeigentum entscheidet die Eigentümerversammlung über Sanierungsprojekte. Für notwendige Massnahmen wie Unterhalts- und Erneuerungsarbeiten ist in der Regel das einfache Mehr nötig – also die Zustimmung von mehr als der Hälfte der anwesenden Personen, unabhängig von ihren Wertquoten. Bei nützlichen (wertvermehrenden) Massnahmen wie etwa einer energetischen Sanierung braucht es grundsätzlich ein qualifiziertes Mehr (Mehrheit nach Wertquoten). Dies gilt, sofern das Reglement nichts anderes vorschreibt.

Stockwerkeigentümergeinschaften decken die Sanierungskosten meist aus dem Erneuerungsfonds. Wie gross er sein muss, bestimmt das Reglement. Der Hauseigentümerverband Schweiz empfiehlt jährliche Einlagen von 0,9 bis 1,2 Prozent des Gebäudeversicherungswertes für die gemeinschaftlichen Teile. Diese Werte müssen jedoch an den Zustand des Gebäudes angepasst werden. Wichtig ist, dass bei einer anstehenden Sanierung genügend Kapital vorhanden ist. Eine Bestandesaufnahme und die langfristige Planung über mehrere Jahrzehnte gewährleisten das.

SCHUTZWÜRDIGE OBJEKTE

Die energetische Sanierung von denkmalgeschützten Häusern ist grundsätzlich gut möglich. Am besten beziehen Bauherrschaften die Denkmalpflege so früh wie möglich mit ein. Falls Auflagen des Ortsbild- oder Denkmalschutzes eine optimale Fassadendämmung verunmöglichen, können die Energieverluste durch die zusätzliche Dämmung anderer Bauteile kompensiert werden, zum Beispiel durch bessere Fenster oder die Erhöhung der Dämmstärke bei Dach, Boden oder Kellerdecke. Sogenannte Hochleistungsdämmstoffe wie Vakuum-Isolations-Paneele (VIP) oder Aerogele erreichen bei geringen Aufbauhöhen sehr gute Dämmwerte. Feuchtigkeitsprobleme, die durch eine ungenügende Fassadendämmung entstehen können, lassen sich durch eine Komfortlüftung entschärfen.

Bei Innendämmungen von Aussenwänden besteht ein hohes Risiko für Feuchteschäden an Wärmebrücken (beim Anschluss der Innenwände und Decken). Nachteilig ist auch der Verlust von Nutzfläche. Ausserdem kann sich das Raumklima im Sommer verschlechtern, da innengedämmte Aussenwände nicht dazu beitragen, die Räume kühl zu halten: Während

vorher die Aussenwände als träge Speichermasse eine Kühlfunktion übernahmen, beschränkt die Innendämmung diese Funktion.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK): www.geak.ch
- Kampagne «erneuerbar heizen»: www.erneuerbarheizen.ch

Checkliste

- Umfassende Analyse des Gebäudezustands (GEAK Plus) durch Fachperson
- Persönliche Ansprüche an die Wohnsituation
- Finanzierung planen, evtl. Steuerabzüge klären
- Rechtliche Fragen abklären

VORGEHEN

DER WEG ZUR ERFOLGREICHEN SANIERUNG

Der Entscheid für eine geeignete Strategie ist zentral für das Gelingen jeder energetischen Sanierung. Dabei muss die Nutzung der Liegenschaft langfristig betrachtet werden. Auch muss klar sein, welcher Baustandard beziehungsweise welche GEAK-Klasse angestrebt wird. Ein GEAK Plus mit Beratungsbericht bietet einen Überblick über die möglichen Massnahmen und ihre Kosten. Der GEAK-Berater bzw. die GEAK-Beraterin erklärt die Massnahmenvarianten und ihre Vor- und Nachteile im Detail.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

VORGEHEN

Voraussetzung für eine erfolgreiche Sanierung ist eine sorgfältige, langfristige Planung. Nach der umfassenden Analyse und Bestandaufnahme der Immobilie in Bezug auf ihre Bausubstanz und ihr Marktpotenzial muss sich die Eigentümerschaft für eine Sanierungsstrategie entscheiden. Die finanziellen Möglichkeiten und die rechtlichen Rahmenbedingungen sollten geklärt sein. Wichtig ist auch die Zusammenarbeit mit Fachpersonen in den verschiedenen Phasen.

STRATEGIE UND ENERGIESTANDARD

Je nach Rahmenbedingungen stehen verschiedene Sanierungsstrategien zur Wahl: umfassende Sanierung, Teilsanierung, Abbruch und Ersatzneubau oder Werterhaltung (siehe Grafik S.14). Wichtig ist, dass die Eigentümerschaft die langfristige Nutzung der Liegenschaft betrachtet. Auch Gedanken zur Nachfolgeregelung und Renditevorstellungen sind einzubeziehen. Ebenfalls zu diesem Zeitpunkt muss klar sein, welcher Baustandard beziehungsweise welche GEAK-Klasse angestrebt wird (siehe Tabelle S. 15). Dabei hilft der GEAK Plus mit Beratungsbericht: Er vermittelt ohne grossen finanziellen Aufwand einen Überblick über die möglichen Massnahmen und ihre Kosten und zeigt Varianten auf. Der GEAK-Experte oder die GEAK-Expertin erklärt den Bericht im Detail, insbesondere die Massnahmenvarianten und ihre Vor- und Nachteile.

	Bausubstanz +	Bausubstanz -
Marktpotenzial +	Empfehlung: Umfassende Sanierung	Empfehlung: Ersatzneubau
Marktpotenzial -	Empfehlung: Teilsanierung	Empfehlung: Werterhaltung

Die verschiedenen Sanierungsstrategien im Vergleich.



STRATEGIE	UMFASSENDE SANIERUNG	TEILSANIERUNG	ERSATZNEUBAU	WERTERHALTUNG
RESULTAT ANALYSE	Marktpotenzial und Bausubstanz rechtfertigen eine umfassende Sanierung. Es lohnt sich, so zu investieren, dass eine Wertsteigerung erzielt wird.	Die gute Bausubstanz rechtfertigt eine langfristig ausgerichtete Sanierung. Mit Rücksicht auf die Marktverhältnisse ist aber eher vorsichtig zu investieren. Es kann eine angemessene Wertsteigerung erzielt werden.	Statt in die Sanierung des Gebäudes zu investieren, wäre ein Ersatzneubau und damit eine bessere Ausnutzung des Grundstücks möglich. Auch müssten so bei den energetischen Anforderungen keine Kompromisse eingegangen werden.	Aufgrund der Bausubstanz und der Marktverhältnisse ist eine zurückhaltende Investition angezeigt, aber der Wohnkomfort und die Bausubstanz müssen erhalten bleiben.
MASSNAHMEN	Investitionen, die das Gebäude mit einem Neubau vergleichbar machen, z. B. Wärmedämmung Gebäudehülle, Ersatz Balkone etc.	Investitionen, die eine langfristige Nutzung des Gebäudes ermöglichen, z. B. Fensterersatz, Steigerung Ausbaustandard Küche und Bad, Heizungsersatz etc.		Investitionen, die eine angemessene Nutzung des Gebäudes weiter ermöglichen, z. B. Neuanstrich, Erneuerung von Wandbelägen etc.
WEITERE NUTZUNGSDAUER	40 bis 50 Jahre	20 bis 25 Jahre	—	10 bis 15 Jahre
BAUSTANDARD	<ul style="list-style-type: none"> • GEAK-Klasse B/B • Minergie-A 	<ul style="list-style-type: none"> • GEAK-Klasse C/C oder D/D • Minergie 	<ul style="list-style-type: none"> • GEAK-Klasse A/A • Minergie-P(-Eco)/Minergie-A(-Eco) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesetzlicher Minimalstandard

Unterschiedliche Sanierungsstrategien.

ERWEITERUNGSPOTENZIAL ABKLÄREN

Besteht bei einer Liegenschaft Potenzial für eine höhere Ausnutzung, stellt sich für Hauseigentümer/-innen bei einer anstehenden Sanierung die Frage nach einer Erweiterung des Objekts. Dies können Anbauten, Aufstockungen oder der Ausbau des Dachgeschosses sein. Dabei lohnt sich ein systematisches Vorgehen. Dazu gehört ein Konzept, das die maximal möglichen, baurechtlich erlaubten Erweiterungsvarianten aufzeigt. Eine Erweiterung muss bezüglich Nutzung, Er-

schliessung sowie in technischer Hinsicht richtig ans bestehende Gebäude angedockt beziehungsweise in den Altbau integriert sein. Typische Fehler sind Niveauunterschiede beim Fussboden oder an der Decke sowie Mängel beim Schall- oder Wärmeschutz. Ebenfalls zu beachten sind bei mehreren Wohneinheiten die separaten Eingänge und getrennte Aussenbereiche. Der Beizug einer unabhängigen Fachperson lohnt sich hier auf jeden Fall.

MASSNAHMEN FESTLEGEN UND VORGEHEN PLANEN

Die Auswahl und Kombination der Massnahmen muss auf das Gebäude zugeschnitten sein. Hier hilft die genaue Analyse des Ist-Zustandes (siehe Kapitel «Grundsätze der Sanierung»). Die nachstehende Tabelle zeigt mögliche Sanierungsmassnahmen. Stehen die gewünschten Massnahmen fest, sind folgende Punkte vor Baubeginn zu klären:

- Finanzierung gesichert?
- Gesuche für Fördergelder eingereicht?
- Rechtliche Aspekte wie Baubewilligung oder Denkmalschutz berücksichtigt?

Ein genauer Sanierungsplan definiert die einzelnen Phasen in der richtigen Reihenfolge. Dies ermöglicht eine realistische Einschätzung des Aufwands der einzelnen Sanierungsmassnahmen – finanziell und zeitlich. Zu berücksichtigen sind dabei saisonale Rahmenbedingungen und finanzielle Möglichkeiten.

Ist eine umfassende Sanierung der Liegenschaft geplant, gilt es, zu entscheiden, ob das Objekt als Gesamtes oder in Etappen erneuert oder erweitert werden soll (siehe Tabelle S. 17). Ebenso ist zu klären, ob die Liegenschaft während der Arbeiten bewohnbar bleibt.

MÖGLICHE SANIERUNGSMASSNAHMEN

Dach	Neu eindecken, dämmen und verstärken, Solaranlage integrieren
Keller	Abdichten, Kellerwände und -decken dämmen
Aussenwände	Dämmen, Fenster mit Dreifachverglasung einbauen, Türen erneuern, Balkone erneuern/vergrössern
Gebäudetechnik	Einsatz erneuerbarer Energien für Heizung und Wassererwärmung (abgestimmt auf neu gedämmte Aussenhülle), Wohnungslüftung installieren
Innenausbau	Innenrenovation, Bad, WC, Küche erneuern, energieeffiziente Geräte und Beleuchtung installieren

GESAMTSANIERUNG

Eine Gesamtsanierung bringt viele Vorteile mit sich und ist in den meisten Fällen zu bevorzugen. Da seit 2020 Aufwendungen für energetische Sanierungen einschliesslich Rückbaukosten auf bis zu drei aufeinanderfolgende Steuerperioden verteilt werden dürfen, müssen die Investitionen nicht mehr aus steuerlichen Gründen etappiert werden (siehe Kapitel «Finanzierung und Förderung» → «Steuerliche Abzüge»).

Gewisse Kantone gewähren für Gesamtsanierungen einen zusätzlichen Förderbeitrag (Bonus). Eine Gesamtsanierung kann in bewohntem oder unbewohntem Zustand durchgeführt werden, wobei unter anderem die Tiefe des Eingriffs bestimmt, was sinnvoll ist. Die umfassende Erneuerung der Böden beispielsweise ist in leerem Zustand besser machbar. Küche und Bad hingegen lassen sich auch erneuern, wenn die Liegenschaft bewohnt ist. In beiden Fällen ist eine frühzeitige und ausführliche Information der Mieterschaft empfehlenswert. Über Sanierungsmassnahmen bei Stockwerkeigentum entscheidet – ausser beim Innenausbau und dem Ersatz von Haushaltsgeräten – die Eigentümersammlung einer Liegenschaft. Für notwendige Massnahmen wie Unter-

halts- und Erneuerungsarbeiten reicht in der Regel das einfache Mehr – also die Zustimmung von mehr als der Hälfte der anwesenden Personen, unabhängig von ihren Wertquoten. Bei nützlichen (wertvermehrenden) Massnahmen wie etwa einer energetischen Sanierung braucht es ein qualifiziertes Mehr (Mehrheit nach Wertquoten). Dies, sofern das Reglement nichts anderes vorschreibt.

ETAPPIERUNG: DIE RICHTIGE REIHENFOLGE

Wenn finanzielle oder mietrechtliche Gründe gegen eine Gesamtsanierung sprechen, ist die Etappierung der Sanierung eine bewährte Variante. Die Liegenschaft kann weiter bewohnt werden und die Kosten lassen sich über einen langen Zeitraum aufteilen. Fällt der Entscheid zugunsten einer Etappierung der baulichen Massnahmen, ist auch hier ein vorgängig erstelltes Gesamtkonzept notwendig, das sämtliche Sanierungsschritte aufeinander abstimmt. Zwischen einzelnen Baumassnahmen bestehen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen. Ein typisches Beispiel ist die Anschaffung eines neuen Heizkessels. Neue Fenster, Wärmedämmungen und andere energiesparende Baumassnahmen reduzieren den

Leistungsbedarf eines Gebäudes erheblich. Wird der Heizkessel vor der Sanierung der Gebäudehülle ersetzt, ist er entsprechend überdimensioniert. Entscheidet man sich trotzdem gegen eine vorgängige Sanierung der Gebäudehülle, sollte der Heizungsersatz erst recht gut geplant werden. Gebäude mit hohem Energieverbrauch stossen viel CO₂ aus. Die Emissionsminderung durch den Umstieg auf erneuerbare Energien ist daher besonders hoch.

Ein anderes Beispiel sind die nach einer Sanierung dichten Fenster: Diese bedingen einen systematischen Luftwechsel. Sonst droht die Gefahr von Bauschäden durch Kondenswasserbildung auf der Innenseite der Aussenwände. Ebenso ist bei einer Dachsanierung immer auch die Installation einer Solaranlage in Betracht zu ziehen, und umgekehrt. Als wichtige Regel für Hauseigentümer/-innen gilt: Die gewählte Kombination soll einen in sich geschlossenen Bauabschnitt ergeben und sowohl in finanzieller als auch bauphysikalischer und konstruktiver Hinsicht sinnvoll sein. Dabei sind die Teilvorhaben jeweils vollständig, das heisst bis und mit Abnahme, zu realisieren. Neben der sinnvollen Kombination der Massnahmen entscheidet deshalb die gewählte Reihenfolge über den Erfolg der Sanierung in Etappen. Eine sinnvolle Abfolge einzelner

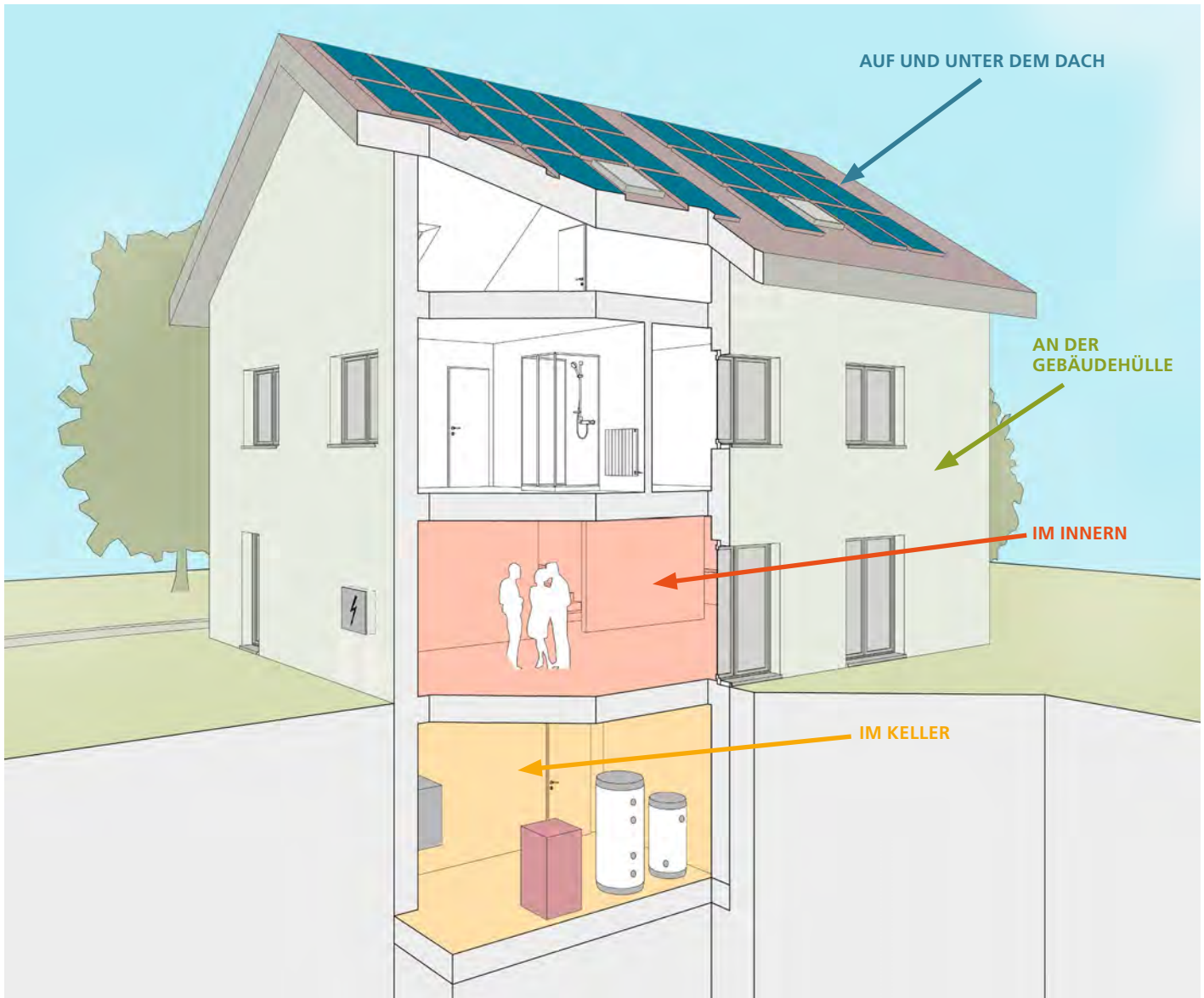
Eingriffe ist beispielsweise: Dachsanierung und Installation einer thermischen Solaranlage oder einer Solarstromanlage, Fassadensanierung mit Einbau neuer Fenster, Erneuerung der Haustechnik, Innenrenovation.

MINERGIE-SYSTEMERNEUERUNG

Minergie bietet einen einfachen Zertifizierungsweg für hochwertige energetische Sanierungen. Es handelt sich um fünf Systemlösungen mit aufeinander abgestimmten Massnahmen an Hülle und Technik (siehe Kapitel «Standards»). Die Investitionen können damit zielgerichtet erfolgen und es ist eine etappierte Realisation über maximal fünf Jahre möglich.

GESAMTSANIERUNG ODER ETAPPIERUNG?

	GESAMTSANIERUNG	ETAPPIERUNG
Das spricht dafür	<ul style="list-style-type: none"> • Insgesamt tiefere Baukosten, weil Synergien genutzt werden können • Optimale Abstimmung der energetischen Massnahmen, was das Risiko von Bauschäden minimiert • Energieeinsparung ist rasch möglich • Einmalige Beeinträchtigung der Wohnnutzung • Minergie-Zertifizierung ist möglich • Zusätzliche Fördergelder (Bonus) in gewissen Kantonen 	<ul style="list-style-type: none"> • Investitionen lassen sich über mehrere Jahre verteilen • Liegenschaft kann in der Regel auch während der Bauarbeiten bewohnt werden • Erhöhung der Mietzinse (bei Mehrfamilienhäusern) kann gestaffelt erfolgen
Das spricht dagegen	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung muss für gesamte Baukosten in einem Schritt gesichert sein • Bewohnbarkeit während der Bauarbeiten teilweise nicht mehr möglich (je nach Tiefe des Eingriffs) 	<ul style="list-style-type: none"> • Insgesamt höhere Baukosten • Bauphysikalische Probleme bei ungenügender Abstimmung der Massnahmen • Energieeinsparung wird schrittweise erzielt • Längere Beeinträchtigung der Wohnnutzung • Minergie-Zertifizierung ist erst nach Sanierung aller Bauteile möglich



	LEITMASSNAHME	OPTIONALE MASSNAHMEN	ZUSATZNUTZEN	EINSPAR-EFFEKT TOTAL
AUF UND UNTER DEM DACH	Photovoltaikanlage	Dämmung Dach: -15%, Dachfenster, Rückbau des Kamins	Ausbau des Dachgeschosses (+10%)	15%
AN DER GEBÄUDEHÜLLE	Neue Fenster: -15%	Dämmung der Fassade: -25%	Neue Balkone	40%
IM INNERN	Neue Küche, neues Bad, neues WC	Fussböden, Wände, Decken erneuern	Bodenheizung in Wohnräumen	-
IM KELLER	Wärmepumpe: -25%	Erdwärmesonde	Umnutzung Tankraum	25%

Beispiel einer möglichen Etappierung.

UMSETZUNG

Bei grösseren Sanierungsprojekten ist es ratsam, möglichst früh einen Energieberater oder eine Architektin beizuziehen, auch zur Erstellung des detaillierten Ablaufplans. Bei der Auswahl hilft das Studieren von Referenzobjekten und das Einholen von Empfehlungen beim Energieberater, der Energieberaterin oder bei Bekannten. Das gilt ebenso für Handwerksbetriebe und die weiteren Baubeteiligten. Sind keine Architekturleistungen nötig, kann auch ein Bauteam das Projekt quasi als Generalunternehmen realisieren. Wichtig ist, dass die Verantwortlichkeiten klar definiert sind. Ebenso empfiehlt sich, dass der Energieberater oder die Bauleiterin vor Ort sind und regelmässige Zwischenkontrollen bezüglich Ausführungsqualität und Zeitplan machen.

Beauftragt die Bauherrschaft einen Generalunternehmer (GU) oder einen Totalunternehmer (TU), bekommt sie alle Leistungen aus einer Hand und muss nur mit einer Partei verhandeln. Allerdings sollte sich die Bauherrschaft vor der verbindlichen Bestellung genau über ihre Vorstellungen und Wünsche im Klaren sein. Änderungen sind schwierig und kostenpflichtig. Ebenso wichtig ist die ausreichende Absicherung gegen Mängel und Schäden. Deshalb müssen GU- oder TU-Verträge vor Abschluss genau geprüft werden, wenn möglich von einer juristischen Fachperson.

Beim Ersatz der Heizung lohnt es sich, die «Leistungsgarantie Haustechnik» zu verlangen. Die Arbeitsgrundlage von EnergieSchweiz, suissetec und Minergie für die Planung, Dimensionierung, Bestellung und Abnahme haustechnischer Anlagen beschreibt, was unter korrekter Dimensionierung haustechnischer Anlagen und guter Ausführungsqualität zu verstehen ist. Neben den Planungshilfen umfasst sie auch eine eigentliche Leistungsgarantie, die der Lieferant einer Anlage, die Planerin oder der Planer gegenüber der Bauherrschaft abgibt. Dank den Leistungsgarantien werden Bauherrschaften, Architektinnen und Planer von der Dimensionierung bis zur Abnahme optimal begleitet. Wärmepumpenanlagen unter 15 kW sollten nach dem Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) zertifiziert

werden (siehe Kapitel «Wärmepumpen» → «Wärmepumpen-System-Modul»). Die geringen Mehrkosten lassen sich durch die zukünftigen Stromeinsparungen amortisieren. Der Eigentümer erhält dank den einzuhaltenden Best-Practice-Standards und den Kontrollen durch Fachkräfte der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz eine Garantie für aufeinander abgestimmte Anlagenbestandteile, eine korrekte Hydraulik, eine geprüfte Wärmepumpe und eine fachgerechte Inbetriebnahme.

Asbest

Asbest findet sich fast in jedem Gebäude, das vor 1990 gebaut worden ist. Der Baustoff wurde zum Beispiel bei Fassaden- und Dachverkleidungen, Wand- und Bodenbelägen, Rohrisolationen oder in Platten von Elektroinstallationen eingesetzt. Gesundheitsschädigend ist Asbest allerdings erst, wenn es unsachgemäss und ohne die nötigen Schutzmassnahmen bearbeitet wird. Von blossem Auge ist nicht erkennbar, ob ein Bauteil Asbest enthält. Die Anwendung und das Baujahr lassen aber erste Rückschlüsse zu. Gewissheit bringt nur die Analyse von Materialproben. Da bereits bei deren Entnahme Asbestfasern freigesetzt werden können, empfiehlt das Bundesamt für Gesundheit (BAG), sich schon vor der Probenentnahme durch Fachleute beraten zu lassen. Ist eine Sanierung nötig, so ist der Beizug von Fachpersonen unerlässlich.

INBETRIEBNAHME UND ERFOLGSKONTROLLE

Neben der fachkundigen, sorgfältigen Inbetriebsetzung sind bei der Haustechnik die Instruktion der Mieter/-innen sowie eine ausführliche Dokumentation zentral. Wie wirksam die Sanierungsmassnahmen tatsächlich sind, zeigt ein Vergleich des Energieverbrauchs vor und nach der Sanierung anhand der Nebenkostenabrechnung. Auch ein aktualisierter GEAK gibt dazu Auskunft. Eine Energiebuchhaltung (monatlich oder quartalsweise) ist ohnehin sinnvoll. Sie bildet die Basis für einen optimalen Betrieb des Gebäudes und macht Probleme frühzeitig erkennbar (siehe Kapitel «Energieeffizienz im Betrieb»).

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Leistungsgarantie Haustechnik: www.leistungsgarantie.ch
- Wärmepumpen-System-Modul (WPSM): www.wp-systemmodul.ch
- Minergie-Systemerneuerung: www.minergie.ch

Checkliste

- Team von Fachexperten/-innen (z. B. Energieberater/-in, Architekt/-in) beziehen
- Gesamtkonzept entwickeln
- Erweiterungspotenzial abklären
- Sanierungsplan erstellen

FINANZIERUNG UND FÖRDERUNG

WER RICHTIG VORGEHT, SPART

Auch Immobilien sind einem Alterungsprozess unterworfen. Damit sie nicht an Wert verlieren, ist regelmässig in ihren Unterhalt zu investieren. Dafür sind Rückstellungen nötig. Grössere Investitionen für umfassende Sanierungen können mit Hypotheken, Renovationskrediten oder Vorsorgegeldern finanziert werden. Fördergelder und Steuerabzüge reduzieren die Gesamtkosten einer Sanierung.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

FINANZIERUNG UND FÖRDERUNG

Unterhalt und Sanierung eines Gebäudes kosten langfristig mehr Geld als die anfängliche Investition. Nach rund 10 Jahren wird eine erste kleine Instandsetzung fällig, nach etwa 25 Jahren muss in der Regel mit einer ersten Teilsanierung gerechnet werden. Fenster und Haustechnikgeräte neigen sich ihrem Lebensende zu. Nach 40 bis 50 Jahren hat die Aussenhülle das Ende ihrer Lebensdauer ebenfalls erreicht. Auch Immobilien sind also einem Alterungsprozess unterworfen. Daraus ergeben sich folgende Grundsätze:

- In Immobilien muss regelmässig investiert werden, ansonsten verschlechtert sich die Bausubstanz und das Objekt verliert an Wert.
- Immobilienbesitz verlangt Rückstellungen, um damit anstehende Investitionen vorzunehmen. Die Höhe der jährlichen Rückstellungen liegt je nach Liegenschaft bei etwa ein bis zwei Prozent des Gebäudeneuwertes (teuerungsbereinigt).

A. WERTERHALTUNG (KLEINE INSTANDSETZUNG)

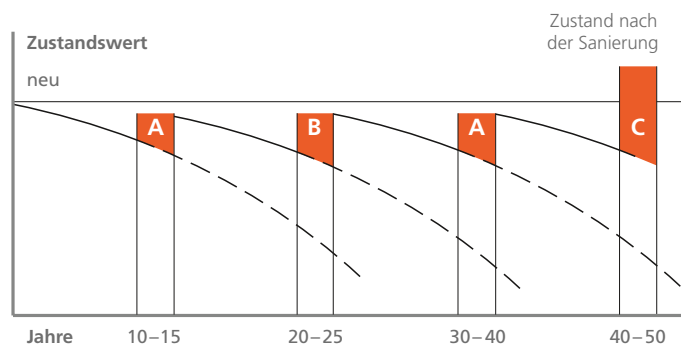
Erste Massnahmen sind nach 10–15 Jahren Gebrauch notwendig: Erneuerung von Teppichen, Wandbelägen, Ersatz von Küchengeräten etc.

B. TEILSANIERUNG (GROSSE INSTANDSETZUNG)

Weiter gehende Massnahmen stehen nach 20–25 Jahren an: Sanierung von Innenausbau, Bad und WC, Küche, Ersatz der Fenster, Erneuerung der Gebäudetechnik etc.

C. UMFASSENDE SANIERUNG

Umfassende Massnahmen sind meistens nach 40–50 Jahren notwendig: Sanierung von Gebäudehülle und Gebäudetechnik, Installationen, gesamtem Innenausbau etc. Je nach Umfang der Massnahmen kann der Zustandwert des Gebäudes nach einer umfassenden Sanierung unter oder über dem Neubauwert liegen.



Eine umfassende Sanierung wie bei diesem Einfamilienhaus in Malter ist in der Regel nach 40 bis 50 Jahren nötig. *Quelle: EnergieSchweiz*

HYPOTHEKEN

Viele Banken gewähren – bei ausreichender Bonität – eine Hypothek zur Finanzierung energetischer Sanierungen. Auch für Sanierungshypotheken sind 20 Prozent Eigenfinanzierung als Minimum erforderlich. Sollte die erste, ursprüngliche Hypothek mit mehr als 20 Prozent Eigenkapital abgesichert sein, kann auch ein Teil dieses Geldes zur Finanzierung der Sanierung beigezogen werden – bis zur Belehnungsgrenze. Oft wird für die Sanierung keine neue Hypothek aufgenommen, sondern die schon bestehende aufgestockt.

Ein Vergleich von verschiedenen Hypothekarmodellen lohnt sich, da die gewählte Form den Hypothekarzins stark beeinflusst (siehe Tabelle unten).

Auch bei ausreichender Bonität lassen sich nicht alle energetischen Sanierungen mit einer Hypothek finanzieren: Viele Banken schreiben einen Minimalbetrag für eine Hypothek vor. Kleinere Beträge müssen Bauherrschaften oft auf eine andere Art finanzieren. Aufgrund ihrer hohen Verzinsung sind Bankkredite nicht zu empfehlen. Kleinere Beträge sollten deshalb aus den finanziellen Rückstellungen bezahlt werden.

Immer mehr Banken gewähren spezielle Hypotheken, wenn die Sanierungsmaßnahmen mehr als nur die gesetzlichen Mindestanforderungen erfüllen. Sie unterstützen solche Investitionen mit vergünstigten Hypothekarzinsen oder Pauschalbeiträgen. Meist muss dazu ein bestimmter Energiestandard nach Minergie oder GEAK erreicht werden. Dank den tieferen Zinssätzen, Fördergeldern und der dadurch entste-

henden Reduktion der Heizkosten sind Sanierungen, die eine besonders hohe Energieeffizienz anstreben, nicht nur bezahlbar, sondern meist auch lohnend.

RENOVATIONSKREDITE

Eine Alternative zu Hypotheken sind Bau- und Renovationskredite. Während des Umbaus können mit ihnen die Handwerkerrechnungen laufend über das Kreditkonto bezahlt werden. Die effektive Schuld entspricht so zu jeder Zeit dem realen Zahlungsbedarf. Spätestens nach Abschluss der Sanierung lässt sich der Baukredit in eine Hypothek umwandeln. Dabei spielt der Ausgabezweck für die meisten Banken keine Rolle mehr. Werterhaltende Investitionen sind davon nicht ausgenommen, sofern die gesamte Tragbarkeit sichergestellt ist. Die Zinsen für Renovationskredite sind allerdings meist höher als bei Hypotheken.

VORSORGEGELDER

Vorsorgegelder dürfen auch zur Finanzierung von Umbauten und Sanierungen eingesetzt werden. Bedingung ist, dass man das Gebäude selbst bewohnt. Das Guthaben der gebundenen Vorsorge (Säule 3a) kann vorbezogen oder für eine Erhöhung der Hypothek an die Bank verpfändet werden. Erlaubte Massnahmen sind zum Beispiel die Sanierung der Gebäudehülle, der Einbau einer neuen Küche oder der Anbau eines Wintergartens. Der gewöhnliche Unterhalt von Wohneigentum (Reparaturen) sowie Veränderungen mit Luxuscharakter dürfen dagegen nicht mit Geldern aus der 3. Säule finanziert werden.

	FESTHYPOTHEK	VARIABLE HYPOTHEKEN
Modell	Fixer Zinssatz mit bestimmter Laufzeit	Zinssatz orientiert sich am Kapitalmarkt, ohne feste Laufzeit
Vorteile	<ul style="list-style-type: none">• Interessant bei aktuell sehr tiefen Zinsen mit Aussicht auf Anstieg• Budgetsicherheit, genaue Ausgaben sind bekannt	<ul style="list-style-type: none">• Interessant bei sinkenden oder konstanten Zinsen für eine kurzfristige Finanzierung• Grosse Flexibilität, da keine Rahmenlaufzeit
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">• Kein Profit bei sinkenden Zinsen• Kosten einer vorzeitigen Auflösung können sehr hoch sein	<ul style="list-style-type: none">• Allenfalls höhere Kosten• Anpassung des Zinses erfolgt nach Ermessen der Bank

Vergleich von verschiedenen Hypothekarmodellen.

Beim Einsatz von Kapital aus der Pensionskasse (2. Säule) ist zu beachten, dass dies eine Vorsorgelücke bedeuten kann, die wieder ausgeglichen werden sollte. Auch lassen sich erst nach Rückzahlung des Vorbezugs wieder steuerwirksame Einkäufe tätigen. Aus diesen Gründen werden Pensionskassengelder weniger häufig für Sanierungen genutzt als Gelder aus der 3. Säule. Auch bei der Pensionskasse gilt: Gelder dürfen für werterhaltende und wertvermehrnde Investitionen verwendet werden, aber nicht für den reinen Gebäudeunterhalt. Die genauen Möglichkeiten und Bedingungen sind mit der Pensionskasse zu klären, auch ob eine Altersbeschränkung für den Vorbezug gilt.

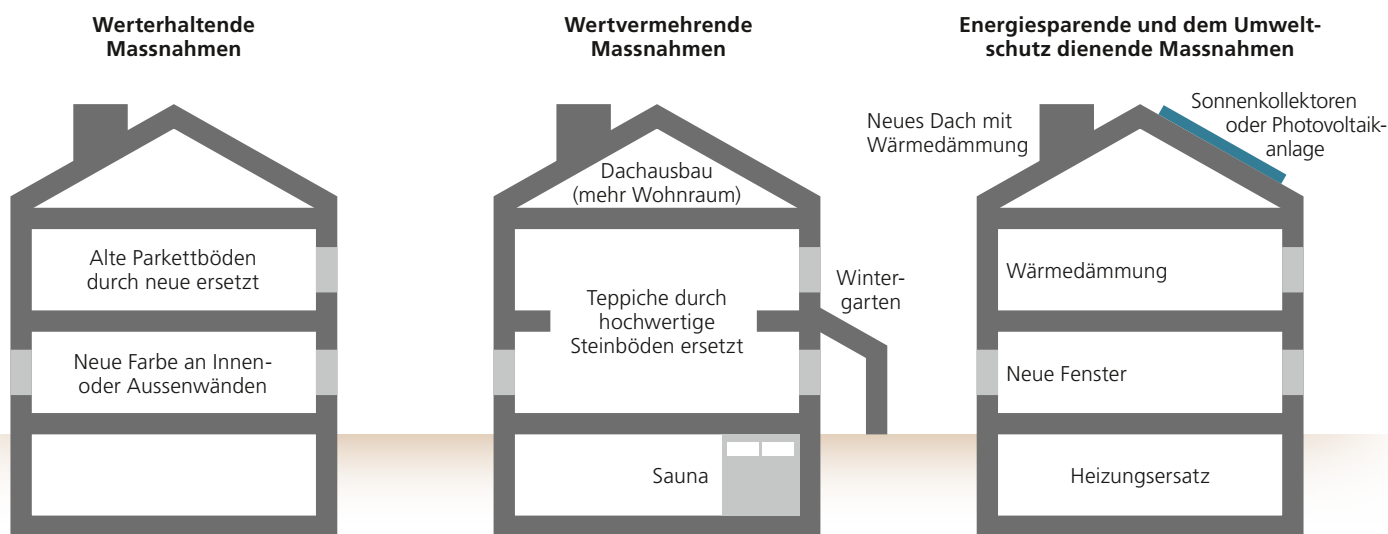
STEUERLICHE ABZÜGE

Prinzipiell gilt: Werterhaltende Investitionen lassen sich von den Steuern abziehen, wertvermehrnde Investitionen (z. B. Bau eines Wintergartens oder Ausbau des Dachstockes) nicht. Meistens umfassen Sanierungen sowohl werterhaltende als auch wertvermehrnde Arbeiten. In solchen Fällen muss man den Wert der Arbeiten aufteilen. Möglich ist ein Pauschalabzug oder ein Abzug der effektiven Kosten. Der Pauschalabzug beträgt beim Bund und in den meisten Kantonen für bis zu zehn Jahre alte Liegenschaften 10 Prozent des Eigenmietwerts, für ältere Liegenschaften 20 Prozent. Allerdings kann eine Sanierung auch dazu führen, dass sich der Eigenmietwert der Liegenschaft erhöht, was den Steuervorteil wieder reduziert.

Eine Ausnahme bilden Kosten für energiesparende und dem Umweltschutz dienende Massnahmen in bestehenden Gebäuden: Sie können bei den direkten Bundessteuern und in einzelnen Kantonen als Liegenschaftsunterhalt vom steuerbaren Einkommen abgezogen werden – auch wenn sie wertvermehrnden Charakter haben. Abzugsfähig sind zum Beispiel die Investitionen in eine verbesserte Wärmedämmung oder den Einbau einer Wärmepumpe oder die Kosten für energietechnische Analysen und Energiekonzepte. Dies gilt allerdings nur für den Teil, der nicht mit Förderbeiträgen subventioniert wurde.

Was werterhaltend, was wertvermehrnd ist und welche energetischen Massnahmen abzugsfähig sind, unterscheidet sich allerdings kantonal. Vor einer umfassenden Gebäudesanierung lohnt es sich deshalb, die Steuerbehörde persönlich zu kontaktieren. Zudem geben die meisten kantonalen Steuerämter ein Merkblatt ab, auf dem abzugsberechtigte Arbeiten aufgelistet sind.

Seit Januar 2020 lassen sich Aufwendungen für energetische Sanierungen einschliesslich der Rückbaukosten nicht nur im Jahr der Sanierung geltend machen, sondern auch in den zwei folgenden Steuerperioden. Dies gilt, falls die Sanierungskosten höher als die Einkünfte ausfallen und steuerlich nicht im ersten Jahr vollständig berücksichtigt werden können. Das heisst, Investitionen in Gesamtsanierungen müssen nicht mehr



Beispiele für werterhaltende, wertvermehrnde und energiesparende Massnahmen – sie variieren kantonal.

etappiert werden. Kleinere Arbeiten unter einem Jahreseinkommen sind allenfalls immer noch zu etappieren, damit sie steuerlich gestaffelt werden können.

Hauseigentümer/-innen sollten sämtliche Rechnungen einer Sanierung im Original aufbewahren. Auch wenn sie nicht von den Steuern absetzbar sind, lassen sich die wertvermehrenden Investitionen für die Berechnung der Grundstücksgewinnsteuer bei einem späteren Verkauf der Liegenschaft abziehen.

CONTRACTING, ENERGIESPAR-CONTRACTING

Für grössere Liegenschaften kann sich auch ein Contracting eignen. Dabei finanziert, baut und betreibt der Contractor, oft der Energieversorger, eine Anlage bei der Kundin oder dem Kunden und/oder liefert die Energie zum vertraglich vereinbarten Preis. Nach Ablauf der Laufzeit des Contractings wird der Vertrag in der Regel entweder verlängert oder der Contractingnehmer übernimmt die Anlage zum Restwert.

Bei einem Energiespar-Contracting erarbeitet der Energiedienstleister ein Energiesparprojekt und setzt es bei der Kundin bzw. dem Kunden um. Er garantiert eine bestimmte Höhe an Energieeinsparungen über die Vertragsdauer. So werden die Energiekosten für die Bauherrschaft besser planbar. Bei Übertreffen der Sparziele erhält der Energiedienstleister einen Bonus, bei Verfehlen einen Malus. Das Projekt kann unterschiedlich finanziert werden: durch den Energiedienstleister, die Bauherrschaft, aber auch durch dritte Geldgeber.

SANIEREN UND PROFITIEREN

Bund, Kantone, einzelne Gemeinden und Energieversorgungsunternehmen gewähren Förderbeiträge für die energetische Gebäudesanierung und die Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme. Diese finanziellen Beiträge sind an die Erfüllung bestimmter Energieanforderungen gebunden. Bei allen Förderstellen müssen die Gesuche vor Ausführung der Massnahme eingereicht und bewilligt werden. Frühes Informieren lohnt sich.



Sanierungen nach dem Minergie-Standard wie bei diesem Minergie-P-Einfamilienhaus in Olten können förderberechtigt sein.
Quelle: EpprechtArchitekten AG, Aarburg

DAS GEBÄUDEPROGRAMM

Das Gebäudeprogramm wird über teilzweckgebundene Mittel aus der CO₂-Abgabe und aus Fördergeldern der Kantone finanziert. Es unterstützt Massnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs oder des CO₂-Ausstosses von Liegenschaften. Gefördert werden etwa die Wärmedämmung von Dach und Fassade, der Ersatz fossiler oder elektrischer Heizungen durch Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien. Ebenfalls förderungsberechtigt ist der Anschluss an ein Wärmenetz, das zumindest teilweise mit erneuerbaren Energien betrieben wird. Auch umfassende energetische Sanierungen nach Minergie, Sanierungen in grösseren Etappen mit einer Verbesserung der GEAK-Effizienzklasse oder Ersatzneubauten nach Minergie-P oder Minergie-A können förderberechtigt sein. Gewisse Kantone fördern ebenso die Erstellung eines GEAK Plus, die Impulsberatung «erneuerbar heizen» und andere Beratungen zu möglichen Sanierungsmassnahmen und zum Vorgehen. Dabei legen sie individuell fest, welche Massnahmen sie zu welchen Bedingungen fördern. Die Basis dafür bildet das Harmonisierte Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Es ist wichtig, das Fördergesuch vor Baubeginn einzureichen.

Einen Überblick bieten www.dasgebaeudeprogramm.ch oder www.erneuerbarheizen.ch

WEITERE FÖRDERBEITRÄGE

Die meisten Kantone unterstützen Sanierungen zur Steigerung der Energieeffizienz und Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien mit Förderbeiträgen. Es gibt zudem Gemeinden und einzelne Energieversorgungsunternehmen, die eigene Programme unterhalten. Viele fördern dabei speziell erneuerbare Energien. Über die Förderprogramme wissen die kantonalen Energiefachstellen Bescheid. Eine Übersicht bietet auch die Webseite Energiefranken.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen: www.dasgebaeudeprogramm.ch
- Übersicht zu Fördergeldern: www.energiefranken.ch

Checkliste

- Hypotheken: verschiedene Bankangebote im Detail vergleichen
- Steuern: beim Steueramt abklären, was abzugsberechtigt ist und was nicht
- Förderbeiträge: bei Kanton und Gemeinde nachfragen und www.energiefranken.ch konsultieren

STANDARDS

QUALITÄTSSTUFEN DES BAUENS

Das kantonale Energiegesetz legt fest, welchen Anforderungen eine energetische Sanierung entsprechen muss. Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 – kurz MuKE 2014 – dienen den Kantonen als Hilfsmittel für die Gestaltung ihrer Energiegesetze. Sie werden derzeit in den Kantonen nach und nach eingeführt. Deshalb sind sie bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen oder dem Heizkesslersatz unbedingt zu beachten. Der freiwillige Minergie-Standard geht einen Schritt weiter. Für eine einfache, aber hochwertige energetische Sanierung von Wohnbauten bietet Minergie fünf Systemlösungen an.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

STANDARDS

GESETZLICH GEFORDERTER STANDARD: MUSTERVORSCHRIFTEN DER KANTONE (MUKEN 2014) BZW. KANTONALES ENERGIEGESETZ

Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 – kurz MuKE 2014 – dienen den Kantonen als Hilfsmittel für die Gestaltung der eigenen Energiegesetze. Damit soll in der Schweiz eine weitgehende Harmonisierung der Energievorschriften erreicht werden, was die Bauplanung und die Bewilligungsverfahren vereinfacht. Ziel der MuKE ist die Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen des Gebäudeparks. Der modulare Aufbau lässt den Kantonen genügend Spielraum, um regionale Bedingungen zu berücksichtigen. Auskünfte zum kantonalen Energiegesetz erhalten Interessierte bei der kantonalen Energiefachstelle, bei einer Energieberaterin oder einem GEAK-Experten.

Die wichtigsten Inhalte der MuKE 2014 in Kürze

- Neubauten müssen so erstellt und ausgerüstet sein, dass ihr Bedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung sehr tief liegt. Ein minimaler Anteil an Eigenstromerzeugung ist vorgeschrieben.
- Beim Ersatz eines fossil betriebenen Heizkessels sind mindestens 10 Prozent erneuerbare Energien einzusetzen oder der Energieverbrauch ist durch Effizienzmassnahmen an der Gebäudehülle (Dämmung oder Fensterersatz) zu senken (Ausnahmen: Minergie-Gebäude resp. GEAK-Gesamtenergieeffizienzklasse D oder höher).
- Ersatz von zentralen Elektroheizungen und Elektroboilern in Wohnbauten innerhalb von 15 Jahren.

Die MuKE 2014 werden derzeit in den Kantonen nach und nach eingeführt. Deshalb sind sie bei der Planung von Sanierungsmassnahmen oder dem Heizkesseleratz unbedingt zu beachten. Wichtig ist, das Gebäude als Ganzes zu betrachten und nicht nur einzelne Massnahmen umzusetzen. Durch kluge Kombination lässt sich für jedes Gebäude die richtige Lösung finden.

FREIWILLIGE STANDARDS UND LABELS

MINERGIE

Minergie steht für Gebäude mit hohem Komfort, tiefem Heizwärmebedarf und effizienter Gebäudetechnik, die mehrheitlich erneuerbare Energien nutzen. Der Minergie-Standard

setzt die Anforderungen gegenüber den Mustervorschriften der Kantone geringfügig höher an. Eine Komfortlüftung ist Bestandteil des Minergie-Konzeptes. Der seit mehr als zwanzig Jahren bekannte Standard wurde vom Verein Minergie lanciert. Im Verein sind der Bund, die Kantone, Verbände und Wirtschaftsunternehmen aktiv.

MINERGIE-A

Nach Minergie-A zertifizierte Gebäude weisen dank einem durchdachten Gebäudekonzept, eigener Stromproduktion und hocheffizienten Geräten eine positive Jahresenergiebilanz auf. Der Aufwand für Raumwärme, Wassererwärmung und Lüfterneuerung, allenfalls auch für Klimatisierung, wird vollständig durch erneuerbare Energien gedeckt. Die Wärmedämmung sowie die Qualität der Fenster müssen mindestens dem Basisstandard von Minergie entsprechen. Minergie-A deckt also das ganze Spektrum von potenziellen Lösungen ab: Hochgedämmte Häuser mit kleineren Solaranlagen sind ebenso möglich wie Bauten mit moderater Wärmedämmung und grösseren Solaranlagen.

MINERGIE-P

Der relativ strenge Minergie-P-Standard ist mit dem deutschen Passivhaus-Konzept vergleichbar. Ziel ist ein Haus, das nur wenig Heizenergie benötigt. Voraussetzungen sind eine starke Wärmedämmung in einer luftdichten Gebäudehülle, wenig Wärmebrücken, sehr gute Fenster, eine kontrollierte Lüftung sowie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien.

ZUSATZ ECO

Die Ergänzung zu den Basisstandards thematisiert die bauökologischen und gesundheitlichen Aspekte von Bauten. Im Zentrum stehen die Kriterien Tageslicht, Schutz vor Lärm und Strahlung, ein gutes Innenraumklima (ohne oder mit nur geringer Schadstoffbelastung), Herkunft und Verarbeitung der Baumaterialien, Rückbaufähigkeit von Konstruktionen und umweltfreundliche Entsorgung.

SYSTEMERNEUERUNG

Für eine einfache, aber hochwertige energetische Sanierung von Wohnbauten bietet Minergie fünf Systemlösungen an. Die erfolgreiche Umsetzung eines Systems führt zu einem Minergie-Zertifikat. Die fünf Systemlösungen kombinieren

Massnahmen an der Gebäudehülle, bei der Wärmeerzeugung, der steuerbaren Lüfterneuerung und der Elektrizität. Dabei ermöglichen sinnvolle Kombinationen mehr Spielraum bei den Mindestanforderungen: Je besser die Gebäudehülle gedämmt ist, desto breiter ist die Auswahl bei der Wärmeerzeugung. Eine effiziente Wärmeerzeugung eröffnet im Gegenzug Freiheitsgrade bei der Gebäudehülle. So muss zum Beispiel eine bestehende Fassade nicht gedämmt werden, sofern die fossile Heizung durch eine effiziente Wärmepumpe ersetzt wird. Weitere Informationen dazu unter www.minergie.ch/systemerneuerung

MQS BETRIEB

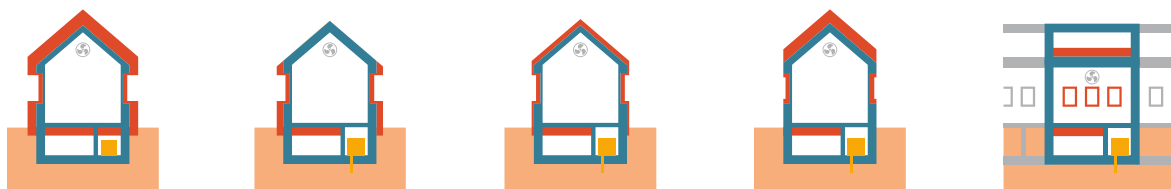
Mit dem Qualitätssicherungssystem MQS Betrieb lassen sich Energieeffizienz und Komfort in der Betriebsphase optimieren. Mittels Begehung und der Auswertung bestehender Verbrauchsdaten eruiert eine Fachperson für Minergie-Bauten sinnvolle Optimierungsmassnahmen für das Gebäude.

MQS BAU

Mit dem Qualitätssicherungssystem MQS Bau werden Planabweichungen selbst bei komplexen Bauvorhaben mit vielen Beteiligten frühzeitig erkannt, sei es beim Neubau oder einer Modernisierung. Eine gut strukturierte Dokumentation des Bauprozesses schafft Transparenz und stellt sicher, dass die Bauherrschaft alle Informationen zur richtigen Nutzung und Wartung der Minergie-relevanten Bauelemente erhält. Die Qualitätssicherung der Bauarbeiten reduziert Bauschäden und erhöht den Wert der Immobilie.

PERFORMANCE VON MINERGIE UND ENERGO

Performance ist eine von den Vereinen Minergie und energo angebotene Dienstleistung zur betrieblichen Optimierung von Minergie-Gebäuden. Ziel ist es, die Qualitätsansprüche von Minergie betreffend Komfort, Energieeffizienz und Werterhalt während der Betriebsphase sicherzustellen. Ein unabhängiger, zertifizierter energo-Berater betreut dabei die Hausbesitzerinnen und Gebäudebetreiber fachlich. Die Energie-



	SYSTEM 1	SYSTEM 2	SYSTEM 3	SYSTEM 4	SYSTEM 5
Gebäudehülle: U-Werte (W/m ² K)	Dach ≤ 0,17 Aussenwand ≤ 0,25 Fenster ≤ 1,0 Boden ≤ 0,25	Dach ≤ 0,30 Aussenwand ≤ 0,40 Fenster ≤ 1,0 Boden ≤ 0,25	Dach ≤ 0,25 Aussenwand ≤ 0,50 Fenster ≤ 1,0 Boden ≤ 0,25	Dach ≤ 0,17 Aussenwand ≤ 0,70 Fenster ≤ 1,0 Boden ≤ 0,25	Dach ≤ 0,17 Aussenwand ≤ 1,10 Fenster ≤ 0,8 Boden ≤ 0,25
oder GEAK	B	C	C	C	C
Wärme- erzeugung	Fossil mit Solarthermie	Wärmepumpe, Fernwärme oder Holz mit Solarthermie			
Luft- erneuerung*	Mit Wärme- rückgewinnung	Mit oder ohne Wärmerückgewinnung			
Elektrizität	40 Prozent der möglichen Einsparung oder PV-Anlage (mind. 5 W _p pro m ²)				

*Alle Lösungen erfordern einen steuerbaren Luftwechsel.

Für eine einfache, aber hochwertige energetische Sanierung von Wohnbauten bietet Minergie fünf Systemlösungen an. *Quelle: Minergie*

verbrauchsdaten werden erfasst und ausgewertet. Optional lassen sich auch komfortrelevante Parameter messen. Die Vorteile sind tiefere Betriebskosten, sensibilisierte Nutzer/-innen, besserer Werterhalt der Anlagen und ein Know-how-Transfer durch die Fachpersonen von energo.

SNBS

Der Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz, SNBS, strebt eine umfassende Bewertung eines Gebäudes an. Neben den Anforderungen an den Ressourcenverbrauch sind auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte Teil des Standards, z. B. das Ertragspotenzial oder die Gesundheit. Der Standard eignet sich insbesondere für grössere Liegenschaften institutioneller Anleger, da die Planung und Zertifizierung nach SNBS sehr aufwendig ist. Die Grundlagen und die Arbeitsinstrumente stellt das Netzwerk Nachhaltiges Bauen Schweiz (NNBS) kostenlos zur Verfügung. Sie können als Anhaltspunkte für nachhaltige Sanierungen und als Planungsinstrumente dienen. So führt beispielsweise der Pre-Check mit einfachen Fragen an das Thema heran und zeigt mit überblickbarem Aufwand das Potenzial hinsichtlich Nachhaltigkeit. Er identifiziert mögliche Stolpersteine auf dem Weg zur nachhaltigen Immobilie und illustriert die Resultate anhand von verständlichen Grafiken. Weitere Infos: www.nnbs.ch

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Kantonale Energiefachstellen: www.endk.ch
- Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK): www.geak.ch
- Gebäudestandard Minergie: www.minergie.ch
- Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS): www.nnbs.ch

Checkliste

- Entsprechen die geplanten Sanierungsmassnahmen und das Heizsystem auch zukünftigen Anforderungen des kantonalen Energiegesetzes?
- Will ich das Gebäude nach Minergie zertifizieren lassen und eignet sich dafür eine der fünf Systemlösungen?

AUSSENWÄRME- DÄMMUNG

HÄUSER WARM EINPACKEN

Bei einem Altbau geht rund ein Drittel der Heizwärme über die Aussenwände verloren. Deshalb ist die Aussenwärmedämmung die Schlüsselmassnahme bei der energetischen Sanierung. Fast jedes Haus lässt sich nachdämmen und für jede Anwendung gibt es passende Dämmmaterialien. Einmal montiert, wirkt die Wärmedämmung jahrzehntelang zuverlässig und spart am meisten Heizwärme und künftig vielleicht auch Kühlenergie. Gleichzeitig sorgt sie auch für ausgeglichene Innentemperaturen und dadurch für mehr Wohnkomfort.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

AUSSENWÄRMEDÄMMUNG

STARKE DÄMMUNG LOHNT SICH

Mittlerweile lässt sich (fast) jedes Haus nachdämmen. Für alle Anwendungen gibt es passende Dämmmaterialien. Einmal montiert, wirkt eine Aussenwärmedämmung bei normalem Unterhalt jahrzehntelang zuverlässig und spart – verglichen mit anderen Bauteilen wie Fenster, Dach oder Kellerdecke – am meisten Heizwärme und künftig vielleicht auch Kühlenergie. Das macht sie zur Schlüsselmassnahme beim Energiesparen. Denn bei einem Altbau gehen durchschnittlich etwa 30 Prozent der Heizwärme über die Aussenwände verloren. Fallweise kann auch die Aufdoppelung einer bereits bestehenden Dämmung sinnvoll sein.

Die Dämmung der Aussenwände zahlt sich aber nicht nur ökonomisch und ökologisch aus: Sie sorgt auch für ausgeglichene Innentemperaturen und dadurch für mehr Wohnkomfort. Bei Altbauten lassen sich mit einer Dämmung zudem Probleme mit Schimmelpilz aufgrund kalter Oberflächen von Aussenwänden beheben.

Um ein Haus ausreichend energieeffizient zu machen, sind – je nach Bausubstanz und Dämmstoff – Dämmstärken von 14 bis 25 cm notwendig. Eine grosszügige Dämmung lohnt sich: Die Preise der Dämmmaterialien beeinflussen die Gesamtkosten nur unwesentlich. Denn der Aufwand für Planung, Montage, Gerüst und Witterungsschutz ist nicht abhängig von der Dämmstärke.

FASSADENTYPEN

Grundsätzlich werden Gebäude von aussen gedämmt, entweder mit einer der häufig eingesetzten Kompaktfassaden oder einer hinterlüfteten Fassade (siehe Tabelle S. 33). Das Anbringen von Aussendämmungen beeinträchtigt die Hausbewohner/-innen meist nur gering und die Wohnfläche bleibt unverändert. Aussendämmungen verhindern zudem die Entstehung von Wärmebrücken bei den Geschossdecken. Wichtig ist, dass die Fassade Feuchtigkeit von aussen abhält, Dampf aus dem Gebäudeinnern aber möglichst nicht im Dämmmaterial kondensieren kann. Denn Feuchtigkeit im Dämmmaterial schränkt dessen Dämmfähigkeit erheblich ein und kann es sogar beschädigen. Dampfbremsen sind aber in der Regel nicht notwendig. In jedem Fall sollten Fachleute zurate gezogen werden.

Schutz von Fassaden

Algen, Pilze und Flechten können an Oberflächen wachsen, an denen sich Tauwasser bildet. Bei aussen gedämmten Fassaden ist die äusserste Putzschicht nur wenige Millimeter dick und hat daher eine geringe Wärmespeicherfähigkeit. In klaren Nächten kann diese Schicht unter die Aussenlufttemperatur abkühlen, wodurch sich Kondenswasser bildet – ein Nährboden für Algen und Pilze. Dies lässt sich durch einen Witterungsschutz (Vordach) sowie den Einsatz umweltverträglicher Algenschutzmittel oder spezieller Farbanstriche verhindern. Auch mineralische Aussenputze verringern die Gefahr der Algen- und Schimmelbildung, dies aufgrund der alkalischen Basis des Putzes sowie der verstärkten Feuchteregulierung.

KOMPAKTFASSADE

Bei Kompaktfassaden sind die Dämmplatten auf die bestehende Fassade geklebt oder in ihr verdübelt sowie auf der Aussenseite verputzt. Da die Dämmplatten ohne Unterkonstruktion angebracht sind, entstehen kaum Wärmebrücken. Mit einer verputzten Aussenwärmedämmung lässt sich der Charakter einer Fassade zu einem grossen Teil beibehalten. Kompaktfassaden sind im Aufbau einfacher und damit kostengünstiger als hinterlüftete Konstruktionen.

HINTERLÜFTETE FASSADE

Hinterlüftete Fassaden sind mechanisch widerstandsfähiger, aber auch deutlich teurer als Kompaktfassaden. Zwischen der Fassadenverkleidung und der Dämmschicht haben sie einen Belüftungsraum von etwa 3,5 bis 5 cm. Mit einer hinterlüfteten Fassade ändert sich das Erscheinungsbild eines Gebäudes meist stark; die Auswahl an Bekleidungsmaterialien ist gross. Getragen wird der Wetterschild von einer Unterkonstruktion aus Holz oder Aluminium. Mit der Unterkonstruktion wird also die Fassade an die Wandkonstruktion gehängt. Es ist darauf zu achten, dass durch die Unterkonstruktion nicht neue Wärmebrücken entstehen. Unterkonstruktionen müssen also thermisch vom Mauerwerk getrennt werden. Dies geschieht normalerweise durch den Einsatz von Kunststoff-

	KOMPAKTFASSADE	HINTERLÜFTETE FASSADE
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Kostengünstiger als hinterlüftete Fassade • Schlanke Konstruktionen möglich • Weniger aufwendige Detaillösungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Feuchtigkeitsabfuhr • Viele gestalterische Möglichkeiten (Holz, Stein, Metall, Faserzement)
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierte Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung • Geringere Lebensdauer 	<ul style="list-style-type: none"> • Teurer als Kompaktfassade • Aufwendig bei Sanierung

elementen zwischen Metallteilen und Mauer. Ohne ausreichende thermische Trennung kann die Wärmedämmfähigkeit einer Aussenwand um bis zu 50 Prozent abnehmen.

DÄMMMATERIALIEN

Als Dämmstoffe gelten Materialien, deren Wärmeleitfähigkeit unter $0,1 \text{ W/m K}$ liegt. Gängige Dämmstoffe wie Mineralwolle, Zellulose oder Polystyrol haben eine Wärmeleitfähigkeit von ungefähr $0,036 \text{ W/m K}$. Je nach Materialeigenschaften sind Dämmstoffe als Platten, Matten und Vliesstoffe erhältlich. Daneben gibt es lose Dämmmaterialien, die als Einblasdämmstoffe in Hohlräume eingebracht werden (z. B. bei Leichtbaukonstruktionen). Immer noch selten, aber doch zunehmend kommen bei knappen Platzverhältnissen auch Vakuumdämmplatten zum Einsatz. Sie bestehen aus in Folie verpackten Dämmstoffen, die einen Unterdruck aufweisen. Dadurch reduziert sich die Wärmeleitfähigkeit um das 5- bis 10-Fache. Vakuumdämmplatten sind allerdings noch teuer und nicht für alle Anwendungen geeignet.

Dämmstoffe unterscheiden sich nicht nur bezüglich Preis, Beständigkeit und Wärmedurchgangskoeffizient. Vermehrt

legen Bauherrschaften Wert auf umweltverträgliche Materialien, die möglichst wenig graue Energie enthalten und gesundheitlich unbedenklich sind. Bisher kommen zwar herkömmliche Produkte wie Mineralwolle oder geschäumte Kunststoffe am häufigsten zum Einsatz. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Zellulose, Hanffasern, Schafwolle) finden jedoch zunehmend Anklang bei umweltbewussten Bauherrschaften.

Wichtige Eigenschaften:

- Möglichst kleine Wärmeleitfähigkeit
- Hohe Dampfdurchlässigkeit, damit sich keine Feuchtigkeit staut
- Chemisch und thermisch beständig (Lebensdauer soll 30 bis 50 Jahre betragen)
- Gute Brandschutzcharakteristik
- Möglichst wenig graue Energie
- Schadstoffarm
- Wasserabstossend
- Tritt- und druckfest für Böden

SPEZIALANWENDUNGEN

INNENDÄMMUNG

In seltenen Fällen – zum Beispiel wenn ein Gebäude unter Denkmalschutz steht – müssen die Aussenwände im Gebäudeinnern gedämmt werden. Innendämmungen sind bauphysikalisch ungünstig, denn viele Wärmebrücken lassen sich dadurch nicht beseitigen. Unsorgfältige Ausführung der Arbeiten führt zudem zu Kondenswasser zwischen Dämmung und Aussenwand (Bauphysikerin oder -physiker um Rat fragen).

VAKUUMDÄMMUNG

VIP ist die Kurzform für Vakuum-Isolations-Paneel, eine Variante der Hochleistungswärmedämmstoffe. Bei VIP-Materialien herrscht in den Zwischenräumen des porösen Stoffes ein Teilvakuum, das durch Erzeugung eines Unterdruckes entsteht. Da VIP-Platten viel weniger Platz brauchen als konventionelle Dämmstoffe, gibt es für diese Innovation sehr viele Anwendungsmöglichkeiten. Besonders beliebt sind die Platten für die seitliche Wärmedämmung von Dachaufbauten wie Lukarnen. Diese wirken dadurch die Aufbauten sehr viel «leichter». Bei der Dämmung von Terrassenböden, die über beheizten Räumen liegen, ermöglichen die Platten eine geringere Bauhöhe. Somit entsteht keine oder nur eine kleine Schwelle zwischen dem Wohnraum und der Terrasse. Auch

für die Dämmung von Wärmebrücken sind sie geeignet, zum Beispiel bei Storenkästen oberhalb von Fenstern. Bei Innendämmungen bringen VIP-Platten einen Gewinn an Nutzfläche. Hier gilt es, zwischen Nutzen und Kosten abzuwägen.

AEROGEL

Fast nur aus Luft besteht der Hochleistungswärmedämmstoff Aerogel. Dessen Bestandteile sind mineralisch, stammen also aus der Natur. Dieser hochporöse Stoff dämmt bei gleicher Materialdicke bis zu fünfmal besser als konventionelle Dämmstoffe. Der Einsatz von Aerogel ist vor allem bei denkmalgeschützten Bauten sinnvoll, beispielsweise in Form eines Dämmputzes. Aerogel ist relativ teuer. Wichtig ist, dass das Material von Fachpersonen angebracht wird.

AUSFLOCKEN VON ZWEISCHALENMAUERWERK

Zwischen 1900 und 1970 wurden viele Gebäude mit Zweischalenmauerwerken gebaut. Oft ist dabei der Hohlraum zwischen den Mauern nicht gefüllt, was zu Wärmeverlusten führt. Ab 1990 wurden sie meist mit einer Kerndämmung versehen. Ohne Testbohrung lässt sich allerdings nicht sagen, ob es sich um ein Zweischalenmauerwerk handelt und ob es gedämmt ist.

	MINERALWOLLE	POLYSTYROL	HOLZFASER	ZELLULOSEFASERN
Vorteile	<ul style="list-style-type: none">• Gute Dampfdiffusion• Geeignet für Recycling• Formstabil• Nicht brennbar	<ul style="list-style-type: none">• Kostengünstig• Wasserresistent• Direkt auf Putz montierbar• Guter Dämmwert	<ul style="list-style-type: none">• Gute Dampfdiffusion• Besonders umweltverträglich	<ul style="list-style-type: none">• Gute Dampfdiffusion• In Hohlräume einblasbar• Besonders umweltverträglich
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">• Teurer als Polystyrol oder Holzfaser• Relativ schwer	<ul style="list-style-type: none">• Hitzeempfindlich (Zugesetzte Brandhemmer evt. problematisch)• Basiert auf Erdöl (problematische Entsorgung)	<ul style="list-style-type: none">• Im Vergleich schlechterer Dämmwert	<ul style="list-style-type: none">• Im Vergleich schlechterer Dämmwert• Schüttung kann mit der Zeit zusammenfallen

Vor- und Nachteile von Dämmstoffen. Die Tabelle zeigt nur die gebräuchlichsten Dämmstoffe.

Bei ungefüllten Konstruktionen lässt sich der Hohlraum zwischen der inneren tragenden Mauer und der Vorsatzschale nachträglich mit losem Dämmmaterial füllen. Dabei werden weder die innere noch die äussere Abmessung des Hauses

verändert. Über Einblasbohrungen in der Vorsatzschale lassen sich Zelluloseflocken oder Aerogel-Feingranulate einblasen. Die Öffnungen werden mit Mörtel wieder geschlossen und verputzt.

Dämmdicke: Was ist sinnvoll?

Förderbeiträge für eine energetische Gebäudehüllensanierung (neue Fenster als Einzelmassnahme werden nur selten gefördert) gibt es nur, wenn das gedämmte Bauteil einen Wärmedurchgang von höchstens 0,2 Watt pro m² und einem Grad Temperaturdifferenz aufweist (U-Wert: 0,2 W/m²K). Falls das Bauteil im Erdreich liegt, ist auch ein U-Wert von bis zu 0,25 W/m²K zulässig. Zusätzlich gilt folgende Bedingung: Die Förderung (sofern der Kanton diese in seinem Förderprogramm vorsieht) ist nur möglich, wenn die Verbesserung des U-Wertes mindestens 0,07 W/m²K erreicht. Wer eine ungedämmte Backsteinwand nach dem Förderprogramm überdämmt, kommt immer auf die geforderte Verbesserung von 0,07 W/m²K. Um eine gut gedämmte Aussenwand zu ermöglichen, sind Dämmdicken zwischen 10 und 26 cm notwendig, je nach Wahl des Dämmstoffes (siehe Tabelle unten).

Die Wärmeleitfähigkeit gibt den Wärmetransport in einem Dämmmaterial in Watt pro Meter bei einer Temperaturdifferenz von einem Grad an (entspricht einem K für Kelvin). **Der U-Wert** gibt den Wärmedurchgang durch einen Quadratmeter Dämmmaterial bei einer Temperaturdifferenz von einem Grad an (entspricht einem K für Kelvin). **Wandaufbau:** Die Angaben zur notwendigen Dämmdicke basieren auf einer bestehenden Wand mit folgendem Aufbau: Innenputz, 30 cm Mauerwerk (Backsteine), Aussenputz. Die alte Wand hat einen U-Wert von 1,2 W/m²K. Zur Erreichung des U-Wertes von 0,15 oder 0,2 W/m²K ist ein neuer Aussenputz eingerechnet.

Quellen: Energieberatungszentrum Stuttgart und Bauteilkatalog, Bundesamt für Energie BFE

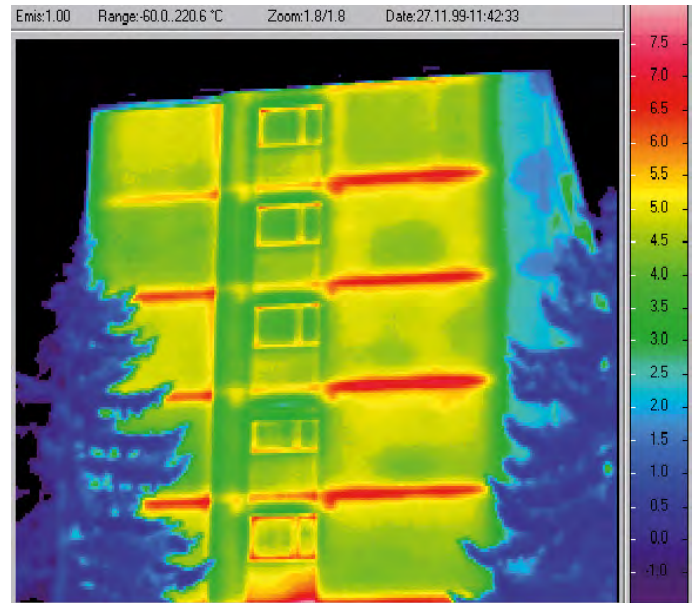
Dämmung einer Aussenwand: Wie dick muss die Dämmung sein?

DÄMMSTOFF	WÄRMELEITFÄHIGKEIT (LAMBDA-WERT)	NOTWENDIGE DÄMMDICKE FÜR U-WERTE VON	
		0,2 W/M ² K	0,15 W/M ² K
EPS: Expandierter Polystyrol-Hartschaum	0,032 bis 0,045 W/m K	14 bis 20 cm	20 bis 26 cm
XPS: Extrudierter Polystyrol-Hartschaum	0,023 bis 0,040 W/m K	10 bis 18 cm	14 bis 24 cm
PUR: Polyurethan	0,023 bis 0,030 W/m K	10 bis 14 cm	14 bis 18 cm
Glaswolle (mineralischer Dämmstoff)	0,032 bis 0,040 W/m K	14 bis 18 cm	20 bis 24 cm
Steinwolle (mineralischer Dämmstoff)	0,035 bis 0,048 W/m K	16 bis 20 cm	20 bis 26 cm
VIP: Vakuum-Isolations-Paneele (diffusionsdicht!)	0,007 bis 0,008 W/m K	3 bis 4 cm	4 bis 6 cm

WÄRMEBRÜCKEN

Wärmebrücken sind thermische Schwachstellen in der Gebäudehülle. Durch sie geht Wärmeenergie verloren und es kann zu Bauschäden kommen. Im Bereich von Wärmebrücken sinkt bei tiefen Aussentemperaturen die raumseitige Oberflächentemperatur ab. Das kann zu Kondenswasser und Schimmelbildung führen. Die Dämmung der Aussenwände bietet Gelegenheit, Wärmebrücken zu beseitigen. Besonders zu beachten sind Balkone, Fensterlaibungen und hervorste-hende Bauteile.

- Balkone müssen an der Unter- und Oberseite sowie der Brüstung gedämmt werden. Da dies nur schwer zu bewerkstelligen ist, werden Balkone oft abgesägt und nach der Sanierung als frei stehende Stahl- oder Holzkonstruktionen neu errichtet. Die neuen Balkone haben nur minimalen Kontakt zur Fassade und bilden so keine Wärmebrücken.



Eine Thermografie bringt die Schwachstellen des Gebäudes ans Licht. Im Bild sind deutlich die Wärmeverluste bei den Geschossdecken (rot) sichtbar.



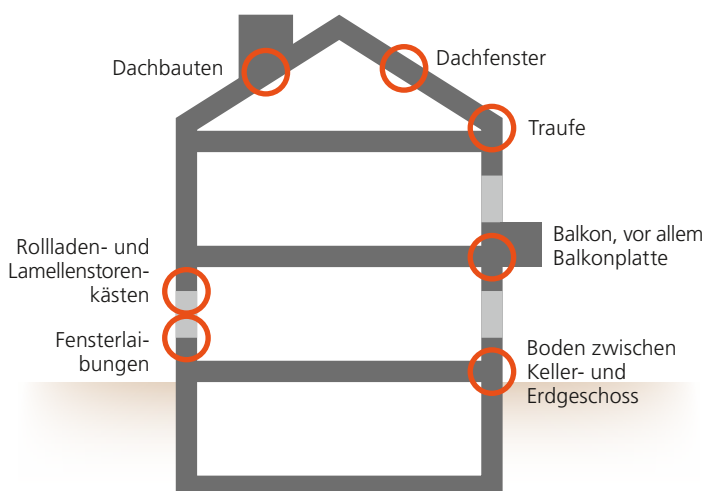
Bei diesem sanierten Gebäude in Lausanne sind die Balkone thermisch vom Gebäude getrennt und erzeugen so keine Wärmeverluste.
Foto: Thomas Hensinger

- Fensterlaibungen müssen ebenfalls gedämmt werden, was aber die Fensteröffnung verkleinert. Besser ist es deshalb, die Fenster nach aussen zu versetzen, sie also in der Dämmebene zu montieren. So entstehen Simse im beheizten Innenraum.
- Rollladen- und Lamellenstorenkästen bilden oft übersehene Wärmebrücken. Zwischen ihnen und dem Mauerwerk muss ebenfalls eine Dämmschicht angebracht werden. Ausserdem ist darauf zu achten, dass es bei der Mauerdurchbohrung für die Kurbel nicht hereinzieht. Am besten zu dämmen sind deshalb elektrisch bedienbare Storen und Rollläden. Das hat auch Schallschutzevorteile.
- Auch beim Übergang von der Aussenwand zum Dach ist Vorsicht geboten: Im Traufbereich sind die Bauteile lückenlos zu dämmen.
- Der Boden zwischen Keller- und Erdgeschoss bildet oft eine Wärmebrücke, weil die Dämmung nur bis zur Erde reicht. Vom Erdreich her kühlt dann der Boden ab. Aussenwände sollten deshalb immer bis ins Erdreich hinein gedämmt werden (d. h. inklusive des oberen Teils Kellerwand).
- Gebäudeecken, Erker und andere hervorstehende Bauelemente können ebenfalls hohe Wärmeverluste verursachen – sie wirken ähnlich wie Kühlrippen. Es ist darauf zu achten, dass sie vollständig mit Dämmmaterial eingepackt sind oder entfernt werden.

Radon

Die Kombination von dichter Aussenhülle und durchlässigen inneren Bauteilen wie Böden und Kellertüren kann in gewissen Gebäuden zu einem erhöhten Radongehalt in den Wohnräumen führen. Vor allem neue Fenster mit umlaufenden Dichtungen reduzieren den Luftaustausch zwischen innen und aussen. Dieselbe Wirkung hat eine vollflächige Überdämmung der Aussenwände. Für weitere Informationen und Massnahmen gegen Radon siehe Kapitel «Fenster», Kasten «Radon – Radioaktivität aus dem Boden».

POTENZIELLE WÄRMEBRÜCKEN



Haus mit potenziellen Wärmebrücken (orange eingezeichnet).

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Broschüre «Besser planen, besser bauen – Optimieren mit Minergie», Verein Minergie 2019; Bezug: www.minergie.ch
- Fachbuch «Erneuerung – Nachhaltiges Weiterbauen», Bundesamt für Energie 2020, in Printform beim Faktor Verlag erhältlich; Bezug: www.energieschweiz.ch; www.faktor.ch

Checkliste

Wärmeschutz

- Abklären, ob Dämmung der Aussenwand möglich ist (mit Planer/-in)
- Entscheid: Kompaktfassade oder hinterlüftete Fassade
- Fensterlaibungen wenn möglich dämmen; noch besser: Fenster aussen, in der Dämmebene, anschlagen
- Wärmedämmung: Dicke des Dämmstoffes siehe Tabelle S. 35

Planung

- Bauphysikalische Beratung empfehlenswert
- Gesamte Gebäudehülle dämmen (möglichst auch im Erdreich)
- Wärmebrücken vermeiden
- Empfehlung: Fenster in Dämmebene montieren (Laibungen sind dann im beheizten Innenraum)

Andere Qualitätskriterien

- An lärmigen Strassen und in Flughafennähe auf erhöhten Schallschutz achten
- Umweltverträgliche Materialien verwenden, die rezyklierbar sind
- Schadstoffgehalt des Dämmstoffes beachten

FENSTER

MULTIFUNKTIONALES BAUTEIL

Fenster haben einen grossen Einfluss aufs Raumklima und stellen den Bezug zur Umgebung her. Auch aus energetischen und bauphysikalischen Gründen ist das Fenster ein wichtiges Bauteil. Aufgrund seiner langen Lebensdauer von bis zu 35 Jahren ist ein Ersatz sorgfältig zu planen und auszuführen. Die Kombination mit einer neuen Aussenwärmedämmung empfiehlt sich.



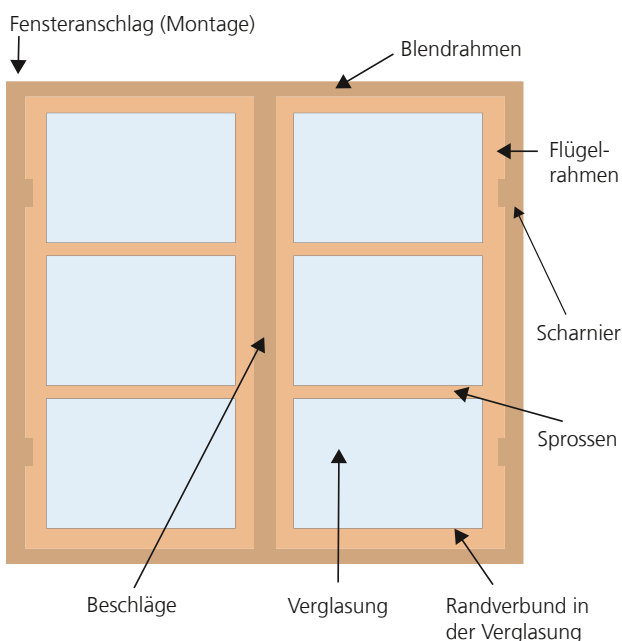
energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

FENSTER

Fenster sind wichtige Elemente der Gebäudehülle. Sie stellen den Bezug zur Umgebung her und beeinflussen das Raumklima massgeblich. Aufgrund der langen Lebensdauer von 25 bis 35 Jahren ist der Fensterersatz sorgfältig zu planen. Es lohnt sich, eine Fachperson für Energieberatung beizuziehen.

DIE WICHTIGSTEN TEILE DES FENSTERS



Fenster sind nicht nur aus wohnphysiologischen, sondern auch aus energetischen und bauphysikalischen Gründen ein wichtiges Bauteil.

Beim Ersatz von Fenstern stellt sich die Frage, ob diese Massnahme mit einer Wärmedämmung der Aussenwand zu kombinieren ist. Viele Gründe sprechen für diese Lösung:

- Neue Fenster unterbinden den Luftaustausch; in vielen Wohnungen führt dies zu einem Übermass an Feuchte. Die Folge ist eine erhöhte Gefahr von Kondenswasserbildung und Schimmelpilzwachstum auf der inneren Oberfläche von ungedämmten Aussenwänden. Entsteht trotz regelmässigem Lüften Schimmel, hilft meist nur eine Dämmung der Aussenwände.
- Falls mit dem Fensterersatz auch eine Aussendämmung der Fassade erfolgt, sollten auch Laibungen, Sturz und Fensterbank gedämmt werden (siehe Grafik oben rechts). Dies vermindert Wärmeverluste. Sinnvoll ist für eine Instandsetzung in jedem Fall ein Gesamtkonzept.

Dämmung mindestens 2 cm, empfohlen: 4 cm und mehr



Das Überdämmen von Laibung, Sturz und Fensterbank vermindert Wärmeverluste.

RAHMEN

Der Fensterbau unterscheidet fünf Rahmenbauweisen:

- Holzfenster
- Holz-Metall-Fenster, klassisch: Holzfenster mit aussen aufgedoppeltem Metallfenster
- Holz-Metall-Fenster, light: Holzfenster mit segmentierten äusseren Rahmenteilern aus Metall
- Kunststofffenster: in der Regel mit Stahlkern zur Verbesserung der Festigkeit
- Aluminiumfenster mit thermischer Trennung

HOLZ

Reine Holzfenster sind teurer als Kunststofffenster, aber günstiger als Holz-Metall-Fenster. Sie sind relativ wartungsintensiv, jedenfalls an stark exponierten Stellen, zum Beispiel an Westfassaden ohne Vordach oder – aufgrund der Solarstrahlung – auf der Südseite. Besser schneiden Holzfenster im ökologischen Vergleich ab, insbesondere bei der Entsorgung, weil bei der Konstruktion keine Verbundmaterialien eingesetzt werden (diese lassen sich kaum mehr trennen).

HOLZ-METALL, KLASSISCH

Holz-Metall-Fenster sind teurer als andere Fensterarten und kommen häufig in Einfamilienhäusern und Eigentumswohnungen zum Einsatz. In der klassischen Bauweise wird der vorgefertigte äussere Aluminiumrahmen auf das innere, tragende Holzfenster montiert. Der Metallrahmen schützt das Fenster vor Witterungseinflüssen – ein Vorteil von Holz-Metall-Fenstern.

Fenster werden heute aus gestalterischen Gründen und wegen der äusseren Wärmedämmung weiter aussen montiert als früher. Der visuelle Eindruck von «Fensterhöhlen» lässt sich so verhindern, dafür sind die Fenster vermehrt der Witterung ausgesetzt. Die schützende Aluminiumschicht garantiert eine hohe Lebensdauer und relativ tiefe Unterhaltskosten.

HOLZ-METALL, LIGHT

Bei der Light-Version der Holz-Metall-Fenster werden die äusseren Metallteile einzeln auf dem Flügelrahmen oder zusätzlich auch auf dem Blendrahmen befestigt. Diese Bauweise bringt vor allem Kostenvorteile: «Light» ist etwa 10 Prozent günstiger als die klassische Version der Holz-Metall-Fenster.

KUNSTSTOFF

Kunststofffenster sind ebenfalls günstiger als klassische Holz-Metall-Fenster und sehr witterungsbeständig. Sie sind aus Polyvinylchlorid (Hart-PVC) gefertigt und – je nach Grösse und Belastung – im Flügel- und im Blendrahmen mit einem Stahlkern (in der Regel ein Vierkantrohr) ausgerüstet. Dieser Kern garantiert Stabilität, fördert aber auch unerwünschten Wärmedurchgang, sofern die Stahlprofile konstruktiv nicht ausreichend thermisch getrennt ist.

ALUMINIUM

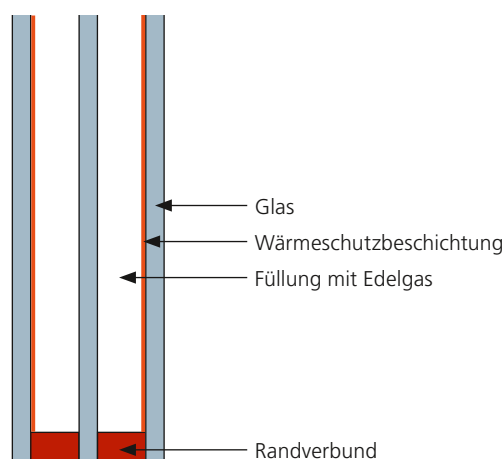
Bezüglich Unterhalt schneiden Aluminiumfenster sehr gut ab. Vorteilhaft sind auch die völlig freie Farbwahl und die schlanken Profile bei diesen Produkten. Der grosse Energieaufwand für die Herstellung lässt sich durch konsequentes Recycling etwas vermindern. Wichtig ist, dass die Profile thermisch getrennt sind.

RENOVATIONSFENSTER

Werden nur die Fenster ersetzt, bieten Renovationsfenster (oder Wechselrahmenfenster) eine günstige Alternative. Sie werden direkt auf den alten Blendrahmen montiert – Maurer- und Malerarbeiten erübrigen sich. Renovationsfenster sind dann sinnvoll, wenn mit der Wärmedämmung auch eine Dämmung der aussen liegenden Fensterlaibungen möglich ist (mindestens 4 cm) und die alten Blendrahmen ihre Lebensdauer noch nicht erreicht haben.

VERGLASUNG – DREIFACHVERGLASUNG IST STANDARD

Fensterverglasungen bestehen heute fast ausschliesslich aus drei Floatglasscheiben (Dicke üblicherweise 4 mm), die in einem definierten Abstand – in der Regel 10 bis 16 mm – fest miteinander verbunden sind. Zweifachverglasungen werden kaum noch montiert. Gute Fenster mit Dreifachverglasung haben einen U-Wert für die Verglasung von 0,5 bis 0,7 W/m²K. Der Glasabstandhalter sollte aus Kunststoff oder Edelstahl, nicht aber aus Aluminium sein.



Eine Dreifachverglasung mit zwei Wärmeschutzbeschichtungen ermöglicht gute Dämmwerte.

BESCHICHTUNG DER GLÄSER

Der U-Wert einer Verglasung hängt unter anderem davon ab, wie stark der Strahlungsaustausch zwischen den einzelnen Scheiben ist. Deshalb wird auf eine oder zwei der inneren Scheibenoberflächen eine transparente Beschichtung aufgetragen. Diese mindert die Wärmeabstrahlung deutlich stärker als übliche Glasoberflächen.

EDELGASFÜLLUNG

Verglasungen werden heute überwiegend mit Argon gefüllt (90 Prozent Argon, 10 Prozent Luft). Die möglichen Alternativen Krypton und Xenon sind exorbitant teuer, auch weil diese Edelgase seltener sind und in vielen anderen Anwendungen eingesetzt werden.

RANDVERBUND

Die Glasscheiben sind am äusseren Rand mit Abstandhaltern getrennt und mit einem Dichtstoff abgedichtet. Das Material der Abstandhalter hat einen erheblichen Einfluss auf die Wärmedämmwerte der Verglasung (Wärmebrücke!). Die häufig eingesetzten Aluminium-Abstandhalter sind energetisch ungünstig, besser sind Konstruktionen aus Edelstahl, noch besser solche aus Kunststoff.

ENERGIEDURCHLASSGRAD

Das Fenster muss den Raum vor Wärmeverlust schützen, ohne den Eintrag von Solarstrahlung zu behindern. Dadurch lässt sich, übers Jahr gerechnet, 20 bis 40 Prozent der Energieverluste decken. Fachleute bewerten diese Eigenschaft des Fensters mit dem Energiedurchlassgrad (g-Wert). Gute Dreifachverglasungen weisen einen Durchlassgrad von 60 bis 65 Prozent auf. Der g-Wert wird als Dezimalzahl (0,6 bis 0,65) angegeben.

KONDENSAT

Zwei Stellen am Fenster sind für Schwitzwasserbildung gefährdet: der Glasverbund und der Raum zwischen Flügel- und Blendrahmen (Falzraum). Beides lässt sich durch die Wahl von Fenstern mit einem Randverbund aus Edelstahl oder Kunststoff sowie zwei Dichtungen (äussere und innere Dichtung) verhindern.

WÄRMESCHUTZ

Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) quantifiziert den Wärmeverlust durch ein Fenster, in Watt pro m² Fensterfläche und pro Grad Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen (W/m²K). Der Gesamtverlust setzt sich zusammen aus den Wärmeverlusten durch den Rahmen und die Verglasung sowie den Verlusten am Glasrand und am Fensteranschlag aufgrund der Montage. Heutzutage haben gute Fenster einen U-Wert von 1,0 W/m²K oder besser.

Ein gutes Fenster ist unter Berücksichtigung aller Schwachstellen optimiert bezüglich:

- **Rahmen:** Material, Rahmenstärke und Konstruktion sind so gewählt, dass der U-Wert des Rahmens tief ist.
- **Verglasung:** Der Strahlungsaustausch zwischen den Scheiben ist der wichtigste Einflussfaktor für den Wärmeverlust durch die Verglasung.

- **Glasrand:** Die Wärmeverluste am Glasrand lassen sich mit Abstandhaltern aus Kunststoff wesentlich reduzieren.
- **Grösse:** Wenige grosse Fenster sind zudem besser als viele kleine.
- **Montage:** Fenster sollten wenn möglich in der Dämmebene montiert sein. Sehr wichtig ist der luftdichte Anschluss des Fensters an die Laibung der Aussenwand. Auch der Storekasten ist abzudichten und zu dämmen.

SCHALLSCHUTZ

Eine Standardverglasung erbringt eine Schalldämmung von 32 dB. Für Wohnungen an Strassen mit viel Verkehr und in Flughafennähe ist dies ungenügend. Das notwendige Schallschutzniveau ist im Prinzip von der Lärmquelle abhängig. Üblicherweise werden an Lagen mit hoher Lärmbelastung Verglasungen mit 38 dB Schalldämmung eingebaut.

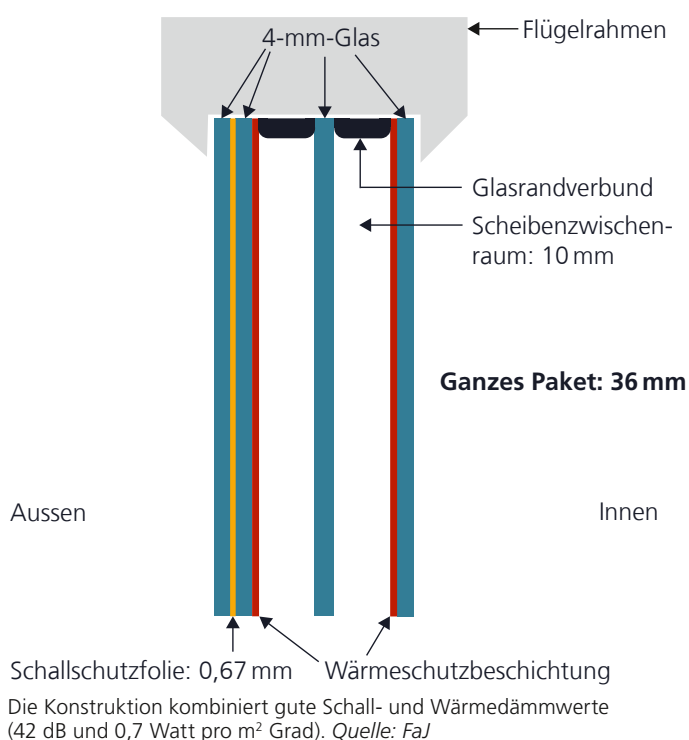
Sinnvoll sind Schallschutzfenster nur an lärmbelasteten Gebäuden. Denn diese Produkte sind im Vergleich zu üblichen Wärmeschutzfenstern teurer. Zudem sind die Verglasungen schwerer und dicker in der Konstruktion. Der Grund: Um die Übertragung von Schallwellen zu mindern, sollte der Scheibenzwischenraum mindestens 16 mm breit sein. Meist ist ein Scheibenglas dicker als die üblichen 4 mm, beispielsweise 8 mm. Sehr gute Schalldämmwerte bringen auch Verglasungen mit einem Verbundglas mit einliegender Folie (siehe Grafik S. 43). Häufig ist aber gar nicht das Fenster die Schwachstelle einer Gebäudehülle. Typische Schallbrücken sind, neben Fenstern und Türen, der Storekasten sowie fehlerhafte Dachkonstruktionen. Zum Thema Kosten: Werden an einem Gebäude die Lärmgrenzwerte überschritten, hat die Eigentümerschaft Anrecht auf Beiträge an den Einbau von Schallschutzfenstern. Auskunft gibt die kantonale Lärmschutzfachstelle (www.laerm.ch).

FEUCHTESCHUTZ

Neue Qualitätsfenster sind in der Regel mit zwei umlaufenden Dichtungen ausgerüstet. Auch die Abdichtung des Blendrahmens gegenüber dem Mauerwerk unterbindet den Luftaustausch zwischen innen und aussen. Diese luftdichte Bauweise erhöht den thermischen Komfort und reduziert den Energieverbrauch, kann aber zu erhöhten Feuchte- und Radonwerten führen. Durch Lüften der Räume lassen sich diese unerwünschten Effekte mindern, entweder mit einer Lüftungsanlage oder durch Stosslüften über die Fenster.

Raumluft mit hohem Feuchtegehalt kann an kalten inneren Oberflächen von Aussenwänden «Schwitzwasser» (Kondenswasser) verursachen, zum Beispiel auch abschnittsweise aufgrund einer Wärmebrücke. Eine bessere Dämmung dieser Abschnitte von Aussenbauteilen reduziert diese Gefahr von Feuchteschäden.

WÄRME- UND SCHALLSCHUTZ KOMBINIERT



WEITERE QUALITÄTSKRITERIEN

Auch ein wirksamer Einbruchschutz kann ein Auswahlkriterium für ein Fenster sein. Diesbezüglich sind Fenster in Widerstandsklassen (RC1–RC6) eingeteilt. Für Wohnbauten mit erhöhtem Schutzbedürfnis wird die Widerstandsklasse RC2 empfohlen.

An Orten mit erhöhten Anforderungen an die Unfallsicherheit sollte Einscheibensicherheitsglas (ESG) oder Verbundsicherheitsglas (VSG) verwendet werden. Letzteres besteht aus einer Kombination von Glas und durchsichtigen Kunststofffolien. Diese Gläser splintern im Falle eines Bruches nicht, was die Verletzungsgefahr mindert.

Radon – Radioaktivität aus dem Boden

Radon ist ein radioaktives aus der Erde strömendes Gas. Es bildet radioaktive Abbauprodukte, die Lungenkrebs verursachen können. Radon kann durch schlecht abgedichtete Bodenplatten, Fundamente, Fenster und Kellerwände in Gebäude gelangen. Die neuesten Erkenntnisse des Bundesamts für Gesundheit (BAG) zeigen, dass die Radonbelastung eines Hauses vom Mikrostandort abhängt. Die Differenzierung zwischen Gebieten mit hoher und solcher mit niedriger Belastung ist unzureichend. Auskunft erteilen die kantonalen Radonfachstellen, die in der Regel Teil der kantonalen Bauämter sind. Interessante Infos liefert auch die Schweizer Radonkarte: www.ch-radon.ch. Unter «Radonkonzentration messen» lässt sich mithilfe des Radon-Checks abschätzen, wie dringlich eine Radonmessung empfohlen wird. Der effektive Radongehalt der Innenraumluft kann nur durch Messen festgestellt werden.

Die Kombination von dichter Aussenhülle und durchlässigen inneren Bauteilen wie Böden und Kellertüren kann zu einem erhöhten Radongehalt in den Wohnräumen führen. Vor allem neue Fenster mit umlaufenden Dichtungen reduzieren den Luftaustausch zwischen innen und aussen. Dieselbe Wirkung hat eine vollflächige Überdämmung der Aussenwände. Dieser an sich willkommene Effekt kann sich also negativ auf die Innenraumluftqualität auswirken.

Zur Abhilfe stehen vier Massnahmen im Vordergrund:

- Erhöhter Luftwechsel in den Wohnräumen durch Einbau einer Wohnungslüftung
- Falls bereits eine Abluftanlage installiert ist: Einbau von einer oder mehreren Nachströmöffnungen in die Aussenwände
- Abdichtung von gebäudeinternen Böden, Wänden und Türen, um den Eintrag von radonhaltiger Luft zu vermindern
- Spezifische Radonenschutzmassnahmen wie zum Beispiel ein Radonbrunnen oder eine Radondrainage

VORGEHEN

- Offerten bei drei Firmen einholen: Die Offertstellung muss unter Berücksichtigung der minimalen Anforderungen und der individuellen Wünsche der Bauherrschaft erfolgen.
- Auswahl der Lieferfirma und Bestellung unter ausdrücklichem Vorbehalt der Qualitätskriterien, wie in der Offerte beschrieben.

ENERGIEETIKETTE

Seit Januar 2015 zeichnet der Schweizerische Fachverband Fenster- und Fassadenbranche (FFF) auf Wunsch der Hersteller Fenster mit einer freiwilligen Energieetikette aus. Wesentliches Kriterium ist der «energieäquivalente U-Wert», der sowohl die Energieverluste als auch -gewinne durch Solarstrahlung berücksichtigt. Wie bei anderen Energieetiketten reicht die Bewertungsskala von A bis G, wobei A einem sehr guten Fenster entspricht und G einem «bestehenden Fenster mit Sanierungsbedarf». Ein A-Fenster weist über das Jahr gerechnet einen Gewinn aus, weil der solare Wärmeeintrag grösser ist als der Wärmeverlust.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Schweizerische Zentrale Fenster und Fassaden: www.szff.ch
- Schweizerischer Fachverband Fenster- und Fassadenbranche: www.fff.ch
- Broschüre «Mehr Komfort, tiefere Energiekosten. Energieetikette für Fenster» von EnergieSchweiz
- Merkblatt Fenster. [Das Fenster im Energienachweis](#), Konferenz Kantonaler Energiedirektoren; Bezug: www.endk.ch
- Bundesamt für Gesundheit zum Thema Radon: www.ch-radon.ch

Checkliste

Wärmeschutz

- Abklären, ob Fassadensanierung möglich ist
- Empfehlung: Minergie-Fenster oder Fenster mit der Energieetikette Klasse A
- Besser wenige grosse als viele kleine Fenster
- Grosser Glasanteil (die Verglasung dämmt besser als der Rahmen)
- Gute Verglasung: tiefer U-Wert, Abstandhalter aus Edelstahl oder Kunststoff, hoher Energiedurchlassgrad
- Rahmen mit tiefem U-Wert
- Fenster wenn möglich in die Dämmebene einbauen

Schallschutz

- Schallschutz an lärmigen Strassen und in Flughafennähe mindestens 38 dB (Verglasung)
- Schallschutzattest verlangen

Andere Qualitätskriterien

- Schlagregen: Klasse 9a
- Luftdichtigkeit: Klasse 4
- Optik: schlanke Profile, Mittelpartie möglichst schmal
- Hohe Lichtdurchlässigkeit (Lichttransmission)
- Einbruch- und Unfallsicherheit: robuste Beschläge (allenfalls abschliessbar), Einscheiben- (ESG) oder Verbundsicherheitsglas (VSG), Sicherheitsklasse beachten
- Zwei Dichtungen (ausser und innen)

DACH

DÄMMUNG BRINGT GROSSE WIRKUNG

Eine gute Wärmedämmung des Daches ist wichtig: Schlecht gedämmte Häuser verlieren bis zu 20 Prozent der Heizwärme über diese Schwachstelle. Durch Nachdämmen spart man aber nicht nur Heizkosten, auch der Wohnkomfort steigt. Wenn das Dachgeschoss im Sommer nicht mehr überhitzt und im Winter weniger stark auskühlt, sind auch die Temperaturen in den darunterliegenden Räumen angenehmer. Durch den Ausbau des Dachgeschosses kann zudem zusätzlicher hochwertiger Wohnraum entstehen.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

DACH

Ein modernes Dach schützt nicht nur vor Wind und Regen, sondern verfügt auch über eine ausreichende Wärmedämmung. Dadurch lassen sich Heizkosten sparen und der Wohnkomfort erhöht sich ebenfalls. Im Sommer kommt es nämlich unter nicht gedämmten Dächern oft zu einem Hitze-
stau, der im obersten Stockwerk für unangenehm hohe Temperaturen sorgt.

Im Winter wiederum kühlt sich der Dachraum stark ab. Da die warme Luft im Haus steigt, gehen über das Dach erhebliche Wärmemengen verloren und in den unteren Stockwerken kann es unangenehm kühl werden. Gut gedämmte Dächer oder Estrichböden sorgen also für mehr thermischen Komfort.

Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Dachtypen: Steildächer und Flachdächer. Die Art der Wärmedämmung ist dabei ebenso unterschiedlich wie die Dämmmaterialien.

STEILDÄCHER

Die Steildächer von älteren Gebäuden sind oft nicht mit einem Unterdach ausgestattet. Dieser Mangel hat zur Folge, dass bei Regen und Schneefall mit starkem Seitenwind Wasser zwischen die Ziegel eindringt und ins Haus rinnt. Eine neue Wärmedämmung allein kann dieses Problem nicht lösen. Im Gegenteil: Dadurch wird der Mangel verdeckt und eindringendes Wasser nicht mehr bemerkt. Nur ein Unterdach, das zusam-

men mit der Wärmedämmung installiert wird, kann Wasser und Schnee am Eindringen hindern. Sofern der Dachraum hoch genug ist, lässt er sich nach diesen Massnahmen als Wohnraum nutzen (siehe Abschnitt «Ausbau Dachgeschoss»).

An Steildächern lassen sich von innen zwischen den Sparren Dämmplatten anbringen. Die Sparren selbst wirken jedoch als Wärmebrücken und müssen raumseitig ebenfalls mit einer zusätzlichen Dämmschicht abgedeckt werden. Es ist also eine Dämmung zwischen und unter den Sparren nötig.

Ist die Dacheindeckung in einem schlechten Zustand, empfiehlt sich eine Dachsanierung, bei der die Wärmedämmung zwischen und über den Sparren von aussen angebracht wird. Diese Art der Dämmung ist durchgehend und überall gleich stark. Sie weist ein Minimum an Wärmebrücken auf. Fachleute empfehlen für Steildächer Dämmdicken von mindestens 18 cm.

Unabhängig davon, ob ein Steildach zwischen oder über den Sparren gedämmt ist, gibt es zwei verschiedene Konstruktions-typen: Kaldächer und Warmdächer. Sie unterscheiden sich in der Anzahl Durchlüftungsräume. Das Warmdach hat nur einen Durchlüftungsraum zwischen Eindeckung und Unterdach. Bei dieser Ausführung muss das Unterdach dampf-durchlässig sein.



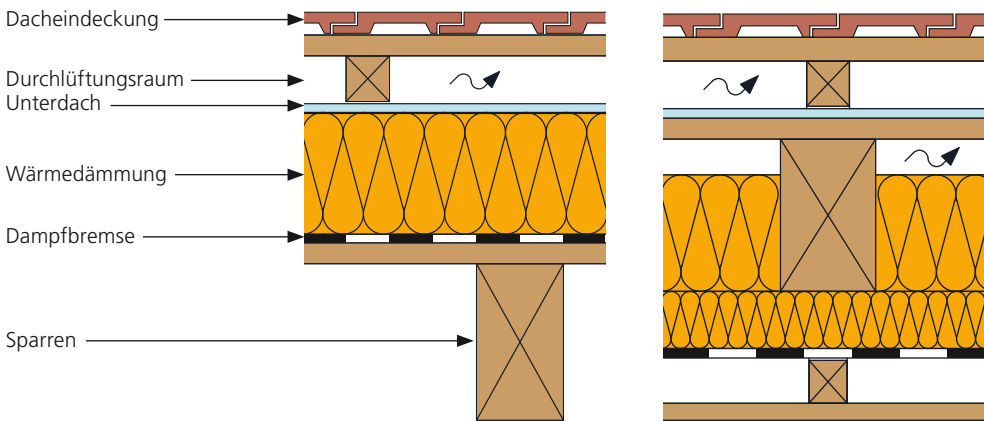
Sind bei einem Dach Sanierungsmassnahmen notwendig, lohnt es sich, die gleichzeitige Installation einer Photovoltaikanlage zu prüfen. Das gilt auch bei einem Ausbau des Dachgeschosses wie bei diesem Einfamilienhaus in Wolfwil. *Quelle: Zihler Architekten + Planer AG*

Das Kaltdach weist neben dem Durchlüftungsraum zwischen Eindeckung und Unterdach einen zweiten zwischen Unterdach und Wärmedämmschicht auf. Um eine gute Durchlüftung zu sichern, muss der zweite Durchlüftungsraum einen Lufteintritt unten beim Traufbereich und einen Luftaustritt oben am First haben.

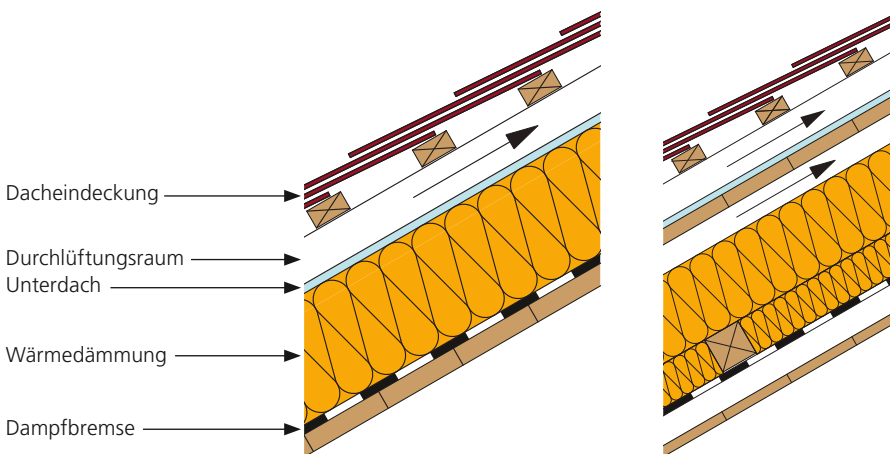
Die Art des Unterdachs und die Dachform beeinflussen die Ausführung, die für die thermische Verbesserung gewählt wird, entscheidend. Ist ein Unterdach nicht dampfdurchlässig, muss das Dach als Kaltdach konstruiert sein.

FLACHDÄCHER

Viele ältere Flachdächer sind unzureichend gedämmt. Das lässt sich meist ohne Einfluss auf die Architektur ändern. Allerdings werden Flachdächer oft erst dann erneuert, wenn die Abdichtung leak ist und Wasser ins Hausinnere gelangt. Ist eine schon bestehende Wärmedämmung nass, muss sie ersetzt werden. Es ist deshalb empfehlenswert, diesen Bauschäden mit einer Sanierung vorzubeugen. Ein Flachdach sollte mit einer Dämmschicht von mindestens 20 cm gedämmt sein.



Steildächer können auf zwei Weisen gedämmt werden: über den Sparren (links) oder zwischen und unter den Sparren (rechts).



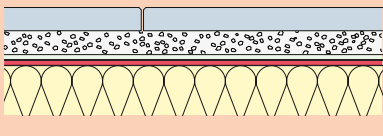
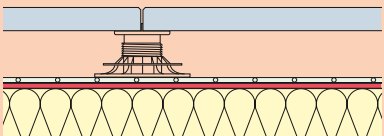
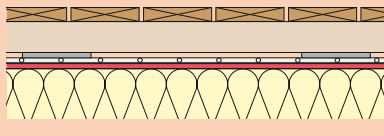
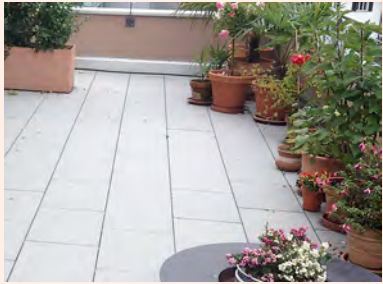
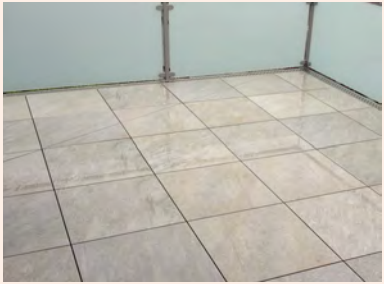

Zwei Konstruktionstypen: Das Warmdach (links) hat nur einen Durchlüftungsraum, das Kaltdach (rechts) hat noch einen zweiten zwischen Unterdach und Wärmedämmschicht.

NUTZSCHICHT

Wird ein Dach als Terrasse genutzt, muss eine begehbare Nutzschiicht (Stein- oder Betonplatten, Holzlatten etc.) den darunterliegenden Dämmstoff vor Druck und anderen mechanischen Einwirkungen schützen. Dabei ist darauf zu achten, dass die zu erwartenden Druckbelastungen keine Schäden in der Wärmedämmung verursachen. Konkret darf

die Wärmedämmung bei Belastungen um maximal zwei Prozent der Gesamtdicke bzw. maximal 5 mm einsinken. Deshalb muss das Dämmmaterial bei begehbaren Flächen über eine minimale Druckspannung von mehr als 120 kPa verfügen. Aufgrund dieser Anforderung eignen sich vor allem XPS- und Schaumglas-Dämmstoffe für den Einsatz bei begehbaren Flächen.

VERGLEICH VON DREI ÜBLICHEN SYSTEMAUFBAUTEN

AUFBAU	NUTZSCHICHTEN, LOSE	NUTZSCHICHTEN AUF STELZLAGER	HOLZROST
Schnitt			
Beispiel			
Nutzschicht	Betonplatten, Betonsteine, Natursteinplatten, Keramikplatten	Betonplatten, Natursteinplatten, Keramikplatten	Holzleisten, Holzbretter, WPC (Wood Polymer Composites)
Gefälle der Nutzschiicht¹	<ul style="list-style-type: none"> • Gefälle $\geq 1,5\%$ • Gefälle $< 1,5\%$ mit 5% Fugenanteil bei mind. 4 mm Fugenbreite, minimales Gefälle von 0,5% zwingend • Ausnahmeregelung durch Vereinbarung zwischen Werkvertragspartnern möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefälle $\geq 1,5\%$ • Gefälle $< 1,5\%$ mit 5% Fugenanteil bei mind. 4 mm Fugenbreite, minimales Gefälle von 0,5% zwingend 	<ul style="list-style-type: none"> • Längsgefälle von 1,5% (beschleunigt das Abfließen von Niederschlagswasser)
Unterlage	Splitt/Rundkies 4/8 mm	Stelzlager	Tragkonstruktion aus Holz (Latten) oder Metall (Profile)

¹ Wasser kann durch die Oberflächenspannung auf der Platte stehen bleiben und bei Frost zu Vereisung führen (Unfallgefahr). Ein minimales Gefälle von 0,5 Prozent ist daher zwingend. Je nach Plattenoberfläche ist das Gefälle zu erhöhen.

Für eine optimale Entwässerung sollte die Nutzschiicht ein Gefälle von mehr als 1,5 Prozent aufweisen. Die Norm wird zurzeit überarbeitet.
Quelle: Gebäudehülle Schweiz

PHOTOVOLTAIKANLAGE EINBAUEN

Wenn bei einem Dach Sanierungsmaßnahmen notwendig werden, lohnt es sich, die gleichzeitige Installation einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage) zu prüfen. Wenn beides zusammen geplant wird, kann man die verschiedenen Arbeitsschritte besser aufeinander abstimmen. So besteht zum Beispiel die Möglichkeit, die PV-Module als Indachanlage anstelle der Dacheindeckung (z. B. Ziegel) zu verwenden. Wird die Eindeckung nicht erneuert, lässt sich die PV-Anlage auch als Aufdachlösung realisieren. Bei einer nachhaltigen Dachsanierung verbessert man also nicht nur die Dämmung, sondern nutzt im Optimalfall auch Sonnenenergie. In der Regel stellt das zusätzliche Gewicht der PV-Anlage kein Problem für die Tragfähigkeit des Daches dar. Ob eine Statikprüfung nötig ist, sollte die Bauherrschaft mit der Solarinstallationsfirma abklären.

DACHBEGRÜNUNG

Ein nicht begehbare Flachdach wird meist mit einer Schutzschicht aus Kies oder einer Begrünung versehen. Eine Dachbegrünung ist nicht nur ästhetisch ansprechend(er), sondern bringt weitere Vorteile mit sich. Während die Temperatur unter einem Kiesdach im Sommer auf bis zu 50°C steigen kann, sind es unter einem 15 cm dick begrüntem Dach nur 20 bis 25°C. Da die Sommer tendenziell heisser werden, kann die Dachbegrünung folglich eine wichtige Funktion beim sommerlichen Wärmeschutz übernehmen. Im Winter wiederum sinken die Temperaturen weniger stark, wenn das Dach

begrünt ist. Vegetation auf dem Flachdach verbessert ausserdem den Schallschutz und hält bei starken Regenfällen das Überschusswasser zurück. Ganz allgemein schützt eine Begrünung das Dach also vor Wettereinflüssen und Temperaturschwankungen.

Eine Dachbegrünung lässt sich in extensiver oder intensiver Form realisieren. Extensiv bedeutet, dass eine robuste, unkomplizierte Vegetation mit wenig Pflegebedarf gepflanzt wird, beispielsweise Gräser. Eine intensive Dachbegrünung meint dagegen einen eigentlichen Garten auf dem Dach. Dieser sollte von Fachpersonen angelegt und intensiv gepflegt werden.

Eine Dachbegrünung lässt sich in vielen Fällen problemlos mit der Installation einer PV-Anlage vereinbaren und bietet sogar einige Vorteile: Durch die gegenüber einem unbegrüntem Dach tieferen Temperaturen arbeiten die Photovoltaikmodule im Sommer effizienter, denn je wärmer ein Modul wird, desto geringer ist sein Wirkungsgrad. Bei der Bepflanzung ist allerdings darauf zu achten, dass passende Pflanzenarten eingesetzt werden, weil durch die Panels verschiedenartige Standorte (schattig, trocken, feucht etc.) auf dem Dach entstehen. Dies begünstigt aber gleichzeitig eine heterogene Vegetation und Lebensraum für unterschiedliche Tierarten. Zudem sind vorzugsweise niedrig wachsende Pflanzen zu verwenden, die keinen Schattenwurf verursachen, der die Stromproduktion reduzieren könnte.



Eine Dachbegrünung bietet viele Vorteile und lässt sich problemlos mit einer Photovoltaikanlage verbinden. Foto: Stephan Brenneisen, ZHAW

AUSBAU DACHGESCHOSS

Vor allem in älteren Gebäuden ist das Dachgeschoss oftmals nicht ausgebaut und dient lediglich als Abstellkammer. Wer den Dachboden ausbaut, gewinnt hingegen zusätzliche Wohnfläche und steigert gleichzeitig den Wert der Immobilie. Oft entstehen unter dem Dach sehr originelle und hochwertige Räume, in die sich durch den Einbau von grossen Dachfenstern oder Lukarnen auch viel Tageslicht hereinholen lässt. Vor einem Ausbau ist zu prüfen, was baulich und rechtlich möglich und sinnvoll ist.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Verband Schweizer Gebäudehüllen-Unternehmungen: www.gebaeudehuelle.swiss
- Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung: www.sfg-gruen.ch
- Zu einer Solaranlage in sieben Schritten: www.energieschweiz.ch/meine-solaranlage

Checkliste

Wärmeschutz

- Steildach: Reicht die Dämmung zwischen und unter den Sparren oder lohnt sich eine Dachsanierung mit Dämmung über den Sparren?
- Flachdach: Entscheid, ob Dach als Terrasse nutzbar sein soll (dann mit begehbarem Belag)
- Empfehlung: mindestens 18 cm Dämmmaterial bei Steildächern und mindestens 20 cm bei Flachdächern

Planung

- Wärmebrücken vermeiden (Vorsicht bei Sparren und Dachbalken an Steildächern, Dachtraufen, Dachabschlüssen und Dachaufbauten wie Kaminen und Abluftrohren)
- Bei Flachdächern: Sollte das Wasser nicht gut ablaufen, Dämmplatten mit Gefälle wählen
- Bei Neueindeckung eines Steildaches: Entscheid, ob Kaltdach oder Warmdach

ESTRICHBODEN UND KELLERDECKE

WÄRMEVERLUSTE VERMEIDEN

In vielen unsanierten Gebäuden sind Estrich und Keller unbeheizt und werden über angrenzende Wohnräume mitgeheizt. Dadurch geht viel Heizenergie verloren. Eine klare Trennung von beheiztem und unbeheiztem Volumen reduziert diese Wärmeverluste und steigert den Wohnkomfort. Dafür müssen Kellerdecke und Estrichboden nachgedämmt werden.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

ESTRICHBODEN UND KELLERDECKE

Viele Kellerräume und Estriche werden über angrenzende Wohnräume mitbeheizt, obwohl sie nicht regelmässig genutzt werden. Eine klare Trennung von beheiztem und unbeheiztem Volumen reduziert die Wärmeverluste stark und erhöht den Wohnkomfort in den benachbarten Wohnräumen. Die Bauherrschaft sollte auf jeden Fall die Vorteile eines Ausbaus von Keller oder Estrich zugunsten von zusätzlichem hochwertigem Wohnraum oder eines Hobbyraums prüfen.

DÄMMUNG DES ESTRICHBODENS

Bei bestehenden, wärmetechnisch nicht erneuerten Gebäuden ist der Dachraum oft unbeheizt und die Dämmung des Estrichbodens ungenügend: Die Energieverluste sind hoch (siehe Grafik S. 53, links). Zudem ist die Luftdichtigkeit der Estrichböden und der Dachkonstruktionen häufig unzurei-

chend. Das Risiko ist hoch, dass durch austretende warme Luft Feuchtigkeitsschäden entstehen.

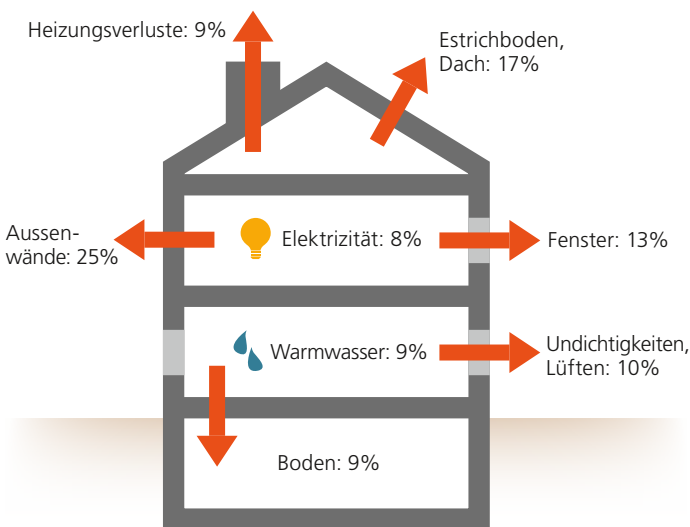
Kommt ein Ausbau des Estrichs nicht infrage, kann anstelle des gesamten Daches auch nur der Estrichboden gedämmt werden. Dies ist kostengünstiger und wärmetechnisch meist ausreichend. Allerdings bleibt dann der Estrich kalt und lässt sich nicht als Wohnraum nutzen. Mit entsprechenden Dämmplatten und einem begehbaren Bodenbelag eignet er sich aber weiterhin als Abstellraum. Die von Fachleuten empfohlene Dicke der Dämmplatten beträgt für Estrichböden mindestens 18 cm. Der U-Wert sollte maximal $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ betragen. Zudem muss auch die Tür zum Estrich gute Wärmedämmwerte aufweisen und eventuell ersetzt werden.



Wer seinen Estrich ausbaut, erhält zusätzlichen Wohnraum. Quelle: iStock.com

DÄMMUNG DER KELLERDECKE

Viele Kellerdecken sind nur minimal oder gar nicht gedämmt. Ihr U-Wert liegt zwischen 0,9 und 1,5 W/m²K. Dadurch entweicht Heizwärme aus den angrenzenden Wohnräumen in den Keller, obwohl dies von der Nutzung der Kellerräume her weder notwendig noch sinnvoll ist. Auch die Behaglichkeit leidet, weil die Oberflächentemperatur der Wohnraumböden zu tief ist. Deshalb sollten beheizte und unbeheizte Räume mittels ausreichender Wärmedämmung voneinander getrennt werden. Neben Kellern trifft dies zum Beispiel auch auf angrenzende Garagen zu. Da es viel schwieriger ist, einen begehbaren Boden zu dämmen als eine Decke, wird im Normalfall die Kellerdecke und nicht der Erdgeschossboden gedämmt. Je nach bauphysikalischer Situation ist zusätzlich eine Dampfbremse nötig. Eine zusätzliche Wärmedämmung verbessert den Wärmeschutz auf einen U-Wert von etwa 0,25 W/m²K.



Grössenordnung der Energieverluste in einem bisher nicht erneuerten Einfamilienhaus.

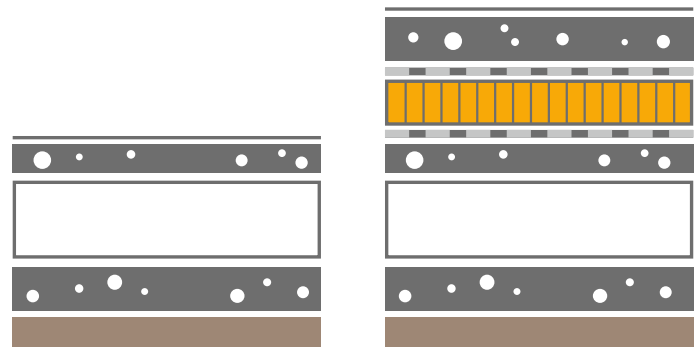
Folgende Punkte sind zu beachten:

- Mineralfaserplatten nicht ohne Verkleidung anwenden.
- Den Raumverhältnissen (bestehende Leitungen, Raumhöhe) entsprechende maximal mögliche Dämmstärke wählen.
- Gleichzeitig mit der Kellerdecke auch alle zugänglichen Heiz- und Warmwasserleitungen dämmen.
- Alle Leitungen, auch elektrische, müssen zugänglich bleiben.

Ausser über die Kellerdecke entweicht Heizwärme auch via die Türen und Treppenunterseiten zum Keller hin. Auch sie sollten wärmetechnisch verbessert werden. Wenn das Abdichten der Türen nicht reicht, ist ein Ersatz in Betracht zu ziehen. Das Abdichten der gebäudeinternen Böden, Wände und Türen verhindert zudem das Eindringen von radonhaltiger Luft in bewohnte Räume (siehe Kapitel «Fenster», Kasten «Radon – Radioaktivität aus dem Boden»).

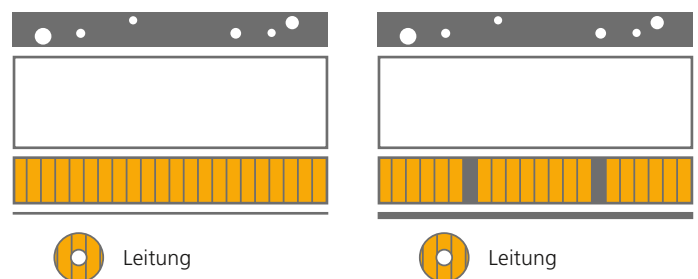
Wird ein Teil des Kellers als Bastelraum genutzt und zumindest zeitweise beheizt, ist auch der Boden, der direkt auf dem Erdreich liegt, zu dämmen. Dabei ist den bauphysikalischen Aspekten grosse Beachtung zu schenken: Eine Feuchtigkeitsabdichtung sowie eine Dampfsperre sind unerlässlich (siehe Grafik unten).

BODEN AUF ERDREICH



Ein bestehender Kellerboden (links) wird nachträglich mit einer Dämmung versehen (rechts).

KELLERDECKENDÄMMUNG



Dämmplatte mit Verkleidung (links) oder Lattung, Dämmung und Verkleidung (rechts).

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Broschüre «Gebäude erneuern – Energieverbrauch halbieen» von EnergieSchweiz
- Förderung – Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen: www.dasgebaeudeprogramm.ch
- Informationen zum Thema Radon vom Bundesamt für Gesundheit BAG: www.ch-radon.ch

Checkliste

- Bei Dämmung des Estrichbodens: Dämmmaterial durch einen begehbaren Belag schützen
- Bei Dämmung der Kellerdecke: Mineralfaserplatten nicht ohne Verkleidung anwenden
- Auch Türen zwischen beheizten und unbeheizten Räumen abdichten
- Gebäudeinterne Böden, Wände und Türen abdichten, um den Eintrag von radonhaltiger Luft in bewohnte Räume zu vermindern
- Heiz- und Warmwasserleitungen ebenfalls dämmen, ohne die Zugänglichkeit zu beeinträchtigen

SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

ÜBERHITZUNG VERMEIDEN

Die steigenden Aussentemperaturen im Sommer beeinflussen den Wohnkomfort erheblich: Ohne sommerlichen Wärmeschutz wird es im Innern von Gebäuden schnell zu warm. Ziel einer Sanierung muss es sein, möglichst ohne aufwendige technische Installationen ein angenehmes Raumklima zu schaffen – auch für die nächsten Jahrzehnte. Zentral sind dabei bewegliche aussen liegende Sonnenschutzrichtungen an den Fenstern. Auch eine gute Wärmedämmung der Gebäudehülle wirkt gegen hohe Aussentemperaturen. Wie effektiv ein Sonnenschutz oder eine Nachtauskühlung sind, hängt stark vom Verhalten der Bewohnerinnen und Bewohner ab.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Im vergangenen Jahrhundert sind die Durchschnittstemperaturen in der Schweiz um mehr als 2 °C angestiegen – und sie werden weiter steigen. Höhere Temperaturen in unserer Umgebung machen sich auch im Innern von Gebäuden bemerkbar und können sich negativ auf den Wohnkomfort auswirken. Um auch künftig behagliche Innenraumtemperaturen übers ganze Jahr geniessen zu können, gilt es, beim Sanieren einige einfache, aber wirkungsvolle Grundsätze zu beachten.

WIESO IST DER SOMMERLICHE WÄRMESCHUTZ WICHTIG?

Die Klimaerwärmung zeigt sich in trockenen Sommern, schneearmen Wintern und häufigeren heftigen Niederschlägen. Künftig wird es auch deutlich mehr Hitzetage geben, an denen das Thermometer über die 30-Grad-Marke klettert. Die «Klimaszenarien für die Schweiz» des National Centre for Climate Services (NCCS) stellen Prognosen für das Klima in 40 Jahren: «An den heissesten Tagen im Sommer klettert das Thermometer 5,5°C höher, als wir es heute gewohnt sind. Hitzesommer wie im Rekordjahr 2003 sind nun die Norm. Sehr heisse Tage – mit Temperaturen, wie sie bisher in der Regel nur einmal im Jahr vorkamen – gibt es im Schnitt 18-mal jährlich.» Besonders Städte sind von der Hitze betroffen. Die höheren Aussentemperaturen haben für die Behaglichkeit in Wohn- und Arbeitsräumen drastische Folgen: Ohne sommerlichen Wärmeschutz ist der Komfort stark eingeschränkt. Das wirkt sich auch auf den Wert eines Gebäudes aus.

RISIKOFAKTOREN FÜR GEBÄUDE-ÜBERHITZUNG

Es gibt eine ganze Reihe von Faktoren, die das Überhitzungsrisiko von Innenräumen erhöhen:

- Fehlender oder ungenügender Sonnenschutz vor den Fenstern
- Unzureichende Dämmung des Daches über bewohnten Räumen
- Grossflächige Verglasungen an der Süd- und Westfassade
- Viele Geräte mit langen Betriebszeiten, z. B. Computer
- Leichte Bauweise, z. B. Holzgebäude mit geringer Speicherfähigkeit
- In der Übergangszeit kann auch eine falsch eingestellte Heizung zur Überhitzung führen. Dies, wenn sie nicht nach einer gemittelten Aussentemperatur reguliert wird oder die Heizgrenze falsch eingestellt ist.

Behaglichkeit

Das Temperaturempfinden ist von Person zu Person verschieden. So wird sehr individuell wahrgenommen, was behaglich ist und was nicht. Als Richtwert für sommerliche Raumtemperaturen gelten 22 bis 26,5°C. In vielen Wohnräumen steigen die Temperaturen während Hitzeperioden allerdings weit über diese Werte.

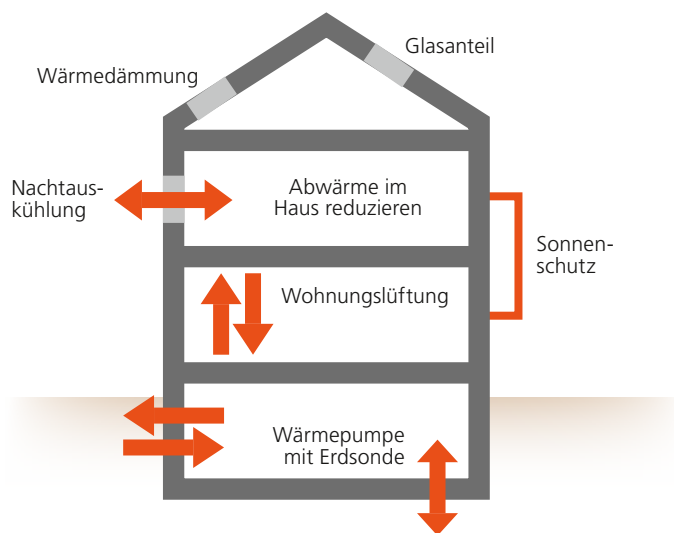


Der sommerliche Wärmeschutz beeinflusst die Behaglichkeit in Gebäuden erheblich und wird aufgrund der zunehmenden Anzahl von Hitzetagen immer wichtiger. *Quelle: iStock.com*

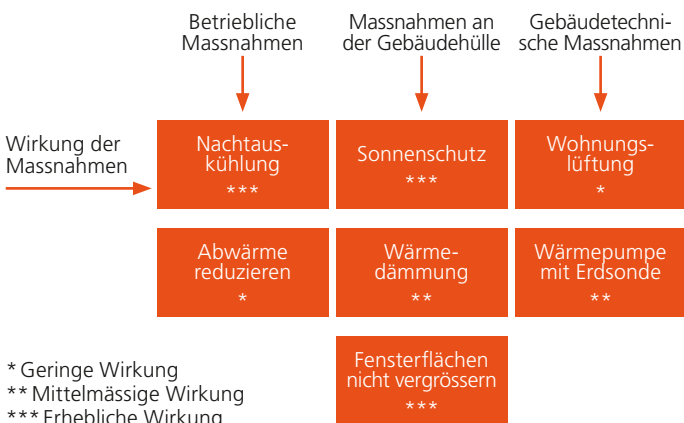
MIT SIEBEN MASSNAHMEN ZU BEHAGLICHEN INNENTEMPORATUREN

Wer ein Gebäude modernisiert, sollte daran denken, dass sich unser Klima in den kommenden Jahren weiter verändern wird. Bauherrschaften sollten ihr Haus so sanieren, dass es den Komfortansprüchen auch noch in 20 oder 30 Jahren genügt. Damit ein wirkungsvolles und umfassendes Umbaukonzept entstehen kann, ist es ratsam, alle Beteiligten frühzeitig in die Planung einzubeziehen. Das Ziel muss sein, möglichst ohne aufwendige technische Installationen ein angenehmes Raumklima zu schaffen. Um über das ganze Jahr behagliche Temperaturen zu gewährleisten, eignen sich sieben Massnahmen:

SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ – SIEBEN MASSNAHMEN

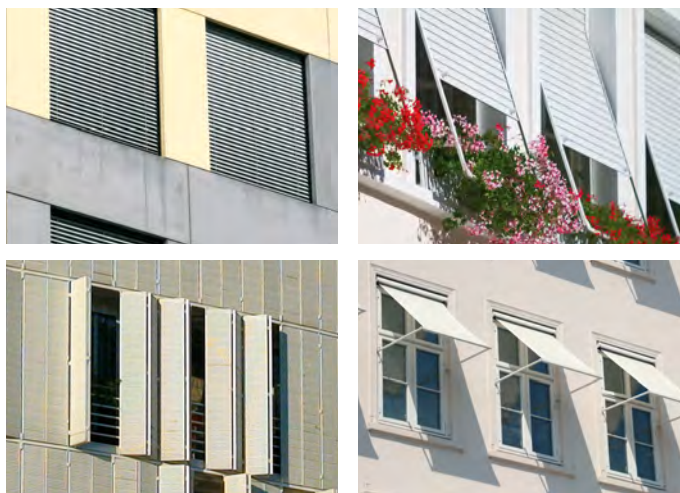


SIEBEN MASSNAHMEN IM VERGLEICH



1. WIRKSAMER SONNENSCHUTZ

Die grösste Erhitzung geschieht über die Fenster. Deshalb sind Sonnenschutzvorrichtungen an den Fenstern das wichtigste Merkmal eines gut geschützten Hauses. Sie sollten unbedingt aussen liegend, beweglich und von hoher Qualität sein, was bedeutet, dass sie die Fensterflächen voll abdecken. Sehr gut erfüllen diese Anforderungen Rafflamellenstoren, Rollläden, Fensterläden oder Markisen mit dichten Stoffen. Bei der Wahl ist nicht allein auf die Ästhetik, sondern auch auf die Windwiderstandsklasse und die Sicherheit zu achten. Geeignet sind auch gesteuerte Storen, die sich je nach Sonnenstand schliessen oder öffnen. Dabei sind Systeme mit wenig Steuerungstechnik komplexen Lösungen vorzuziehen. Sie sind nicht nur günstiger in der Anschaffung, sondern auch wesentlich einfacher und zuverlässiger in der Bedienung. Achtung: Während der Heizperiode ist die Wärme von der Sonne willkommen. Zudem sollten die Räume trotz Verschattung mit ausreichend Tageslicht versorgt sein.



Aussen liegend, beweglich und voll deckend: Lamellenstoren, Rollläden, Fensterläden und Sonnenstoren (v. l. n. r.) schützen wirksam vor Hitze.

2. EFFIZIENTE NACHTAUSKÜHLUNG

Auch während Hitzeperioden sind die Nächte kühler als die Tage. Ein Luftaustausch über die Fenster bringt deshalb meist die gewünschte Abkühlung. Ideal ist eine Nachtlüftung während zwei bis vier Stunden über gegenüberliegende offene und grosse Fenster, sodass eine Querlüftung möglich ist. Am kühlpsten ist die Luft jeweils vor Sonnenaufgang. Um die kühlpste Zeit zu nutzen, kann ein automatischer Antrieb der Fenster sinnvoll sein, denn damit lässt sich das Lüften im Voraus planen. Der Einbruchschutz sollte aber gewährleistet sein.

3. ABWÄRME VERMEIDEN

Elektrische Geräte erzeugen viel Abwärme, oft über 24 Stunden pro Tag. Vor allem die Vielzahl an Geräten und die langen Betriebszeiten wirken sich negativ aus. Server und Computer, Kaffeemaschinen und Tumbler sind leistungsstarke «Wärme-

produzenten». Der Einsatz energieeffizienter Geräte mindert diesen Effekt etwas. Bei Nichtgebrauch sollten die Geräte ausgeschaltet werden, entweder von Hand oder mittels Schaltuhr. Mit einer Smart-Home-Steuerung ist dies noch konsequenter möglich.

4. GLASANTEIL NUR MIT GUTEM WÄRMESCHUTZ VERGRÖßERN

Umbauten und Gesamtanierungen werden oft mit dem Einbau grösserer Fenster kombiniert. Sofern sich diese Glasflächen gegen Süden oder Westen orientieren, ist mit höheren solaren Wärmegegewinnen zu rechnen. Während Hitzeperioden kann sich daraus ein Komfortproblem ergeben. Dies gilt besonders Masse für Dachflächenfenster. Sind grössere Fenster geplant, sollten diese Flächen durch gute Sonnenstoren geschützt sein (siehe Kapitel «Fenster» → «Wärmeschutz»).



Wer bei der Sanierung wie bei diesem Minergie-Einfamilienhaus in Gorgier – Chez-le-Bart die Fensterflächen vergrössert, sollte gleichzeitig auf einen guten sommerlichen Wärmeschutz achten. *Quelle: Peter Brunner – Architecte ETS-UTS, Neuchâtel*

5. GUTE WÄRMEDÄMMUNG

Eine gut gedämmte Gebäudehülle schützt vor Wärmeverlust im Winter. Umgekehrt gilt dies ebenso: Der Wärmeschutz wirkt auch gegen hohe Aussentemperaturen. Vor allem für Wohnräume im obersten Geschoss, häufig direkt unter dem Dach, kann eine ungenügende Dämmung sehr unangenehme Folgen haben. In krassen Fällen sind die Räume nicht mehr bewohnbar. Eine Dämmung leistet also einen grossen Komfortbeitrag. Die Montage der Dämmplatten von aussen ist einer Innendämmung vorzuziehen. Eine Dachbegrünung schützt ebenfalls vor übermässiger Hitze (siehe Kapitel «Dach» → «Dachbegrünung»).

6. WOHNUNGSLÜFTUNG GEZIELT EINSETZEN

Eine reine Abluftanlage wirkt sich negativ auf die Raumtemperaturen im Hochsommer aus, da die relativ kühle Raumluft nach draussen strömt. Über Ritzen und Bohrungen kommt hingegen warme Aussenluft ins Haus. Deshalb ist eine präsenzgesteuerte Abluftanlage vorteilhaft. Über eine Wohnungslüftung gelangt ebenfalls warme Aussenluft in die Wohnung, der Betrieb lässt sich aber auf die kühlen Nachtstunden beschränken, sodass auch in Häusern an lärmbelasteten Lagen eine Nachtauskühlung möglich ist (siehe Kapitel «Komfortlüftung»).

7. ÜBER ERDWÄRMESONDE KÜHLEN

Die Bodentemperatur variiert in 10 bis 15 m Tiefe je nach Jahreszeit. Unterhalb von 15 bis 50 m liegt sie konstant bei etwa 10°C. Durch die in der Erdwärmesonde zirkulierende Flüssigkeit wird diese Wärme zur Wärmepumpe transportiert. Diese beheizt das Haus im Winter respektive erwärmt ganzjährig das Warmwasser. Während die Bodentemperatur im Winter höher ist als die Aussentemperatur, ist sie im Hochsommer tiefer. Durch den Einbau eines zusätzlichen Wärmetauschers zwischen Erdwärmesonde und Fussbodenheizung kann die Wärmepumpe im Sommer umgangen und Wärme aus dem Gebäude direkt ins Erdreich abgeführt werden. Dieses Kühlen ohne Kältemaschine wird Geocooling oder Freecooling genannt und benötigt lediglich wenig Strom für die Zirkulationspumpen. Wichtig ist ein Kondensationsschutz in der Fussbodenheizung. Geocooling mit Radiatoren ist nur sehr eingeschränkt und nicht immer möglich, vor allem bedingt es eine sorgfältige Abklärung.

NUTZERVERHALTEN IST ZENTRAL

Wie effektiv ein Sonnenschutz oder eine Nachtauskühlung wirkt, ist stark vom Verhalten der Bewohner/-innen abhängig. Denn das einwandfreie Bedienen des Sonnenschutzes respektive das manuelle Öffnen der Fenster während der Nacht sind bei mehrtägigen Hitzeperioden zentral. Da die Bewohner/-innen aber tagsüber oft nicht zu Hause sind, kann auch eine Automatisierung infrage kommen, die das Wärmemanagement zuverlässig steuert. Idealerweise werden Lösungen erarbeitet, die individuell auf die Nutzung abgestimmt und einfach zu bedienen sind (siehe Kapitel «Energieeffizienz im Betrieb»).

AKTIV KÜHLEN MIT SOLARSTROM

Manchmal reichen die passiven Massnahmen nicht aus, um ein annehmbares Innenraumklima zu schaffen. In solchen Fällen kann eine aktive Kühlung mit Solarstrom und Wärmepumpe ins Auge gefasst werden. Dafür muss eine Wärmepumpe vorhanden sein, die ihren Strom von der PV-Anlage auf dem eigenen Dach bezieht. An heissen Tagen produzieren PV-Anlagen oft mehr Strom, als verbraucht wird. Es kommt zu einem Überschuss. Dieser lässt sich während Hitzeperioden für Kühlzwecke verwenden. Entsprechend ausgestattete Wärmepumpen können nämlich nicht nur heizen, sondern auch aktiv kühlen. Der Einsatz solcher Geräte ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn der Strom nicht aus dem Netz bezogen wird. Mit Solarstrom hingegen lässt sich eine energiesparende aktive Kühlung betreiben (siehe Kapitel «Photovoltaik» → «Kühlen mit PV»).

WEITERFÜHRENDE INFOS

- CH2018 – Klimaszenarien für die Schweiz:
nccs.admin.ch → [Klimawandel und Auswirkungen](#) → [Schweizer Klimaszenarien CH2018](#)
- Broschüre «[Besser wohnen – Tipps und Tricks für mehr Komfort](#)» von EnergieSchweiz
- Broschüre «[Minergie Wissen – Sommerlicher Wärmeschutz](#)» von Minergie Schweiz
- Broschüre «[Minergie Wissen – Kühlen mit PV](#)» von Minergie Schweiz»
- Broschüre «[Hitze in Städten – Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung](#)» vom Bundesamt für Umwelt BAFU»

Checkliste

- Aussen liegende, voll deckende und bewegliche Sonnenstoren anbringen
- Temperaturdifferenz für Nachtauskühlung nutzen, möglichst durch Querlüften über grosse Öffnungen
- Geräte ausschalten, falls nicht möglich Stand-by- oder Sleep-Modus wählen
- Fensterflächen sparsam vergrössern und mit Sonnenschutz ausrüsten
- Eine gut gedämmte Gebäudehülle schützt im Sommer vor Überhitzung
- Auch die Wohnungslüftung zur Nachtauskühlung nutzen
- Auch Erdsonden-Wärmepumpen können kühlen, die Wärmepumpe ist dabei ausser Betrieb
- Richtiges Nutzerverhalten verbessert den thermischen Komfort wesentlich
- Aktive Kühlung über Wärmepumpe nur in Verbindung mit Solarstrom

ÜBERSICHT HEIZSYSTEME

ANS KLIMA DENKEN

Ist ein fossil betriebener Heizkessel älter als 15 Jahre, wird es Zeit, seinen Ersatz zu planen. Dies eröffnet die Möglichkeit, auf erneuerbare Energiequellen umzusteigen. Es empfiehlt sich, verschiedene Varianten zu prüfen und ihre ökologischen und wirtschaftlichen Vor- und Nachteile abzuwägen. Wichtig ist es, bei diesen Betrachtungen neben den Investitions- und Energiekosten auch die Aufwendungen für Betrieb und Unterhalt über die gesamte Nutzungsdauer zu berücksichtigen. Man tut gut daran, den Ersatz rechtzeitig zu planen. Fällt die Heizung plötzlich aus, kommt man unter Zeitdruck. Wer sich aber früh mit der Heizungssanierung befasst, kann seine Wahl in Ruhe treffen.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

ÜBERSICHT HEIZSYSTEME

ERNEUERBAR HEIZEN

Gebäude spielen eine wichtige Rolle, wenn es darum geht, die klima- und energiepolitischen Ziele der Schweiz zu erreichen. Schliesslich verbraucht der Gebäudepark rund 45 Prozent der Energie und produziert dabei 33 Prozent der CO₂-Emissionen. Auf die privaten Haushalte entfallen 27 Prozent des gesamten Energieverbrauchs. Noch immer werden zwei Drittel unserer Gebäude mit fossiler Energie beheizt. Damit die Schweiz ihre Klimaziele erreicht, dürften fossile Heizungen ab 2030 nicht mehr zum Einsatz kommen. Hauseigentümer/-innen sollte die Wärmeerzeugung also bei einer Sanierung genau unter die Lupe nehmen.

Ist ein fossil betriebener Heizkessel älter als 15 Jahre, ist es an der Zeit, den Ersatz zu planen. Dies eröffnet die Möglichkeit, auf erneuerbare Energiequellen umzustellen. Der Umstieg lohnt sich aus mehreren Gründen:

- Berücksichtigt die Eigentümerschaft die Investitions- und Betriebskosten, fährt sie mit erneuerbaren Energien meist günstiger als mit fossiler Energie.
- Durch den Umstieg auf einheimische erneuerbare Energien lassen sich die CO₂-Emissionen im Betrieb auf nahezu null senken.
- Ein zeitgemässes Heizsystem steigert den Wert der Liegenschaft. So bleibt ein Gebäude auch für künftige Generationen attraktiv.

BERATUNG IST WICHTIG

Eine neue Heizung ist eine grössere Investition und will sorgfältig geplant sein. Deshalb sollten Hausbesitzer/-innen beim Heizungsersatz immer auch den energetischen Zustand des gesamten Gebäudes prüfen, zum Beispiel mit dem Beratungsangebot GEAK Plus. Durch eine bessere Wärmedämmung und dichtere Fenster lassen sich bis zu 60 Prozent Heizkosten sparen. Aber auch die Wassererwärmung gilt es, zu berücksichtigen: Elektroboiler sollten ersetzt und die Warmwasserbereitung wenn immer möglich mit der Heizung kombiniert werden. Der Einsatz von erneuerbaren Energien lohnt sich auch hier in jedem Fall.

Damit alles zusammenpasst und das Ganze ein Erfolg wird, ist eine fachgerechte und neutrale Beratung entscheidend. Am Ende soll eine Anlage entstehen, die das Gebäude am

effizientesten und wirtschaftlichsten mit Wärme versorgt. Es empfiehlt sich, verschiedene Varianten zu prüfen und ihre ökologischen und wirtschaftlichen Vor- und Nachteile abzuwägen. Wichtig ist, dass Hauseigentümer/-innen bei diesen Betrachtungen neben den Investitions-, Kapital- und Energiekosten auch die Aufwendungen für Betrieb und Unterhalt über die gesamte Nutzungsdauer berücksichtigen.

Die durchschnittliche Lebensdauer einer Heizung beträgt je nach Beanspruchung und Qualität etwa 20 Jahre. Man tut gut daran, den Ersatz rechtzeitig zu planen. Fällt die Heizung plötzlich aus, kommt man unter Zeitdruck. Wer sich aber früh mit der Heizungsanierung befasst, kann seine Wahl in Ruhe treffen.

Im Rahmen einer Energieberatung, beispielsweise eines GEAK Plus oder einer Impulsberatung «erneuerbar heizen» (siehe Kasten), lassen sich die Massnahmen umfassend planen und koordinieren. Viele Heizungsinstallationsfirmen bieten für den Heizungsersatz Gesamtpakete an. Darin enthalten sind die Planung, die Koordination mit den Handwerksfachleuten (etwa Elektriker/-innen oder Isolierspengler/-innen), der Bewilligungsantrag und die Beratung bezüglich Fördergeldern.

Impulsberatung «erneuerbar heizen»

Die kantonalen Energiefachstellen bieten in Zusammenarbeit mit EnergieSchweiz sogenannte Impulsberatungen «erneuerbar heizen» an und fördern diese auch. Dabei analysiert eine Fachperson für Energieberatung vor Ort den Zustand der Heizungsanlage und der Gebäudehülle und macht konkrete Vorschläge. Im Vordergrund steht die Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energieträgern. Dazu gehören Wärmepumpen, Holzfeuerungen, thermische Solaranlagen und der Anschluss an ein Wärmenetz, sofern vorhanden. Die Gesamtkosten der verschiedenen Systeme werden über ihre ganze Lebensdauer miteinander verglichen. Wichtige Tipps für die Umsetzung und eine Liste der Anbieter von Heizungsanlagen helfen beim Einholen von Offerten. www.erneuerbarheizen.ch/impulsberatung

STANDARDLÖSUNGEN MUKEN

Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) bilden die Vorlage für die kantonalen Energiegesetze (siehe Kapitel «Standards»). Beim Ersatz der Heizung kann der Wärmeerzeuger nach MuKE 2014 nur noch frei gewählt werden, wenn das Gebäude nach Minergie zertifiziert ist oder die Gesamtenergieeffizienz Klasse D oder höher gemäss dem Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK) erreicht (siehe Kapitel «Grundsätze der Sanierung» → «Der GEAK – Effizienz auf einen Blick»). In allen anderen Fällen muss als Minimalanforderung für den Ersatz einer fossilen Heizung eine der elf sogenannten Standardlösungen nach MuKE gewählt werden (siehe Broschüre «Eine zukunftsfähige Heizung für mein Haus» unter «Weiterführende Infos», S. 68). In einzelnen Kantonen kann die neue Heizung mit zertifiziertem Biogas betrieben werden. Die Details sind in den jeweiligen kantonalen Energiegesetzen geregelt.

SYSTEME IM ÜBERBLICK

WÄRMEPUMPE

Wärmepumpen beziehen ihre Energie aus der Luft, dem Boden oder dem Grundwasser – also aus CO₂-neutralen Quellen. Die Nutzung von Seewasser oder Abwärme ist bei grösseren Objekten oder Wärmeverbänden ebenfalls möglich. Für

Wohnbauten eignet sich auch ein Eisspeicher. Produziert eine Photovoltaikanlage (PV-Anlage) den benötigten Strom, schont das die Umwelt zusätzlich. Befinden sich die Solarzellen auf dem eigenen Dach, sinken auch die Heizkosten. Die Investitionskosten für Wärmepumpen sind zwar vergleichsweise hoch, ihr Betrieb ist aber günstig. Sie gewinnen mit dem eingesetzten Strom rund die drei- bis fünffache Menge an Wärmeenergie. Entscheidend für die Effizienz ist die Art der Wärmequelle: Erdsonden-Wärmepumpen sind zwar teurer, brauchen aber auch bis zu einem Drittel weniger Strom als Luft-Wasser-Wärmepumpen. Eine Wärmepumpe läuft effizienter, wenn sie tiefere Vorlauftemperaturen bereitstellen darf. Daher ist der Betrieb einer Wärmepumpe mit einer Fussbodenheizung in der Regel effizienter als mit Radiatoren. Neue Inverter-Wärmepumpen oder Wärmepumpen mit dem natürlichen Kältemittel Propan erreichen aber auch bei Radiatoren gute Effizienzwerte.

SOLARTHERMIE – WÄRME VON DER SONNE

Zentrales Element eines Sonnenkollektors ist der Absorber – ein schwarzer, von Kanälen durchzogener Metallkörper. Durch ihn zirkuliert der sogenannte Wärmeträger – in der Regel ist das mit Frostschutzmittel versetztes Wasser. Es nimmt Sonnenwärme auf und gibt sie über einen Wärmeaustauscher an

Vorgehen Heizungsersatz

- Vorausschauend planen (inklusive Finanzierung) und den richtigen Zeitpunkt bestimmen
- Energieberater, HeizungsplanerIn, Architekten beiziehen, Möglichkeiten vergleichen, beispielsweise im Rahmen einer Impulsberatung «erneuerbar heizen»
- Haus als Gesamtsystem betrachten, Sanierungsstrategie definieren, Gebäudehülle sanieren
- Alle Entscheidungsträger einbeziehen (Partner/-in, Familie, Nachbarn, Miteigentümer etc.)
- Mehrere Offerten einholen, vergleichen und Leistungsgarantien verlangen, Finanzhilfen berücksichtigen
- Richtig rechnen (Investitions- und Betriebskosten über die ganze Lebensdauer)

Standardlösungen MuKE

1. Thermische Sonnenkollektoren für die Wassererwärmung, kombiniert mit fossiler Heizung
2. Holzfeuerung als Hauptheizung
3. Wärmepumpe mit Erdwärmesonde, Wasser oder Aussenluft
4. Mit Erdgas angetriebene Wärmepumpe
5. Fernwärmeanschluss
6. Wärmekraftkopplung
7. Warmwasserwärmepumpe mit Photovoltaikanlage
8. Ersatz der Fenster entlang der thermischen Hülle
9. Wärmedämmung von Fassade und/oder Dach
10. Grundlast-Wärmeerzeuger mit bivalent betriebenen fossilem Spitzenkessel
11. Kontrollierte Wohnungslüftung

den Warmwasserspeicher ab. Soll die thermische Solaranlage wirtschaftlich arbeiten, wird sie so ausgelegt, dass sie übers Jahr nur einen Teil des Warmwassers bereitstellt. Bei langen Schlechtwetterperioden und im Winter braucht es also einen zusätzlichen Wärmeerzeuger, der den Speicher aufheizt.

HOLZFEUERUNG

Wer mit einheimischem Holz heizt, belastet das Klima kaum. Das beim Verbrennen entstehende CO₂ wird wieder gebunden, denn das Schweizer Waldgesetz schreibt vor, dass nur so viel Holz genutzt werden darf, wie gleichzeitig nachwächst. Zudem können Pellets, Stückholz und Holzschnitzel aus der Umgebung bezogen werden, was die regionale Wertschöpfung fördert und Arbeitsplätze schafft. Durch die Wahl hochwertiger Systeme, den Einsatz der richtigen Brennstoffe und einen korrekten Betrieb lässt sich die Luftbelastung durch Stickoxide und Feinstaub weitgehend minimieren.

Stückholzheizungen sind ideal für Einfamilienhäuser. Pelletheizungen eignen sich für Einfamilienhäuser sowie kleinere Mehrfamilienhäuser und Überbauungen, während Holzschnitzelheizungen sich für mittlere bis grosse Gebäude anbieten, oft in Kombination mit Wärmenetzen. Bei allen Holzheizungen muss genügend Platz für den Brennstoffvorrat vorhanden sein.

THERMISCHE NETZE

Es lohnt sich abzuklären, ob in der Umgebung ein thermisches Netz besteht oder in Planung ist, an den das Gebäude angeschlossen werden kann, beispielsweise ein Fernwärmenetz. Für Fernwärmenetze lassen sich unter anderem folgende erneuerbare Wärme- beziehungsweise Abwärmequellen nutzen: See-, Grund- und Abwasser, aber auch Holz, Geo- und Solarthermie sowie Abwärme aus Kehrrichtverwertungsanlagen (KVA) und Industrie.



Bei der Sanierung des Einfamilienhauses in Giebenach wurde die Ölheizung durch eine Wärmepumpe ersetzt. Einen Teil des benötigten Stroms produziert neu eine vollflächige, dachintegrierte Photovoltaikanlage. *Quelle: EnergieSchweiz*

Ein Fernwärmenetz besteht meist aus einer oder mehreren Wärmezentralen. Von der Zentrale führt ein Leitungsnetz warmes oder kaltes Wasser zu den Wärme- oder Kältebezü gern und wieder zurück. Bei den Bezü gern wird die Wärme an die Wärmeleitungen im Haus abgegeben. Je nach Temperatur des Fernwärmewassers lässt sich dieses direkt für die Heizung und die Bereitstellung von Warmwasser nutzen. Eine Temperaturerhöhung kann bei Bedarf beispielsweise mit einer Wärmepumpe erreicht werden.

BIVALENTE HEIZSYSTEME

Fossil betriebene Heizkessel sollten nur noch zur Deckung der Spitzenlast verwendet werden, zum Beispiel als Ergänzung zu einer Wärmepumpe. Solche bivalenten Heizsysteme nutzen zwei Energiequellen, beide gemäss ihren besonderen Eigenschaften. Standard sind heute kondensierende Geräte, welche die Abwärme der entstehenden Abgase nutzen. Wenn möglich sollte zumindest teilweise Biogas zum Einsatz kommen.

ELEKTRODIREKTHEIZUNGEN

Elektroheizungen benötigen im Vergleich zu Wärmepumpen ein Mehrfaches an elektrischer Energie. Wegen der hohen Heizkosten und der schlechten Energieeffizienz sollten solche Geräte nicht mehr eingesetzt werden. Der Einbau neuer zentraler Elektroheizungen ist in den meisten Kantonen bereits verboten. Ebenfalls nicht zulässig sind elektrische Infrarotheizungen. Zwar ist der Ersatz einzelner dezentraler Elektroheizungen in bestehenden Bauten je nach Kanton noch erlaubt. Ein grundsätzliches Verbot dieser Geräte ist jedoch absehbar. Beim Ersatz von mehreren Einzelraum-Elektroheizungen wird der Einbau eines Wärmeverteilsystems nötig. Das ist mit umfangreichen Bauarbeiten und Investitionen verbunden, erhöht aber den Komfort und senkt die Betriebskosten. Die Kombination mit einer Innenraumsanierung ist sinnvoll und nutzt Synergien. Verschiedene Kantone und Energieversorger gewähren Förderbeiträge für den Ersatz von Elektroheizungen. In den meisten Gebäuden mit Elektroheizungen erfolgt die Wassererwärmung ebenfalls mit Strom. Der Elektroboiler sollte in diesen Fällen gleichzeitig ersetzt und ans neue Heizsystem gekoppelt werden.

Leistungsgarantien und Wärmepumpen-System-Modul

Richtig Freude macht eine neue Heizung nur dann, wenn sie am Ende die Anforderungen auch erfüllt, die in der Planung festgelegt wurden. Um dies sicherzustellen, empfiehlt es sich, eine Leistungsgarantie mit der Planungs- respektive der Installationsfirma abzuschliessen. Bei Wärmepumpen bis 15 kW ist das Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) einzufordern. Die Bauherrschaft erhält damit die Garantie für eine gute Ausführungsqualität. Beide Qualitätssicherungsprodukte gehen über das eigentliche Aggregat hinaus und umfassen auch Leistungen wie Betriebsmodus der Wassererwärmung, die Inbetriebnahme und die Instruktion. www.leistungsgarantie.ch und www.wp-systemmodul.ch

WÄRME-TRÄGER	HEIZTECHNIK	VORTEILE	NACHTEILE	KOMBINATIONEN
Fernwärme	Bereitstellung von Wärme aus See-, Grund-, Abwasser sowie Holz, Geo- und Solarthermie oder Abwärme von KVA und Industrie	<ul style="list-style-type: none"> • Meist CO₂-neutral, einheimisch • Einfacher Betrieb • Fixe Energietarife • Guter Service • Geringer Platzbedarf 	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmeverbund muss vorhanden sein 	
Holz	<ul style="list-style-type: none"> • Pelletfeuerung • Stückholzfeuerung • Holzschnitzelfeuerung • Einzelöfen 	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂-neutral, erneuerbar und einheimisch (lokal) • Pelletheizungen arbeiten automatisch, der Betriebsaufwand ist klein • Ein bestehender Tankraum bietet meist genügend Platz für ein Pelletsilo 	<ul style="list-style-type: none"> • Platzbedarf für Brennstoff • Investitionskosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Thermische Solaranlage zur Wassererwärmung
Umweltwärme (+ Solarstrom)	<ul style="list-style-type: none"> • Luft-Wasser-Wärmepumpe • Erdsonden-Wärmepumpe 	<ul style="list-style-type: none"> • Fast CO₂-neutral (abhängig vom Strommix) • Einfacher Betrieb • Geringer Platzbedarf 	<ul style="list-style-type: none"> • Investitionskosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Photovoltaik: reduziert CO₂-Ausstoss, WP: erhöht Eigenverbrauch • Thermische Sonnenkollektoren (auch für die Regeneration der Erdwärmesonden)
Solarwärme	Thermische Sonnenkollektoren	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂-neutral, erneuerbar und kostenlos im Betrieb • Ideal für Wassererwärmung, evtl. Heizungsunterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> • Deckt nur einen Teil der Heizenergie 	<ul style="list-style-type: none"> • Zweiter Wärmeerzeuger notwendig (z. B. Holz)
Erdgas*	Modulierender, kondensierender Wand- oder Standheizkessel	<ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Investitionskosten • Kein Platzbedarf für Brennstofflager 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher CO₂-Ausstoss (20–30 Prozent weniger als bei Öl) • Bedingt ein vorhandenes Erdgasnetz • Betriebskosten • Unsichere Preisentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptheizung mit Wärmepumpe, Spitzendeckung fossil • Thermische Solaranlage zur Wassererwärmung
Heizöl*	Kondensierender Wand- oder Standheizkessel	<ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Investitionskosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher CO₂-Ausstoss • Platzbedarf für Öltank • Unsichere Preisentwicklung • Hohe Betriebs- und Unterhaltskosten 	

* In der Schweiz dürfen nur noch energieeffiziente kondensierende Öl- oder Gaskessel installiert werden. In einigen Kantonen müssen bei schlecht gedämmten Gebäuden (GEAK-Klassen E–G) zudem mindestens 10 Prozent der erzeugten Wärme aus erneuerbaren Quellen stammen.

Vor- und Nachteile verschiedener Heizsysteme.

ERNEUERBARE ENERGIEN SIND ERSTE WAHL

Für die Wahl des Energieträgers gibt es kein Patentrezept, jede Variante hat Vor- und Nachteile (siehe Tabelle S. 66). Relevant sind Faktoren wie Platzverhältnisse, Standort oder persönliche Vorlieben der Bauherrschaft. Oft fallen aufgrund der konkreten Bedingungen vor Ort gewisse Varianten weg, grundsätzlich lohnt sich aber der Umstieg auf erneuerbare Heizsysteme. Mit der Planung des Heizungsersatzes sollte man sich nach 10 Jahren auseinandersetzen. Ein Ersatz empfiehlt sich, wenn die bestehende Heizung 15 Jahre alt ist.

Als Erstes sollten Hauseigentümer/-innen die Anschlussmöglichkeit an einen Nah- oder Fernwärmeverbund prüfen. Ist ein Flachdach oder eine ost- bis südwestorientierte Schrägdachfläche vorhanden, können thermische Sonnenkollektoren interessant sein. Wirtschaftlich arbeiten solarthermische Anlagen aber nur, wenn sie der Warmwasserbereitung und allenfalls noch der Heizungsunterstützung dienen. Deshalb werden sie meist mit anderen Techniken kombiniert, zum Beispiel einer Holzfeuerung oder einer Wärmepumpe. Holzfeuerungen lassen sich als Einzelraum- oder Zentralheizung betreiben. Pelletheizungen eignen sich für Einfamilienhäuser sowie kleinere Mehrfamilienhäuser und Überbauungen. Holzschnitzelheizungen können in mittleren bis grossen Gebäuden und Fernwärmenetzen eingesetzt werden. Bei allen Holzheizungen muss genügend Platz für ein Brennstoffsilo

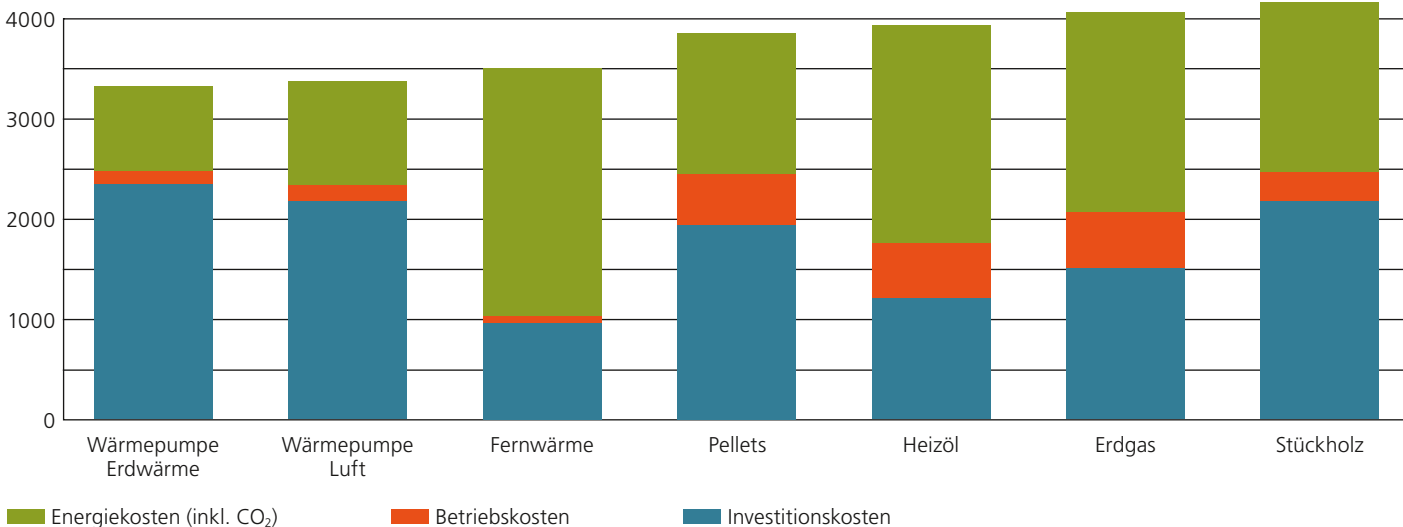
vorhanden sein. Wärmepumpen eignen sich sowohl für Einfamilien- als auch für Mehrfamilienhäuser. Die Kombination von Wärmepumpe und PV-Anlage erhöht den Eigenverbrauch des selbst erzeugten Solarstroms.

ES LOHNT SICH

Zwar sind mit erneuerbaren Energien betriebene Heizungen wie Wärmepumpen oder Pelletfeuerungen teurer in der Anschaffung als fossil betriebene. Dafür sind sie aber deutlich günstiger in Betrieb und Wartung, sodass sich die Investition langfristig lohnt (siehe Grafik unten). Für die grobe Berechnung der Amortisationszeit werden die Mehrkosten eines Systems den Einsparungen bei den Betriebs- und Wartungskosten gegenübergestellt.

Kostet beispielsweise die Wärmepumpenheizung 10'000 Franken mehr als der neue Gaskessel, spart aber pro Jahr 1000 Franken Betriebskosten, so sind die Mehrkosten nach 10 Jahren amortisiert. Spätestens ab diesem Zeitpunkt profitiert die Eigentümerschaft also. Verschiedene Heizsysteme können unter www.erneuerbarheizen.ch/heizkostenrechner verglichen werden. Für genauere Berechnungen und detaillierte Vergleiche, vielleicht auch in Kombination mit weiteren Massnahmen, lohnt sich eine Impulsberatung «erneuerbar heizen».

KOSTEN IN FRANKEN PRO JAHR



Beispielhafter Vergleich der jährlichen Kosten verschiedener Heizsysteme für ein Einfamilienhaus im Kanton Waadt mit einem Heizölverbrauch von 2000 Litern pro Jahr (inkl. Förderbeitrag).

REGELTECHNIK

Intelligente Heizsysteme kennen die Wärmebedürfnisse der Nutzer/-innen und regeln Wärmeerzeuger und/oder Heizkörper entsprechend. Einige können auch auf die Anwesenheit der Bewohner/-innen reagieren oder per App ferngesteuert werden. Solche Funktionen sollen dafür sorgen, dass die Wärme dann bereitsteht, wenn sie tatsächlich gebraucht wird. Die neusten Heizkörperthermostatventile lassen sich so programmieren, dass sie die Raumtemperatur zu bestimmten Zeiten automatisch senken. So kann jeder Raum bedarfsgerecht beheizt werden. Einige Produkte erkennen auch offene Fenster und drosseln den Heizkörper entsprechend.

Integrierte Heizungsregelungen greifen auf den Heizkessel und die Heizkörper zu. Sie bestehen aus einem zentralen Heizungsregler und je einem Thermostaten pro Heizkörper oder Fussbodenheizung. Der Heizungsregler regelt den Heizkessel und kommuniziert gleichzeitig mit allen Heizkörperthermostaten (oder der Fussbodenheizung). Solche Regelungen sind bis zu einem gewissen Grad selbstlernend – beispielsweise kennen sie mit der Zeit das Nutzerverhalten oder die Gebäudeeigenschaften und können dies bei der Steuerung berücksichtigen. Manche Produkte optimieren die Temperaturregelung gar mithilfe von Wetterprognosen.

Mit einem Fernsteuerungssystem können die Bewohner/-innen die Raumtemperatur bei Abwesenheit bequem per Smartphone und App senken und rechtzeitig wieder auf die gewünschte Temperatur erhöhen. Das spart Heizkosten – ohne Komforteinbusse. Gerade bei Zweitwohnungen ist dies sinnvoll: Der Heizenergieverbrauch lässt sich dadurch um 30 bis 60 Prozent reduzieren.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- [Programm «erneuerbar heizen»](#)
- [Impulsberatung «erneuerbar heizen»](#)
- [Heizkostenrechner «erneuerbar heizen»](#)
- Heizungsfernsteuerung bei Ferienwohnungen: www.MakeHeatSimple.ch
- Standardlösungen MuKE: Broschüre [«Eine zukunftsfähige Heizung für mein Haus»](#); Download unter www.endk.ch → [Energieberatung](#)
- Ratgeber [«Ersatz von Elektroheizungen»](#) von [EnergieSchweiz](#) und dem Bundesamt für Energie BFE

Checkliste

Wärmeerzeugung und Energiequelle

- Impulsberatung «erneuerbar heizen» in Anspruch nehmen
- Heizkostenrechner «erneuerbar heizen» für den Vergleich der Heizsysteme nutzen
- Wenn möglich auf erneuerbare Energieträger wechseln
- Passt die Heizungslösung zu den räumlichen und baulichen Verhältnissen?
- Heizung nicht grösser als notwendig dimensionieren
- Passt die Dimensionierung der neuen Heizung zu allfälligen weiteren Sanierungsmassnahmen (Wärmedämmung)?
- Ist es sinnvoll, auf Bodenheizung zu wechseln (besserer Wirkungsgrad der Heizung, da tiefere Heiztemperatur möglich)?
- Energieetikette beachten

Wärmeverteilung und -abgabe

Unabhängig von der Wahl der Energiequelle gilt:

- Gedämmte Leitungen, Armaturen, Speicher und Wassererwärmer vermindern Wärmeverluste
- Regulieren der Raumtemperatur mit Thermostatventil

Inbetriebnahme und Einregulierung

- Die vollständige Dokumentation der Anlage umfasst das Abnahmeprotokoll und die unterzeichnete Leistungsgarantie; bereits bei der Bestellung einfordern
- Betriebsoptimierung, Einstellung der Heizkurve etc.

WÄRMEPUMPEN

ENERGIEQUELLEN VOR ORT

Wärmepumpen beziehen ihre Energie aus der Luft, dem Boden oder dem Grundwasser. Die Investitionskosten für Wärmepumpen sind zwar vergleichsweise hoch, ihr Betrieb ist aber günstig. Sie gewinnen – richtig einreguliert – mit dem eingesetzten Strom rund die drei- bis fünffache Menge an Wärmeenergie, teilweise sogar mehr. Es ist sinnvoll, den benötigten Strom mit einer Photovoltaikanlage selber zu produzieren. Das schont die Umwelt zusätzlich und die Heizkosten sinken.



energie schweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

WÄRMEPUMPEN

Wärmepumpen zapfen erneuerbare Energiequellen an und versorgen ein Gebäude umweltschonend mit Wärmeenergie. Produziert eine Photovoltaikanlage den benötigten Strom, schont das die Umwelt zusätzlich. Befinden sich die Solarzellen auf dem eigenen Dach, sinken auch die Heizkosten. Die wichtigsten Entscheidungsgrundlagen sind:

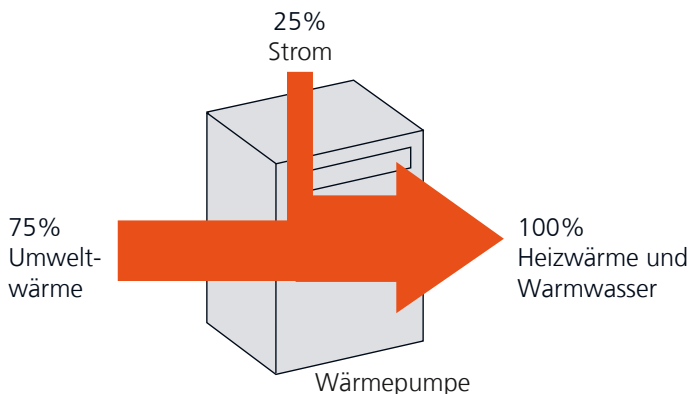
- Nutzbare Energiequellen
- Anwendungsoptionen und Dimensionierung
- Bewilligungen und Kosten
- Qualitätskriterien und Gütesiegel

FUNKTIONSWEISE

Die Temperaturen im bodennahen Erdreich, im Grund- und Oberflächenwasser sowie in der Aussenluft sind zu niedrig, um ein Wohnhaus direkt damit beheizen zu können. Wärmepumpen heben die niederwertige Umgebungswärme jedoch auf ein höheres, für die Raumheizung und Wassererwärmung nutzbares Niveau. Dazu ist ein elektrisch angetriebener Kreisprozess erforderlich. Aus der Umwelt wird Wärme auf ein Kältemittel übertragen und mit Kompressoren auf eine höhere Temperatur gebracht. Ein konventioneller Heizungskreislauf verteilt die Wärmeenergie danach im Gebäude.

WIRKUNGSGRAD UND JAHRESARBEITSZAHL

Aus einer Grundeinheit Strom werden durchschnittlich drei bis fünf Energieeinheiten Raumwärme produziert. Das effektive Wirkungsverhältnis einer Wärmepumpe wird als Jahresarbeitszahl (JAZ = Nutzungsgrad für ein Jahr) oder COP (Leistungszahl) angegeben. Der Wirkungsgrad wird von der Energiequelle und der Heiztemperatur beeinflusst.



Funktionsschema einer Wärmepumpe.

ENERGIEQUELLE	JAZ
Erdreich	3,5–4,5
Aussenluft	2,8–3,5
Grundwasser	3,8–4,8

Durchschnittliche Jahresarbeitszahlwerte (JAZ) einer Wärmepumpe für die Heizwärme- und Warmwassererzeugung.

ENERGIEQUELLEN

GRUND- UND OBERFLÄCHENWASSER

Die Energiequelle ist nicht überall frei wählbar. In Grundwasserschutzgebieten ist die Nutzung verboten. Das energetische Potenzial ist aber hoch: Viele Städte liegen an einem See. Informationen zu Grundwasservorkommen liefern die kantonalen Grundwasserkarten. Grundwasser meist wärmer als das Erdreich. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei rund 12 °C und die jahreszeitlichen Schwankungen fallen sehr gering aus. Für die Wärmeentnahme ist bei Grundwasser ein Brunnen erforderlich, der wenige bis mehrere zehn Meter tief in den Boden abgeteuft wird. Bei Oberflächenwasser ist eine Wasserfassung nötig.

ERDREICH

Erdsonden-Wärmepumpen nutzen Wärme im Erdreich. Das Temperaturniveau bleibt im Jahresverlauf ab 10 bis 15 m unter der Oberfläche zuerst konstant und nimmt dann mit rund 3 °C pro 100 m stetig zu. Die üblichen Tiefen für Erdwärmesonden liegen zwischen 80 und 400 m. Erdwärmesonden für Einfamilienhäuser sind 100 bis 180 m tief. In Kombination mit einer thermischen Solaranlage können die Erdwärmesonden im Sommer regeneriert und so eine langfristige Abkühlung des Erdreichs vermieden werden.

Alternativen

Technische Alternativen zur Erdwärmesonde sind das Erdregister, Erdwärmekörbe und Energiepfähle. Auch sie können über eine Wärmepumpe mit einem hausinternen Wärmeabgabesystem verbunden werden, um die Energie für das Beheizen von Wohnräumen zu nutzen. Bei grösseren Gebäuden oder Arealen ist möglicherweise ein Eisspeicher mit Absorber sinnvoll. Niederwertige Wärme kann aus Oberflächen-gewässern respektive Abwasserkanälen entnommen werden. Diese Lösungen eignen sich eher für Überbauungen und Wärmeverbünde und sind für kleinere Wohnbauten meist nicht wirtschaftlich.

AUSSENLUFT

Aussenluft steht als Wärmequelle überall und unbeschränkt zur Verfügung. Ein Nachteil aber ist: Die Lufttemperatur ist gegenläufig zum Heizwärmebedarf. Wenn geheizt werden soll, sind die Aussentemperaturen am niedrigsten. Die Jahresarbeitszahl der Luft-Wasser-Wärmepumpen lässt sich allerdings erhöhen, wenn Abwärme (z. B. Abluft der Badezimmer) genutzt werden kann.

ENERGIESPEICHER

Mit einem thermischen Speicher lassen sich die Betriebszeiten der Wärmepumpe an die Verfügbarkeit von erneuerbarem oder günstigerem Strom anpassen. Bietet das Wärmeverteilssystem genügend Wärmespeicherkapazität oder weist es einen grossen Wasserinhalt auf, kann bei Wärmepumpen-installationen oft auf einen Wärmeenergiespeicher verzichtet werden.

ANWENDUNG UND DIMENSIONIERUNG

TIEFE VORLAUFTEMPERATUREN

Für den energieeffizienten Betrieb einer Wärmepumpe ist die hohe Qualität der Gebäudehülle eine wichtige Voraussetzung: Dank niedrigem Heizwärmebedarf und tiefen Vorlauftemperaturen im Heizungskreislauf bleibt der Energieaufwand einer Wärmepumpe auf ein Minimum beschränkt. Heizwassertemperaturen zwischen 30 und 55 °C lassen sich am besten mit einer Wärmepumpe abdecken, höhere Temperaturen sind ebenfalls möglich. Zudem gilt: Ein Absenken der Heiztemperatur um 5 °C erhöht die Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe um rund 10 Prozent.

WÄRMEABGABE

Durch grosse Abgabeflächen – ideal sind Fussbodenheizungen und raumhohe Heizkörper – verbessert sich die Effizienz der Wärmeerzeugung, weil die Temperaturen niedrig sind. Fussbodenheizungen reagieren jedoch träge auf Veränderungen von Raumtemperaturen. Gelangen Radiatoren zum Einsatz, ist zu prüfen, ob deren Fläche für die gewünschte Heizleistung wirklich ausreicht. Decken Teppiche, Vorhänge oder Regale die wärmenden Oberflächen ab, stört dies die Wärmeabgabe beträchtlich.

WARMWASSER

Wärmepumpen eignen sich ebenfalls für die Wassererwärmung respektive als Ersatz für einen Elektroboiler. Optional können autonome Wärmepumpenboiler verwendet werden. Sie nutzen als Energiequelle wahlweise Raumluft, Aussenluft oder Abwärme einer Wohnungslüftungsanlage.

ENERGIEQUELLE	VORTEILE	NACHTEILE
Erdreich	<ul style="list-style-type: none">• Konstante Temperaturen	<ul style="list-style-type: none">• 100 bis 180 m tiefe Bohrung bei Einfamilienhäusern, abhängig von Gebäudegrösse und Dämmung• In Grundwasserschutz zonen verboten• Kosten der Bohrung
Aussenluft	<ul style="list-style-type: none">• Unbeschränkt verfügbar	<ul style="list-style-type: none">• Gegenläufiges Energieangebot
Grundwasser	<ul style="list-style-type: none">• Konstante Temperaturen• Wenige Meter unter der Erdoberfläche	<ul style="list-style-type: none">• Gewässerschutzbewilligung durch Kanton erforderlich• Gefahr der Verschmutzung

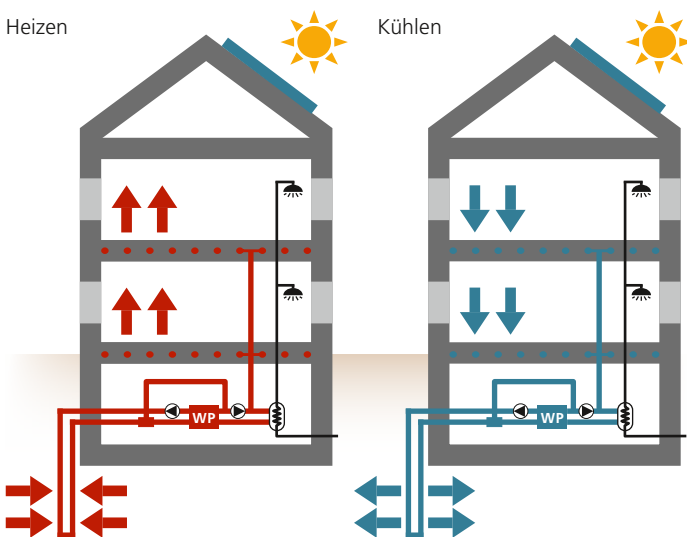
BIVALENTE ANLAGEN

Wärmepumpen lassen sich problemlos mit anderen Energieträgern kombinieren. Bei sogenannten bivalenten Anlagen steht entweder eine zweite Heizung mit einem anderen Energieträger zur Spitzenlastabdeckung im Heizungskeller oder eine Holzheizung (für Pellets oder Stückholz) im Wohnzimmer beheizt die Wohnung bei tiefen Aussentemperaturen zusätzlich.

KÜHLFUNKTION

Wärmepumpen lassen sich im Sommer auch zu Kühlzwecken nutzen: Das kühlere Erdreich sorgt via Erdsonde und Wärmeabgabesystem für angenehme Innentemperaturen. Die Kühlfunktion erwärmt dabei das Erdreich und macht dadurch die Wärmepumpe bei der Warmwassererwärmung effizienter. Generell gilt: Wer auf diese Weise kühlen möchte, sollte die Bohrungen für die einzelnen Erdwärmesonden nicht zu tief ausführen.

HEIZEN UND KÜHLEN (PRINZIPIKIZZE)



Doppelnutzen: Wärmepumpen können an heißen Tagen auch zum Kühlen eingesetzt werden. Sie geben Wärme an den Untergrund ab.
Quelle: M. Hubbuch, ZHAW

PLATZBEDARF

Wird eine bestehende Heizungsanlage durch eine Wärmepumpe ersetzt, reduziert sich der Platzbedarf: Wärmepumpenanlagen benötigen kein Brennstofflager und finden im bisherigen Heizraum problemlos Platz. Erfolgt die Installation der Luft-Wasser-Wärmepumpe im Keller, ist ein Ablauf in die Kanalisation für das Kondensationswasser einzuplanen.

QUALITÄTSKRITERIEN



Die Qualität einer Wärmepumpe wird unter anderem durch einen geringen Stromverbrauch, eine hohe Jahresarbeitszahl und einen niedrigen Schallpegel bestimmt (siehe Tabelle unten).

Die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) bemüht sich um die Qualitätssicherung von Anlagen. Die FWS hat zusammen mit den Verbänden in Deutschland und Österreich ein Gütesiegel geschaffen.

Neben dem Gütesiegel für Wärmepumpen ist auch auf das Siegel bei Erdwärmesonden-Bohrfirmen zu achten.

QUALITÄT	KENNWERTE ODER AUSTRÜSTUNG EINER ANLAGE
Leistung	Jahresarbeitszahl (JAZ) respektive Leistungszahl (COP), bezogen auf Teil- und Vollastbetrieb
Energieverbrauch	Stromzähler
Schall	Aussenraum: Grenzwerte gemäss Lärmschutz-Verordnung; Innen: Schallschutz gemäss Norm SIA 181
Ökologie	Kältemittel, Treibhauseffekt (Strombezug)
Weiteres	FWS-Gütesiegel

Die Qualitätsmerkmale einer Wärmepumpenanlage.

WÄRMEPUMPEN-SYSTEM-MODUL

Das Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) wurde mit Unterstützung von EnergieSchweiz durch die FWS und in Zusammenarbeit mit den Fachverbänden suissetec, Gebäude-Klima Schweiz (GKS) und dem Schweizerischen Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI) entwickelt. Der Standard macht Offerten vergleichbar, regelt die Schnittstellen und sorgt dafür, dass alle Leistungen auch tatsächlich erbracht werden. Das WPSM integriert die Komponenten Wärmequelle, Wärmepumpe, Umwälzpumpe, Speicher, Hydraulik, Wärmeabgabesystem, Wassererwärmung und Steuerung beziehungsweise Regelung in ein gut abgestimmtes Gesamtsystem. Es ist für Anlagen bis circa 15 kW Heizleistung anwendbar. Zertifizierbar sind Lösungen mit oder ohne Wassererwärmung und mit oder ohne Solarunterstützung.

PRÜFZENTRUM

Eine steigende Zahl von Wärmepumpen wird einer umfangreichen und unabhängigen Prüfung unterzogen. Diese findet im nationalen Wärmepumpen-Testzentrum (WPZ) an der Interstaatlichen Hochschule für Technik in Buchs statt. Die Prüfergebnisse sind auf der Website www.wpz.ch publiziert.

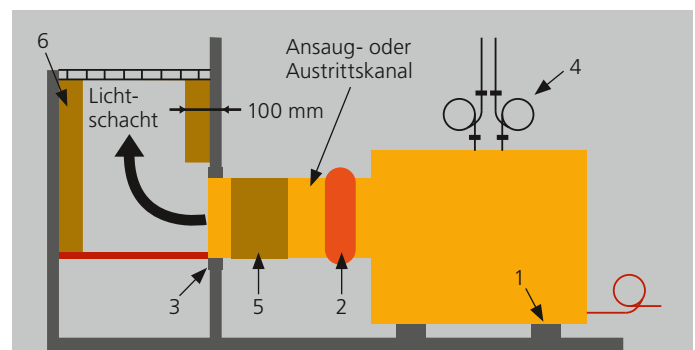
LÄRM- UND SCHALLSCHUTZ

Bei den Aussengeräten der Luft-Wasser-Wärmepumpen handelt es sich um Anlagen, die gemäss Lärmschutz-Verordnung bezüglich des Geräuschpegels zu überprüfen sind. Deshalb ist für die Bewilligung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe ein Schallschutznachweis nötig. Dieser gewährleistet, dass das Gesetz eingehalten wird. Je nach Kanton erfolgt dies im Rahmen eines Baubewilligungs- oder Anzeigeverfahrens.

Auch im Heizungskeller ist auf einen wirksamen Schallschutz zu achten. Folgende Massnahmen können Vibrationsgeräusche und die Übertragung des Körperschalls mindern:

- Zwischen Gerätefuss und Sockel Schwingungsdämpfer einschieben
- Rohr- und Leitungsanschlüsse flexibel ausgestalten
- Spezielle Gehäuse wirken zudem schalldämmend

Gerätespezifische Schallpegel werden in den Berichten des nationalen Wärmepumpen-Testzentrums publiziert. Auf der Webseite der FWS kann ein elektronischer Lärmschutznachweis ausgefüllt werden. Er wurde mit dem Arbeitsausschuss des Cercle Bruit (Vereinigung kantonaler Lärmschutzfachleute) ausgearbeitet und wird von manchen Behörden im Rahmen des Bewilligungsverfahrens anerkannt. www.fws.ch → Dienstleistungen → Lärmschutznachweis



Heikle Stellen für eine Schallübertragung sind:

- 1: zwischen Wärmepumpe und Kellerboden
- 2: zwischen Wärmepumpe und Luftkanal (Faltenbalg nicht gestreckt)
- 3: zwischen Luftkanal und Gebäude
- 4: zwischen Wärmepumpe und Heizleitungen

Schall kann mit folgenden Massnahmen gedämpft werden:

- 5: durch Absorptionsschalldämpfer im Luftkanal
- 6: durch absorbierend ausgekleidete Umlenkung

Lärminderungsmaßnahmen für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Luftansaugung über den Lichtschacht. *Quelle: FWS*

TREIBHAUSGASBILANZ

Der Treibhausgasausstoss einer Wärmepumpe liegt im Betrieb bei nahezu null. Die Bilanz bestimmen die graue Energie, das Kältemittel und die Herkunft des eingesetzten Stroms. Entsprechend lässt sie sich durch den Einsatz von selbst erzeugtem Solarstrom oder Ökostrom sowie die Wahl des Kältemittels optimieren. Zu bevorzugen sind natürliche Substanzen wie Ammoniak oder Kohlenwasserstoffe.

BEWILLIGUNGEN

Bohrungen für eine Erdwärmesonde erfordern eine gewässer-schutzrechtliche Bewilligung. Alle Kantone publizieren im Internet GIS-Karten, die zeigen, in welchen Zonen das Abteufen von Erdwärmesonden zulässig ist, wo keine Bohrung möglich ist und wo gewisse Auflagen bestehen. Die Karten sind nur ein Hilfsmittel, ermöglichen aber, schnell und effizient die Chancen für eine Umsetzung abzuklären. Auch die Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle für die Wärmepumpe erfordert in der Regel eine Konzession der kantonalen Bewilligungsbehörde.

SPERRZEITEN

Für den Anschluss einer Wärmepumpe an die öffentliche Stromversorgung ist eine Genehmigung des Energieversorgers (EVU) einzuholen. Lokale und regionale Versorgungswerke offerieren eventuell von sich aus reduzierte Stromtarife. Sie legen im Gegenzug aber Auflagen für den Strombezug fest, unter anderem kurze Sperrzeiten für die Stromzufuhr sowie Leistungsbegrenzungen.

KOSTEN

Die laufenden Energiekosten von Wärmepumpen liegen deutlich unter den Betriebskosten einer fossilen Heizung oder einer Holzheizung. Demgegenüber ist die Investition für die Anlage meistens höher. Luft-Wasser-Wärmepumpen sind grundsätzlich günstiger als Erdsonden-Wärmepumpen, weil das Bohren für die Sonden entfällt. Ob sich das Heizen mit Wärmepumpe wirtschaftlich lohnt respektive in welchem Zeitraum die höheren Anschaffungskosten amortisiert werden können, ist nur mit einer eigenen Vollkostenrechnung kalkulierbar. Eine solche Kalkulation berücksichtigt die Investitionskosten und ihre Verzinsung, die Lebensdauer sowie Annahmen bezüglich künftiger Energiekosten.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Merkblätter, Gütesiegel und Fachpartnerschaften der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz: www.fws.ch
- Wärmepumpen-System-Modul: www.wp-systemmodul.ch
- Handbuch «Wärmepumpen – Planung, Optimierung, Betrieb, Wartung»
- Unabhängige Testberichte und Schallmessungen: www.wpz.ch
- Elektronischer Lärmschutznachweis: www.fws.ch → [Dienstleistungen](#) → [Lärmschutznachweis](#)
- Leistungsgarantie: www.leistungsgarantie.ch

Checkliste

- Eignung des Objekts für Versorgung mit Wärmepumpe abklären: Heizwassertemperatur (Vorlauftemperatur), verfügbare Energiequelle
- Nötige Bewilligungen einholen
- Anwendungsoptionen: Kombination mit Photovoltaik, Holzöfen oder einer thermischen Solaranlage prüfen, Optionen wie Kühlfunktion etc. festlegen
- Auf Gütesiegel bei Geräten und Bohrungen sowie auf Fachpartnerschaften beim Bezug von Fachpersonen achten
- Bei Wärmepumpen bis 15 kW ein Wärmepumpen-System-Modul-Zertifikat bestellen
- Energieetikette beachten
- Genereller Tipp zur Kontrolle und Optimierung der Anlage: separaten Stromzähler installieren

SOLARTHERMIE

WÄRME VON DER SONNE

Es lohnt sich, auch für die Wassererwärmung erneuerbare Energien zu nutzen. Im Einfamilienhaus deckt eine thermische Solaranlage rund 70 Prozent des jährlichen Energiebedarfs für das Warmwasser eines 4-Personen-Haushaltes. Mit Solarthermie kann auch ein Teil der Energie für die Raumwärme bereitgestellt werden. Solarwärme ist mit jeder anderen Energiequelle kombinierbar.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

SOLARTHERMIE

Im Einfamilienhaus können bereits mit einer kleinen Sonnenkollektorfläche auf dem Dach (4 bis 6 m²) und einem kleinen Speicher (450 Liter) 60 bis 70 Prozent des jährlichen Energiebedarfs einer 4-köpfigen Familie für das Warmwasser mit Sonnenenergie gedeckt werden. In Mehrfamilienhäusern reicht eine Sonnenkollektorfläche von rund einem Quadratmeter pro Person aus, um 30 bis 40 Prozent des jährlichen Warmwasserbedarfs solar zu erzeugen.

Die Technik hinter einer thermischen Solaranlage ist einfach: Die eingestrahlte Sonnenwärme wird vom Kollektor eingefangen, in gut gedämmten Rohrleitungen zum Wärmeübertrager transportiert und auf das noch kalte Wasser des Warmwasserspeichers übertragen. Ist die Sonneneinstrahlung gering, kann das Wasser vorgewärmt und mit einer Zusatzheizung auf das erforderliche Temperaturniveau gebracht werden.

Eine thermische Solaranlage lässt sich auf einem Steil- und einem Flachdach, an der Fassade, anstelle eines Geländers oder frei stehend montieren. Auch west- oder ostorientierte Dächer sind geeignet. Sie kann mit jedem Heizsystem kombiniert und jederzeit erstellt werden. Die Installation der Leitung vom Sonnenkollektor zum Boiler ist auch bei Altbauten meist einfach. Wenn vorhanden, bietet sich ein stillgelegter Kamin oder Abluftschacht zur Leitungsführung an. Wird das Haus neu gedämmt, kann die Leitung auch hinter der Fassade verlegt werden. Einzelne Haushaltsgeräte (z. B. Geschirrspüler) haben einen Warmwasseranschluss. Ist eine thermische Solaranlage vorhanden, lohnt es sich, die Geräte an das Warmwassernetz anzuschliessen. Der Warmwasserspeicher wird so dimensioniert, dass genügend Warmwasser für zwei bis drei Tage zur Verfügung steht. Somit ist immer ein Vorrat vorhanden, wenn die Sonne einmal nicht scheint.

KOSTEN UND NUTZEN VON THERMISCHEN SOLARANLAGEN

Eine Kompaktanlage mit Flachkollektoren für ein Einfamilienhaus (inkl. Installation) kostet etwa 15'000 Franken. Nach Abzug von Förderbeiträgen und Steuererleichterungen liegen die Kosten bei rund 10'000 Franken. Rein rechnerisch amortisiert sich eine Solaranlage bei 20 bis 25 Betriebsjahren nicht in allen Fällen. Geht man aber davon aus, dass sich die Energiepreise in dieser Zeitspanne erhöhen, dann rentiert sich eine Anlage in der Regel. Bei Mehrfamilienhäusern lohnen sich Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung schon heute. Deren Kosten sind – bezogen auf die gelieferte Energie – tiefer als bei Anlagen für Einfamilienhäuser, weil die Anlagen in der Regel grösser sind.

Ausschlaggebend für den Entscheid zugunsten einer solarthermischen Anlage oder einer Anlage zur Stromgewinnung können die persönlichen Vorlieben, die Wahl eines Heizsystems (oder ein bereits bestehendes Heizsystem) oder das Mobilitätsverhalten sein. Setzen Hausbesitzer/-innen beispielsweise auf eine Wärmepumpe, ist eine PV-Anlage ideal, insbesondere dann, wenn auch noch andere Nutzungen wie das Laden eines Elektroautos dazukommen. Eine thermische Solaranlage ist hingegen eine gute Ergänzung in Häusern mit Holzheizungen oder fossilen Heizkesseln.

ERFORDERLICHE KOLLEKTORFLÄCHE FÜR EINFAMILIENHAUS (4 PERSONEN)

Wassererwärmung: Abdeckung Warmwasserbedarf zu 60 bis 70 Prozent	Wassererwärmung und Heizungsunterstützung: Abdeckung Gesamtenergiebedarf bis 40 Prozent
Fläche: 4 bis 6 m ²	Fläche: 10 bis 20 m ²

Erforderliche Fläche für thermische Sonnenkollektoren.

SYSTEME

KOMPAKTSYSTEME ZUR WASSERERWÄRMUNG

Ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis weisen insbesondere Kompakthanlagen zur Wassererwärmung auf. Mit einer Grösse von 4 bis 6 m² bei Einfamilienhäusern sind Kompakthanlagen in der Regel auch kein architektonisches oder bauliches Problem; sie lassen sich einfach in die Dachlandschaft integrieren. Optimal ist eine Südorientierung mit einer Verschiebung um einige Grad nach Westen. Abweichungen von bis zu 45 Grad nach Osten oder Westen reduzieren die Erträge um weniger als 10 Prozent. Bei baurechtlich oder technisch schwierigen Verhältnissen lässt sich eine Kompakthanlage auch in einem Garten oder auf einem Nebengebäude montieren – vorausgesetzt, die Anlage ist unbeschattet. Die Neigung der Kollektoren richtet sich nach der Dachneigung und den Nutzungsbedürfnissen: Ist mehr Energieertrag im Winter erwünscht, müssen die Kollektoren relativ steil stehen (Neigung mindestens 45 Grad, bei Vakuumröhrenkollektoren sind mehr als 60 Grad zu empfehlen). Liegt der Fokus auf dem Sommerertrag, dann sind die Kollektoren eher flach zu installieren.

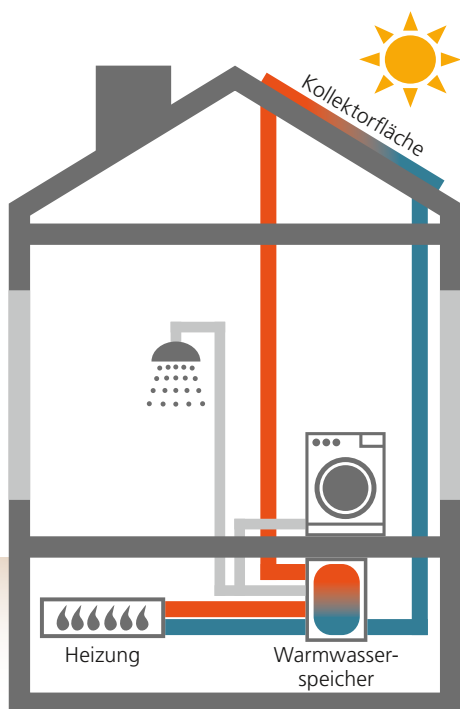
KOMBISYSTEME FÜR WARMWASSER UND HEIZUNGS-UNTERSTÜTZUNG

Kombisysteme, die Warmwasser erzeugen und zudem das Heizungswasser vorwärmen, sind 10 bis 20 m² gross und decken 20 bis 40 Prozent des Wärmebedarfs in einem Einfamilienhaus. Dadurch lassen sich umgerechnet etwa 600 Liter Heizöläquivalente pro Jahr sparen. Kombisysteme sind allerdings aufwendiger und teurer als Kompaktsysteme zur Wassererwärmung.

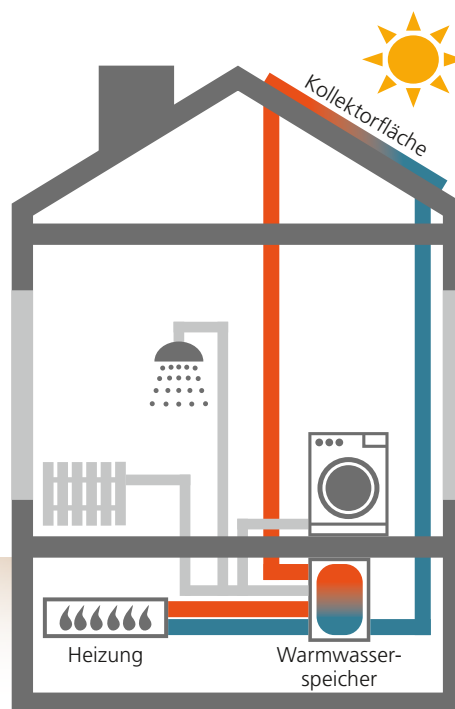
KOLLEKTOREN

FLACHKOLLEKTOREN

Flachkollektoren bestehen aus einem schwarzen beschichteten Absorber aus Metall, der in einem gut isolierten flachen Gehäuse liegt. Mit 1 bis 1,5 m² Kollektorfeld pro Person lassen sich 50 bis 70 Prozent des Wassers für einen Haushalt erwärmen. Pro Quadratmeter und Jahr liefern sie rund 450 Kilowattstunden Energie. Kompakthanlagen für Einfamilienhäuser liefern dementsprechend bis zu 2100 Kilowattstunden Energie, was etwa 210 Litern Heizöl entspricht.



Solarthermieanlage für Brauchwarmwasser.



Solarthermieanlage mit Heizungsunterstützung.

RÖHRENKOLLEKTOREN

Vakuumpkollektoren erzielen bis zu 30 Prozent mehr Ertrag als Flachkollektoren. Sie bestehen aus vakuumdicht verschlossenen Glasröhren. In diesen liegen die Absorber. Die Wärmeverluste sind wegen des Vakuums wesentlich kleiner als bei Flachkollektoren. Zudem sind die Absorber drehbar und können so auch in der Neigung ideal nach der Sonne ausgerichtet werden. Vakuumpkollektoren sind jedoch teurer als Flachkollektoren.

HYBRIDMODULE (PVT-MODULE)

PVT-Module kombinieren Photovoltaik (PV) und Solarthermie (T) in einer Einheit. Sie wandeln die Energie der Sonne sowohl in Elektrizität als auch in Wärme um. PVT-Module bestehen meist aus Photovoltaikmodulen, auf deren Rückseite ein Wärmeübertrager angebracht ist. Gegenüber reinen Photovoltaikmodulen hat dies einerseits den Vorteil, dass die entstehende Wärme genutzt werden kann und der Solarertrag einer Fläche deutlich höher ist. Andererseits kann sich im Prinzip der elektrische Ertrag aufgrund der tieferen Durchschnittstemperatur der Photovoltaikzellen erhöhen. PVT-Module sind besonders dort sinnvoll, wo ein auch im Sommer hoher Bedarf an Niedertemperaturwärme besteht, beispielsweise in Schwimmbädern, Krankenhäusern, Hotels oder auch Mehrfamilienhäusern. PVT-Module können auch in Kombination mit Erdwärmesonden eingesetzt werden. Die überschüssige Solarwärme im Sommer dient der Regeneration des Erdreichs.

WARTUNG UND BETRIEBSKONTROLLE

Eine ungenügend gewartete Solaranlage kann den Energieertrag vermindern. Deshalb lohnt es sich, sie regelmässig zu warten. Bei Solarwärmeanlagen empfiehlt sich dies alle drei Jahre. Dabei werden die Frostsicherheit und der pH-Wert der Zirkulationsflüssigkeit überprüft, um eine möglichst lange Lebensdauer sicherzustellen. Zudem trägt die Wartung zur Werterhaltung der Anlage bei. Ein einfaches Überwachungssystem ist auch empfehlenswert.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- www.energieschweiz.ch/solarthermie
- Wissenswertes rund um das Thema Solarthermie bietet der Branchenverband Swissolar unter www.swissolar.ch
- www.sonnendach.ch zeigt das Solarenergiepotenzial von Hausdächern auf, www.sonnenfassade.ch jenes von Hausfassaden
- Der richtige Partner für den Bau einer Solaranlage ist unter www.solarprofis.ch zu finden
- Um vor der Montage sicherzugehen, ob man sich richtig entschieden hat, gibt es den Solar-Offerte-Check von EnergieSchweiz: www.energieschweiz.ch/solar-offerte-check
- Informationen zur Förderung sind zu finden unter www.swissolar.ch → Für Bauherren → Förderung oder unter www.energiefranken.ch
- Broschüre «Wärme und Strom mit der Kraft der Sonne» von Swissolar
- Broschüre «Die goldenen Regeln der Solarthermie» von EnergieSchweiz

Checkliste

- Die Anlage so einfach wie möglich bauen, da einfache Anlagen wirtschaftlicher sind
- Komplexe Anlagen mit viel Sonderzubehör sind wartungsintensiv und reparaturanfällig
- Entscheid: Sollen die Sonnenkollektoren nur das Trinkwarmwasser oder auch das Heizungswasser vorwärmen?
- Absorberfläche für Wassererwärmung: für Einfamilienhäuser: 1 bis 1,5 m² pro Person; für Mehrfamilienhäuser: 0,5 bis 1,0 m² pro Person
- Optimale Ausrichtung: Südwest bis Südost
- Optimale Neigung: zur Wassererwärmung eher flach, zur Heizungsunterstützung eher steil
- Bauvorschriften beachten: Dürfen Sonnenkollektoren nicht auf dem Dach montiert werden, lassen sie sich eventuell im Garten installieren

HOLZHEIZUNGEN

KLIMANEUTRALE WÄRME

Holzenergie ist beinahe klimaneutral, da Bäume bei ihrem Wachstum gleich viel CO₂ binden, wie bei ihrer Verbrennung oder Verrottung wieder frei wird. In der walddreichen Schweiz ist Holz ein idealer Energieträger und nach der Wasserkraft die zweitwichtigste erneuerbare Energiequelle. Für Ein- und Zweifamilienhäuser eignen sich vollautomatische Pelletheizungen oder Stückholzfeuerungen. Schnitzelheizungen werden eher für das Beheizen mittlerer bis grosser Gebäude eingesetzt, oft in Kombination mit Wärmenetzen.



energieschweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

HOLZHEIZUNGEN

Holzheizungsanlagen bieten heute einen hohen Bedienungs-komfort und sind CO₂-neutral. Einheimisches Energieholz ist reichlich vorhanden. Es fällt bei der Waldpflege mehrheitlich als Nebenprodukt der Holz verarbeitenden Industrie an. Der Brennstoff Holz ist in unterschiedlich aufbereiteten Formen verfügbar. Bei der Aufbereitung und Lieferung halten sich die Anbieter an gesetzliche Standards. Vor dem Einbau einer Holzheizung in ein Ein- oder Mehrfamilienhaus ist die genaue Spezifikation der Anlage bezüglich folgender Punkte zu beachten:

- Brennstoffarten
- Zentralheizung oder Wohnraumfeuerung?
- Lagerung, Bedienung und Speicher

BRENNSTOFFARTEN UND DIMENSIONIERUNG PELLETS, HACKSCHNITZEL, STÜCKHOLZ

Am häufigsten werden Stückholz, Hackschnitzel oder Pellets für das Beheizen von Wohnhäusern eingesetzt – in Einzelanlagen oder in einem grösseren Wärmeverbund. Die Versorgung mit Pellets und Hackschnitzeln ist in der Schweiz flächendeckend organisiert. Die Anlieferung erfolgt per Lastwagen direkt ins Lagersilo. Die entsprechenden Heizungen laufen automatisch. Stückholz wird vom lokalen Förster oder Landwirt direkt nach Hause geliefert, entweder lose, in Säcken oder in stapelbaren Palettenbehältern (Paloxen).



Quelle: Holzenergie Schweiz

	STÜCKHOLZ	PELLETS	HACKSCHNITZEL
Automatischer Heizkessel mit oder ohne Wärmenetz	Nicht handelsüblich	Für kleine und grosse Wohnhäuser (EFH, MFH); Verbundanlagen und Quartierheizzentralen	Für grosse Wohnhäuser (MFH); Verbundanlagen und Quartierheizzentralen
Handbeschickter Zentralheizungskessel	Für kleine Wohnhäuser (EFH, MFH)	Selten; für kleine Wohnhäuser (EFH)	Nicht handelsüblich
Cheminée, «Schwedenofen»	Häufigste Anwendung, für Einzelräume oder Etagen	Zusatzheizung oder für kleine Wohnhäuser (EFH) mit guter Dämmung	Nicht handelsüblich

Pellets, Hackschnitzel oder Stückholz: Die Wahl des Brennstoffs ist vom Leistungsbedarf der Heizung, vom gewünschten Komfort und den Platzverhältnissen abhängig.

LEISTUNGSBEDARF

Die Wahl der Brennstoffart ist auf den Leistungsbedarf der Heizungsanlage abzustimmen:

- Hackschnitzel eignen sich insbesondere für grössere Leistungen. Der Betrieb von Schnitzelheizungen ist nur für grosse Mehrfamilienhäuser oder Wärmeverbände wirtschaftlich.
- Pelletheizungen sind auch in Leistungsgrössen erhältlich, die zu kleinen Häusern oder Wohnungen passen.
- Stückholzheizungen eignen sich besonders für Einfamilienhäuser, denn das Beschicken erfolgt von Hand. Zentralheizungsanlagen lassen sich aber so dimensionieren, dass ein einmaliges Füllen des Heizkessels auch in der kalten Jahreszeit für einen ganzen Tag ausreicht.

KOMFORT

Eine automatische Brennstoffzufuhr erhöht den Bedienungs-komfort. In der Regel werden Holzpellets oder Schnitzel über eine Transportschnecke vom Silo in den Heizkessel befördert. Das Befüllen mit Säcken ist ebenfalls möglich. Die Lagerung von Brennholz erhöht den Platzbedarf. Als Faustregel gilt bei Pellets ein im Vergleich zum Heizöltank dreimal grösseres Volumen.

ENERGIESPEICHER

Sowohl Stückholzkessel als auch Pellet- und Schnitzelkessel bis 500 kW Nennwärmeleistung müssen gemäss Luftreinhalte-Verordnung mit einem Wärmespeicher ausgerüstet sein. Pelletkessel unter 70 kW sind von dieser Regelung ausgenommen, doch auch bei dieser Kategorie ist ein Speicher empfehlenswert. Die Leistung des Kessels gibt das Mindestvolumen für einen Energiespeicher vor. Bei Stückholzkesseln bis 500 kW muss der Wärmespeicher mindestens 12 Liter pro Liter Brennstofffüllraum betragen und darf 55 Liter pro kW Nennwärmeleistung nicht unterschreiten. Automatische Kessel bis 500 kW benötigen ein Speichervolumen von mindestens 25 Liter pro kW Nennwärmeleistung.

Wohnraumfeuerungen

Im Wohnbereich können unter anderem Speicheröfen oder Speichercheminées als autonome Heizquellen eingesetzt werden. In den Übergangszeiten reichen sie meistens aus, um den geringen Heizwärmebedarf gut gedämmter Häuser abzudecken. Wohnraumfeuerungen eignen sich ebenfalls zur Spitzendeckung. Es sind auch Öfen mit einem Heizregister zur Wasser-erwärmung erhältlich.

SCHADSTOFFEMISSIONEN

Der Bund schreibt Emissionsgrenzwerte für Holzheizungen vor. Die Gesetzeskonformität jeder Holzheizung wird von den Anbietern spezifisch mittels Konformitätserklärung ausgewiesen. Einen grossen Einfluss auf den Schadstoffausstoss hat das Anfeuern. Mit der richtigen, der Feuerung angepassten Methode lassen sich die Emissionen deutlich senken. Weitere Informationen unter www.holzenergie.ch

QUALITÄTSSIEGEL VON HOLZENERGIE SCHWEIZ

Das Qualitätssiegel zeichnet besonders schadstoffarme und effiziente Wohnraumfeuerungen und Holzcentralheizungen aus. Listen und Verzeichnisse aller ausgezeichneten Produkte sind auf der Webseite von Holzenergie Schweiz (www.holzenergie.ch) zu finden.

KONTROLLPFLICHT

Holzfeuerungen unterstehen einer gesetzlichen Kontrollpflicht. Bei Holzkesseln über 70 kW Feuerungswärmeleistung findet in der Regel alle zwei Jahre eine Emissionsmessung statt. Seit Juni 2018 ist auch die Kontrolle sämtlicher Holzfeuerungen unter 70 kW, die regelmässig im Einsatz sind, obligatorisch. Eine Abnahmemessung muss 3 bis 12 Monate nach Inbetriebnahme vorgenommen werden, anschliessend erfolgt alle vier Jahre eine Kontrolle der CO-Emissionen.

Bei Beanstandungen überprüft eine für die Feuerungskontrolle zugelassene Fachperson anhand des Brennstofflagers und der Asche, ob ausschliesslich trockenes und unbehandeltes Holz verbrannt wird. Bei Verdacht auf unsaubere Verbrennung, beispielsweise bei stark sichtbaren Rauchemissionen oder Geruchsimmissionen, kann die Behörde Messungen oder zusätzliche Untersuchungen veranlassen.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Anbieterliste, Gütesiegel, Fachpartner: www.holzenergie.ch
- Pellets-Fachleute: www.propellets.ch/pelletsexperte
- Feuerungskontrolle der Zentralschweizer Kantone: www.gesch-feuko.ch
- Leistungsgarantie: www.leistungsgarantie.ch
- Richtig anfeuern: www.holzenergie.ch und www.fairfeuern.ch

Checkliste

- Brennstoffart wählen und Verfügbarkeit abklären
- Auf Qualitätssiegel «Holzenergie Schweiz» und Konformitätserklärung bei der Anschaffung von Holzcentralheizkesseln und Wohnraumfeuerungen achten
- Genereller Tipp zur Kontrolle und Optimierung der Anlage: Bezeichnungsschilder und Temperaturanzeigen installieren
- Die vollständige Dokumentation der Anlage umfasst die Bedienungsanleitung, das Abnahmeprotokoll und die unterzeichnete Leistungsgarantie; bereits bei der Bestellung einfordern
- Betriebsoptimierung, Einstellung der Heizkurve etc.

WASSERERWÄRMUNG

AUS ERNEUERBARER QUELLE

Auch bei der Wassererwärmung empfiehlt es sich, auf erneuerbare Energien zu setzen, insbesondere da der Wärmebedarf für Warmwasser in gut gedämmten Wohngebäuden oft höher ist als der für die Raumheizung. Elektroboiler (Elektrowasserwärmer), die Wasser ausschliesslich durch einen elektrischen Heizeinsatz erwärmen, sind zu ineffizient und müssen durch bessere Systeme ersetzt werden. Beispielsweise ist der Ersatz durch einen Warmwasserbereiter mit Wärmepumpe meist einfach und ohne bauliche Massnahmen möglich.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

WASSERERWÄRMUNG

In gut gedämmten Wohngebäuden ist der Wärmebedarf der Warmwasserversorgung oft höher als der für die Raumheizung. Kein Wunder, dürfen Elektroboiler heute nicht mehr eingebaut werden. Diese Geräte, die Wasser ausschliesslich durch einen elektrischen Heizeinsatz erwärmen, sind zu ineffizient und müssen durch bessere Systeme ersetzt werden. Einzige Ausnahme ist der Ersatz defekter dezentraler Wassererwärmungsanlagen in Mehrfamilienhaus-Wohnungen (Etagenboiler). Einige Kantone kennen bereits eine Sanierungspflicht für zentrale Elektroboiler – weitere Kantone werden folgen.

Auch wer sein Haus mit Strom aus erneuerbaren Energien betreibt, darf keinen Elektroboiler mehr einbauen. Bezüglich der Herkunft des Stroms ist jederzeit eine Änderung möglich und von den Behörden liess sich dies kaum kontrollieren. Sogar eine eigene Solarstromanlage erlaubt den Einbau eines neuen reinen Elektroboilers im Einfamilienhaus nicht – aber hier lohnt sich sowieso ein Warmwasserbereiter mit Wärmepumpe. Warmwasserspeicher mit elektrischer Zusatzheizung dürfen jedoch installiert werden. Voraussetzung gemäss MuKEn ist, dass

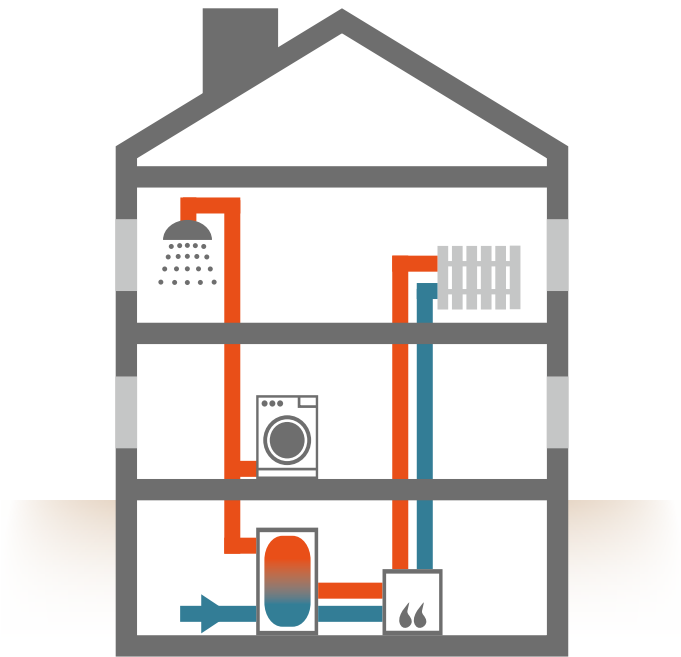
- mehr als die Hälfte der Wärme für das Warmwasser aus erneuerbarer Quelle stammt oder
- dass der Speicher während der Heizperiode vom Wärmeerzeuger für die Heizung versorgt wird.

Bei Einfamilienhäusern gibt es für den Ersatz von Elektroboilern verschiedene, einfach zu realisierende Lösungen. Bei Mehrfamilienhäusern wird es aufwendiger, wenn die Etagenboiler durch ein zentrales System zu ersetzen sind. Wenn die Nassräume sowieso renoviert werden, halten sich die zusätzlichen Umtriebe jedoch in Grenzen.

WASSERERWÄRMUNG – DIE SYSTEME

WARMWASSERSPEICHER

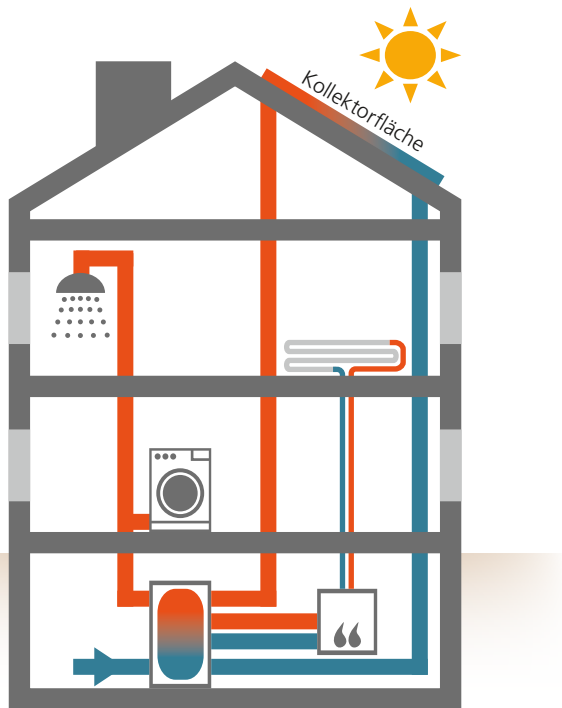
Ein Warmwasserspeicher wird meist neben der Wärmepumpe oder dem Heizkessel (zentraler Hauptwärmeerzeuger) platziert. Er besteht im Wesentlichen aus einem Speicherbehälter mit Wärmeübertrager. Wenn das Wasser erwärmt werden muss, fördert eine Umwälzpumpe heisses Wasser vom Wärmeerzeuger durch den Wärmeübertrager, der das Warmwasser erhitzt.



Warmwasserspeicher kombiniert mit Pelletheizkessel.

WARMWASSERSPEICHER KOMBINIERT MIT EINER THERMISCHEN SOLARANLAGE

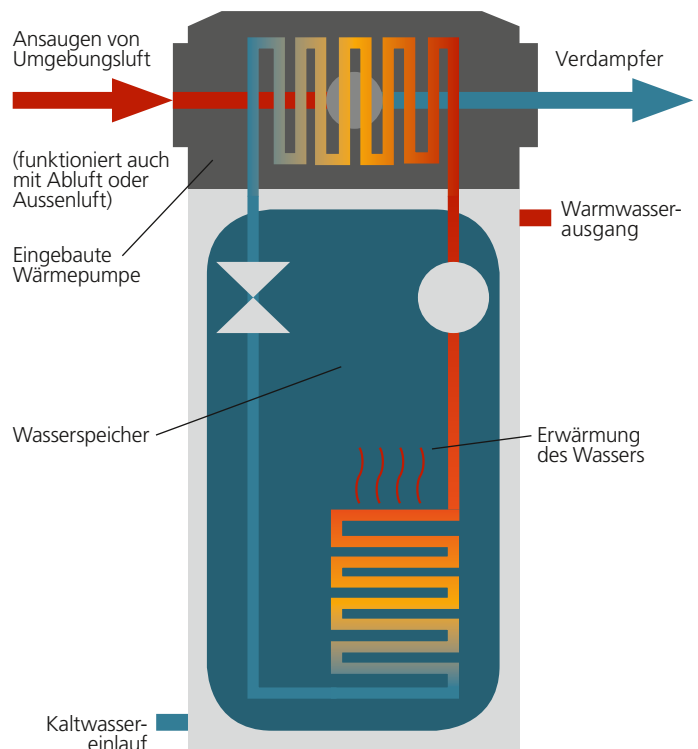
Gewisse Warmwasserspeicher können sowohl vom Hauptwärmeerzeuger (Heizkessel) als auch von einer thermischen Solaranlage (sekundärer Wärmeerzeuger) geladen werden. Deshalb haben sie für die Solarwärme einen zusätzlichen Wärmeübertrager. Sie werden so betrieben, dass der Hauptwärmeerzeuger nur dann beansprucht wird, wenn zu wenig Solarwärme zur Verfügung steht.



Warmwasserspeicher kombiniert mit einer thermischen Solaranlage. Ein zweiter Wärmeerzeuger liefert Energie, wenn die Solarwärme nicht ausreicht.

WARMWASSERBEREITER MIT WÄRMEPUMPE (WÄRMEPUMPENBOILER)

Ein Warmwasserbereiter mit Wärmepumpe besteht aus einem Wasserspeicher, der von einer eingebauten oder separaten Wärmepumpe geladen wird. Er nutzt also die Umgebungs- oder Aussenluft als Wärmequelle. Deshalb brauchen solche Wassererwärmer rund dreimal weniger Strom als ein Elektroboiler. 200 Liter Speicherinhalt reichen für zwei bis drei Personen, für vier bis sechs Personen genügen 300 Liter. Die Erwärmungsleistung der Geräte reicht für maximal etwa sechs Personen. Moderne Produkte können Wasser auch ohne Zuschaltung eines Elektro-Heizeinsatzes auf bis zu 60°C erwärmen.



Warmwasserbereiter mit Wärmepumpe.

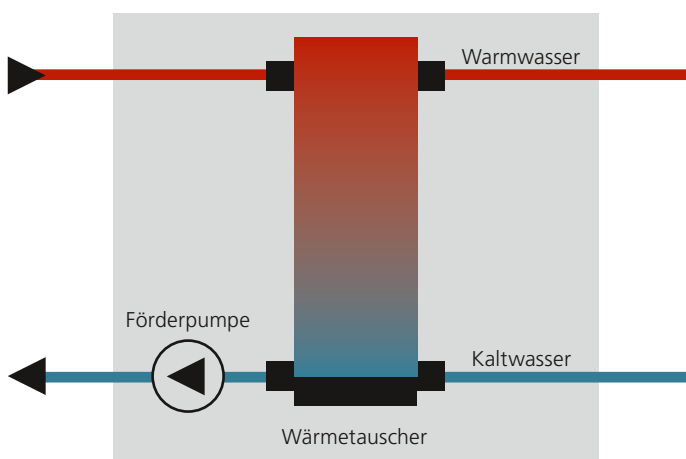
FWS-Zertifikat

Die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) führt eine Liste von Warmwasserbereitern mit Wärmepumpe mit FWS-Zertifikat. Bedingung für die Aufnahme in diese Liste ist, dass die Produkte die technischen Anforderungen der FWS erfüllen und die Lieferfirmen ihre Dienstleistungen analog dem internationalen Gütesiegel-Reglement erbringen.

FRISCHWASSERMODUL

Verhältnismässig neu sind Frischwassermodule (auch Frischwasserstation genannt). Hier wird nicht das warme Trinkwasser gespeichert, sondern die nötige Energie im Betriebswasser. Das Trinkwasser wird erst dann erwärmt, wenn es gebraucht wird – im Prinzip so, wie bei den früher genutzten Gas-Durchlauferhitzern. Kern eines Frischwassermoduls ist ein sehr leistungsfähiger Wärmeübertrager. Er ist mit allen Wärmeerzeu-

gern kombinierbar, erfordert aber eine sorgfältige Planung und ist mit vergleichsweise hohen Investitionen verbunden. Bei Wohnungsstationen (dezentrale Frischwassermodule) ohne warmgehaltene Leitungen können die Warmwassertemperaturen unter 55°C liegen.



Beim Frischwassermodul wird das Wasser mit einem leistungsfähigen Wärmeübertrager erst dann erwärmt, wenn es gebraucht wird.

WASSERVERBRAUCH UND SPEICHER-TEMPERATUR

In Schweizer Wohnungen verbraucht jede Person im Schnitt täglich rund 140 Liter Wasser, davon etwa 50 Liter Warmwasser. Der Warmwasserbedarf hängt aber stark von individuellen Faktoren ab: Wird beispielsweise nur geduscht oder oft auch gebadet? Wird die Warmwasserversorgung mit Solarenergie betrieben, muss der Speicher grösser als üblich dimensioniert werden. So lassen sich Phasen mit geringerer Sonneneinstrahlung überbrücken. Als Faustregel für Einfamilienhäuser gilt: Bei einer solaren Wassererwärmung muss der Speicher um etwa 60 Prozent grösser sein.

Aus hygienischen Gründen soll die Temperatur des Warmwassers im Speicher zwischen 55 und 60°C liegen. Zudem sollte die Warmwasserversorgung so eingestellt sein, dass die Temperatur in warmgehaltenen Leitungen (Zirkulation/Warmhalteband) nicht unter 55°C fällt. An den Entnahmestellen sollten Temperaturen von 50°C erreicht werden können. Das heisst: Je länger die Leitungen sind, desto höher muss die Temperatur im Warmwasserspeicher sein; und um die Ausstosszeiten im komfortablen Bereich halten zu können, müssen die Leitungen durch ein Warmhalteband oder durch Zirkulation warmgehalten werden.

SYSTEM-VARIANTE	HAUPTWÄRMEERZEUGER	WASSERERWÄRMUNG	SINNVOLLE SOLARE ERGÄNZUNG
Wärmepumpe (WP)	Wärmepumpe	Warmwasserspeicher	PV-Anlage
Holz/Pellets	Holzkessel	Warmwasserspeicher	Thermische Solaranlage
Separate Wassererwärmung	Beliebiger Hauptwärmeerzeuger	Warmwasserbereiter mit Wärmepumpe (separat)	PV-Anlage
Separate Wassererwärmung	Beliebiger Hauptwärmeerzeuger	Separater Elektro-Wassererwärmer (nur mit nicht elektrischer Vorwärmung zulässig)	Thermische Solaranlage (eventuell sogar erforderlich)
Frischwassermodul	Beliebiger Hauptwärmeerzeuger	Wärmeübertrager	Thermische Solaranlage
Fern-/Nahwärme	Betreffend Brennstoff bzw. Wärmequelle Anlagenbetreiber fragen	Übergabestation mit Warmwasserbereiter	Thermische Solaranlage
Fossil	Fossiler Heizkessel	Warmwasserbereiter	Thermische Solaranlage

Übersicht über die verschiedenen Varianten der Wassererwärmung in Wohnhäusern.

VERTEILSYSTEM

LEITUNGEN DÄMMEN

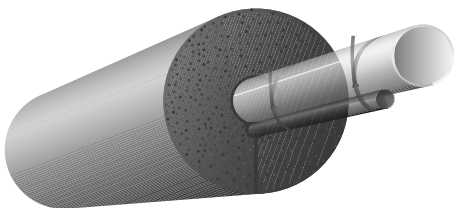
Warmgehaltene Warmwasserleitungen müssen durchgehend wärmegeklämt sein. Das verlangsamt einerseits das Abkühlen des Warmwassers und verringert so den Energieverbrauch. Andererseits verhindert die Dämmung, dass sich das Kaltwasser erwärmt, das meist in parallelen Leitungen geführt wird. Eine Ausnahme bilden die Ausstossleitungen, die zu den Armaturen führen. Sie müssen sich aus hygienischen Gründen nach einer Warmwasserentnahme innert nützlicher Frist abkühlen können und sollten deshalb nicht gedämmt werden.

WARMHALTUNG: ZIRKULATIONSSYSTEM ODER WARMHALTEBÄNDER

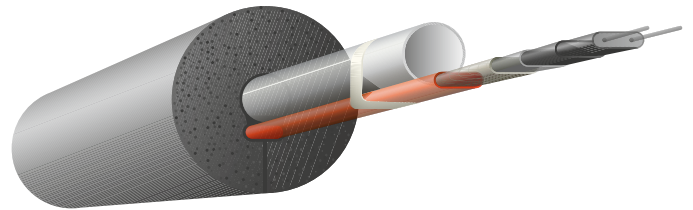
Wegen der Wärmeverluste in den warmgehaltenen Leitungen wird das Warmwasser in Wohnbauten oft mit einer Pumpe in den Leitungen umgewälzt. Diese Methode nennt sich Zirkulation. Sie sorgt dafür, dass rasch warmes Wasser aus der Entnahmestelle fliesst. Alternativ lässt sich dies auch mit Warmhaltebändern (Begleitheizung) erreichen, welche die Warmwasserleitungen elektrisch auf dem gewählten Temperaturniveau halten.

So oder so: Den Komfort von warmgehaltenen Leitungen erkaufte man sich mit zusätzlichem Energiebedarf. Umwälzpumpe und Warmhaltebänder brauchen Strom. In der Regel ist die Zirkulation die effizientere Lösung. Auf jeden Fall aber müssen warmgehaltene Leitungen so kurz wie möglich sein und lückenlos gedämmt werden.

Ob mit oder ohne Warmhaltung: Nach dem Öffnen der Armatur dauert es einen Moment, bis nutzbares Warmwasser austritt. Diese Zeitdauer wird als Ausstosszeit bezeichnet. Wird die Norm SIA 385/2 angewendet, darf die Ausstosszeit bei voll geöffnetem Warmwasserhahn – je nach Verteilssystem – maximal 15 beziehungsweise 10 Sekunden betragen.



Ein effizientes Zirkulationssystem besteht aus einer Rohr-an-Rohr-Installation in gemeinsamer Wärmegedämmung (grösseres Rohr als Vorlauf, kleineres als Rücklauf).



Alternativ können Leitungen auch mit elektrischen Warmhaltebändern temperiert werden.

STROMVERBRAUCH DER UMWÄLZPUMPEN

Für die Zirkulation des Warmwassers braucht es Umwälzpumpen. Ältere Modelle gehören oft zu den grössten Stromfressern. Ihr Anteil am gesamten Stromverbrauch in einem Einfamilienhaus kann über 10 Prozent erreichen. Moderne, drehzahleregelte Zirkulationspumpen sind zwar etwas teurer, aber viel effizienter. Weil sie bis zu 80 Prozent weniger Strom brauchen, lohnt sich der Ersatz immer. Einige Kantone unterstützen den Pumpenersatz mit einem Förderbeitrag.

LEGIONELLEN

Legionellen sind Bakterien, die eine leichte bis schwere Lungenentzündung auslösen können (Legionärskrankheit bzw. Legionellose). Im Durchschnitt sterben trotz Antibiotikabehandlung 5 bis 10 Prozent der Erkrankten. Legionellen können sich in nicht fachgerecht ausgelegten und betriebenen Wassersystemen ansiedeln und dann bei aerosolbildenden Entnahmestellen (z.B. bei Duscharmaturen während des Duschens) eingeatmet werden. Im Gegensatz zum Einatmen ist das Trinken von legionellenhaltigem Wasser ungefährlich.

Verschiedene Massnahmen bei der Planung und dem Betrieb von Verteilssystemen helfen, das Legionellenrisiko zu senken. Die Norm SIA 385/1 schreibt zum Beispiel vor, die Kaltwasserleitungen so zu planen und zu installieren, dass sie durch parallel laufende Warmwasserleitungen nicht erwärmt werden. Ebenso sind die Kalt- und Warmwasserverteilsysteme so zu planen, auszuführen und zu betreiben, dass sich Teile mit stagnierendem Trinkwasser (mehr als drei Tage) vermeiden lassen. Wird eine Entnahmestelle stillgelegt, muss die nicht benutzte Leitung unmittelbar beim Abzweig von der Verteilung getrennt werden.

Um der Vermehrung von Legionellen vorzubeugen, empfehlen das Bundesamt für Gesundheit (BAG), und das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) wie auch die Norm SIA 385/1 zudem, die Warmwasserversorgung im warmgehaltenen Verteilnetz auf 55 °C auszulegen, damit die Minimaltemperatur von 50 °C an jeder Entnahmestelle erreicht werden kann. Im Wassererwärmer ist eine Temperatur vorzusehen, die es erlaubt, das Verteilsystem auf 55 °C zu betreiben. Wichtig ist der bestimmungsgemässe Betrieb der Anlage. Daher empfiehlt es sich, eine Fachperson für das Betreiben, richtige Einstellen und die Anlageprüfung beizuziehen beziehungsweise zu beauftragen.

ENERGIEETIKETTE

In der Schweiz sind mehr als 2500 Sanitärprodukte mit Energieetikette im Handel. Sie zeigt auf einen Blick, wie effizient Duschbrausen, Armaturen, Mischer, Küchenbrausen und Wasserspareinsätze sind. Eine Übersicht vermittelt:

www.energieetikette-sanitaer.ch

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Merkblätter zur Trinkwasserinstallation und Legionellenprävention: www.suissetec.ch
- Broschüren zu Fachthemen wie Wassererwärmung: www.gebaeudeklima-schweiz.ch
- Förderprogramm Umwälzpumpe+ für den Ersatz alter Umwälzpumpen: www.umwaelzpumpeplus.ch

Checkliste

- Wenn immer möglich Warmwasser über die Heizung erwärmen
- Bei Verbrennungsheizungen sollte die Warmwassererzeugung im Sommer wenn möglich unabhängig von der Heizung erfolgen können (z. B. über thermische Solaranlage)
- Die Temperatur des Warmwassers sollte sich einfach am Warmwasserbereiter wählen lassen
- Der Warmwasserbereiter sollte sich ausschalten lassen, ohne die Heizung ausser Betrieb nehmen zu müssen (z. B. bei Ferienabwesenheit)
- Armaturen und Warmwasserspeicher mit der besten Energieeffizienzklasse verwenden

KOMFORTLÜFTUNG

GUTE LUFT FÜR MEIN HAUS

Durch unkontrolliertes Lüften geht viel Energie verloren. Nach energetischen Sanierungen sind Gebäude meist luftdichter als vorher. Um trotzdem eine gute Raumlufthqualität zu gewährleisten, empfiehlt sich der Einbau einer kontrollierten Wohnungslüftung. Zusätzlich können Lüftungsanlagen auch Wärme aus der abgeführten Luft zurückgewinnen.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

KOMFORTLÜFTUNG

Nach energetischen Sanierungen sind Gebäude in der Regel luftdichter als vorher. Ein typischer Fall: Werden die alten Fenster ersetzt, reduziert das nicht nur die Wärmeverluste durch die Verglasung, sondern auch die Luftzirkulation durch Undichtheiten zwischen Fenster und Rahmen. Wenn aber nicht für genügend Luftaustausch gesorgt wird, kann dies zu Problemen führen, etwa in Form von Geruchsbelastungen oder zu hoher Luftfeuchtigkeit in der Wohnung. Deshalb sollte sich eine Bauherrschaft bei der Sanierung auch immer über die Lüftung Gedanken machen.

Eine gute Luftqualität lässt sich auch durch diszipliniertes und korrektes Fensterlüften erreichen. In der Praxis funktioniert das aber eher schlecht als recht. Oft wird dann über ganztags gekippte Fenster «dauergelüftet» und so viel Wärme verschwendet. Zudem leiden hier auch der Komfort und die Sicherheit.

Lüftungsanlagen sorgen für einen steten Luftaustausch in der Wohnung. Da sie kontrolliert frische Luft zu- und verbrauchte abführen, vermindern sie die Wärmeverluste gegenüber der Fensterlüftung. Zusätzlich können Lüftungsanlagen auch Wärme aus der abgeführten Luft zurückgewinnen, was ihre Energieeffizienz weiter verbessert. In Minergie-Häusern sind Komfortlüftungen Pflicht. Viele Kantone unterstützen den Einbau einer Komfortlüftung mit Fördergeldern (www.dasgebaeudeprogramm.ch).

Damit Lüftungsanlagen gut funktionieren, müssen sie präzise geplant und installiert werden. Folgende Punkte gilt es besonders zu beachten:

- Art des Lüftungssystems und der Luftführung
- Schallschutz
- Filter für die Zuluft
- Reinigung und Hygiene

LÜFTUNGSANLAGEN BEI SANIERUNGEN

Während sich Lüftungen bei Neubauten problemlos ins Gebäude integrieren lassen, ist ihr nachträglicher Einbau anspruchsvoller. Nicht jedes System eignet sich gleich gut für jedes Gebäude und jede Sanierung. Einen Überblick hierzu gibt die Tabelle «Lüftungssysteme und ihre Eigenschaften» auf Seite 93.

Es gibt Lüftungsgeräte, die sich speziell für Sanierungen eignen, indem sie sich beispielsweise in einen Wandschrank einbauen lassen. Interessant können auch Systeme sein, die mit möglichst wenig Lüftungsrohren auskommen.

Gründe für die Komfortlüftung

- Wärmerückgewinnung aus der Abluft
- Vermeiden von Feuchtigkeitsschäden (z. B. Schimmelbefall)
- Gleichbleibend hohe Luftqualität (Gerüche und Schadstoffe werden abgeführt)
- Wohnräume sind vor Lärm geschützt ohne Verzicht auf frische Luft
- Allergiker profitieren von Pollenfiltern in der Zuluft
- Keine Zugerscheinungen durch kontinuierlichen, sanften Luftwechsel
- Höhere Einbruchsicherheit, weil Fenster geschlossen bleiben können

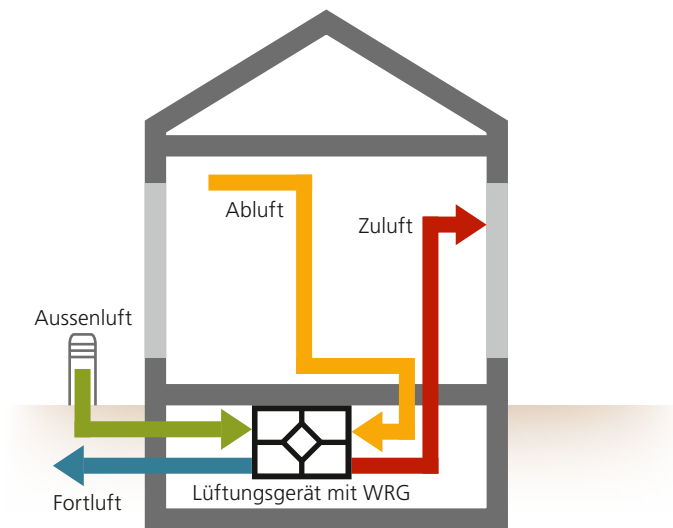
Dürfen die Fenster geöffnet werden?

In Wohnungen mit Komfortlüftung dürfen die Fenster jederzeit geöffnet werden und im Sommer auch länger offen bleiben. Allerdings reduziert das Fensterlüften während der Heizperiode den Nutzen einer vorhandenen Wärmerückgewinnung. Notwendig ist dies bei einer kontrollierten Lüftungsanlage sowieso nicht, weil frische Luft ständig zugeführt wird.

LÜFTUNGSSYSTEME

KOMFORTLÜFTUNG

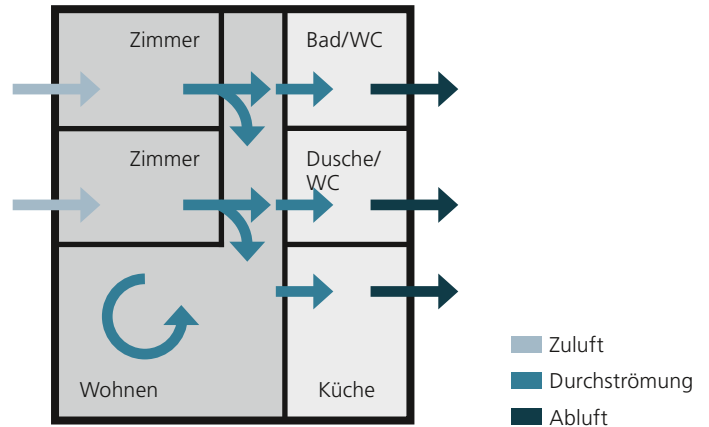
Die Komfortlüftung ist eine einfache mechanische Lüftungsanlage, die in energieeffizienten Gebäuden häufig eingesetzt wird. Hier fördert und reinigt ein Lüftungsgerät die Luft zentral für alle Räume. Die frische Luft (Zuluft) wird in den Wohn- und Schlafräumen zugeführt, die verbrauchte Luft (Abluft) wird über die Küche und Nassräume wieder abgesaugt. Ein Wärmeübertrager gewinnt Wärme aus der Abluft zurück (Wärmerückgewinnung, WRG). Weil die Luft stets von den Wohnräumen zu Küche und Bädern geführt und dort abgesaugt wird, lassen sich Gerüche wirksam abführen. Bei der Komfortlüftung gibt es zwei Varianten: Kaskadenlüftung und Verbundlüftung.



a) Kaskadenlüftung

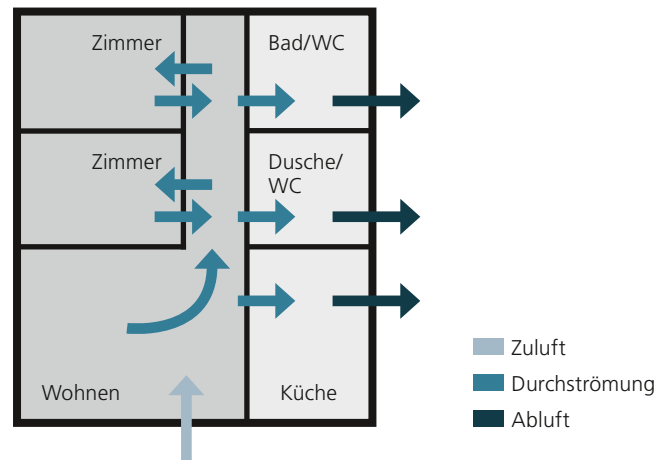
Hier fördert ein Lüftungsgerät die Zuluft über Rohre in jedes Zimmer. Deshalb braucht jedes Zimmer eine eigene Zuluftleitung. Die Abluft wird in Nassräumen und Küche gefasst und via Rohre wieder ins Freie geführt. Von den Zimmern zu den Nassräumen gelangt die Luft durch kleine Öffnungen in Türen

oder Wänden, sogenannte Durchströmungsöffnungen. Im einfachsten Fall wird hierfür der Spalt zwischen Tür und Boden etwas vergrößert.



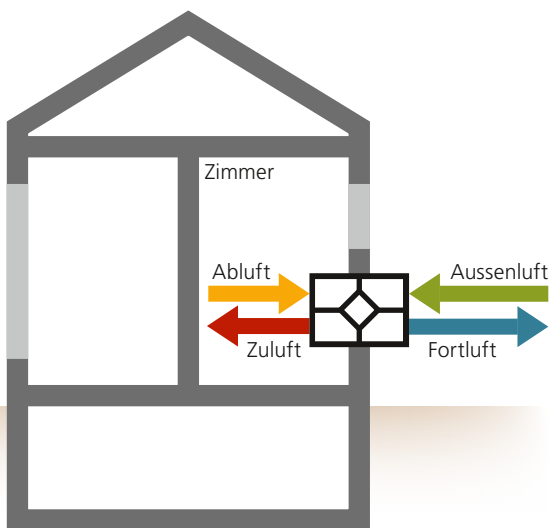
b) Verbundlüftung

Hier wird die Zuluft in einen zentralen Bereich der Wohnung geführt, an den möglichst viele Zimmer angrenzen, also etwa in den Korridor. Von dort gelangt sie über kleine Ventilatoren in Türen oder Wänden in die Zimmer. Es braucht also nicht jedes Zimmer eine eigene Zuluftleitung. Abgeführt wird die Luft wie bei der Kaskadenlüftung in Nassräumen und Küche. Weil Verbundlüftungen mit weniger Lüftungsrohren auskommen, lassen sie sich bei Sanierungen leichter und günstiger ins bestehende Gebäude integrieren.



EINZELRAUMLÜFTUNG

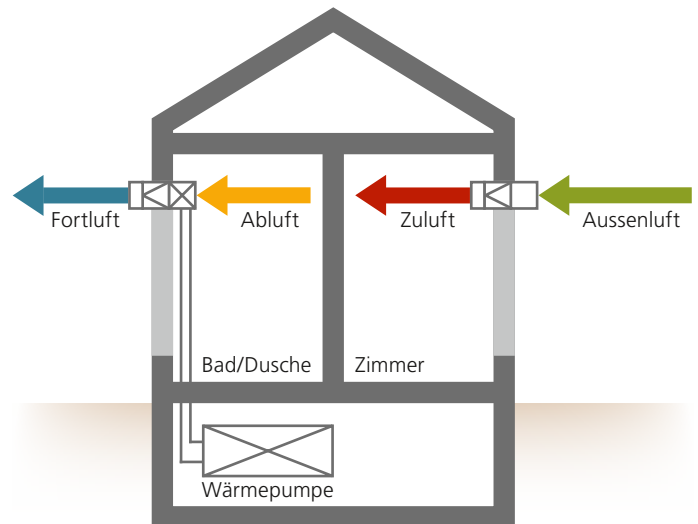
Einzelraumlüftungsgeräte werden direkt in die Aussenwand eines Zimmers eingebaut – meist im Bereich eines Fensters. Sie führen frische Luft direkt von aussen zu und Abluft direkt ab. Weil jedes Zimmer ein eigenes Lüftungsgerät erhält, braucht es keine Lüftungsrohre. Üblicherweise wird auch hier Wärme zurückgewonnen. In Küche und Sanitärräumen werden Feuchte und Gerüche separat abgeführt – häufig über einfache Abluftanlagen (siehe unten).



EINFACHE ABLUFTANLAGE

Bei Abluftanlagen wird die Abluft in Nassräumen und Küche gefasst. Die frische Luft gelangt via spezielle Luftdurchlässe in der Aussenwand direkt in Wohn- und Schlafräume. Weil durch die Abluftventilatoren in Nassräumen und Küche ein Unterdruck entsteht, strömt die Zuluft ohne mechanische Unterstützung in die Zimmer.

Auch bei solchen Anlagen lässt sich die Wärme aus der Abluft nutzen. Hierfür werden Wärmepumpen eingesetzt, die mit der Wärme aus der Abluft das Trinkwarmwasser erwärmen. Gelegentlich dienen sie auch der Heizungsunterstützung. Bereits vorhandene Abluftfassungen oder -ventilatoren in Nasszellen können mit einer einfachen Abluftanlage kostengünstig verbessert werden. Da Abluftanlagen im Gegensatz zu den anderen Lüftungssystemen in der Wohnung immer einen Unterdruck erzeugen, können sie die Funktion eines Cheminees oder Zimmerofens stören (indem z. B. Rauchgase in den Raum hineingesogen werden)



WÄRMERÜCKGEWINNUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ

Komfortlüftungen haben immer eine Wärmerückgewinnung (WRG). Die Zuluft wird dabei mit Wärme aus der Abluft aufgeheizt, was den Wärmeverlust beim Lüften stark verringert. Erhebungen der Hochschule Luzern zeigen, dass Lüftungsanlagen die Wärmeverluste gegenüber der manuellen Lüftung um über zwei Drittel reduzieren.

Richtig geplante Anlagen mit sorgfältig ausgewählten Geräten benötigen nur wenig Strom. Bei der Wahl des Lüftungsgeräts lohnt sich ein Blick auf die Energieetikette. Gute Geräte sind in den Klassen A oder A+ zu finden. Wichtig ist, dass die Luftgeschwindigkeiten in der Anlage möglichst tief gehalten werden und die Ventilatoren einen hohen Wirkungsgrad haben.

Bei Wohnungslüftungen kann auch eine Feuchterückgewinnung sinnvoll sein. Entsprechend ausgerüstete Lüftungsgeräte verhindern zu trockene Raumluft im Winter und zu feuchte im Sommer. Alternativ lässt sich die Feuchte auch über die Regelung der Luftmenge anhand der relativen Luftfeuchtigkeit kontrollieren.

LÜFTUNGSREGELUNG

Damit die Luftqualität auch bei unterschiedlicher Belegung eines Hauses im optimalen Bereich bleibt, muss der Luftwechsel dem tatsächlichen Bedarf angepasst werden. Das heisst beispielsweise: Wenn niemand zu Hause ist, sollte die Lüftung

LÜFTUNGSSYSTEME UND IHRE EIGENSCHAFTEN

TYP	KOMFORTLÜFTUNG	EINZELRAUMANLAGEN	ABLUFANLAGEN
	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelwohnungs- und Mehrwohnungsanlagen • Eigene Zuluft- und Abluftfassung • Durchströmungsöffnungen zwischen Räumen 	<ul style="list-style-type: none"> • Be- und Entlüftung einzelner Räume • Eigene Zuluft- und Abluftfassung 	<ul style="list-style-type: none"> • Einziges Hilfsmittel: Abluftventilatoren • Ohne Luftkanäle in der Wohnung
Minimalanforderungen	Zugfreier Luftwechsel		
	Filter für die Zuluft (Klasse F7 resp. ePM1 50 Prozent)		—
	Wärmerückgewinnung		—
Optional	Feuchterückgewinnung		—
	Bedarfssteuerung		
	Erdregister*	Wärmerückgewinnung	Wärmerückgewinnung mittels Wärmepumpe
	Wärmepumpe (nur bei Kompaktgeräten)		
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr energieeffizient • Steuerbarer Luftvolumenstrom • Schalltechnisch gut 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfacher nachträglicher Einbau 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfacher Einbau • Abluftsysteme in Nasszellen nachrüstbar
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Relativ teuer, vor allem wegen der erforderlichen Lüftungsrohre 	<ul style="list-style-type: none"> • Können schalltechnisch problematisch sein 	<ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Energieeffizienz • Hohe Wärmeverluste • Risiko von Unterdruck im Raum (bei fehlenden Einströmöffnungen), auf Cheminées und Öfen sollte verzichtet werden
Tauglichkeit für Sanierungen	Geeignet, wenn auch der Innenbereich saniert wird (Küche, Bad und Steigzonen), vor allem in Kombination mit Verbundlüftern	Gut geeignet bei Fassaden- und Fenstersanierungen (elektrische Installationen, ggf. Kondenswasserablauf erforderlich)	Gut geeignet bei Fassaden- und Fenstersanierungen

* Erdregister können hygienische Probleme verursachen und werden deshalb für kleine Wohnbauten nicht mehr empfohlen.

auf der niedrigsten Stufe laufen. Das spart Energie und verhindert, dass die Luft im Winter zu stark austrocknet.

Bei einer manuellen Steuerung müssen die Bewohner/-innen selbst für den richtigen Luftwechsel sorgen und die Lüftung nach Gefühl hoch- oder herunterfahren. Lüftungen mit automatischer Regelung passen hingegen ihre Leistung konstant dem wirklichen Bedarf an. Als Messgrösse für den Bedarf an frischer Luft verwenden solche Regelungen entweder die Feuchte der Raumluft oder die CO₂-Konzentration. Welche der

beiden Messgrössen unter welchen Voraussetzungen die richtige ist, weiss der Lüftungsplaner bzw. die Lüftungsplanerin.

KOMFORT, SICHERHEIT, HYGIENE SCHALLSCHUTZ UND SICHERHEIT

Lüftungsanlagen müssen hohe Anforderungen in Bezug auf Schallschutz, Brandschutz und Sicherheit erfüllen. Sinnvollerweise lässt sich die Bauherrschaft von der Planerin respektive dem Installateur in Form einer Leistungsgarantie zusichern, welche Werte hier erreicht werden müssen. Dann lässt sich

dies bei der Abnahme auch einfordern. Basis einer solchen Leistungsgarantie sind die einschlägigen Normen und Richtlinien.

Mit rund 30 m³ Zuluft pro Stunde und Raum bleiben die Strömungsgeschwindigkeiten in Lüftungsanlagen so niedrig, dass diese bei richtiger Dimensionierung kaum Strömungsgeräusche produzieren. Der sanfte Luftwechsel verursacht auch keine Zugluft. In Wohnbauten dürfen Lüftungsanlagen maximal 25 dB Schall erzeugen. Wenn nötig können Schalldämpfer dafür sorgen, dass keine störenden Geräusche auftreten. Gerade der Schallschutz erfordert sorgfältige Planung, Umsetzung und Instruktion sowie fachgerechten Betrieb und Unterhalt.

HYGIENE

Lüftungsanlagen entfernen staubförmige Schadstoffe aus der Aussenluft. Je nach Klasse der verwendeten Filter lassen sich bis zu 80 Prozent der Feinstäube abscheiden. Trotzdem ist es wichtig, die Aussenluftfassung so zu planen, dass sie möglichst wenig Schadstoffe und Staub ansaugt. Nie sollte sie ebenerdig platziert sein. Schlecht ist auch die direkte Nähe zu Sträuchern (Pollen) oder Garageneinfahrten (Abgase).

Während die Filter in der Zuluft hygienischen Zwecken dienen, braucht es die Filter in der Abluft aus technischen Gründen. Sie verhindern, dass Ventilatoren oder Wärmeübertrager verschmutzt werden und nicht mehr richtig funktionieren. Damit die Filter ihre Aufgabe erfüllen können, sind sie nach Vorgabe des Herstellers ein- bis zweimal im Jahr zu wechseln.

Die Lüftung muss so installiert werden, dass sich die Anlagenteile gut kontrollieren, warten und ersetzen lassen. Insofern sind aufgesetzte Leitungen besser als einbetonierte. Die Lüftungsrohre brauchen an den richtigen Stellen sogenannte Revisionsöffnungen, durch die beispielsweise Videokameras oder Reinigungsgeräte eingeführt werden können.



Ein gutes (links) und ein schlechtes Beispiel (rechts) für eine Aussenluftfassung. Ist die Fassung ebenerdig angebracht, können Staub, Blätter und andere Immissionen die Anlage verschmutzen.

ZULUFT BEI DICHTEN GEBÄUDEN (SCHNITTSTELLEN, AUSLEGUNG)

Weil die Hüllen von gut gedämmten Gebäuden weitgehend dicht sind, muss die Lüftungsanlage stets gleich viel Luft zu- wie abführen. Tut sie dies nicht, können Probleme entstehen. Wird beispielsweise einem Raum mehr Luft ab- als zugeführt, können Geruchsbelästigungen auftreten, weil Luft aus benachbarten Räumen angesaugt wird (z. B. aus der Nachbarwohnung oder dem WC). Deshalb sind Lüftungen sorgfältig einzuregulieren.

	LUFTHYGIENE	SCHALLSCHUTZ	SICHERHEIT
Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> • Mindestens Filterklasse 7 resp. ePM1 50 Prozent • Korrekt platzierte Aussenluftfassung • Kontrolle der Leitungen nach 5 bis 8 Jahren 	Minimalanforderung: 25 dB	Bei Feuerungen auf Aussenluftzufuhr achten

Zusätzlicher Abstimmungsbedarf entsteht beispielsweise durch eine Dunstabzugshaube in der Küche oder einen Zimmerofen in der Stube. Solche Einrichtungen benötigen unter Umständen hohe zusätzliche Luftvolumen. Deshalb ist die Verbrennungsluft für Holzöfen und Cheminées zwingend direkt von aussen zuzuführen. Es gibt auch Überwachungsgeräte, die warnen, wenn in der Wohnung Unterdruck entsteht. Das ist wichtig, weil dann aus einer Feuerstelle giftige Verbrennungsgase in den Raum gelangen können. Bei Abluftanlagen sollte auf Öfen oder Cheminées verzichtet werden.

KÜCHENABLUF

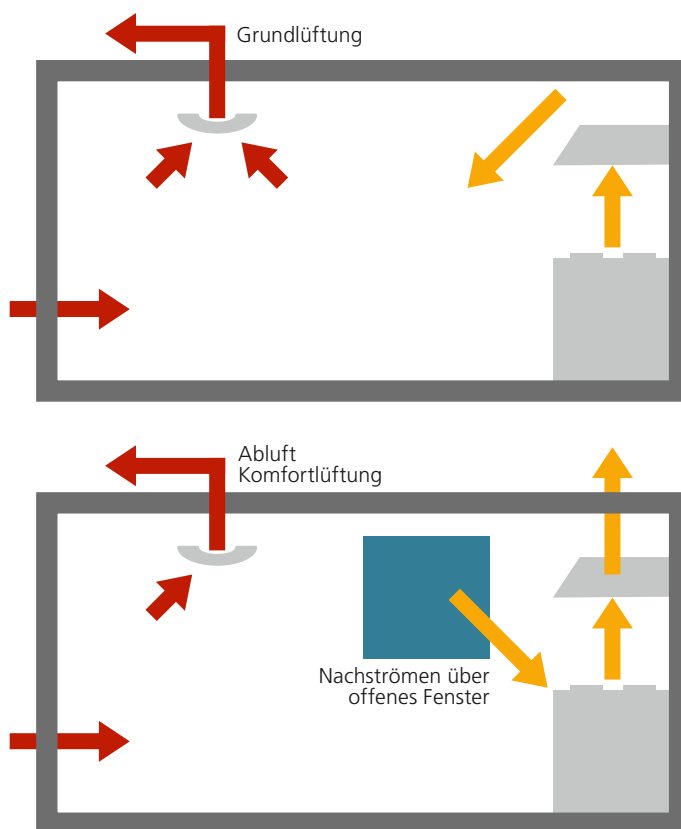
Dunstabzugshauben saugen rund zehnmal so viel Luft ab, wie die Lüftung zuführt. Damit der Betrieb der Lüftung nicht gestört wird, sind beide Systeme sorgfältig aufeinander abzustimmen. Dabei gilt es zu bedenken, dass es zwei verschiedene Arten von Dunstabzugshauben gibt:

- **Umlufthauben** lassen sich problemlos mit jeder Art von Lüftung kombinieren. Sie fassen die Abluft über der Kochstelle und blasen sie – gereinigt – wieder in die Küche zurück. Gerüche werden dabei von Aktivkohlefiltern zurückgehalten. Die Filter müssen mehrmals im Jahr ausgetauscht werden und die Reinigungswirkung unterscheidet sich von Produkt zu Produkt.
- **Fortlufthauben** hingegen führen die abgesaugte Luft direkt nach aussen. Damit dadurch in der Wohnung kein Unterdruck entsteht, braucht es separate Öffnungen, durch die Luft von aussen in die Küche nachströmen kann. Im einfachsten Fall kann das ein Fenster sein, das sich automatisch öffnet, wenn die Fortlufthaube eingeschaltet wird. Hierfür gibt es spezielle elektrische Antriebe. Bei sehr kleinen Abzugshauben kommt auch ein separater Aussenluftdurchlass in der Aussenwand infrage. Fortlufthauben sind teurer als Umlufthauben. Sie entfernen aber Gerüche, Feuchte oder Verbrennungsgase von Gasherden deutlich wirksamer.

Dunstabzugshauben gibt es in verschiedenen Bauformen und mit unterschiedlicher Energieeffizienz. Auch hier lohnt sich ein Blick auf die Energieetikette.

VOR- UND NACHTEILE VON UMLUFTHAUBEN UND FORTLUFTHAUBEN

	UMLUFTHAUBE	FORTLUFTHAUBE
Funktionsweise	Kochstellenabluft wird abgesaugt, gereinigt und wieder in die Küche zurückgeführt.	Kochstellenabluft wird abgesaugt und ins Freie geführt. Ersatzluft strömt von ausserhalb des Hauses nach.
Vorteile	Einfache Planung; keine separate Ersatzluft; keine Wärmeverluste	Hygienisch unbedenklich
Nachteile	Luft wird nicht vollständig gereinigt; Aktivkohlefilter müssen regelmässig ersetzt werden	Separate Nachströmeinrichtungen oder Drucküberwachung erforderlich



Zwei verschiedene Prinzipien von Abzugshauben: Umlufthaube (oben) und Fortlufthaube (unten).

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Abnahmeprotokoll für Lüftungsanlagen:
www.leistungsgarantie.ch
- Geprüfte und deklarierte Komfortlüftungsgeräte:
www.deklariert.ch
- Merkblatt «Kochstellenlüftung» von EnergieSchweiz

Checkliste

Komfort

- Bei der Bestellung unbedingt eine Leistungsgarantie einfordern
- Wichtig: Lüftungsgeräte müssen über verschiedene Lüftungsstufen steuerbar sein

Hygiene

- Unbedingt beachten: Aussenluftfassung so platzieren, dass sie weder Schimmelpilze (z. B. von Komposthaufen) noch Abgase (bspw. von Autos) ansaugt, auch sollte sie wegen der Pollen nicht direkt neben Sträuchern stehen
- Feinstaubfilter der Klasse F7 respektive ePM1 50 Prozent oder besser verwenden
- Empfehlung: Das Lüftungsgerät sollte anzeigen, wenn es Zeit ist, die Filter zu wechseln
- Alle Anlagenteile sollen für Kontrolle, Reinigung oder Ersatz gut zugänglich sein
- Wäre eine Feuchterückgewinnung sinnvoll?

Schallschutz

- Mindestanforderung in Wohn- und Schlafzimmern: 25 dB

Energieeffizienz

- Wichtig: Testresultate geprüfter Lüftungsgeräte einfordern
- Stromverbrauch als wichtiges Auswahlkriterium für Ventilatoren
- Energieetikette beachten
- Bei Komfortlüftungen: Wäre es sinnvoll, die Zuluft über Lufterdregister, Sole-Erdreich-Wärmeübertrager oder das Heizsystem vorzuwärmen (als Frostschutz im Winter)?

Schnittstellen und Inbetriebnahme

- Bei Feuerungen in der Wohnung unbedingt Unterdruck vermeiden
- Küchenabluft: Wahl zwischen Umluft- oder Fortlufthaube
- Die vollständige Dokumentation der Anlage umfasst das Abnahmeprotokoll und die unterzeichnete Leistungsgarantie
- Die Bewohner/-innen müssen wissen, wann welche Lüftungsstufe eingestellt werden soll, z. B. durch Angaben wie: «Ferien», «Normalbetrieb», «Party»

PHOTOVOLTAIK

STROM VON DER SONNE

Gebäude können jederzeit mit Photovoltaikmodulen nachgerüstet werden. Ein idealer Zeitpunkt ist sicherlich eine anstehende Dachsanierung. Bei einer Lebensdauer der Module von rund 25 Jahren ist es wichtig, dass das tragende Bauteil darunter genauso lange gebrauchstauglich ist. Vollflächig integrierte Anlagen übernehmen den Witterungsschutz und können auch die Dachziegel ersetzen. Am eigenen Gebäude produzierter Solarstrom lässt sich vor Ort einsetzen, zum Beispiel um eine Wärmepumpe zu betreiben oder ein Elektromobil zu laden.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

PHOTOVOLTAIK

Photovoltaik (PV) ist die Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen. Der dabei erzeugte Gleichstrom wird durch einen Wechselrichter umgewandelt und ins Haushaltsstromnetz eingespeist. Die Erzeugung von Elektrizität aus Sonnenenergie ist ein wichtiger Pfeiler für das Erreichen der Klimaziele und einer nachhaltigen Energieversorgung. Die Sonne kann nach der Wasserkraft zur zweitwichtigsten Stromquelle der Schweiz werden. Die Technik ist ausgereift und die Preise sind in den letzten Jahren auf ein attraktives Niveau gesunken. Auch im Schweizer Mittelland reicht die Sonneneinstrahlung aus, um effiziente und rentable Anlagen zu betreiben. Unter den aktuellen Rahmenbedingungen spielt der Anteil des selbst genutzten Stroms eine zentrale Rolle. Aspekte wie Speicherung, intelligente Steuerung von Stromverbrauchern und der Einbezug von Elektromobilität steigern die Attraktivität der dezentralen Stromerzeugung zusätzlich.

Lebensdauer und graue Energie

Nach durchschnittlich zwei Jahren Betriebszeit haben PV-Anlagen in der Schweiz durch ihre Solarstromproduktion die sogenannte graue Energie amortisiert, die für ihre Herstellung, Installation und Entsorgung nötig ist. Während der rund 30-jährigen Lebensdauer einer PV-Anlage wird diese graue Energie somit 15-mal eingespart. Die Lebensdauer des Wechselrichters beträgt rund 15 Jahre. Dieser muss somit während der gesamten Lebensdauer der Anlage in der Regel einmal gewechselt werden.

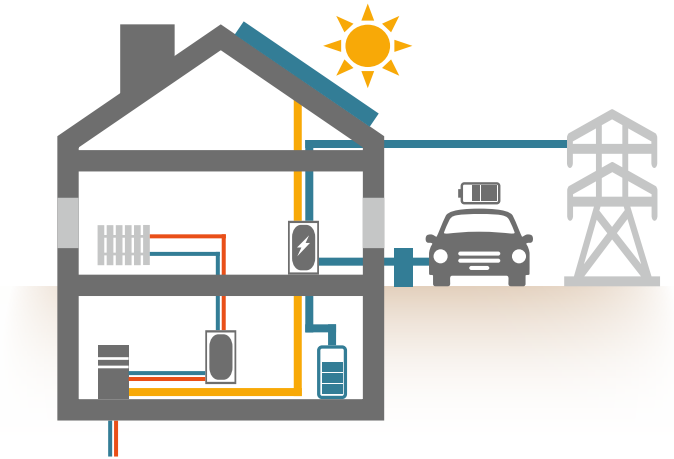
TECHNIK

FUNKTIONSWEISE

Solarzellen bestehen aus Halbleitern, wie sie bei der Herstellung von Computer-Chips verwendet werden. Diese Halbleiter erzeugen unter Licht Elektrizität. Als Halbleiter wird meistens Silizium verwendet, das nach Sauerstoff zweithäufigste Element der Erdkruste.

Um für die Umwandlung geeignete Spannungen zu erzielen, sind die PV-Zellen in Serie zu schalten. Mehrere PV-Zellen zusammen ergeben ein Solarmodul, das üblicherweise eine Fläche von 1 bis 1,8 m² hat. Heutige PV-Module bestehen in

der Regel aus 60 Zellen und haben eine Leistung zwischen 250 und 350 Watt. Sie wird meist in Watt peak (Wp) angegeben. Dies bezeichnet die Nennleistung bei Standard-Testbedingungen.



Eine typische netzgebundene PV-Anlage.

VERSCHIEDENE ZELLTYPEN

Es gibt zwei Typen von Solarzellen: kristalline und Dünnschichtzellen. Die kristallinen Zellen unterteilen sich in monokristalline und polykristalline Zellen, die durch fingernagelgrosse Kristalle auffallen. **Monokristalline Zellen** aus reinem Silizium haben einen etwas höheren Wirkungsgrad als **polykristalline**. Ist der Platz beschränkt, eignen sich also monokristalline Zellen besser. Kristalline Zellen haben den grössten Marktanteil in der Schweiz.

Daneben sind **Dünnschichtzellen** erhältlich. Es handelt sich dabei um extrem dünne Solarzellen, die in einer rund ein Mikrometer dünnen Schicht auf ein Trägermaterial aufgesprüht oder aufgedampft werden. So entstehen grossflächige Beschichtungen, die mit verschiedenen Materialien kombinierbar sind. Das bietet grosse Freiheiten bei der Anwendung. Sie sind jedoch weniger effizient als kristalline Zellen (siehe Tabelle unten).

ZELLENTYP	WIRKUNGSGRAD ZELLE	WIRKUNGSGRAD MODUL
Monokristallin	23%	20%
Polykristallin	20%	17%
Dünnschicht	15%	13%

INSTALLATION

DACH, FASSADE UND UMGEBUNG

Moderne PV-Anlagen integrieren sich unauffällig in bestehende Gebäude. Solare Bauteile lassen sich dank unterschiedlichsten Oberflächen und Farben aktiv zur Gestaltung nutzen. Fassadenanlagen sind in den vergangenen Jahren massiv günstiger geworden und heute in vielen Fällen bereits wirtschaftlich sinnvoll. Es gibt viele Wege, eine Solaranlage am Gebäude zu befestigen:

- Indachanlage: Teil der Gebäudehülle, ersetzt die Dachziegel
- Aufdachanlage: auf das bestehende Schrägdach montiert
- Flachdachanlage: ohne Dachdurchdringung aufgeständert, auf die bestehende Dachhaut montiert
- Fassadenanlage: auf die Fassade montiert oder in die Fassade integriert
- Balkonbrüstungen
- Als Sonnenschutz: PV-Module als Beschattungselement an die Fassade montiert oder als Schiebeläden

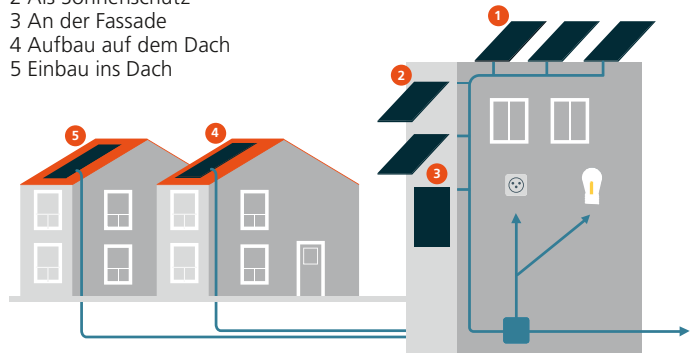
Um die Solarmodule auf dem Dach oder an der Hausfassade zu befestigen, braucht es eine Unterkonstruktion. Dabei ist darauf zu achten, dass sich das tragende Gebäudeteil in einem guten Zustand befindet, denn PV-Anlagen erreichen eine Lebensdauer von 30 Jahren und mehr. Muss das Dach oder die tragende Wand saniert werden, lohnt es sich, dies gleichzeitig mit der Installation der PV-Anlage in Angriff zu nehmen. Vielleicht können anstelle von Dachziegeln auch Solarmodule eingebaut werden. Auf jeden Fall reduzieren sich so die Kosten für Gerüstbau und weitere begleitende Arbeiten.

AUSRICHTUNG UND DIMENSIONIERUNG

Den höchsten Ertrag (100 Prozent) erreichen Solarmodule, die gegen Süden ausgerichtet sind und eine Neigung von 30 Grad haben (siehe Grafik rechts). Der Einfluss von Neigung und südlicher Ausrichtung ist allerdings relativ moderat: Tests haben gezeigt, dass zum Beispiel eine Ausrichtung gegen Westen nur etwa 15 Prozent Eintragseinbusse zur Folge hat. Entscheidend ist jedoch, dass keine Bäume, Nachbarsgebäude oder die Dachbegrünung die Solarmodule beschatten.

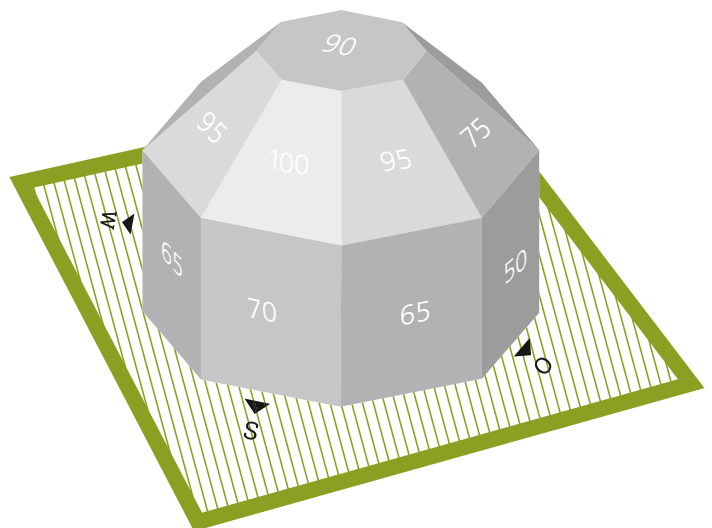
Montagemöglichkeiten

- 1 Auf dem Flach- oder Steildach
- 2 Als Sonnenschutz
- 3 An der Fassade
- 4 Aufbau auf dem Dach
- 5 Einbau ins Dach



Verschiedene Montagemöglichkeiten von Solaranlagen. Quelle: Swissolar

Durch die Nutzung verschiedener Dach- und Fassadenflächen eines Gebäudes lässt sich eine über den Tag verteilte Stromproduktion erreichen. Die tiefen Preise machen auch Anlagen rentabel, die nicht nach Süden ausgerichtet sind. Je nach Rahmenbedingungen empfiehlt sich eine Ausrichtung der Solarmodule gegen Süden, Westen oder Osten, mit 20 bis 40 Grad Neigung, oder die Installation einer Fassadenanlage.



Einfluss der Ausrichtung auf den Ertrag von PV-Anlagen. Das Maximum erreicht eine nach Süden ausgerichtete und um 30° geneigte Anlage. Quelle: Swissolar

Bewilligungen

In der Regel braucht es für genügend angepasste Solaranlagen auf nicht denkmalgeschützten Objekten in Bau- und Landwirtschaftszonen und ausserhalb der Schutzzonen nur eine Meldung an die kommunale Baubehörde. Auskunft erteilt die Bauverwaltung der Gemeinde. In jedem Fall ist beim örtlichen Elektrizitätswerk eine Anschlussbewilligung zu beantragen. Ebenfalls muss die Anlage der Gebäudeversicherung gemeldet werden. Detaillierte Angaben unter www.energieschweiz.ch/meine-solaranlage (Schritt 5).

Aus wirtschaftlicher Sicht lohnt es sich, möglichst viel Solarstrom im Haus selbst zu brauchen (siehe Abschnitt «Optimierung Eigenverbrauch»). Dennoch spricht vieles dafür, die Anlage grosszügig zu dimensionieren und alle verfügbaren Flächen zu nutzen:

- Eine Nachinstallation ist in jedem Fall teurer, da die Kosten für Gerüstbau, Sicherheitsmassnahmen etc. zweimal anfallen.
- Bei der nachträglichen Erweiterung der Installation können Schwierigkeiten auftreten.
- Der Eigenverbrauchsanteil kann durch die Anschaffung einer Batterie, eines Elektrofahrzeugs oder die Belieferung von Nachbarn mit Solarstrom steigen.
- Das Bedecken des gesamten Daches mit PV-Modulen ermöglicht ästhetischere Lösungen.
- Für die Erreichung der Energie- und Klimaziele muss möglichst viel erneuerbare Energie lokal produziert werden.

MESSEINRICHTUNGEN UND MONITORING

PV-Anlagen verfügen meist über integrierte Messfunktionen zur Dokumentation des Ertrages. Die Messwerte werden an einen zentralen Datenspeicher übermittelt. Ein Webinterface oder eine App stellt die Daten grafisch dar. Diese Visualisierung erleichtert die Interpretation der Messwerte, ermöglicht Vergleiche und die Ortung von Schwachstellen. Typisch dafür ist etwa der Ausfall eines Photovoltaikmoduls. Dieser wird in einer Zahlenreihe zum Ertrag der Anlage über mehrere Monate sichtbar.

Sollen weitere Stromverbraucher wie Heizung oder Haushaltsgeräte überwacht werden, können Hausbesitzer/-innen ein Monitoringsystem installieren. Damit ist auch ein Lastmanagement möglich, mit dem die einzelnen Verbraucher so geschaltet werden, dass sie nur dann laufen, wenn genügend Solarstrom anfällt. So lässt sich der Anteil des eigenverbrauchten Stroms erhöhen (siehe Abschnitt «Optimierung Eigenverbrauch»).

Für die Messung und die Verrechnung des ins Netz eingespeisten Solarstroms ist das Energieversorgungsunternehmen (EVU) zuständig. Anders liegt der Fall, wenn der Besitzer oder die Besitzerin der Solaranlage den Strom nicht allein verbraucht, sondern gemeinsam mit Nachbarn oder Mietern. In solch einem Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) ist die Eigentümerschaft der PV-Anlage zuständig für die Messung und Abrechnung des gelieferten Stroms. Dies kann auch an einen externen Anbieter ausgelagert werden. Für grössere Verbraucher (z. B. Wohnung, Wärmepumpe, Ladestation Elektrofahrzeug) und für den Allgemeinstrom ist je ein Stromzähler einzubauen und mindestens einmal jährlich abzulesen. Häufigere Intervalle und ein Monitoringsystem können die Bewohner/-innen für ihren Verbrauch sensibilisieren. Detailliertere Abrechnungen sind mit Smart Metern möglich, die viertelstündlich oder häufiger messen.

WARTUNG

PV-Anlagen brauchen wenig Unterhalt. Sie sollten alle zwei bis drei Jahre auf Verschmutzung kontrolliert und wenn nötig von einer Fachperson gereinigt werden. Die Funktionsfähigkeit der Solarmodule lässt sich durch eine periodische Kontrolle des Stromertrags prüfen. Sind die Erträge der Anlage konstant, besteht kein Handlungsbedarf.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Durch die rasante Entwicklung der Solartechnologien sind die Preise für Photovoltaik in den letzten Jahren massiv gesunken. Eine Anlage fürs Dach ist heute bereits für ungefähr 15'000 Franken zu haben (für eine Leistung von 5 kWp und eine Fläche von 25 bis 30 m²). Davon entfallen nur rund 40 Prozent auf die Komponenten der Solaranlage, der Rest sind Kosten für Installation, Gerüstbau, Sicherheitsmassnahmen, weitere Arbeiten am Gebäude und administrative Kosten. Nach Abzug von Fördergeldern und Steuerrabatten sinkt der

Aufwand meist unter 10'000 Franken. Dadurch liegen die Kosten für Solarstrom vom eigenen Dach mittlerweile in vielen Fällen tiefer als die Kosten für Strom aus dem öffentlichen Netz. Die Amortisation der Anlage hängt von verschiedenen Einflussfaktoren wie Ertrag, Eigenverbrauchsanteil, lokalem Strompreis oder Rückspeisetarif ab. Die durchschnittliche Amortisationszeit liegt zwischen 9 und 15 Jahren. Mit dem Solarrechner von EnergieSchweiz kann die Amortisationsdauer berechnet werden (www.energieschweiz.ch/solarrechner).

FÖRDERUNG

PV-Anlagen aller Grössen werden heute in der ganzen Schweiz nur noch über eine Einmalvergütung gefördert. Diese deckt höchstens 30 Prozent der Investitionskosten ab und gliedert sich in zwei Varianten:

- Einmalvergütung für kleine PV-Anlagen (KLEIV): Zu diesen zählen Anlagen mit einer Leistung bis 100 kWp. Abhängig von der Anlagenkategorie werden kleine PV-Anlagen entweder mit dem Vergütungstarif für integrierte Anlagen oder dem Tarif für angebaute respektive frei stehende Anlagen vergütet. Die Wartezeit beträgt mehrere Monate.
- Einmalvergütung für grosse PV-Anlagen (GREIV): Anlagen mit einer Leistung ab 100 kWp werden unabhängig von der Anlagenkategorie nur mit dem Vergütungstarif für angebaute beziehungsweise frei stehende Anlagen vergütet.

Zusätzlich fördern auch einige Kantone, Gemeinden und Energieversorger PV-Anlagen (www.energiefranken.ch).

RÜCKLIEFERTARIFE

Überschüssiger Solarstrom kann ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Allerdings sind die Rücklieferatarife, welche die Energieversorgungsunternehmen (EVU) für den Solarstrom vergüten, unterschiedlich hoch. Einen Überblick liefert die Webseite www.pvtarif.ch

OPTIMIERUNG EIGENVERBRAUCH

Beim Eigenverbrauch handelt es sich um jenen Anteil an der Solarstromproduktion, den ein Haushalt direkt nutzt, also ohne Einspeisung ins Elektrizitätsnetz. Auch die Zwischenspeicherung in einer Batterie zählt zum Eigenverbrauch. Allgemein gilt: Je höher der Eigenverbrauch, desto rentabler ist

die Solaranlage. Dadurch entfallen Netznutzungsgebühren, die der Netzbetreiber bei einer Einspeisung und einem späteren Strombezug verrechnet. Aufgrund der oft tiefen Vergütungstarife für den zurückgelieferten PV-Strom lohnt es sich, den Eigenverbrauch zu erhöhen. Zudem entlastet der Eigenverbrauch das Elektrizitätsnetz und die öffentliche Speicherinfrastruktur.

Deshalb macht es sich bezahlt, den Verbrauch auf die Produktion der Solarstromanlage abzustimmen. Konkret heisst das: die Produktionsspitze um die Mittagszeit nutzen und nach Sonnenuntergang möglichst wenig Strom konsumieren. Technische Lösungen wie ein Lastmanagementsystem in Verbindung mit einer Batterie können das in einem Gebäude übernehmen.

MASSNAHME	ANTEIL EIGENVERBRAUCH
Eigenverbrauchsoptimierte Dimensionierung der PV-Anlage	20–30%
Stromverbrauch auf Produktion abgestimmt	30–50%
Thermischer Speicher mit Wärmepumpe	35–45%
Batteriespeicher	über 50%

Grobe Richtwerte für die Erhöhung des Eigenverbrauchs durch bestimmte Massnahmen.

WÄRMEERZEUGUNG

Eine wirksame Massnahme zur Erhöhung des Eigenverbrauchs ist der Einsatz einer Wärmepumpe für Heizung und Wassererwärmung. Ohne eigene PV-Anlage läuft die Wärmepumpe meist bei Niedertarif. Wird ihr Betrieb auf die Verfügbarkeit von Solarstrom abgestimmt, erhöht das den Eigenverbrauchsanteil auf 35 bis 45 Prozent. Viele Wärmepumpen haben bereits eine Schnittstelle, um mit der Solaranlage zu kommunizieren. Wenn nicht, können sie mit einer intelligenten Steuerung nachgerüstet werden.

KÜHLEN MIT PV

Mit dem wärmer werdenden Klima wird die Überhitzung von Gebäuden vermehrt zum Thema. Moderne Wärmepumpen können nicht nur heizen, sondern auch kühlen.

PV-Anlagen und die aktive Kühlung über die Wärmepumpe passen punkto Erzeugung und Verbrauch sehr gut zusammen: Ist an sonnigen Tagen der Kühlbedarf gross, erzeugen PV-Anlagen sehr viel Strom, der direkt vor Ort verbraucht werden kann, ohne das Netz zu belasten (siehe Kapitel «Sommerlicher Wärmeschutz» → «Aktiv kühlen mit Solarstrom»).

HAUSHALTSSTROM

Mit der Steuerung von Stromverbrauchern lässt sich der Eigenverbrauch zusätzlich erhöhen. Geräte, die nicht dauernd Strom brauchen (z. B. Waschmaschinen oder Geschirrspüler), werden dann eingeschaltet, wenn Strom von der eigenen PV-Anlage verfügbar ist. Auch das Laden des E-Autos erfolgt am besten, wenn die Sonne scheint.

SPEICHERUNG

Sind alle möglichen Massnahmen zum Direktverbrauch von Solarstrom ausgeschöpft, kann der Einsatz eines Batteriespeichers sinnvoll sein. Die lokale Zwischenspeicherung von überschüssigem Solarstrom steigert den Anteil an eigenverbrauchtem Strom. In einem Einfamilienhaus ist damit ein Eigenverbrauch von bis zu 80 Prozent zu erreichen. Allerdings kostet das Batteriesystem derzeit meistens mehr, als sich mit dem höheren Eigenverbrauch einsparen lässt. Dies wird sich aber künftig durch tiefere Speicherpreise und Rücklieferstarife sowie höhere Preise für den vom Netz bezogenen Strom ändern. Der Einsatz eines Batteriespeichers hat noch weitere Vorteile (siehe Abschnitt «Batteriespeicher»). Deshalb lohnt es sich, einen Anschluss für eine Batterie vorzusehen. Zudem sprechen einzelne Kantone Förderbeiträge für Batteriespeicher.

Eine weitere Möglichkeit, überschüssigen Solarstrom sinnvoll zu nutzen, ist das Laden von thermischen Speichern wie Warmwasser- oder Pufferspeichern. Das Speichermedium Wasser ist sehr günstig und ökologisch unbedenklich.

KOMBINATION MIT E-MOBILITÄT

Es ist ökologisch und wirtschaftlich, Elektroauto, E-Scooter und E-Bike mit dem eigenen Solarstrom zu laden. Deshalb ist es sinnvoll, bereits beim Bau der PV-Anlage einen Anschluss für Ladestationen vorzusehen. Einige Elektrofahrzeuge eignen sich auch als Stromspeicher fürs Haus (siehe Kapitel «Elektromobilität» → «Bidirektionalität»).

BATTERIESPEICHER

Batterien können auch helfen, Leistungsspitzen zu vermeiden. Kundinnen und Kunden mit einem hohen Stromverbrauch bezahlen zusätzlich einen monatlichen Betrag für die maximal bezogene Leistung. Wenn das Batteriesystem genau dann Strom ins Gebäude einspeist, wenn der Bezug am grössten ist, können diese Spitzen gebrochen und Kosten gespart werden. Zudem wird auch das Stromnetz entlastet: Es muss nicht mehr so hohe Leistungsspitzen aufnehmen oder abgeben.

Für kleine Batteriesysteme in einem Einfamilienhaus nützt diese Funktion der Eigentümerschaft beim heutigen Tarifsysteem häufig noch nichts. Es ist jedoch zu erwarten, dass künftig sogenannte «Leistungstarife» eingeführt werden. Bereits heute schon relevant ist das Thema, wenn eine Ladestation fürs Elektroauto installiert wird. Dadurch kann die nötige Anschlussleistung bei einem Einfamilienhaus ums Fünf- bis Zehnfache steigen, insbesondere wenn kurze Ladezeiten erwünscht sind. Ohne Batterie kann dann ein Leistungstarif anfallen. Zudem muss vielleicht der Hausanschluss verstärkt werden, was hohe Kosten verursacht. Moderne Systeme können sowohl den Eigenverbrauch maximieren als auch Leistungsspitzen verhindern.

Ein weiterer Vorteil einer Batterie ist die optionale Back-up-Funktion: Bei Stromausfall übernimmt sie die Stromversorgung im Gebäude. Künftig wird die Eigenvermarktung von Solarstrom immer wichtiger werden. Auch für diesen Fall bietet sich der Einsatz eines Batteriespeichers an.

ZUSAMMENSCHLÜSSE ZUM EIGENVERBRAUCH (ZEV)

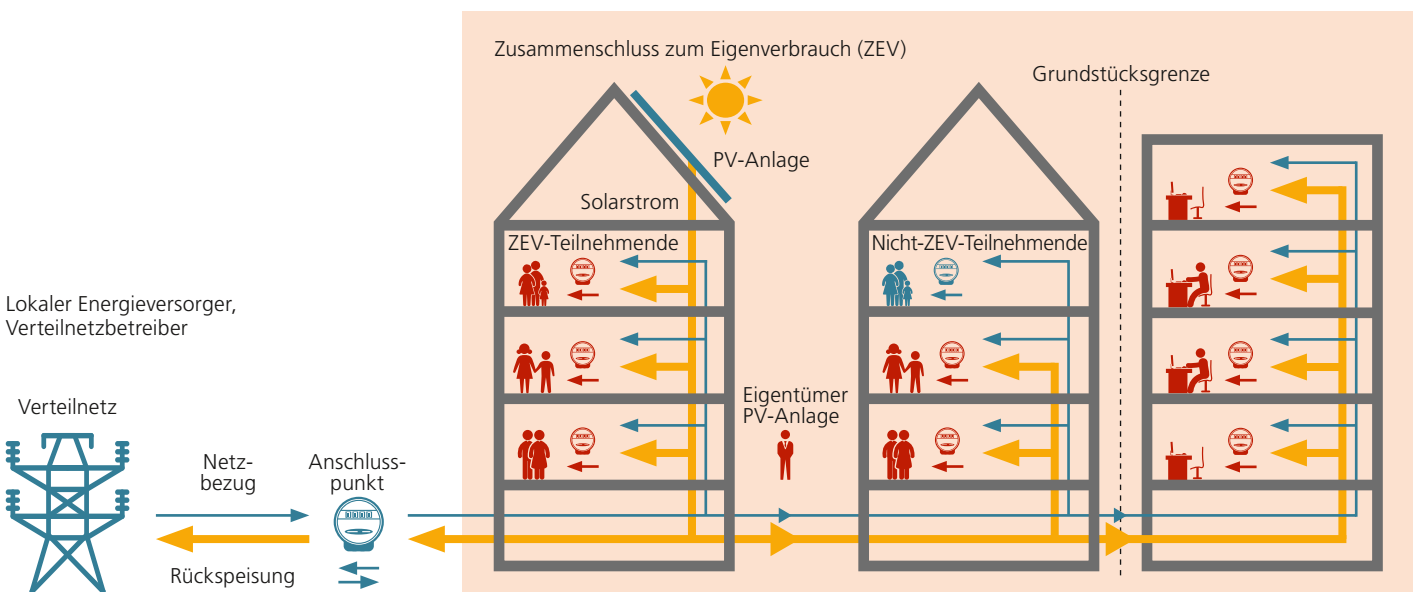
Ein «Zusammenschluss zum Eigenverbrauch» (ZEV) ist ein rechtskräftiger Zusammenschluss mehrerer Parteien (Immobilienbesitzende, Stockwerkeigentümer/-innen, Mieter/-innen) von einem oder mehreren Gebäuden, die gemeinsam Solarstrom verbrauchen. Dies ist auch über Grundstücksgrenzen hinweg möglich. Weitere Rahmenbedingungen sind:

- Der ZEV hat einen einzigen Anschluss an das öffentliche Netz.
- Die Leistung der Solaranlage beträgt mindestens 10 Prozent der gesamten Anschlussleistung des Zusammenschlusses.
- Die Versorgung zwischen den Parteien erfolgt über private Leitungen und nicht über das öffentliche Netz.

Der ZEV tritt gegenüber dem Energieversorger als ein Kunde auf. Die Messung und Abrechnung des Solarstroms innerhalb des ZEV übernimmt die Eigentümerschaft der Solaranlage. Mit dieser Nutzung von Solarstrom über die Gebäude- bzw. Grundstücksgrenze hinweg steigt der Eigenverbrauchsgrad der Anlage und damit ihre Wirtschaftlichkeit. Der Solarstrom ist meistens günstiger als der aus dem Netz bezogene Strom. Grundsätzlich gilt: Je höher der Eigenverbrauch und der

Stromtarif und je tiefer die Rückliefervergütung, desto eher lohnt sich ein ZEV. Bei grösseren Verbänden ist zudem die Partizipation am freien Strommarkt möglich (in der Regel ab einem Verbrauch von 100 MWh/a).

Die Rahmenbedingungen sind komplex, rechtlich und organisatorisch gibt es einiges zu regeln. Einen Überblick liefert der «Leitfaden Eigenverbrauch» von EnergieSchweiz. Da es nicht allen Gebäudeeigentümerinnen und Vermietern liegt, solche Modelle selbst zu betreiben, bieten zahlreiche Firmen und Energieversorger diese Dienstleistung in verschiedensten Ausführungen an.



Gemeinsam Solarstrom verbrauchen – Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV). Quelle: Faktor Verlag

WEITERFÜHRENDE INFOS

- 7 Schritte zu einer Solaranlage: www.energieschweiz.ch/meine-solaranlage
- Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie: www.swissolar.ch
- Einen guten Überblick zum Thema Solarenergie bietet die Broschüre «Wärme und Strom mit der Kraft der Sonne» von Swissolar
- www.sonnendach.ch zeigt das Solarenergiepotenzial von Hausdächern auf, www.sonnenfassade.ch jenes von Hausfassaden
- Solarrechner mit allen nötigen Informationen für die Installation einer Solaranlage: www.energieschweiz.ch/solarrechner
- Der richtige Partner für den Bau einer Solaranlage ist unter www.solarprofis.ch zu finden.
- Um vor der Montage sicherzugehen, ob man sich richtig entschieden hat, gibt es den Solar-Offerte-Check von EnergieSchweiz: www.energieschweiz.ch/page/de-ch/solar-offerte-check
- Übersicht über Rückliefertarife der schweizerischen Energieversorger: www.pvtarif.ch
- Informationen zur Förderung sind zu finden unter www.pronovo.ch oder www.energiefranken.ch
- Handbuch «Solarstrom-Eigenverbrauch optimieren» von EnergieSchweiz
- Informationen zum ZEV: Broschüre «Solarstrom-Eigenverbrauch: Neue Möglichkeiten für Mehrfamilienhäuser und Areale» von EnergieSchweiz
- Leitfaden «Eigenverbrauch» von EnergieSchweiz
- Broschüre «Stationäre Batteriespeicher in Gebäuden» von EnergieSchweiz
- Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge (auf www.emobility-schweiz.ch)

Checkliste

- Ausrichtung der Solarmodule gegen Süden, Westen oder Osten, mit 20 bis 40 Grad Neigung, oder als Fassadenelement mit reduziertem Ertrag
- Die tragende Aussenwand oder das tragende Dach sollte baulich in gutem Zustand sein
- Qualifizierte Fachfirma beauftragen (www.solarprofis.ch)
- Fördergelder beantragen
- Baubewilligung nötig und vorhanden?
- Anschlussbewilligung des örtlichen Elektrizitätswerks einholen

GERÄTE UND BELEUCHTUNG

ENERGIE SPAREN OHNE AUFWAND

Rund die Hälfte des Stroms im Haushalt verbrauchen grosse Haushaltsgeräte – das Sparpotenzial ist hoch. Bei der Beschaffung neuer Geräte hilft die Energieetikette, die energiesparendsten zu finden. Grundsätzlich sollte immer das Gerät der besten Effizienzklasse ausgewählt werden. Bei der Beleuchtung lohnt es sich, auf LED-Lampen zu setzen. Mit geschalteten Steckdosen oder Steckerleisten mit Kippschalter lassen sich Elektronikgeräte ohne viel Aufwand komplett vom Stromnetz trennen, wenn sie nicht gebraucht werden. Das reduziert den Stromverbrauch im Stand-by-Modus.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

GERÄTE UND BELEUCHTUNG

Etwa 2400 kWh Strom verbraucht der durchschnittliche Schweizer Haushalt (2 Personen) jedes Jahr, wenn man den Elektrizitätsbedarf für die Wärmeerzeugung nicht einrechnet. Die Kosten dafür betragen mehrere Hundert Franken jährlich. Rund die Hälfte des Stroms im Haushalt verbrauchen grosse Haushaltsgeräte wie Kühlschrank, Kochherd, Gefriertruhe oder Waschmaschine. Die andere Hälfte geht auf das Konto von Beleuchtung und Elektronikgeräten wie Fernseher, Computer oder Stereoanlage. Für all diese Gerätetypen gilt: Das Sparpotenzial ist nach wie vor gross. Der konsequente Einsatz energieeffizienter Geräte und die richtige Nutzung schonen nicht nur die Umwelt, sondern auch das Haushaltsbudget.

HAUSHALTSGERÄTE

Haushaltsgeräte sind in den letzten Jahren deutlich energieeffizienter geworden. Beim Kauf eines neuen Geräts ist deshalb auf jeden Fall ein Gerät der besten Effizienzklasse zu wählen (siehe Abschnitt «Energieetikette»). Zu beachten ist dabei, dass man die passende Gerätegrösse wählt. Tendenziell werden viele Produkte in immer grösseren Varianten angeboten, die folglich auch mehr Strom verbrauchen. Hier gilt es, genau zu überlegen, wie gross die Waschmaschine oder der Kühlschrank tatsächlich sein müssen. Effizienz bedeutet auch, dass die Geräte gut ausgelastet und nicht halb leer betrieben werden.

Nicht zu vergessen: Auch kleinere Maschinen wie die Mikrowelle oder der Wasserkocher benötigen reichlich Energie, denn die schnelle Erhitzung verbraucht besonders viel Strom. Der Einsatz solcher Geräte lohnt sich für kleinere Mengen und Gerichte. Wenn dagegen für die ganze Familie gekocht wird, ist der Backofen effizienter als die Mikrowelle.

UNTERHALTUNGSELEKTRONIK

Unterhaltungselektronik (z.B. Fernseher, Computer, Spielkonsole) verbraucht einen wesentlichen Anteil des Stroms im Haushalt, zumal immer mehr dieser Geräte im Einsatz stehen. Wer den Strombedarf reduzieren will, sollte vor allem zwei Aspekte berücksichtigen. Zum einen die Energieeffizienz der Geräte: Bei LED-Fernsehern beispielsweise ist vor allem die

AUFTEILUNG DES STROMVERBRAUCHS IN EINEM 2-PERSONEN-HAUSHALT



- Beleuchtung: 350 kWh bzw. 15%
- Elektronische Geräte: 500 kWh bzw. 21%
- Kochen und Spülen: 530 kWh bzw. 23%
- Kühlen und Gefrieren: 240 kWh bzw. 10%
- Waschen und Trocknen: 480 kWh bzw. 20%
- Diverse Geräte: 250 kWh bzw. 11%

Typische Aufteilung des Stromverbrauchs im 2-Personen-Haushalt ohne Allgemeinstrom. *Quelle: S.A.F.E.*

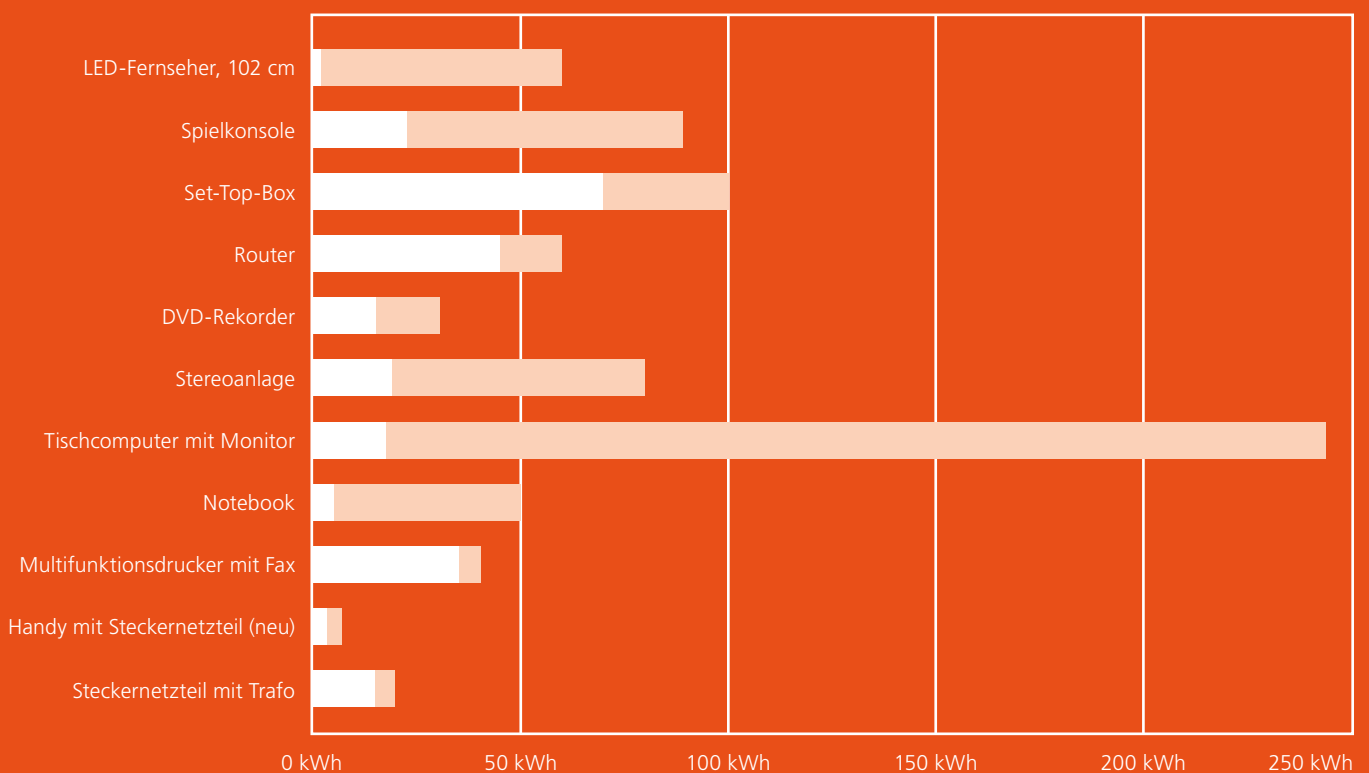
Bildschirmdiagonale entscheidend. Ein Bildschirm mit einer Diagonale von 160 cm verbraucht etwa viermal mehr Strom als einer mit 80 cm. Es lohnt sich folglich, beim Kauf bewusst den Energieverbrauch eines Geräts zu beachten. Zum anderen ist auch bei der Unterhaltungselektronik entscheidend, wie ein Gerät genutzt wird.

Stand-by-Verbrauch

Im Fokus steht bei vielen elektrischen Geräten weniger der Verbrauch während der aktiven Nutzung, sondern vielmehr jener im sogenannten Stand-by-Modus. Zwar ist es komfortabel, wenn ein Gerät jederzeit per Knopfdruck aktiviert werden kann. Doch gleichzeitig verbrauchen Geräte wie Drucker, Router, Set-Top-Boxen oder Stereoanlagen auch im Ruhezustand viel Strom. Gemäss Modellrechnungen konsumieren Geräte im Stand-by-Modus jährlich rund 400 kWh Strom pro Haushalt. Je nach Tarif entstehen dadurch rund 80 Franken Strom-

kosten im Jahr. Elektrogeräte, die nie ausgeschaltet werden, verbrauchen im Stand-by mehr Strom, als sie für den effektiven Betrieb benötigen. Abhilfe schafft der Erwerb moderner Geräte, denn für diese gelten bestimmte Vorgaben bezüglich Stromverbrauch im Stand-by-Modus. Zudem ist zu prüfen, ob Elektronikgeräte an geschaltete Steckdosen oder Steckerleisten mit Kippschalter angeschlossen werden können. Dadurch lassen sie sich ohne viel Aufwand komplett vom Stromnetz trennen, wenn sie nicht gebraucht werden.

JÄHRLICHER STROMVERBRAUCH IN KWH



Stromverbrauch von Geräten während und ausserhalb der Nutzung. Quelle: BFE-Studie «Stand-by-Verbrauch im Haushaltbereich», S.A.F.E.

BELEUCHTUNG

In einem typischen Schweizer Haushalt entfallen rund 15 Prozent des Stromverbrauchs auf die Beleuchtung. Gemäss Fachleuten liesse sich dieser Verbrauch durch den Ersatz veralteter Leuchtmittel (v. a. Halogen- und Leuchtstofflampen) durch LED-Lampen bis 2025 um bis zu 50 Prozent reduzieren.

Für eine effiziente Beleuchtung führt kein Weg an LED-Lampen vorbei. Sie zeichnen sich durch eine hohe Energieeffizienz

und eine lange Lebensdauer aus. Auch in Bezug auf die Farbwiedergabe schneiden LED-Leuchtmittel mittlerweile gut ab. Da es eine grosse Bandbreite von Farbtypen gibt, bietet sich vor dem Kauf ein Test an. Am besten beurteilt man dazu das LED-Licht auf der Haut des Handrückens. Mit wenigen Ausnahmen gibt es für praktisch jede Beleuchtungsanwendung im Haushalt eine LED-Lösung (siehe Tabelle unten).

		BISHER: HALOGEN	NEU: LED
Klassische Lampen	Eine Halogenlampe in klassischer Birnenform wird idealerweise durch eine LED-Lampe ersetzt. Alle Leuchtmittel weisen in der Regel ein sogenanntes Edisongewinde mit 27 oder 14 Millimeter Durchmesser auf (E27 oder E14). LED-Lampen überzeugen bezüglich Lichtqualität und Energieeffizienz und sind in allen Leistungsklassen im Angebot.		 Standard-LED Filament-LED
Spots	Eine Halogen-Spotlampe lässt sich sinnvollerweise nur durch LED ersetzen. Es gibt Modelle für 230 und für 12 Volt. Die kleinen 230-Volt-Spots haben meist den Sockeltyp GU10 (10 Millimeter Stiftabstand), grössere Spots das Edisongewinde E27. Auch die 12-Volt-Halogenspots (Sockel GU5,3 = 5,3 Millimeter Stiftabstand) lassen sich durch entsprechende LED-Spots ersetzen.		
Stiftlampen	Für einige Halogen-Stiftlampen gibt es zurzeit keinen sinnvollen LED-Ersatz. Will man also eine effiziente Stehleuchte ohne Halogenleuchtmittel, dann muss man eine neue Leuchte kaufen, die speziell für die Anforderungen der LED-Technik konzipiert wurde. Es gibt bereits zahlreiche LED-Leuchten mit fest verbauten LED, die sehr grosse Lichtmengen abgeben.		Ersatz teilweise möglich

Lichtstrom (Lumen) statt Leistung (Watt) beachten

Der Lichtstrom beschreibt die Strahlung, die eine Lichtquelle in Form von sichtbarem Licht abgibt. Je mehr Lichtstrom sie abgibt, desto heller nimmt das menschliche Auge die Lichtquelle wahr. Für den Vergleich von Leuchtmitteln eignet sich der Lichtstrom (Lumen) deshalb besser als die Leistung (Watt). Ein Beispiel: Eine Glühlampe

mit einer Leistung von 15 Watt produziert 136 Lumen, eine moderne LED-Lampe mit der gleichen Leistung mehr als 1000 Lumen. Die LED-Lampe generiert also bei gleicher Leistung rund zehnmal mehr Lichtstrom als eine Glühlampe.

LICHTSTROM	GLÜHLAMPE	HALOGEN	SPARLAMPE	LED
1521 Lumen	100 W	80 W	20 W	14 bis 20 W
1055 Lumen	75 W	60 W	15 W	10 bis 14 W
806 Lumen	60 W	48 W	12 W	6 bis 10 W
470 Lumen	40 W	32 W	8 W	4 bis 6 W
249 Lumen	25 W	20 W	5 W	2 bis 4 W
136 Lumen	15 W	12 W	3 W	1 bis 2 W
Einsparung		-20%	-80%	-90%

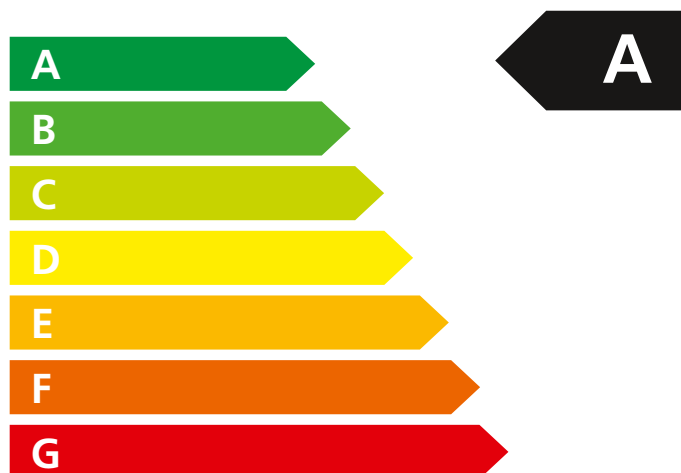
Lichtströme (Referenz LED) und ihre Vergleichsleistungen für verschiedene Lampentypen.

ENERGIEETIKETTE

Alle grossen Haushaltsgeräte sowie bestimmte Elektronikgeräte und Lampen müssen in der Schweiz mit einer Energieetikette versehen sein. Diese zeigt den Energieverbrauch des Geräts an und enthält weitere relevante Informationen. Als Vergleichsgrösse für den Einkauf wird die Energieeffizienz eines Produkts anhand einer farbigen Pfeilskala dargestellt. Der dunkelgrüne Pfeil mit der Effizienzklasse A+++ steht für eine sehr hohe Energieeffizienz, der rote Pfeil mit der Klasse D für eine sehr tiefe Effizienz. Der schwarze Pfeil rechts markiert die Effizienzklasse des jeweiligen Geräts.

Die Energieetiketten-Skala wird demnächst allerdings angepasst: A wird die energieeffizienteste Kategorie, G die am wenigsten effiziente (siehe Grafik rechts). Im Bereich Beleuchtung und für die meisten Haushaltsgrossgeräte wie Kühlschrank, Waschmaschine und Geschirrspüler erfolgt diese Umstellung in der Schweiz ab 2021, bei den anderen Bereichen je nach Entwicklung in der EU in den Folgejahren. Ziel der Anpassung ist eine einfachere Verständlichkeit.

Geräte lassen sich nicht nur anhand der Energieetikette, sondern auch auf spezialisierten Plattformen im Internet vergleichen. So kann man sich bereits vor dem Kauf zum Beispiel auf www.topten.ch einen Überblick über die energieeffizientesten Produkte verschaffen. Energieetiketten gibt es auch für Feuerungen, Lüftungsanlagen und Warmwasserspeicher.



VERNETZUNG

Die Vernetzung von Elektronikgeräten – auch als «Smart Home» bekannt – wird in den nächsten Jahren zunehmen. Gemeint ist damit, dass Geräte via Internet miteinander verbunden sind und direkt miteinander kommunizieren. Ein Beispiel: Wenn im Winter die Sonne scheint, nimmt dies ein Sensor am Rollladen wahr und lässt diesen hochfahren. Diese Daten werden auch an die Heizung weitergeleitet, die sich daraufhin abschaltet. Der vernetzte Haushalt spart dadurch Energie und nutzt die Wärme der einfallenden Sonnenstrahlen. Die Vernetzung kann zusätzlich helfen, den Eigenverbrauch von Photovoltaikstrom zu optimieren.

Die Vernetzung der Geräte verbraucht allerdings auch Energie: Damit die Geräte untereinander verbunden sind, müssen sie dauerhaft im Stand-by-Modus betrieben werden. Die vermeintliche Steigerung der Energieeffizienz kann deshalb zusätzlichen Energiebedarf generieren. Wer zu Hause Haushaltsgeräte, Beleuchtung und Unterhaltungselektronik vernetzen will, sollte also genau prüfen, ob der Energieverbrauch dadurch tatsächlich sinkt.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Informationen zu energieeffizienten Geräten:
www.energieschweiz.ch/haushaltsgeraete
- Überblick über die energieeffizientesten Produkte:
www.topten.ch

Checkliste

- Passende Gerätegrösse wählen
- Energieetikette beachten und stets das effizienteste Gerät erwerben
- Geräte richtig nutzen und Stand-by-Verbrauch durch Steckerleiste reduzieren
- Beleuchtung: konsequent auf LED setzen, Ersatz von Halogenlampen prüfen
- Bei defekten Geräten prüfen, ob sich der Kauf eines neuen Geräts lohnt
- Vernetzung von Geräten: sich bewusst sein, dass der Energiebedarf dadurch auch steigen kann

ELEKTRO- MOBILITÄT

UMWELTSCHONEND UNTERWEGS

Die Elektromobilität hält mehr und mehr Einzug auf Schweizer Strassen. Das macht auch den Ausbau der Ladeinfrastruktur nötig. Deshalb sollten Bauherrschaften bei Neu- und Umbauten diesem Aspekt die nötige Beachtung schenken. Zudem lohnt es sich, eine vorhandene oder geplante Photovoltaikanlage für das Aufladen von Elektrofahrzeugen zu nutzen. Dadurch erhöht sich der Eigenverbrauch des Solarstroms und gleichzeitig die Rentabilität der PV-Anlage.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

ELEKTROMOBILITÄT

Mit der zunehmenden Verbreitung von Elektro- und Plug-in-Hybridfahrzeugen in der Schweiz verändert sich die Mobilität. Dies führt zu neuen Anforderungen, speziell bei der Infrastruktur zum Aufladen der E-Fahrzeuge. Deshalb ist es wichtig, dass Bauherrschaften bei Neu- und Umbauten dem Aspekt der Ladeinfrastruktur die nötige Beachtung schenken. Zudem lohnt es sich, eine vorhandene oder geplante Photovoltaikanlage für das Aufladen von E-Fahrzeugen zu nutzen. Dadurch erhöht sich der Eigenverbrauch und des Solarstroms gleichzeitig die Rentabilität der Photovoltaikanlage.

EINFAMILIENHÄUSER

GEEIGNETE LADEINFRASTRUKTUR

Für Einfamilienhäuser ist grundsätzlich eine Ladeinfrastruktur sinnvoll, die auf das (eher langsame) Laden über Nacht ausgerichtet ist. Typischerweise wird dafür eine fix an der Wand installierte Ladestation (Wallbox) genutzt, die über eine Anschlussleistung von 3,7 bis 11 kW verfügt. Sie wird üblicherweise fest an das Wechselstromnetz angeschlossen. Wer aber weiter gehende Vorbereitungen treffen will, kann sich an den Empfehlungen für Mehrfamilienhäuser (siehe Abschnitt «Mehrfamilienhäuser» → «Ladeinfrastruktur, Ausbaustufe C») orientieren. Soll auch bereits eine Steckdose installiert werden, empfiehlt sich eine dreiphasige CEE-Steckdose (Industriesteckdose). Steckdosen für den Hausgebrauch sind nicht geeignet.

Eine spezielle Vorrichtung für die Abrechnung ist in einem Einfamilienhaus normalerweise nicht nötig; die für das Aufladen des E-Fahrzeugs benötigte Energie wird über den Hauptzähler des Eigenheims abgerechnet.

PLATZIERUNG, MONTAGE UND ABSICHERUNG

Die Zuleitung zur Ladestation sollte möglichst kurz sein, damit bei maximaler Belastung kein wesentlicher Spannungsabfall entsteht. Eine sinnvolle Höhe für die Ladestation liegt zwischen 100 bis 150 cm. Die geeignetste Position ist die Stirnseite des vorgesehenen Parkplatzes. Wo das nicht möglich ist und der Ladepunkt seitlich angebracht werden muss, sollte die Installation im vorderen oder hinteren Viertel des Parkplatzes erfolgen. Falls für den Einbau der Ladestation keine Nische vorgesehen ist, muss auf jeden Fall das Volumen der Station mit einbezogen werden (ungefähr 60 cm Höhe, 50 cm Breite,

30 cm Tiefe). Der Anschlusspunkt ist vor Überstrom und Fehlerstrom zu schützen. Planung und Ausführung sind auf jeden Fall von einer Fachperson vorzunehmen.

MEHRFAMILIENHÄUSER

LADEINFRASTRUKTUR

Grundsätzlich eignet sich für Mehrfamilienhäuser die gleiche Ladeinfrastruktur wie für Einfamilienhäuser, wobei dem Lastmanagement und der Abrechnungslösung spezielle Beachtung zu schenken ist. Die Wahl des Ladesystems sollte möglichst zu Beginn und in jedem Fall vor Installation der ersten Ladestation sorgfältig getroffen werden, weil Ladestationen unterschiedlicher Hersteller meist nicht kompatibel sind. Bei der Bereitstellung der Ladeinfrastruktur lassen sich verschiedene Ausbaustufen unterscheiden (siehe Grafik S. 113):

Ausbaustufe A («Pipe for Power»): Einrichtung von Ausbaureserven

- Leere Leitungsinfrastruktur für Elektrizität und Kommunikation (Leerrohre und Kabeltragsysteme)
- Platzreserve im Verteiler für die elektrischen Schutzeinrichtungen und allfällige Stromzähler
- Gemäss SIA-Merkblatt 2060 ist die Ausführung der Ausbaustufe A für Neubauten und umfassende Sanierungen zwingend

Ausbaustufe B («Power to Building»): Einrichtung der Anschlussleitung (Gebäudezuleitung)

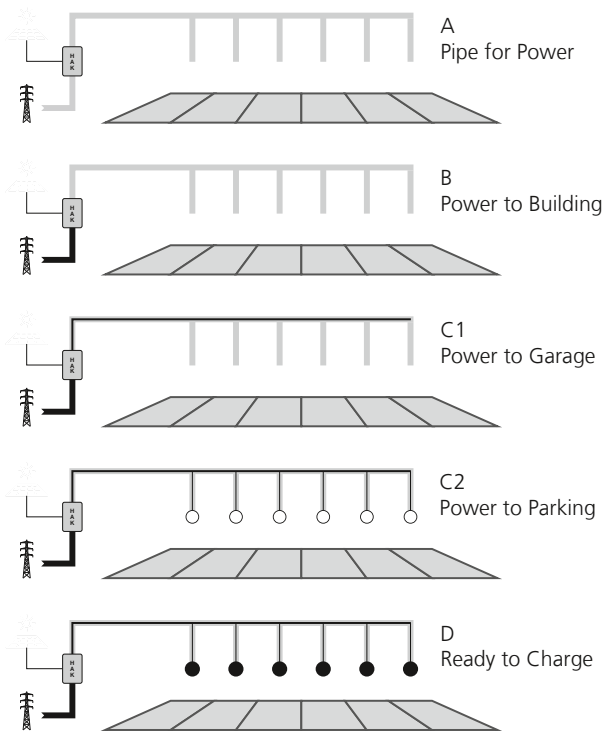
- Bei der Ausbaustufe B muss die Anschlussleitung so dimensioniert sein, dass mindestens 60 Prozent (besser: 80 Prozent) der Parkplätze mit einer Ladestation versehen werden können.

Ausbaustufe C («Power to Garage/Parking»): Stromzuleitung zur Ladestation, Einbau der elektrischen Schutzeinrichtungen und allfälligen Kommunikationsverkabelung.

- Ausbaustufe C1 «Power to Garage»: horizontale Zuleitung bis in einen Umkreis von drei Metern der zukünftigen Ladestation (mit oder ohne abgesicherten Abgang – was vom gewählten System abhängig ist) unmittelbar über den Parkplätzen (z. B. Stromschiene oder Flachkabel). Um den Ladeplatz auszurüsten, muss später nur die Speisung von der Leitung heruntergeführt und eine Ladestation installiert werden.

- Ausbaustufe C2: «Power to Parking»: Zuleitung bis zur Position der zukünftigen Ladestation. Bei der Ladeplatzausrüstung ist später nur die Ladestation zu montieren oder einzustecken. Ausbaustufe C2 lässt sich wie folgt umsetzen:
 - Anbringen einer dreiphasigen CEE-Steckdose
 - Anbringen einer Rückplatte, abgestimmt auf das ausgewählte System (produktspezifische Lösung)

Ausbaustufe D («Ready to Charge»): Installation von betriebsbereiten Ladestationen



Für die Platzierung und Montage der Ladestationen und die nötige Absicherung gelten grundsätzlich dieselben Hinweise und Vorgaben wie bei den Ladestationen für Einfamilienhäuser. *Quelle: Merkblatt SIA 2060, © 2020 by SIA Zurich*

LASTMANAGEMENT

Sobald mehrere Ladestationen über den gleichen Anschlusspunkt betrieben werden, ist gemäss dem Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) ein Lastmanagementsystem einzubauen. Durch ein solches System – oft als «Smart Charging» oder «Load-Management» bezeichnet – lassen sich Verbrauchsspitzen im Netz vermeiden. Das Lastmanagement regelt, wann welches angeschlossene Fahrzeug mit welcher Leistung aufgeladen wird. Es berücksichtigt zudem, wie viel Leistung gerade verfügbar ist, denn abhängig vom Verbrauch im Gebäude variiert dieser Wert. Gleiches gilt, wenn je nach Tageszeit und Wetter eine PV-Anlage zusätzlichen Strom liefert – dann kann die Ladeleistung erhöht und später wieder reduziert werden.

ZUGANG UND ABRECHNUNG

Die Abrechnung erfolgt bei Wohngebäuden über den Wohnungs- oder den Allgemeinzähler. Weil auch beim Lastmanagement der Energieverbrauch nutzerabhängig erfasst werden kann, ist die Abrechnung über den Allgemeinzähler die einfachste und darum empfohlene Lösung. Ladeplätze für Besucher und weitere öffentlich zugängliche Ladestationen sind – falls gewünscht – mit einem öffentlichen Zugangs- und Zahlungssystem auszurüsten.

STOCKWERKEIGENTUM UND MIETVERHÄLTNIS

Wenn ein Mehrfamilienhaus durch Parteien mit Stockwerkeigentum bewohnt wird, sind einige rechtliche Aspekte zu beachten. Die Einrichtung von Ladestationen erfordert meist einen Eingriff in die gemeinschaftlichen Teile. Dafür ist normalerweise die Genehmigung der Miteigentümer/-innen nötig. Die gesuchstellende Person informiert daher die Verwaltung am besten frühzeitig und umfassend über das geplante Vorhaben. Zudem ist es sinnvoll, den anderen Parteien aufzuzeigen, dass es sich lohnen könnte, die Einrichtung weiterer Ladestationen vorzubereiten (durch Schaltanlage, Leerrohre etc.). Mögliche Argumente dafür sind die Entwicklung der Elektromobilität, die Kosteneinsparung bei gemeinsamer Installation, die Aufwertung der Immobilie oder auch der Verweis auf die bereits etablierte Technik und die erprobten Abrechnungssysteme.

PHOTOVOLTAIKANLAGEN

Die Kombination einer PV-Anlage mit der Ladestation für Elektrofahrzeuge bietet zwei wesentliche Vorteile: Zum einen werden die Fahrzeuge so umweltfreundlich mit erneuerbarer Energie betrieben. Zum anderen erhöht sich die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage, weil das Aufladen von E-Fahrzeugen den Eigenverbrauch des Solarstroms steigert (siehe Kapitel «Photovoltaik» → «Optimierung Eigenverbrauch»).

DIMENSIONIERUNG

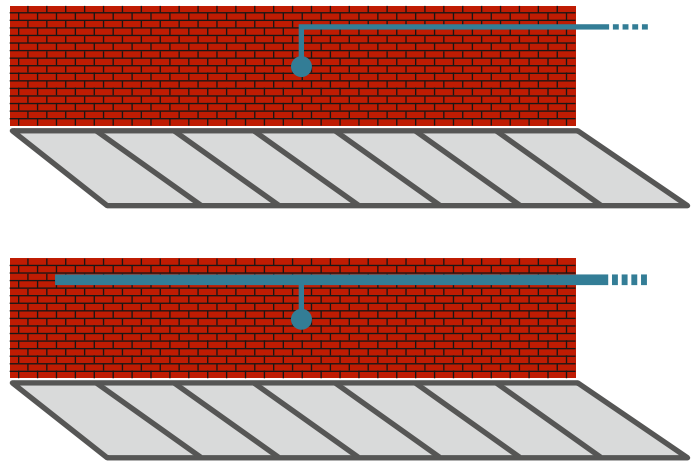
Um zusätzlich Elektrofahrzeuge laden zu können, muss eine PV-Anlage mehr Strom produzieren, als direkt im Haushalt verbraucht wird. Die Tabelle unten zeigt einige Beispiele zur Dimensionierung der PV-Anlage.

SPEICHERLÖSUNGEN

Da Elektrofahrzeuge zu Hause oft über Nacht geladen werden, bietet sich die Installation eines Speichers an, um den tagsüber produzierten Solarstrom zu nutzen. Der Speicher sollte eine Grösse von 1 bis 1,5 kWh pro 1000 kWh Stromverbrauch des Haushalts haben. Die Dimensionierung des Speichers hängt davon ab, ob das Elektrofahrzeug mehrheitlich tagsüber oder nachts aufgeladen wird.

JAHRESSTROMVERBRAUCH HAUSHALT	FAHRLEISTUNG ELEKTROMOBILITÄT	JAHRESSTROMVERBRAUCH ELEKTROMOBILITÄT	JAHRESSTROMVERBRAUCH GESAMT	PHOTOVOLTAIKLEISTUNG/-FLÄCHE
5000 kWh	10'000 km	1800 kWh	6800 kWh	8 kW/50 m ²
5000 kWh	15'000 km	2700 kWh	7700 kWh	9 kW/55 m ²
5000 kWh	20'000 km	3600 kWh	8600 kWh	10 kW/60 m ²
5000 kWh	30'000 km	5400 kWh	10'400 kWh	12 kW/75 m ²

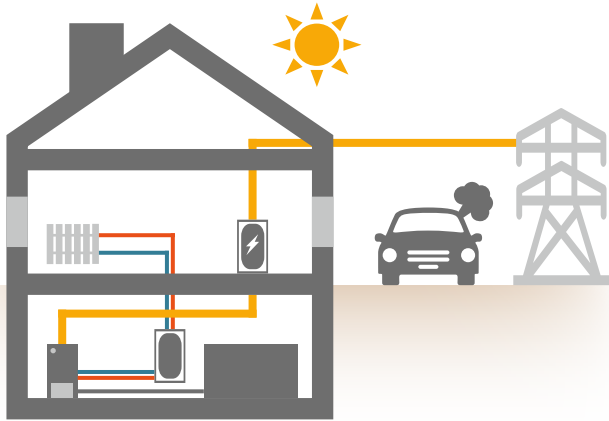
Beispiele zur Dimensionierung der PV-Anlage.



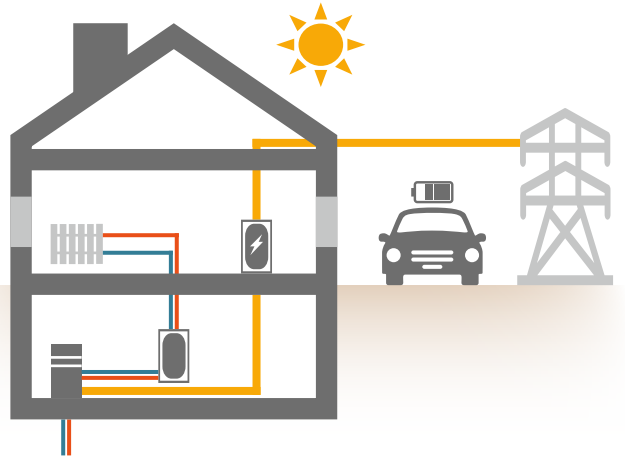
Statt nur einen Parkplatz auszustatten (siehe oben) wird ein Kanal vorbereitet, der alle Parkplätze versorgen kann (siehe unten). *Quelle: Protoscar SA*

BIDIREKTIONALITÄT

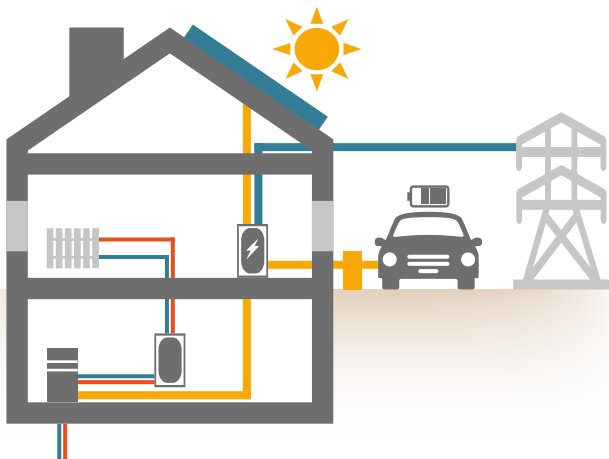
In Zukunft werden Batterien von Elektrofahrzeugen nicht nur lokal produzierten Strom aufnehmen und verbrauchen, sondern auch als Speicher eingesetzt werden können, die den Solarstrom später wieder an den Haushalt abgeben. So lässt sich der stationäre Speicher verkleinern oder ganz darauf verzichten. Dieses sogenannte bidirektionale Be- und Entladen von Batterien bedingt aber entsprechende Ladestationen und Elektrofahrzeuge. Über diese «Vehicle-to-Grid»-Fähigkeit verfügen derzeit erst wenige Autos.



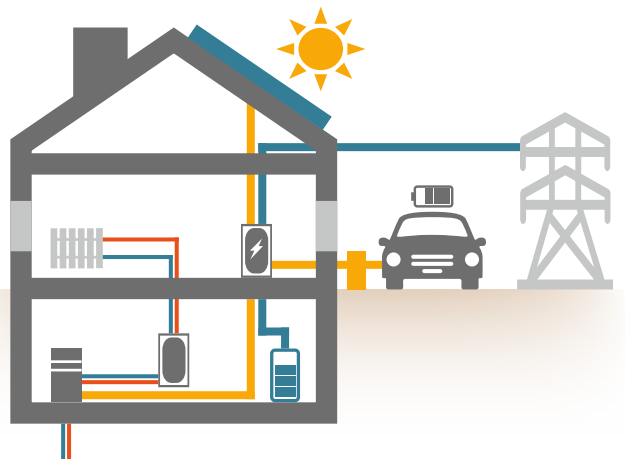
A: Gestern – Haus und Auto waren komplett getrennte Welten, obwohl beide den gleichen Diesel verbrannten.



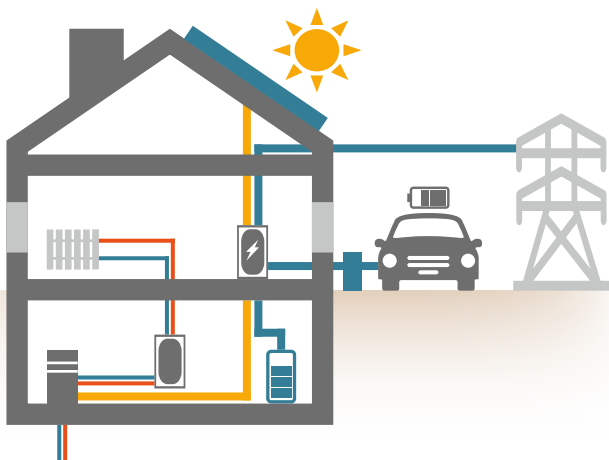
B: Heute – Haus und Hybridauto sind immer noch getrennte Welten.



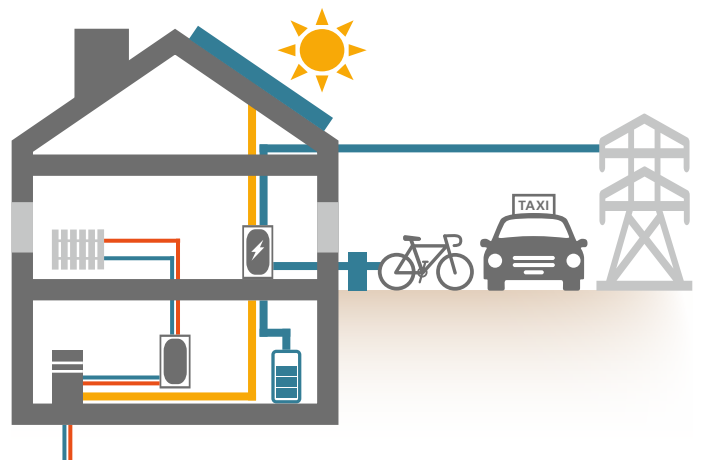
C: Bei Elektroautos wird das Haus jedoch zur Tankstelle.



D: Morgen – Pufferspeicher optimieren das System sowohl energetisch als auch ökonomisch ...



E: ... und auch mit bidirektional ladenden Elektroautos.



F: In drei bis fünf Jahrzehnten – vielleicht ist dann das eigene Auto eher als «mobiler Energiespeicher» denn als eigenes Fahrzeug relevant. Ein Auto ist statistisch für über 23 Std./Tag geparkt und deswegen eher ein «Stehzeug» als ein Fahrzeug.

In Zukunft werden Batterien von Elektrofahrzeugen nicht nur lokal produzierten Strom aufnehmen und verbrauchen, sondern auch als Speicher eingesetzt werden können. *Quelle: Protoscar SA*

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Auf der Website des Branchenverbandes Swiss eMobility sind zahlreiche Informationen rund um die Elektromobilität zu finden: www.swiss-emobility.ch
- Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge (auf www.emobility-schweiz.ch)
- Merkblätter für [Stockwerkeigentum](#) und [Mietwohnungen des Hauseigentümergeverbands Schweiz](#)
- SIA-Merkblatt 2060 «[Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden](#)»
- Broschüre «[Stationäre Batteriespeicher in Gebäuden](#)» von EnergieSchweiz

Checkliste

- Wenn immer möglich Photovoltaik und Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge kombinieren
- Bei Um- und Neubauten Systemwahl treffen und anschliessend Ladeinfrastruktur installieren oder vorbereiten (Leerrohre etc.)
- Lastmanagementsystem einbauen
- Installation der Ladeinfrastruktur von Fachleuten planen und durchführen lassen

ENERGIEEFFIZIENZ IM BETRIEB

DAS OPTIMUM FINDEN

Die Praxis zeigt immer wieder, dass Gebäude trotz bester Gebäudetechnik oft mehr Energie brauchen als wirklich nötig. Das hängt einerseits damit zusammen, dass die Anlagen nicht optimal betrieben werden. Andererseits beeinflusst auch das Verhalten der Bewohnerschaft den Energiebedarf massgeblich. Es braucht also beides: effiziente, korrekt betriebene Technik und Bewohnerinnen und Bewohner, die durch ihr Verhalten nicht unnötig Energie verbrauchen.



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

ENERGIEEFFIZIENZ IM BETRIEB

Ein Gebäude energieeffizient umbauen ist das eine – es optimal zu betreiben, das andere. Effiziente Gebäudetechnik schafft zwar die Voraussetzungen dafür, dass der angestrebte Komfort mit möglichst wenig Energie bereitgestellt werden kann. Aber wie die Praxis immer wieder zeigt, brauchen Gebäude trotz bester Gebäudetechnik oft mehr Energie als wirklich nötig.

Das hängt einerseits damit zusammen, dass die Anlagen nicht optimal betrieben werden. Andererseits beeinflusst auch das Verhalten der Bewohnerschaft den Energiebedarf massgeblich. Man denke etwa an Fenster, die den ganzen Winter über gekippt sind und so die Wirkung einer gut gedämmten Fassade wieder zunichtemachen. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich der effektive Energieverbrauch von Wohngebäuden mit gleichem Baustandard wegen des individuellen Nutzerverhaltens um den Faktor vier unterscheiden kann.

Es braucht also beides: effiziente Technik, die korrekt betrieben wird, und Bewohner/-innen, die durch ihr Verhalten nicht sinnlos Energie verschwenden. Besonders stark beeinflusst das Benutzerverhalten den Energiebedarf in folgenden Bereichen:

- Heizen und Lüften
- Wasserverbrauch
- Haushaltsgeräte und Beleuchtung

SELBST MACHEN ODER MACHEN LASSEN?

Vieles, was die Effizienz eines Gebäudes verbessert, können die Besitzerinnen und Besitzer selbst umsetzen. Wenn es aber nötig ist, in die Regelung von anspruchsvoller, vernetzter Gebäudetechnik einzugreifen, empfiehlt es sich, Fachleute beizuziehen. Das ist zwar meist nicht gratis, aber erfahrungsgemäss sind die Kosten für fachgerechte Betriebsoptimierungen nach spätestens zwei Jahren wieder eingespielt. Bei Mietshäusern lässt sich der Aufwand für eine Betriebsoptimierung meist über die Nebenkosten weiterverrechnen.

SITUATIONSANALYSE

WIE VIEL VERBRAUCHT MEIN HAUS?

Bevor eine Optimierung erfolgt, ist es wichtig zu wissen, wie viel Energie im Haus wofür verwendet wird. Das lässt sich mit einer Energiebuchhaltung herausfinden. Wer eine führt, merkt auch rasch, wenn der Verbrauch sprunghaft ansteigt. Das kann auf eine Störung bei der Gebäudetechnik hindeuten. Eine Energiebuchhaltung braucht es aber auch, um abschätzen zu können, ob durchgeführte Optimierungsmassnahmen die gewünschten Resultate bringen. Das Vorgehen ist stets dasselbe:

Verbrauch ermitteln: Am einfachsten geht das via Gas-, Öl-, Wasser- oder Stromzähler. Fehlen solche Zähler, lassen sich die verbrauchten Energiemengen auch anhand von Rechnungen der Energieversorger oder Brennstofflieferanten erheben. Wichtig ist, dass die Daten jährlich, am besten zu einem Stichtag am Ende der Heizperiode, erfasst werden.

Verbrauchswerte erfassen und vergleichen: Die ermittelten Jahresverbräuche werden in eine Tabelle eingetragen. Eine Vorlage dafür liefert die Broschüre «[Heizen mit Köpfchen](#)» von EnergieSchweiz (siehe «Weiterführende Infos»). Aus den vorhandenen Zahlen lässt sich berechnen, ob der Verbrauch zu- oder abgenommen hat.

Ergebnis bewerten: Hat der Verbrauch abgenommen, deutet das darauf hin, dass die Optimierung wirkt. Hat der Verbrauch um weniger als zehn Prozent zugenommen, ist dies noch kein Grund zur Sorge. Schwankungen von rund zehn Prozent können infolge unterschiedlich kalter Winter oder geänderter Gebäudenutzung entstehen. Hat der Verbrauch um mehr als zehn Prozent zugenommen, stellen sich folgende Fragen:

1. Ist die Nutzungsfläche grösser geworden?
2. Tauchten Störungen auf, die nun behoben sind?
3. War der Winter im Vergleich zum Vorjahr deutlich kälter?

Sollte keine der Antworten auf diese Fragen eine plausible Erklärung liefern, dann lohnt es sich, eine Installationsfachperson zu konsultieren.

WIE VIEL SOLLTE MEIN HAUS VERBRAUCHEN?

Wo im Haus Optimierungsbedarf besteht, zeigt der Vergleich zwischen Planungswerten und den effektiven Verbräuchen. Als Quelle für Planungswerte können dienen:

- Die Unterlagen zum Bauprojekt respektive Baugesuch
- Der Minergie-Antrag oder Unterlagen zu anderen, vergleichbaren Standards
- Die Dokumentation zum GEAK Plus, sofern sie als Basis für die Sanierung verwendet wurde – mehr dazu im [Kapitel «Grundsätze der Sanierung»](#) → [«Der GEAK – Effizienz auf einen Blick»](#).

In der Praxis hat es sich bewährt, zuerst die Bereiche zu optimieren, bei denen die grössten Abweichungen (in kWh) zwischen Planung und Realität auftreten. Hier lässt sich mit kleinem Aufwand oft eine grosse Wirkung erzielen.

VORGEHEN

HEIZUNG

Rund zwei Drittel der gesamten Energie werden im Haushalt fürs Heizen verwendet. Deshalb zahlen sich Optimierungen hier meist rasch aus.

Raumtemperaturen

Eine wichtige Empfehlung für energiesparendes Verhalten lautet: jedem Raum seine angepasste Temperatur. In häufig benutzten Räumen wie Wohnzimmern, Bad oder Heimbüro sind 20°C bis maximal 22°C optimal. In einem Schlafzimmer oder einem Hobbyraum hingegen reichen meist 17°C. Als Faustregel gilt: Wird die Raumtemperatur um ein Grad erhöht, steigt der Energieverbrauch um rund sechs Prozent.

RAUM	EMPFOHLENE TEMPERATUR	EINSTELLUNG THERMOSTATVENTIL
Wohnzimmer	20 bis 22 °C	3 bis 4
Schlafzimmer	17 bis 18 °C	2
Bad, WC	20 bis 22 °C	3 bis 4
Büro	20 °C	3
Hobbyraum	17 bis 18 °C	2
Übrige (u. a. Flur)	17 bis 18 °C	2

Empfohlene Raumtemperaturen für verschiedene Räume.

Steuerung der Heizanlage

Ist es in den Wohnräumen zu warm oder zu kalt? Reagiert die Heizung verspätet oder ungenügend auf wechselnde Aussentemperaturen? Ist das der Fall, dann stimmen die Einstellungen am Heizungsregler nicht oder nicht mehr.

Wichtig ist, dass die Betriebszeiten und -arten der Heizung den tatsächlichen Lebensgewohnheiten der Bewohnerschaft entsprechen. Mit etwas technischem Verständnis und der Bedienungsanleitung lässt sich die Heizung optimal einstellen, beispielsweise durch Anpassen der Heizkurve. Eine Anleitung dafür liefert das Merkblatt [«Heizkurve richtig einstellen»](#) von EnergieSchweiz (siehe [«Weiterführende Infos»](#)). Wer das nicht selbst machen will, zieht eine Fachperson bei – in der Regel den Heizungsinstallateur oder die Energieplanerin.

Nachtabenkung

Besonders bei Altbauten ist es sinnvoll, wenn die Heizung nachts ihre Leistung verringert – man nennt das Nachtabenkung. Am zentralen Heizungsregler lässt sich einstellen, um wie viel die Temperatur von wann bis wann abgesenkt werden soll. Üblich ist eine Reduktion um etwa 5°C.

Bei Radiatorheizungen gilt: Der Absenkbetrieb soll mindestens eine Stunde vor dem Schlafengehen beginnen und ein bis zwei Stunden vor dem Aufstehen enden. Bei Bodenheizungen gilt: Absenkbetrieb zwei bis drei Stunden vor dem Schlafengehen, Normalbetrieb zwei bis drei Stunden vor dem Aufstehen. Bei Abwesenheit von einigen Tagen lohnt es sich, für diese Zeitspanne entweder generell die Nachtabsenkung oder die entsprechende Sparfunktion am zentralen Regler einzustellen.

Sommer- und Winterbetrieb

Moderne Heizungen lassen sich für den Sommer- und Winterbetrieb programmieren. Korrekt eingestellt, sorgt die Regelung dafür, dass die Heizungspumpe in der Übergangszeit nicht länger läuft als nötig. Auch diese Einstellung lässt sich anhand der Bedienungsanleitung selbst oder durch eine Fachperson anpassen. Noch nicht bei allen Heizungen automatisiert ist der Wechsel zwischen Sommer- und Winterzeit. Hier braucht es unter Umständen also manuelle Eingriffe.

Thermostatventile

Zum individuellen Anpassen der Temperatur in einzelnen Räumen dienen Heizkörper- respektive Thermostatventile. Sie regeln den Durchfluss des Heizwassers so, dass die ge-



Typischer Heizungsregler: Hier können Heizkurve, Warmwassertemperatur, Nachtabsenkung und weitere Werte eingestellt werden. Bei gewissen Heizungen ist dieser Regler direkt am Gerät installiert.



Thermostatventile regeln den Durchfluss des warmen Heizwassers durch die Heizkörper und passen die Leistung der Heizungsanlage dem Bedarf an.

wünschte Raumtemperatur eingehalten wird. Position 3 des Ventils entspricht etwa 20°C Raumtemperatur. In selten benutzten Räumen wie z. B. Gästezimmern oder Hobbyräumen empfiehlt sich die Position 1 oder 2 (siehe Tabelle S.119). Die Frostschutzstellung, mit * bezeichnet, eignet sich für eine stärkere Absenkung, zum Beispiel während der Ferien.

WARMWASSER

Die Temperatur des Warmwasserspeichers kann auf moderate 55 bis 60°C eingestellt werden. Das hält Wärmeverluste und Kalkablagerungen im Leitungssystem klein, ist aber heiss genug, um die Vermehrung von Legionellen zu unterbinden (siehe Kapitel «Wassererwärmung» → «Legionellen»). Ebenso gilt, Warmwasser möglichst sparsam zu verwenden. Hierbei helfen Durchflussbegrenzer bei Lavabos und Sparbrausen in der Dusche.

LICHT

Effiziente Lampen nutzen

Rund 15 Prozent des Stromverbrauchs gehen in einem typischen Schweizer Haushalt auf das Konto der Beleuchtung. Es lohnt sich also, das Licht auszuschalten, wenn es nicht gebraucht wird, bzw. effiziente Lampen einzusetzen. Letzteres ist heutzutage auch nicht schwer, weil es moderne LED-Lampen



Sparbrausen reduzieren den Warmwasserverbrauch, ohne dass man es beim Duschen merkt.



LED-Lampe mit eingebautem Anwesenheitssensor als Ersatz für Fluoreszenzröhren.

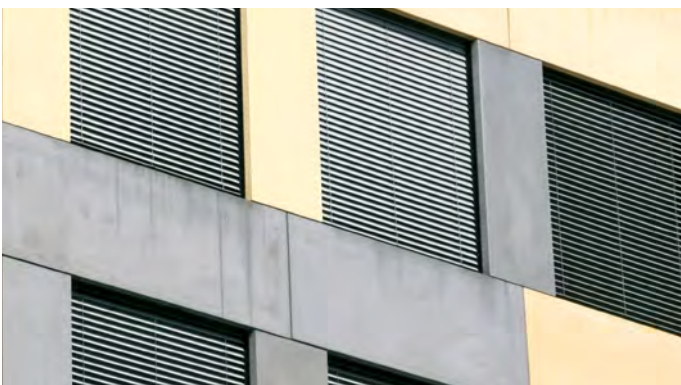
für fast jede Anwendung gibt. LED-Lampen brauchen etwa 10 Prozent der Energie einer Glühlampe.

Energie sparen lässt sich unter Umständen auch durch den Einsatz von sensorgesteuerten Lampen. Sie schalten bei Anwesenheit automatisch ein und aus – so wie man es von automatischen Aussenleuchten her kennt. Heute gibt es Lampen mit unterschiedlicher Leistung in verschiedenen Bauformen, die bereits mit Sensoren ausgerüstet sind und sich einfach als Ersatz für normale Lampen nutzen lassen.

TAGESLICHT NUTZEN

Am meisten Strom spart man bei der Beleuchtung, wenn sie gar nicht erst eingeschaltet wird. Deshalb ist es wichtig, das Tageslicht optimal zu nutzen. Voraussetzung hierfür ist, dass die Fenster mit einem guten aussen liegenden Sonnenschutz versehen sind. Er sorgt dafür, dass zu jeder Tages- und Jahreszeit genug Tageslicht in den Raum kommt. Das reduziert nicht nur die Betriebsdauer der künstlichen Beleuchtung, sondern sorgt auch dafür, dass die Räume im Sommer kühl bleiben, im Winter aber vom wärmenden Sonnenlicht profitieren können.

Gut sind Lamellenstoren. Mit ihnen lässt sich das Tageslicht durch Herunter- und Hochfahren nicht nur grob dosieren, sondern in einem gewissen Rahmen auch noch lenken – durch Schrägstellen der Lamellen. Erfahrungsgemäss muss die Bewohnerschaft aber wiederholt über die richtige Bedienung des Sonnenschutzes informiert und zu dessen Nutzung motiviert werden.



Lamellenstoren können das Tageslicht nicht nur dosieren, sondern durch Schrägstellen der Lamellen bis zu einem gewissen Grad auch lenken.

RICHTIG LÜFTEN

Lüften ist nicht nur für das Wohlbefinden der Menschen wichtig, sondern auch, um in der kühlen Jahreszeit die Luftfeuchte zu regulieren. So verhindert man zum Beispiel Schimmelbildung an Aussenwänden.

Damit aber nicht zu viel Wärme verloren geht, muss bewusst und richtig gelüftet werden. Das geht so: Mindestens dreimal am Tag alle Fenster 5 bis 10 Minuten lang vollständig öffnen. Je tiefer die Aussentemperatur, umso kürzer kann gelüftet werden. Ganz schlecht sind ständig geöffnete Kippfenster; durch sie geht viel Wärme verloren.

GERÄTE

Egal ob es ums Kochen, Waschen, Abwaschen oder Reinigen geht: Für alles gibt es elektrische Geräte im Haus. Wichtig ist, beim Kauf dieser Geräte auf die Energieetikette zu achten (siehe Kapitel «Geräte und Beleuchtung» → «Energieetikette»). Als Faustregel gilt: Geräte der höchsten Effizienzklasse sind um über die Hälfte energieeffizienter als konventionelle Modelle. Das betrifft nicht nur den Betrieb, sondern auch den Stand-by-Modus.

Der Stand-by-Verbrauch wird erfahrungsgemäss meist unterschätzt. Geräte wie Drucker, Set-Top-Boxen oder Router brauchen oft deutlich mehr Strom im Stand-by als im Betrieb (siehe Kapitel «Geräte und Beleuchtung» → «Stand-by-Verbrauch»). Deshalb sind Geräte möglichst vom Stromnetz zu trennen, wenn sie nicht gebraucht werden. Hier helfen Zeitschaltuhren und schaltbare Steckerleisten.



Steckerleisten ermöglichen es, elektronische Geräte gezielt vom Netz zu trennen.

ERFOLGSKONTROLLE DURCH ENERGIE-MONITORING

Im Prinzip ist das Energiemonitoring eine automatisierte, zeitlich hoch aufgelöste Energiebuchhaltung. Oft werden Monitoringsysteme mit Apps oder Webdiensten kombiniert, die den zeitlichen Verlauf des Energiebedarfs anhand verständlicher Grafiken visualisieren. Das Monitoring hilft nicht nur, den Erfolg einer energetischen Optimierung zu messen, sondern liefert auch wichtige Hinweise darauf, wo sich eine Optimierung am meisten lohnt.

Je nachdem, wie detailliert die Informationen sein sollen, erfordert ein Energiemonitoring namhaften technischen Aufwand. Es braucht mindestens Sensoren am richtigen Ort, eine zuverlässige Datenübertragung und eine Datenverarbeitung. Deshalb werden solche Systeme in der Regel von Fachleuten installiert. Oft sind sie auch Teil von Projekten zum vernetzten Wohnen (Smart Homes).

WIE GEHT ES WEITER?

Nach der Optimierung ist vor der Optimierung. Das heisst: Wenn Gebäudetechnik und Geräte im Haus effizient arbeiten sollen, brauchen sie ständige Aufmerksamkeit. Mit einer Energiebuchhaltung oder einem Monitoring bleibt man hier dauernd auf dem Laufenden. Das Bundesamt für Energie empfiehlt, Wohngebäude im Schnitt alle fünf Jahre einer energetischen Betriebsoptimierung zu unterziehen.

WEITERFÜHRENDE INFOS

- Webseite Energetische Betriebsoptimierung (BO): www.energieschweiz.ch/betriebsoptimierung
- Broschüre «Besser wohnen – Tipps und Tricks für mehr Komfort» von EnergieSchweiz
- Broschüre «Heizen mit Köpfchen» von EnergieSchweiz
- Merkblatt «Heizkurve richtig einstellen» von EnergieSchweiz
- Initiative «MakeHeatSimple» von EnergieSchweiz zur Senkung der Energiekosten von Zweitwohnungen durch Fernbedienungssysteme

Smart Meter – intelligente Energiezähler

Als Smart Meter werden digitale Strom- oder Gaszähler bezeichnet, die den Energieverbrauch im Viertelstundentakt erfassen und automatisch an den Energieversorger übermitteln. Bei Bedarf können sie auch zur Fernsteuerung von Geräten dienen. Für Liegenschaftsbesitzer/-innen sind Smart Meter interessant, weil sie einen grossen Teil des Energiemonitorings abdecken können und zeitlich hoch aufgelöste Daten liefern. Bis Ende 2027 müssen gemäss Bundesvorgabe 80 Prozent der von Energieversorgern betriebenen Zähler intelligent sein.

Intelligente Zähler sind auch ein zentraler Bestandteil von Smart Grids, den intelligenten Stromnetzen der Zukunft. Sie können nicht nur Energie, sondern auch Daten in beide Richtungen zwischen Erzeuger und Verbraucher fliessen lassen. Mit ihnen lassen sich die vielen dezentralen Stromerzeuger (PV-Anlagen, Windräder, Blockheizkraftwerke) leichter in das Stromsystem integrieren, ohne dass die Kosten für Netzausbauten allzu stark steigen.



Intelligente Stromzähler erleichtern Liegenschaftsbesitzerinnen und -besitzern die Überwachung ihrer Energieverbräuche.

Checkliste

Tipps für die Raumheizung

Vor der Heizsaison

- Heizkörper nicht durch Vorhänge abdecken
- Betriebszeiten (Tag, Nacht) der Heizung kontrollieren
- Heizungsraum reinigen
- Regelmässigen Service durch Fachleute durchführen lassen
- Einstellungen (u. a. Sommer-/Winterbetrieb, Heizkurve) überprüfen
- Ausgeschaltete Umwälzpumpe einmal pro Monat kurz laufen lassen, sofern das die Heizungsregelung nicht selbst tut

Während der Heizsaison

- Heizkurve überprüfen
- Kurzes, stossweises Lüften der beheizten Räume
- Verbrennungsluftklappen an Cheminées und Holzöfen schliessen
- Heizwasserleitungen in kalten Räumen dämmen
- Vorhänge und Sonnenschutz öffnen, wenn die Sonne scheint
- Ferien: Heizanlage auf Reduzierbetrieb stellen oder abschalten

Nach der Heizsaison

- Kontrollieren, ob Umwälzpumpe abgestellt ist (wenn nötig manuell abschalten)
- Energieverbrauch nach Ende der Heizperiode kontrollieren und mit früheren Perioden vergleichen

Checkliste

Tipps fürs Warmwasser

- Sparbrausen und Durchflussbegrenzer installieren
- Warmwassertemperatur im Speicher zwischen 55 und 60°C einstellen
- Zirkulationspumpen präzise steuern
- Wenn möglich und sinnvoll, Geschirrspüler und Waschmaschine an den Warmwasserkreislauf anschliessen

Checkliste

Tipps für Haushaltsgeräte und Beleuchtung

- Richtig dimensionieren und planen
- Beim Kauf oder Ersatz auf Energieetikette achten
- Stand-by-Betrieb reduzieren durch Zwischenschalten von schaltbaren Steckerleisten oder Zeitschaltuhren
- Vorhänge und Sonnenschutz öffnen, wenn die Sonne scheint

IMPRESSUM

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE

Begleitgruppe: Hauseigentümerverband (HEV) Schweiz, Studioenergia
Sagl, Kanton Genf, Nova Energie Ostschweiz AG, AG Information EnDK

Texte: Faktor Journalisten AG

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen. Postadresse: CH-3003 Bern
Infoline 0848 444 444, www.infoline.energieschweiz.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch, twitter.com/energieschweiz

Vertrieb: www.bundespublikationen.admin.ch
Artikelnummer 805.010.D