c/o RW Oberwallis AG | Bahnhofstrasse 9c | 3904 Naters | +41 27 921 18 95 | info@energieberatung-oberwallis.ch

Energieberatung Oberwallis

Oberwallis, im Sommer 2020

Bauherrenmappe – für ein energieeffizientes Bauen und Sanieren

Werte Bauherrin, werter Bauherr

Den Gemeinden des Oberwallis ist ein effizienter und schonender Umgang mit Energieressourcen wichtig. Benötigen Sie für eine geplante Sanierung oder einen Neubau Informationen zu den Themen Heizung, Warmwasser, Gebäudesanierung, Minergie, Wärmepumpen, Solarenergie, Energieberatung, Energieeffizienz oder Förderprogramme?

Wir haben für Sie eine interessante Bauherrenmappe zusammengestellt, welche Sie bei Ihrem Bauvorhaben und Ihrer Vorbereitung unterstützt.

Nutzen auch Sie die Chance und helfen Sie mit, den Energieverbrauch im Oberwallis zu reduzieren und Möglichkeiten zur Nutzung von erneuerbaren Energien umzusetzen.

Unser Beratungsangebot für Private und Unternehmen umfasst auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittene Dienstleistungen. Wir beraten Sie unabhängig, neutral und zielführend und geben Ihnen Tipps zum Vorgehen und zur Umsetzung Ihrer Projekte oder Massnahmen im Bereich Energie.

Bei Fragen stehen wir gerne zur Verfügung, freundlich grüsst

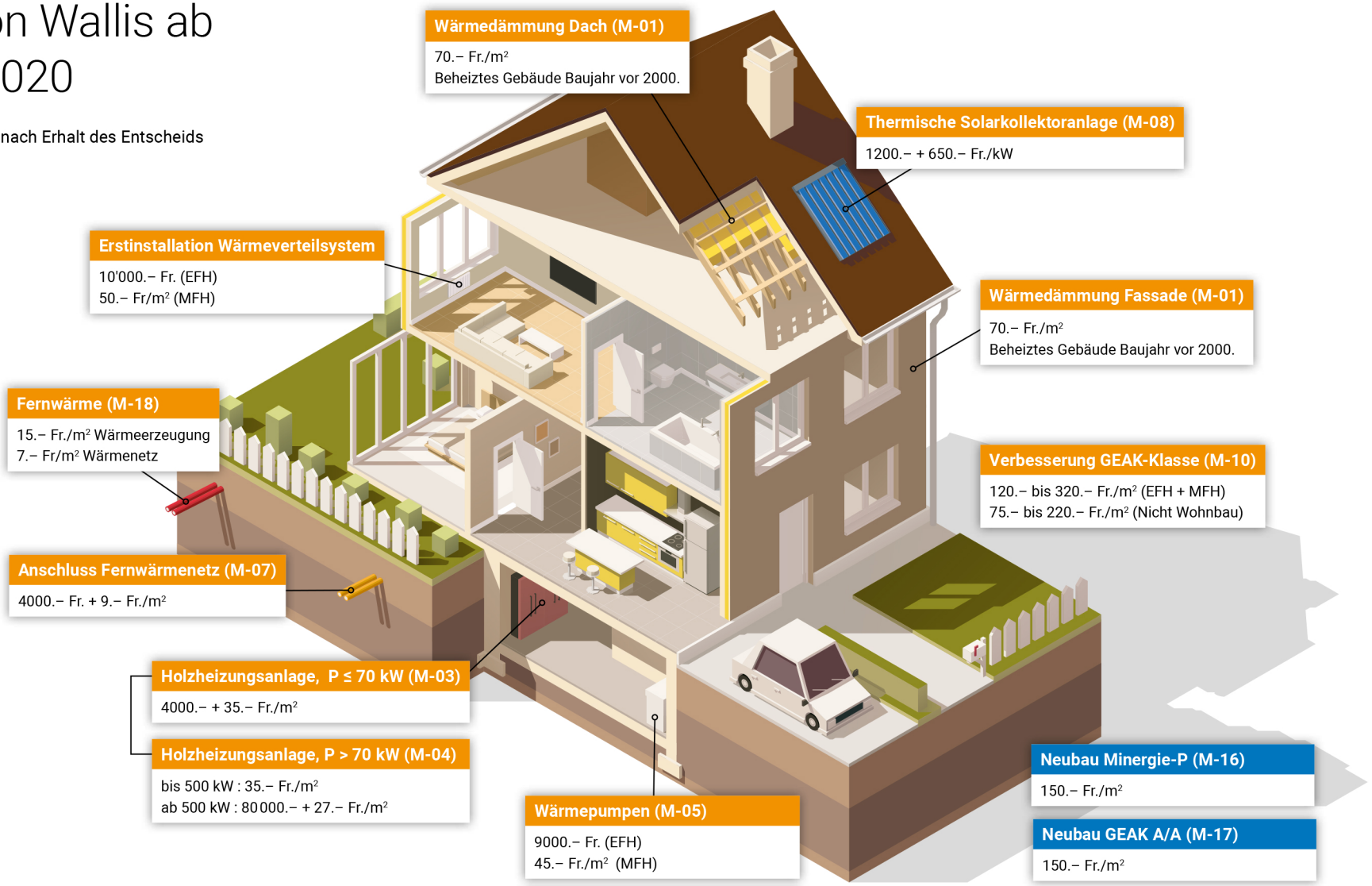
Ihre Energieberatung Oberwallis

Patrizia Imhof
Energiestadt-Beraterin

Das Gebäudeprogramm

im Kanton Wallis ab Januar 2020

Baubeginn frühestens nach Erhalt des Entscheids zur Finanzhilfe!



Wärmedämmung Dach (M-01)
70.– Fr./m²
Beheiztes Gebäude Baujahr vor 2000.

Thermische Solarkollektoranlage (M-08)
1200.– + 650.– Fr./kW

Erstinstallation Wärmeverteilsystem
10'000.– Fr. (EFH)
50.– Fr/m² (MFH)

Wärmedämmung Fassade (M-01)
70.– Fr./m²
Beheiztes Gebäude Baujahr vor 2000.

Fernwärme (M-18)
15.– Fr./m² Wärmeerzeugung
7.– Fr/m² Wärmenetz

Verbesserung GEAK-Klasse (M-10)
120.– bis 320.– Fr./m² (EFH + MFH)
75.– bis 220.– Fr./m² (Nicht Wohnbau)

Anschluss Fernwärmenetz (M-07)
4000.– Fr. + 9.– Fr./m²

Holzheizungsanlage, P ≤ 70 kW (M-03)
4000.– + 35.– Fr./m²

Holzheizungsanlage, P > 70 kW (M-04)
bis 500 kW : 35.– Fr./m²
ab 500 kW : 80000.– + 27.– Fr./m²

Neubau Minergie-P (M-16)
150.– Fr./m²

Neubau GEAK A/A (M-17)
150.– Fr./m²

Wärmepumpen (M-05)
9000.– Fr. (EFH)
45.– Fr./m² (MFH)

Wärmepumpen (M-06)
13'000.– Fr. (EFH)
65.– Fr./m² (MFH)

EFH : Einfamilienhaus | MFH : Mehrfamilienhaus

CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS

Die detaillierten Förderbedingungen finden Sie auf der Webseite: www.vs.ch/energie

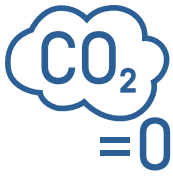
erneuerbarheizen

energieschweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

DENKEN SIE ANS KLIMA UND HEIZEN SIE ERNEUERBAR

Die rund 2,3 Mio. Gebäude in der Schweiz beanspruchen rund 45 % des Energieverbrauchs in unserem Land. Der Gebäudesektor ist für 33 % der gesamten CO_2-Emissionen verantwortlich. Ein Grund dafür ist, dass immer noch zwei Drittel der Gebäude mit fossiler Energie beheizt werden, also mit Öl oder Erdgas. Will die Schweiz ihre energie- und klimapolitischen Ziele erreichen, dürfen ab 2030 keine Heizungen mit fossilen Brennstoffen mehr eingebaut werden. Bei einer Sanierung sollten Sie als Gebäudebesitzerin oder Gebäudebesitzer bei der Wärmeerzeugung deshalb auf eine der vielfältigen Alternativen mit erneuerbaren Energien umstellen.

Ist ein fossil betriebener Heizkessel älter als 10 Jahre, ist es an der Zeit, diesen zu ersetzen. Der Umstieg auf eine erneuerbare Energiequelle lohnt sich aus mehreren Gründen:



Durch den Umstieg auf einheimische erneuerbare Energien können Sie Ihre CO_2-Emissionen beim Betrieb auf nahezu null senken.

Berücksichtigen Sie die Investitions- und die Betriebskosten, dann fahren Sie mit erneuerbaren Energien deutlich günstiger.

Der Einsatz fossiler Energie ist nicht mehr zeitgemäss und läuft den klimapolitischen Zielen zuwider. Dazu kommt, dass gesetzliche Massnahmen den Einsatz fossiler Heizungen zunehmend beschränken.

Ein modernes, erneuerbares Heizsystem steigert den Wert Ihrer Liegenschaft. So bleibt Ihr Gebäude auch für künftige Generationen attraktiv.

BERATUNG UND PLANUNG SIND WICHTIG

Eine neue Heizung ist eine grössere Investition, die sich lohnt, die jedoch sorgfältig geplant sein will. Eine neutrale Beratung hilft Ihnen dabei, aus den Varianten jenes Heizsystem zu wählen, welches das Gebäude am effizientesten und am wirtschaftlichsten mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen versorgt. Wichtig ist, dass Sie neben den Investitions-, Kapital- und Energiekosten auch die Kosten für Betrieb und Unterhalt über die gesamte Nutzungsdauer berücksichtigen.

Den Heizungsersatz sollten Sie schon vor Ablauf der 10 Jahre planen: Fällt die Heizung plötzlich aus, kommen Sie unter Zeitdruck. Wer sich aber frühzeitig mit der Heizungssanierung befasst, kann seine Wahl in Ruhe treffen und die verschiedenen Möglichkeiten abwägen.

Im Rahmen einer Impulsberatung (siehe Kasten) werden alle Optionen von einer Fachperson geprüft. Anschliessend holen Sie zwei bis drei Offerten von verschiedenen Heizungsinstallateuren ein. Viele Installateurinnen bieten Gesamtpakete an. Darin enthalten sind die Planung, die Koordination der Handwerker (etwa Elektrikerinnen und Elektriker oder Isolierspenglerinnen und -spengler), der Bewilligungsantrag und die Beratung bezüglich Fördergeldern.

Neben dem Heizungsersatz sollten Sie bei Sanierungsmassnahmen immer auch den energetischen Zustand des gesamten Gebäudes prüfen, zum Beispiel durch das Erstellen eines Gebäudeenergieausweises (GEAK® Plus). So können Sie z.B. mit einer besseren Wärmedämmung und dichteren Fenstern bis zu 60% 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.

IMPULSBERATUNG «ERNEUERBAR HEIZEN»

Bei der Impulsberatung «erneuerbar heizen» analysieren geschulte Impulsberaterinnen und Impulsberater im Rahmen des Programms «erneuerbar heizen» von EnergieSchweiz vor Ort den Zustand Ihrer Heizungsanlage. Sie machen konkrete Vorschläge für den Einsatz erneuerbarer Energien. Dazu gehören Wärmepumpen, Holzfeuerungen, Sonnenkollektoren und, sofern vorhanden, der Anschluss an ein Fernwärmenetz. Die Gesamtkosten der verschiedenen Systeme werden über ihre ganze Lebensdauer miteinander verglichen. Finden Sie Ihre nächstgelegene Impulsberaterin oder Ihren Impulsberater auf der folgenden Webseite. Dort stehen Ihnen auch ein Heizkostenrecher sowie wichtige Tipps für die Umsetzung zur Verfügung.

www.erneuerbarheizen.ch/impulsberatung

DIE ERNEUERBAREN HEIZSYSTEME

FERNWÄRME

Es lohnt sich abzuklären, ob in der Umgebung ein thermisches Netz vorhanden oder in Planung ist, an welches das Gebäude angeschlossen werden kann, zum Beispiel ein Fernwärmenetz.

Für Fernwärmenetze lassen sich unter anderem folgende erneuerbare Wärme- bzw. Abwärmequellen nutzen: See-, Grund- und Abwasser, aber auch Holz, Geo- und Solarthermie sowie Abwärme aus Kehrichtverwertungsanlagen (KVA) und Industrie.

Ein Fernwärmenetz besteht in der Regel aus einer oder mehreren Wärmezentralen. Von der Zentrale führt ein Leitungsnetz warmes oder «kaltes» Wasser zu den Wärme- oder Kältebezügern und wieder zurück. Bei den Bezügern 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.

WÄRMEPUMPE

Wärmepumpen beziehen ihre Energie aus der Luft, dem Boden oder dem Grundwasser. Die Nutzung von Seewasser oder Abwärme ist für grössere Gebäude oder Fernwärme ebenfalls möglich. Die Investitionskosten von Wärmepumpen sind zwar vergleichsweise hoch, ihr Betrieb ist aber günstig. Sie gewinnen – richtig einreguliert – mit dem eingesetzten Strom rund die 3- bis 5-fache Menge an Wärmeenergie.

Entscheidend für die Effizienz ist die Art der Wärmequelle: Wärmepumpen, die über Erdwärmesonden arbeiten, sind wegen der notwendigen Bohrung zwar teurer bei der Erstellung, brauchen aber auch bis zu einem Drittel weniger Strom als Luft/Wasser-Wärmepumpen. Zudem kann mit Erdwärmesonden dank GeoCooling sanft gekühlt werden. In vielen Fällen ist es sinnvoll, den Strom mit einer Photovoltaik-Anlage selber zu produzieren. Befinden sich die Solarzellen auf dem eigenen Dach, schont das die Umwelt zusätzlich. Dabei sinken auch die Heizkosten.

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 erreichen aber auch bei Radiatoren gute Effizienzwerte.

HOLZ

Wer mit einheimischem Holz heizt, belastet das Klima kaum. Das beim Verbrennen entstehende CO_2 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. Holzschnitzelheizungen können in mittlere bis grössere Gebäude eingesetzt werden. Bei allen Holzheizungen muss genügend Platz für den Brennstoffvorrat vorhanden sein.

SOLARTHERMIE

Steht ein geeignetes Dach zur Verfügung, kann auch die Sonnenergie genutzt werden und ein anderes Heizsystem sinnvoll ergänzen. Das Potenzial für Solarthermie ist in der Schweiz sehr gross.

Solarthermie sorgt für Warmwasser im Gebäude. Zentrales Element eines Sonnenkollektors ist der Absorber – ein schwarzer, mit Kanälen durchzogener Metallkörper. Durch ihn zirkuliert in der Regel Wasser, das mit umweltverträglichem Frostschutzmittel angereichert wurde. Es nimmt Sonnenwärme auf und gibt sie über einen Wärmetauscher an den Warmwasserspeicher ab. Soll eine Solarthermie-Anlage wirtschaftlich arbeiten, dann wird sie so ausgelegt, dass sie über das Jahr nur einen Teil des Warmwassers bereitstellt. Bei langen Schlechtwetterperioden und im Winter braucht es also einen zusätzlichen Wärmeerzeuger, der das Wasser im Speicher aufheizt.

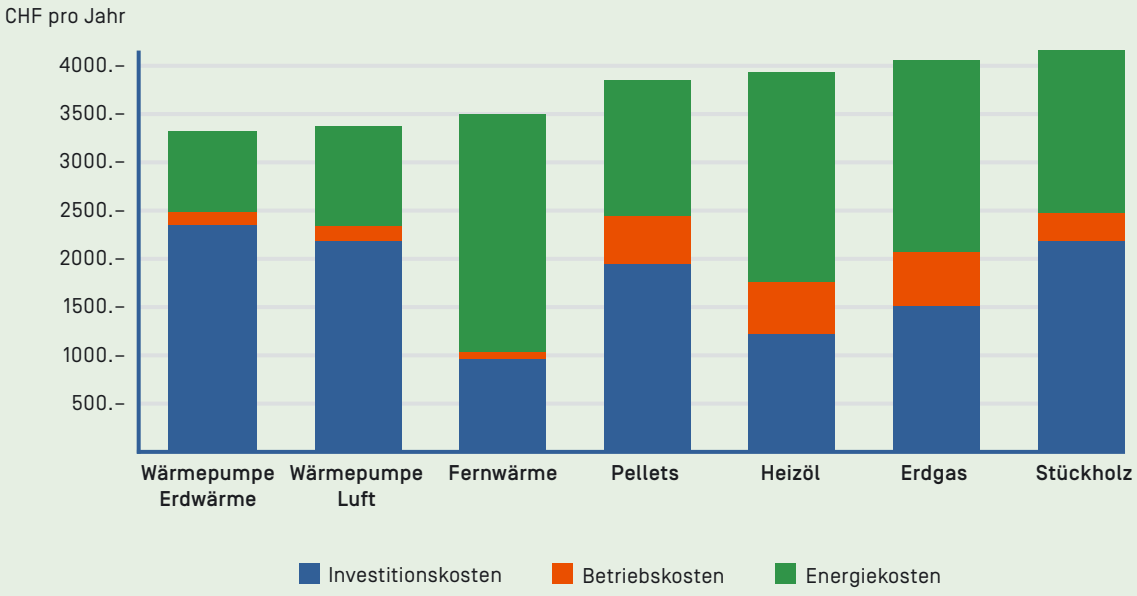
Die Sonnenenergie kann auch mit einer Photovoltaik-Anlage zur Stromproduktion genutzt werden und z.B. eine Wärmepumpe ergänzen (siehe Wärmepumpe).

ERNEUERBAR HEIZEN LOHNT SICH!

Zwar sind Heizungen mit erneuerbaren Energien teurer in der Anschaffung als fossile Heizsysteme. Dafür sind sie aber deutlich günstiger in Betrieb und Wartung, sodass sich die Investition langfristig lohnt (Grafik rechts). Für eine grobe Vergleichsrechnung werden die Mehrkosten eines Systems mit den Einsparungen bei den Betriebs- und Wartungskosten ins Verhältnis gesetzt. Kostet beispielsweise die Wärmepumpenheizung 10'000 Franken mehr als der neue Gaskessel, ist jedoch im Betrieb jährlich 1000 Franken günstiger, so sparen Sie spätestens nach zehn Jahren viel Geld. Mit dem Heizkostenrechner können Sie verschiedene Heizsysteme individuell und detailliert vergleichen. In jedem Fall lohnt es sich zudem, sich vor Ort von einer Impulsberaterin oder einem Impulsberater beraten zu lassen.

ENERGIEQUELLE	HEIZTECHNIK	VORTEILE	NACHTEILE	KOMBINATIONEN
Umweltwärme (+ Solarstrom)	• Luft-Wasser-Wärmepumpe • Erdsonden-Wärmepumpe	• Tiefe Energiekosten im Vergleich zu Heizöl • CO_2-neutral (abhängig vom Strommix) • einfacher und günstiger Betrieb • geringer Platzbedarf • Erdwärmesonden: GeoCooling (sanfte Kühlung) möglich	• Investitionskosten	• Solarstrom / Photovoltaik (Wärmepumpe erhöht Eigenverbrauch) • Thermische Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung (falls vorhanden auch für die Regeneration der Erdwärmesonde).
Holz	• Pelletfeuerung • Stückholzfeuerung • Holzschnitzelfeuerung • Einzelofen	• Tiefe Energiekosten im Vergleich zu Heizöl • CO_2-neutral, erneuerbar und einheimisch (lokal) • Pelletheizungen arbeiten vollautomatisch. Der Betriebsaufwand ist klein. • Ein bestehender Tankraum ist in der Regel genügend gross für ein Pelletsilo.	• Platzbedarf für Brennstoff • Investitionskosten	• Thermische Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung
Fernwärme	• Bereitstellung von Wärme aus See-, Grund-, Abwasser sowie Holz, Geo- und Solarthermie oder Abwärme von KVA und Industrie	• CO_2-neutral, einheimisch • Einfacher und günstiger Betrieb • Fixe Energietarife • Geringer Platzbedarf	• Wärmeverbund muss vorhanden sein	
Sonne	• Thermische Sonnenkollektoren (Solarthermie)	• CO_2-neutral, erneuerbar und kostenlos im Betrieb • Ideal für Wassererwärmung, evtl. Heizungsunterstützung	• Deckt nur einen Teil der Heizenergie	• Zweiter Wärmeerzeuger notwendig (z. B. Holz)

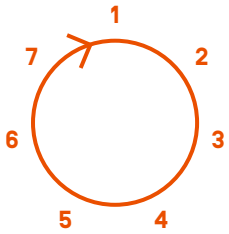
VERGLEICH DER JÄHRLICHEN KOSTEN VERSCHIEDENER HEIZSYSTEME
Für ein Einfamilienhaus (Kanton VD) mit einem Heizöl-Verbrauch von 2000 Litern pro Jahr, inkl. Förderbeitrag.



HIER FINDEN SIE WEITERE INFORMATIONEN

- Programm «erneuerbar heizen»
  www.erneuerbarheizen.ch
- Impulsberatung «erneuerbar heizen»
  www.erneuerbarheizen.ch/impulsberatung
- Heizkostenrechner «erneuerbar heizen»
  www.erneuerbarheizen.ch/heizkostenrechner
- Förderbeiträge prüfen
  www.dasgebaeudeprogramm.ch
- Erstellen eines Gebäudeenergieausweises (GEAK)
  www.geak.ch
- Ratgeber «Ersatz von Elektroheizungen»
  pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/8059
- Wärmepumpen-System-Modul
  www.wp-systemmodul.ch
- Leistungsgarantien
  www.leistungsgarantie.ch
- Heizungsfernbedienung bei Ferienwohnungen
  www.makeheatsimple.ch
- Solarpotenzial Ihres Dachs ermitteln
  www.sonnendach.ch

SO GEHEN SIE BEIM HEIZUNGSERSATZ VOR



1. PLANEN SIE VORAUS!

Wenn Ihre bestehende Heizung 10-jährig oder älter ist, sollten Sie jetzt über einen Ersatz nachdenken. Das Programm «erneuerbar heizen» von EnergieSchweiz unterstützt Sie dabei. www.erneuerbarheizen.ch

Der Heizungsersatz ist ein guter Moment, um die ganze Liegenschaft energetisch prüfen zu lassen. Möchten Sie mehr über Ihre Liegenschaft und sinnvolle Sanierungsmassnahmen erfahren? Bestellen Sie einen Gebäudeenergieausweis GEAK® Plus: www.geak.ch

2. IMPULSBERATER/IN BEIZIEHEN

Lassen Sie sich von Ihrer Impulsberaterin oder Ihrem Impulsberater aufzeigen, welche Heizsysteme mit erneuerbarer Energie bei Ihrem Gebäude und an Ihrem Standort in Frage kommen. www.erneuerbarheizen.ch/impulsberatung

3. RECHNEN SIE RICHTIG!

Berücksichtigen Sie bei der Auswahl des Heizsystems nicht nur die einmaligen Investitionskosten, sondern auch die voraussichtlichen Betriebs- und Energiekosten über die ganze Lebensdauer von durchschnittlich 20 Jahren. Beachten Sie, dass viele Kantone den Ersatz von Öl-, Gas und Elektroheizungen finanziell fördern. Beziehen Sie diese Fördergelder in ihren Entscheid mit ein: www.dasgebaeudeprogramm.ch

4. OFFERTEN EINHOLEN UND VERGLEICHEN

Dank der Impulsberatung wissen Sie, welches Heizsystem für ihr Gebäude geeignet ist. Holen Sie für dieses Heizsystem zwei bis drei Offerten von verschiedenen Heizungsinstallateuren ein. Verlangen Sie ausdrücklich eine Heizung mit Qualitätslabel (z.B. eine Leistungsgarantie oder das Wärmepumpen-System-Modul). www.leistungsgarantie.ch / www.wp-systemmodul.ch

5. BEHÖRDEN INFORMIEREN

Beim Ersatz Ihrer Heizung ist in vielen Fällen (je nach Technologie und Standort) eine Baubewilligung Ihrer Gemeinde notwendig.

6. FÖRDERGELDER BEANTRAGEN

Beantragen Sie die Förderbeiträge jetzt – also noch vor Baubeginn!

7. HEIZUNG UMBAUEN

Nach dem Ausarbeiten der Werkverträge mit den Handwerkern kann der Umbau losgehen.

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, 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 805.202.D

RECYCLED
Papier aus Recyclingmaterial
FSC® C002982
www.fsc.org

Klimaneutral
Druckprodukt
ClimatePartner.com/53458-2003-1038

03.2020 8000 860462899

DIE WÄRME-PUMPEN-HEIZUNG

SICHER, EFFIZIENT, NACHHALTIG

energieschweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

VORWORT

Gebäude sind wichtig. Nicht nur, weil sie architektonische Akzente setzen und den Raum gestalten, in dem wir leben und arbeiten. Vielmehr spielen sie auch bei der Erreichung unserer klima- und energiepolitischen Ziele eine bedeutende Rolle. Schliesslich ist der schweizerische Gebäudepark für rund 40 Prozent der CO_2-Emmissionen und für einen Energieverbrauch von gut 46 Prozent verantwortlich.

Mit energieeffizienten Heizsystemen kann diese Bilanz verbessert werden. Dazu gehören auch Wärmepumpen. Sie beziehen ihre Energie aus der Luft, dem Boden oder dem Grundwasser – also aus CO_2-neutralen Energiequellen. Zudem verfügen sie über einen potenziell guten Wirkungsgrad, weshalb sich auch der Energieverbrauch für den Betrieb in Grenzen hält.

Nicht zuletzt aufgrund dieser Vorteile unterstützt das Programm EnergieSchweiz seit Jahren diverse Massnahmen zur Förderung von Wärmepumpen. Für uns zählt aber nicht einfach die Anzahl bestehender oder neu installierter Wärmepumpen. Fast noch wichtiger ist uns der Bereich der Qualitätssicherung. Deshalb setzt EnergieSchweiz vermehrt auf Massnahmen zur Qualitätsentwicklung und unterstützt etwa den Aufbau des neuen Labels der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) für ein Wärmepumpen-System-Modul. Denn nur richtig betriebene und gewartete Wärmepumpen leisten einen effektiven Beitrag zur Erreichung unserer klima- und energiepolitischen Ziele.

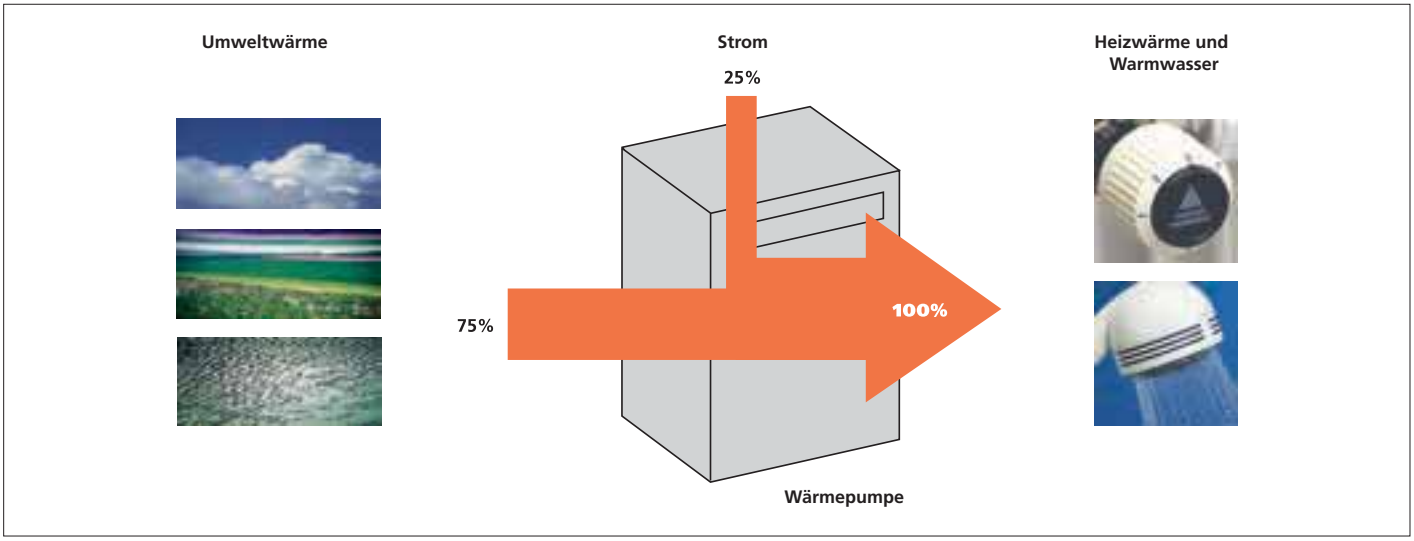
DANIEL BÜCHEL
Vizedirektor Bundesamt für Energie (BFE)
und Programmleiter von EnergieSchweiz

WIE FUNKTIONIERT EINE WÄRMEPUMPE?

Elektrisch angetriebene Wärmepumpen erzeugen aus 25 Prozent Antriebsenergie und 75 Prozent Umweltwärme 100 Prozent Nutzwärme, die für die Raumheizung und die Aufbereitung von Warmwasser eingesetzt werden kann (siehe Figur). Die Umweltwärme ist überall in der nahen Umgebung verfügbar. In der Luft, in der Erde und im Wasser sind gewaltige Energiemengen gespeichert, die durch Sonneneinstrahlung, Niederschläge und den Wärmenachfluss aus dem Erdinnern ständig auf natürliche Art erneuert werden.

EIN WUNDER AN EFFIZIENZ

Durch die Wärmepumpe wird Umweltwärme tieferer Temperatur in Heizwärme höherer Temperatur umgewandelt. Diese Umwandlung geschieht im Verdichter (Kompressor) der Wärmepumpe. Um ihn anzutreiben, braucht es elektrische Energie. Die Effizienz einer Wärmepumpe widerspiegelt sich in deren Leistungszahl. Diese verbessert sich laufend. Berechnet wird sie als Koeffizient der Heizleistung in kW und der elektrischen Antriebsleistung in kW.



PRINZIP DER WÄRMEPUMPE

Die Umweltwärme aus Luft, Erdreich oder Wasser wird dem Verdampfer zugeführt und so auf die Wärmepumpe übertragen. Dank eines tiefen Siedepunktes wird dabei rasch ein dampfförmiger Zustand erreicht. Im Verdichter wird der Dampf komprimiert und dadurch erhitzt. Und im Kondensator gibt der heisse Dampf schliesslich seine Wärme an den Wasserkreislauf des Heizsystems ab. Am Expansionsventil wird dann der Druck abgebaut, und der ganze Kreislauf beginnt von vorne. In der Schweiz wurde die erste grosse Wärmepumpe 1931 im Zürcher Rathaus installiert. Noch heute wird es mit einer Wärmepumpe sauber und energieeffizient beheizt.

Dieser Wert fällt umso günstiger aus, je kleiner die Temperaturdifferenz zwischen der zugeführten Umweltwärme und dem Vorlauf der Raumheizung ist. Entscheidend für die Effizienz des gesamten Systems ist auch, dass alle Nebenverbraucher, wie zum Beispiel Umwälzpumpen, so klein wie möglich dimensioniert werden.

KOMBINATION MÖGLICH

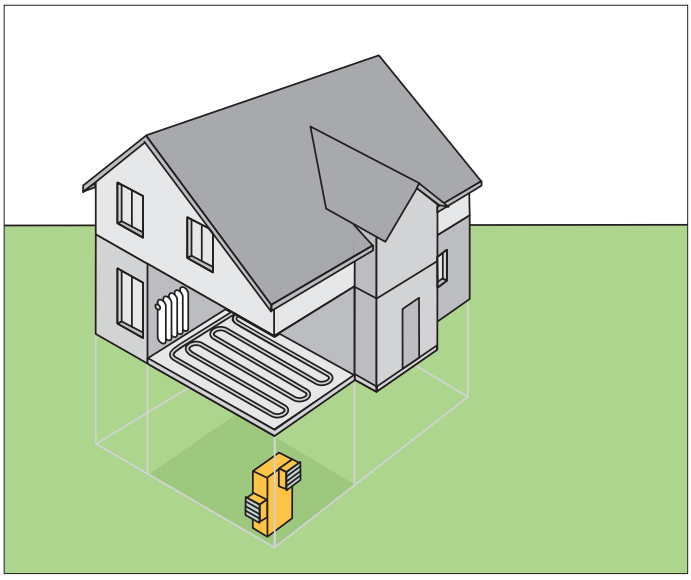
Wird die Heizwärme in einem Haus ausschliesslich durch eine Wärmepumpe erzeugt, spricht man von einem monovalenten Betrieb. Die grosse Mehrheit der installierten Wärmepumpen wird monovalent betrieben. Die Aufbereitung des Brauchwassers erfolgt sinnvollerweise mehrheitlich mit der Wärmepumpe. Wird die Wärmepumpe durch einen zusätzlichen Wärmeerzeuger, zum Beispiel eine Holzfeuerung (auch Warmluft-Cheminée) oder Solarenergie, ergänzt, spricht man von einer bivalenten Anlage.

ENERGIE AUS LUFT, ERDE UND WASSER

WÄRMEQUELLE LUFT

Umgebungsluft ist überall und in beliebigen Mengen vorhanden und kann deshalb problemlos und einfach als Wärmequelle genutzt werden – kostenlos und ohne besondere Bewilligung (evtl. Baubewilligung). Luft/Wasser-Wärmepumpen geben die gewonnene Wärme an ein herkömmliches Heizungssystem (Bodenheizung, Radiatoren) oder an eine Wassererwärmungsanlage ab, Luft/Luft-Wärmepumpen an ein Lüftungssystem.

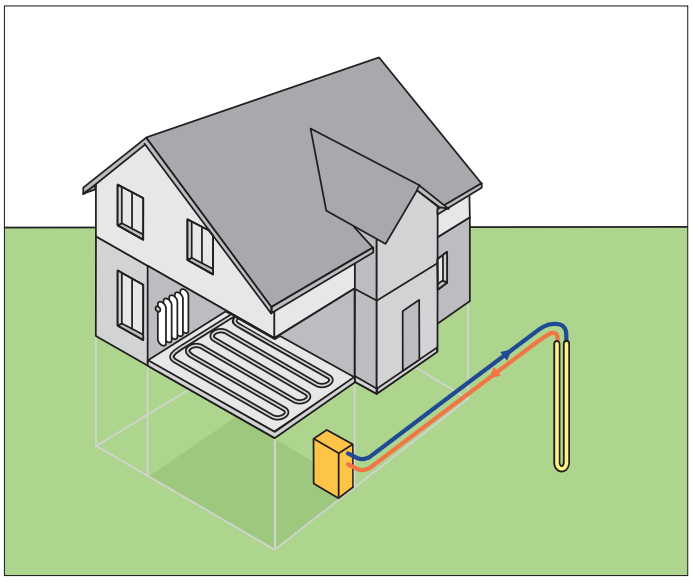
Die Umgebungsluft wird über Luftkanäle zur Wärmepumpe gebracht. Die genutzte, um einige Grad abgekühlte Umgebungsluft wird über Luftkanäle wieder ausgeblasen. Luft/Wasser-Wärmepumpen können sowohl im Gebäude als auch im Freien aufgestellt werden.



WÄRMEQUELLE ERDREICH (ERDWÄRME)

Die im Erdreich gespeicherte natürliche Energie lässt sich auf einfache Art nutzen: mit vertikalen Erdwärmesonden, die bis 500 Meter tief in den Untergrund eingebaut werden. Der Einbau von Erdwärmesonden ist bewilligungspflichtig (siehe Seite 9). Daneben gibt es weitere Möglichkeiten zur Erdwärmenutzung: Energiepfähle, Energiekörbe oder Erdregister. Der Einbau solcher Systeme kann bewilligungspflichtig sein. Diese Systeme haben gemeinsam, dass sie auf der Quellenseite alle aus geschlossenen Kreisläufen bestehen. Im Untergrund wird also kein Material ausgetauscht, sondern nur Wärme. Im Rohrsystem im Untergrund zirkuliert vorwiegend eine Sole, welche aus Wasser und Frostschutzmittel besteht. Diese Wärmepumpe wird deshalb als Sole/Wasser-Wärmpumpe bezeichnet. Mit der Wärmequelle Erdreich kann nicht nur geheizt, sondern auch gekühlt werden.

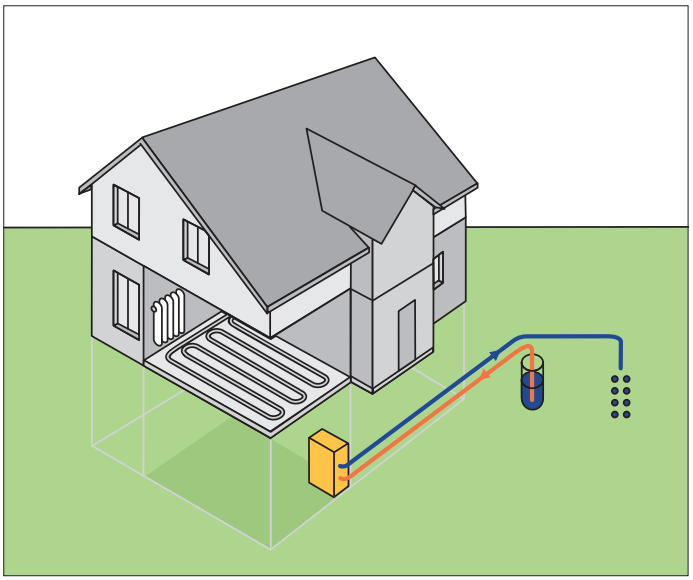
Über 99 Prozent der Erdkugel ist wärmer als 1000 Grad. Der geothermische Wärmefluss strömt aus dem Erdinneren nach aussen. Von der Erdoberfläche bis zu einer Tiefe von 300 Meter steigt die Temperatur linear auf ungefähr 18 Grad an (12 Grad bei 100 Meter von der Oberfläche und danach Temperaturanstieg von 3 Grad pro 100 Meter). Der von der Erdwärmesonde abgekühlte Untergrund wird durch natürliche Wärmeleitung laufend wieder erwärmt. Je nach Untergrundeigenschaften kann dies schneller oder langsamer geschehen. Der Nachfluss der Wärme erfolgt von jenen Stellen im Untergrund, wo es momentan gerade wärmer ist als um die Erdwärmesonde herum. Erdwärmesonden werden so dimensioniert, dass immer ausreichend Wärme nachfliesst.



WÄRMEQUELLE WASSER

Grundwasser weist das ganze Jahr hindurch eine nahezu konstante Temperatur auf und ist deshalb als Wärmequelle für eine Wärmepumpenheizung optimal. Aber auch Oberflächenwasser aus Seen, Flüssen und Bächen kann als Wärmequelle dienen. Der Betrieb einer solchen Wasser/Wasser-Wärmepumpe ist bewilligungs- und konzessionspflichtig (Kantone, Gemeinden).

Der sogenannte Grundwasserleiter (wasserführende Gesteinsschicht) wird über eine Brunnenbohrung erschlossen. Dies erfordert eine hydrogeologische Vorabklärung und im Zweifelsfall eine Wasseranalyse. Das Rohrsystem, welches zur Wärmequelle führt, fasst das zu nutzende Wasser und leitet es zur Wärmepumpe. Das abgekühlte Wasser wird über eine Rohrleitung in der Regel wieder ins Herkunftssystem zurückgeführt. Es ist also kein geschlossenes, sondern ein offenes System. Mit Wasser als Wärmequelle kann man je nach Bedarf heizen und kühlen.
Die genutzte Wärmemenge des Grund- oder Oberflächenwassers wird durch das natürlich nachfliessende Wasser sofort erneuert.



ERDWÄRME: UNERSCHÖPFLICHE ENERGIE AUS DER TIEFE

Geothermische Energie oder «Erdwärme» nennt man die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde, welche hauptsächlich aus dem Zerfall natürlich vorkommender radioaktiver Elemente stammt. Schon ab zirka 15 Meter unter der Oberfläche ist die Bodentemperatur das ganze Jahr über konstant. In 5000 Meter Tiefe herrscht in der Schweiz eine Temperatur von rund 200 Grad.

Die Erdwärme ist eine unerschöpfliche Energiequelle und wird heutzutage vorwiegend fürs Beheizen von Gebäuden sowie zur Wassererwärmung genutzt. Zu diesem Zweck reichen Bohrungen von bis zu 500 Meter Tiefe. Inzwischen hat man erkannt, dass die feste Erdschicht auch als Kältespeicher und somit zur Kühlung von Gebäuden dienen kann.

IM BODEN VERANKERT

Mittels verschiedener Systeme lässt sich die Wärme aus dem Erdreich entziehen. Am meisten verbreitet ist der vertikal-indirekte Wärmetausch über Duplex-Erdwärmesonden. Dieses System beansprucht kaum Platz an der Oberfläche und benötigt aufgrund der konstanten Bodentemperatur weniger Rohrlänge als zum Beispiel horizontale Systeme. Damit Erdwärmesonden erstellt werden können, müssen mittels spezieller Bohrmaschinen vertikale Löcher in den Boden gebohrt werden. Nach der Absenkung der Erdwärmesonde muss der Hohlraum zwischen der Bohrlochwand und den Kunststoffrohren mit Hinterfüllmaterial vollständig ausgefüllt werden. Danach werden die Sonden mit einem Kälteschutzmittel gefüllt, welches in den Sonden zirkuliert und Wärme aus dem Untergrund aufnimmt und wieder abgibt.

BEWILLIGUNG NÖTIG

Für das Bohren von vertikalen Löchern für Erdwärmesonden benötigt man von den kantonalen Bewilligungsbehörden eine Genehmigung. Die meisten Kantone verfügen über Erdwärmesondenkarten. Diese zeigen Gebiete, in denen Erdwärmesonden ohne Auflagen eingebaut werden können, Gebiete mit speziellen Auflagen und Gebiete, wo nicht gebohrt werden darf. In diesen Schutzzonen liegen meistens Trinkwasservorkommen.

LANGE LEBENSDAUER

Die Planung, die Realisierung und der Betrieb von Erdwärmesondenanlagen basieren auf der Planungsanleitung des schweizerischen Ingenieur- und Architektenverbandes SIA (SIA 384/6). Die Richtlinie berücksichtigt unter anderem die Bodenbeschaffenheit, die Temperaturgradienten, die Entzugsleistungen und die Nachhaltigkeit. Es geht darum, dass die Erdwärmenutzung für einen langen und uneingeschränkten Betrieb sichergestellt ist. Erdwärmesonden werden für eine Lebensdauer von 50 oder mehr Jahren erstellt.

INVERTER-REGELUNG MACHT WÄRME-PUMPEN NOCH EFFIZIENTER UND LEISER

Der Einsatz der Inverter-Technik ist ein grosser Schritt in Richtung höherer Effizienz von Wärmepumpen. Die Inverter-Technologie sorgt dafür, dass die Leistung des Kompressors, der für die Verdichtung des dampfförmigen Kältemittels zuständig ist, stets nur der aktuellen Anfrage entspricht. Weil Verdichter und Ventilator nicht einfach nur bei voller Leistung laufen, ist der Energieverbrauch deutlich geringer als bei herkömmlicher Technik. Die benötigte Energie wird fein dosiert, so arbeiten Kompressor und Ventilator effizienter und leiser.

OPTIMIERTE TECHNIK

Bei den bisherigen «Ein/Aus-geregelten» Wärmepumpen läuft der Verdichter entweder zu 100 Prozent oder gar nicht. Dies bedingt in der Übergangszeit eine hohe Taktrate des Gerätes. Immer dann, wenn Leistung benötigt wird, starten der Kompressor und der Ventilator, um nach verhältnismässig kurzer Volllast-Laufzeit wieder komplett abzuschalten. Invertergeregelte Wärmepumpen dagegen takten entsprechend seltener und laufen deutlich länger. Diese Drosselung der Drehzahl im Teillastbereich geht mit einem durchschnittlich leiseren Betrieb einher.

Die wichtigsten Vorteile im Überblick:

- Mit leistungsgeregelten Wärmepumpen kann gegenüber «Ein/Aus-geregelten» Wärmepumpen eine deutliche Effizienzsteigerung erreicht werden.
- Das Teillastverhalten von Kompressor und Ventilator und die optimale Regelstrategie sind entscheidend.
- Bei Anwendung von kontinuierlicher Leistungsregelung werden Eis- und Frostbildung deutlich reduziert.
- Die Vorteile der Leistungsregelung kommen nur bei richtig dimensionierten Wärmepumpen und Systemen zum Tragen. Bei einer überdimensionierten Anlage ist keine markante Effizienzsteigerung zu erwarten.

MIT WÄRMEPUMPEN OHNE ZUSÄTZLICHE KRAFTWERKE DEN CO_2-AUSSTOSS REDUZIEREN

Wärmepumpen arbeiten je nach Stromprodukt ohne CO_2-Ausstoss. Sie benötigen zudem nur wenig elektrische Primärenergie. Dies macht sie zu einer umweltfreundlichen, universell einsetzbaren und bezahlbaren Heiz- und Kühltechnologie.

TECHNISCHER FORTSCHRITT

Wärmepumpen werden seit rund 40 Jahren in Serie hergestellt und eingesetzt. Das Grundprinzip der Arbeitsweise von Wärmepumpen hat sich in dieser Zeit nicht verändert. Hingegen wurde die Technik sehr stark verfeinert. Die Effizienz der Wärmepumpe (COP-Wert) – das heisst das Verhältnis der von der Wärmepumpe aufgenommenen Strommenge zur damit produzierten Wärmemenge – hat sich in diesen Jahren verdoppelt: Wärmepumpen neuster Generation verbrauchen im Vergleich zu älteren Geräten sehr viel weniger Strom zur Produktion gleicher Wärmemengen. So sind denn auch die nachzuweisenden COP-Minimalwerte zur Erlangung des FWS-Gütesiegels für Wärmepumpen nach dem Standard der europäischen Wärmepumpenvereinigung, EHPA, stetig nach oben angepasst worden, letztmals zu Beginn dieses Jahres. Die Schweiz hat diese Minimalwerte ebenfalls übernommen.

400'000 WÄRMEPUMPEN ALS ZIEL

Das Bundesamt für Energie sieht in der Wärmepumpe ein grosses Potenzial, um die gesetzten energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen: Bis 2020 könnte sich die Zahl der eingesetzten Elektrowärmepumpen von rund 290'000 (im Jahr 2017) auf 400'000 erhöhen. Diese benötigen aktuell circa 4 Prozent des gesamtschweizerischen Endverbrauchs von Elektrizität.

«Klassische» Elektroheizungen und rein elektrisch betriebene Warmwasseraufbereitungsanlagen beanspruchen heute rund 10 Prozent des gesamten verbrauchten Stroms. Ein Ersatz dieser Geräte durch Wärmepumpen würde den Stromverbrauch für diese Sparte auf 3 bis 4 Prozent senken.

CO_2-AUSSTOSS UND STROMVERBRAUCH REDUZIEREN

In der Haustechnik steckt ein grosses Energiesparpotenzial: Würde man anstelle von herkömmlichen Geräten auf Wärmepumpen, energieeffiziente Umwälzpumpen neuster Generation und Wärmepumpentumbler setzen, könnte man alle CO_2 produzierenden Heizungen durch Wärmepumpen ersetzen, ohne den Stromverbrauch zu erhöhen.

Wärmepumpen könnten alle Grössen und Arten von Gebäuden mit Wärme versorgen, zum Beispiel Hotels, Bürogebäude und Sportzentren.

GÜTESIEGEL ALS QUALITÄTSSICHERUNGS-INSTRUMENT

In der Schweiz gibt es im Bereich der Wärmepumpen fünf Gütesiegel: das Gütesiegel für Wärmepumpen, das Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen, die Auszeichnung Fachpartner mit Zertifikat, Warmwasser-Wärmepumpen (Wärmepumpenboiler) mit FWS-Zertifikat sowie das Wärmepumpen-System-Modul. Diese Auszeichnungen werden von der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) vergeben. Die Gütesiegel sind Bestandteil der Qualitätssicherungsmassnahmen der FWS und des Bundesamtes für Energie. Förder- und Anreizprogramme des Bundes, der Kantone und der Energieversorgungsunternehmen (EVU) sind in der Regel an diese Gütesiegel gebunden.

Eine Wärmepumpe bzw. eine Wärmepumpenreihe wird auf Antrag des Herstellers mit dem Wärmepumpengütesiegel ausgezeichnet, wenn die Wärmepumpe die technischen Anforderungen dafür erfüllt (z.B. minimaler im akkreditierten Prüfzentrum gemessener COP-Wert, Schallmessung auf Prüfstand, Mindestanforderungen betreffend Planungsunterlagen, vollständige Einbau- und Betriebsanleitung) und der Hersteller in der Schweiz ein flächendeckendes Kundendienstnetz garantiert. Das Verfahren ist international abgestützt (European Heat Pump Association EHPA).

REGELMÄSSIGE WEITERBILDUNG

Das Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen sichert eine Arbeit nach dem Stand der Technik zu. Die Gütesiegelträger haben sich verpflichtet, eine Reihe von Regeln beim Einsatz und bei der Auswahl von Materialien und Geräten sowie bei der Arbeitsausführung einzuhalten und ihre Mitarbeiter regelmässig in fachliche Weiterbildungskurse zu schicken. Der Umwelt- und Gewässerschutz hat dabei einen hohen Stellenwert. Die genauen Regeln sind im Gütesiegelreglement festgelegt. Deren Einhaltung wird durch die Gütesiegelkommission stichprobenweise kontrolliert.

Mit dem Prädikat «Fachpartner mit Zertifikat» werden Wärmepumpenfachleute (Heizungsplaner und Heizungsinstallateure) ausgezeichnet, welche eine zweistufige Weiterbildung der FWS und die anschliessende Fachprüfung erfolgreich absolviert haben. Die Träger des Zertifikats sind in der Lage, für Wärmepumpenanlagen in Kleinobjekten – Neubau und Sanierung – Einsatzmöglichkeiten zu erkennen, die notwendigen Daten vor Ort zu erfassen sowie eine Anlage korrekt zu planen, zu installieren und in Betrieb zu nehmen.

LISTE GEPRÜFTER WÄRMEPUMPEN

Die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz führt eine Liste mit Warmwasser-Wärmepumpen (Wärmepumpenboiler) mit FWS-Zertifikat. Die Bedingungen für die Aufnahme in diese Liste sind, dass die Produkte technische Anforderungen der FWS und die Lieferfirmen Dienstleistungen analog dem internationalen Gütesiegelreglement erfüllen. Lieferanten von Warmwasser-Wärmepumpen können eine Aufnahme bei den Gütesiegelvorsitzenden der Kommission Wärmepumpen beantragen. Die Gütesiegelkommission Wärmepumpen prüft die eingereichten Unterlagen und entscheidet über die Zertifizierung.

NEUER SCHWEIZER STANDARD

Das Wärmepumpen-System-Modul baut auf dem bestehenden internationalen Gütesiegel für Wärmepumpen auf. Es wurde mit Mitteln von EnergieSchweiz durch die FWS und in Zusammenarbeit mit den Fachverbänden suissetec, GKS und SWKI entwickelt. Das Wärmepumpen-System-Modul ist ein neuer Schweizer Standard für die optimale Planung und Erstellung von Wärmepumpenanlagen bis circa 15 kW Heizleistung für Neubau und Sanierung (siehe Seite 16).

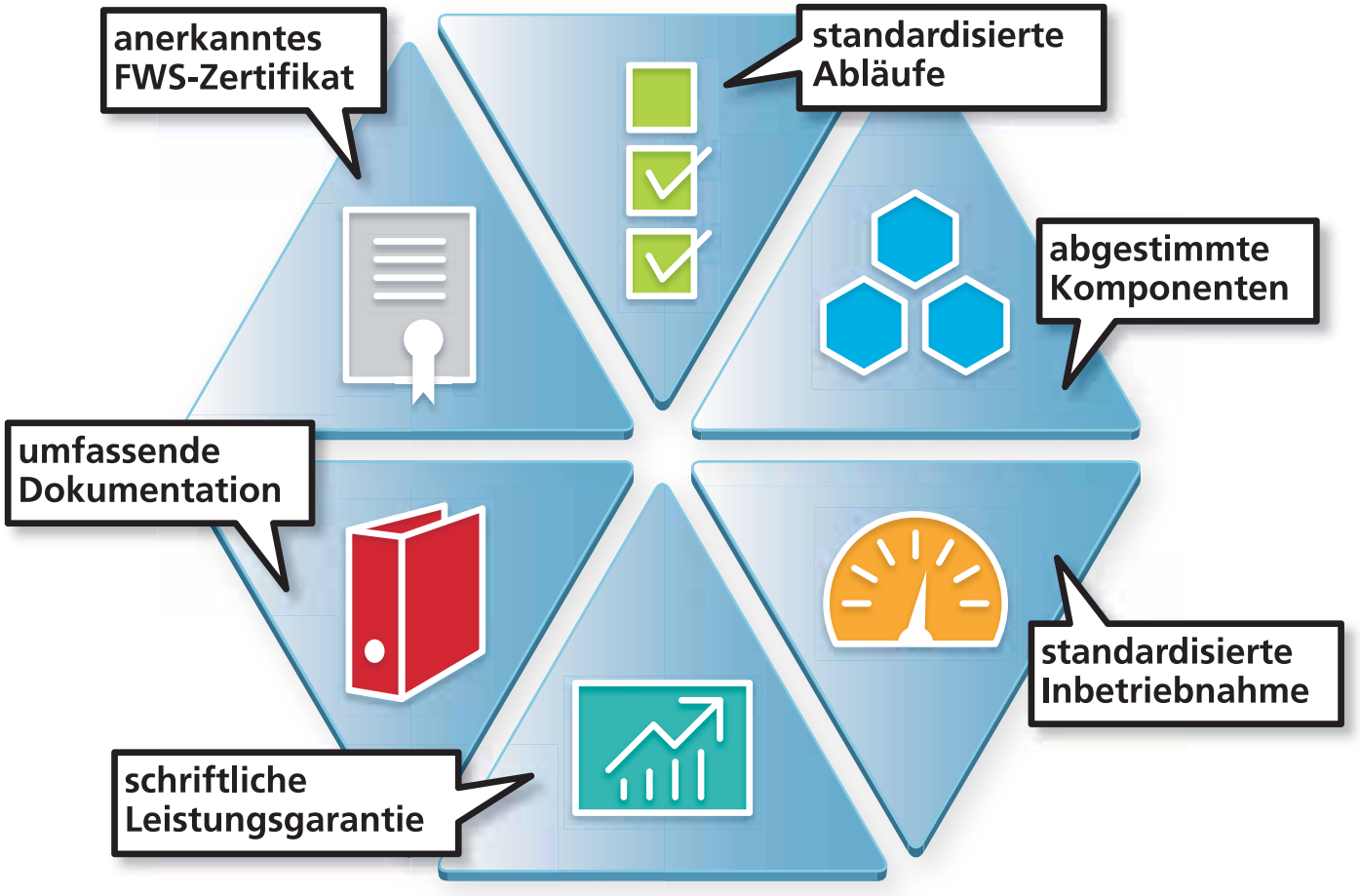
DAS WÄRMEPUMPEN-SYSTEM-MODUL

Das Label «Wärmepumpen-System-Modul» ermöglicht die Erstellung von effizienten Wärmepumpenanlagen – sowohl bei Sanierungen als auch bei Neubauten. Der neue Standard macht Offerten vergleichbar, regelt die Schnittstellen und sorgt dafür, dass alle Leistungen auch tatsächlich erbracht werden. Mindestens jede fünfte Anlage wird im Rahmen eines engen Qualitäts-sicherheitssystems geprüft.

Das Wärmepumpen-System-Modul integriert die Komponenten Wärmequelle, Wärmepumpe, Umwälzpumpe, Speicher, Hydraulik, Wärmeabgabesystem, Wassererwärmung und Steuerung/Regelung in ein aufeinander abgestimmtes Gesamtsystem der Wärmeproduktion. Es regelt auch die Inbetriebnahme und ermöglicht durch die Qualitätssteigerung eine markante Effizienzsteigerung gegenüber herkömmlichen Anlagen.

Das Wärmepumpen-System-Modul ist so aufgebaut, dass weniger Schnittstellenfragen in der Planungs- und Installationsphase auftreten. Dank der fachlich korrekten und umfassenden Inbetriebnahme und der nachfolgenden Betriebskontrolle erhält der Kunde eine Anlage, die den Ansprüchen nach optimaler Energieeffizienz und Betriebssicherheit gerecht wird. Der Hausbesitzer erhält ein Zertifikat für seine Wärmepumpenanlage. Die Zertifizierung erfolgt durch eine unabhängige Fachkommission der FWS, welche die Unterlagen prüft und die Anlage zertifiziert.

Mehr Informationen finden Sie unter: www.wp-systemmodul.ch.



DIE FACHVEREINIGUNG WÄRMEPUMPEN SCHWEIZ, FWS

Die FWS wurde im Jahr 1993 durch die Zusammenarbeit der Nordostschweizer Kraftwerke, durch die Industrie und durch das Bundesamt für Energie gegründet. Es ging darum, die Chancen der Technik zu erkennen, zu verbessern, sicherzustellen und bekannt zu machen. In den ersten Jahren wurde das Hauptaugenmerk auf die Qualitätssicherung gelegt. Heute werden in rund 80 Prozent der neu erstellten Gebäude Wärmepumpenheizungen eingebaut.
Die Wärmepumpentechnik ist Bestandteil der Lehrpläne in Berufs-, Techniker- und Meisterschulen sowie der Lehrpläne von Fachhochschulen.

FWS
Fachvereinigung
Wärmepumpen Schweiz

Erdwärmesonde
GEPRÜFTE QUALITÄT

Wärmepumpe
GEPRÜFTE QUALITÄT
INTERNATIONAL

Warmwasser-Wärmepumpe
GEPRÜFTE QUALITÄT

INFORMIEREN SIE SICH!

Auskunft über die Wärmepumpe erhalten Sie zum Beispiel bei den Wärmepumpen-Informationsstellen in Bern, Illarsaz und Bellinzona, beim FWS-Fachpartner in Ihrer Region, bei der kantonalen Energiefachstelle oder bei Ihrem lokalen Energieversorger.

Damit sich die Vorteile der Wärmepumpenheizung bei Ihrem Neubau oder Umbau optimal umsetzen lassen, unterstützen Sie die Fachleute für die Planung, Installation und Anlagenwartung. Bedenken Sie, dass nur die professionellen Partner mit der entsprechenden Erfahrung höchste Qualität garantieren können. Sprechen Sie am besten so früh wie möglich mit Ihrem FWS-Fachpartner. Diesen finden Sie am einfachsten im praktischen Adressportal auf www.fws.ch.

DEUTSCHSCHWEIZ
Informationsstelle Wärmepumpen
Steinerstrasse 37
3006 Bern
Telefon: 031 350 40 65
info@fws.ch
www.fws.ch

FRANZÖSISCHE SCHWEIZ
Centre d'information pour les pompes à chaleur
Chemin de Tabac-Rhône 12
1893 Illarsaz
Telefon: 024 426 02 11
info@pac.ch
www.pac.ch

ITALIENISCHE SCHWEIZ
Centro d'informazione per le pompe di calore
c/o Associazione TicinoEnergia
Ca' bianca
Via San Giovanni 10
6500 Bellinzona
Telefon: 091 290 88 12
info@app-si.ch
www.app-si.ch

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, 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 805.067.D

FSC www.fsc.org
MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C017879

PERFORMANCE
myclimate
neutral
Drucksache
01-20-786907
myclimate.org

01.2020 1200 860456008

ENERGIE-EFFIZIENZ IM HAUSHALT

energieschweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

INHALTSVERZEICHNIS

- Stromwirtschaft 4
- Beispiel-Haushalt 6
- Energieetikette 9
- Defekte Geräte 12
- Elektronische Geräte 15
- Beleuchtung 19
- Kochen und Spülen 21
- Kühlen und Gefrieren 25
- Waschen und Trocknen 27
- Diverse Geräte 31
- Elektrisch heizen 33
- Elektrisch Warmwasser aufbereiten 37
- Tipps – die wichtigsten Energiesparmassnahmen 38
- Der Online-Test für Konsumenten 39
- Weiterführende Links 40

1000 FRANKEN STROMKOSTEN

Von den 60 Milliarden Kilowattstunden, die jährlich in der Schweiz verbraucht werden, fliessen rund 18 Milliarden Kilowattstunden in die privaten Haushalte. Die Konsumentinnen und Konsumenten geben dafür 3,6 Milliarden Franken aus; im Schnitt rund 1000 Franken pro Haushalt und Jahr.

38 Prozent des verbrauchten Stroms stammen aus den fünf Schweizer Atomkraftwerken. Die Wasserkraft macht 56 Prozent der Produktion aus; sie wird in 450 Fluss- und 150 Speicherkraftwerken erzeugt. Andere Energiequellen – namentlich erneuerbare Energien wie Sonne, Wind oder Biomasse – tragen in der Schweiz aktuell noch wenig zur Stromversorgung bei. Anders zeigt sich das Bild in Europa, wo 2013 bereits 13 Prozent des Stroms aus Wind, Sonne und Biomasse hergestellt wurden. Allerding werden in Europa auch 43 Prozent des Stroms durch Verbrennen von Kohle, Gas oder Öl erzeugt.

Die Schweiz ist in das europäische Stromnetz integriert und es findet ein reger Austausch von Elektrizität mit dem Ausland statt. Nennenswert ist insbesondere die Durchleitung von französischem Atomstrom nach Italien, das keine eigenen Atomkraftwerke besitzt. Die durchgeleitete Menge entspricht der gesamten Produktion aller fünf schweizerischen AKW. Unter dem Strich ist die Schweiz Selbstversorgerin von Elektrizität, es wird etwa gleich viel exportiert wie importiert.

Die Stromproduktion in der Schweiz ist praktisch frei von umweltschädlichem Kohlendioxid, da nur sehr wenig Elektrizität durch Verbrennung erzeugt wird. In der Europäischen Union und weltweit belastet die Stromproduktion direkt die Luft, denn der grösste Teil der Elektrizität wird durch Verbrennung von Öl, Gas und Kohle erzeugt. Die Stromproduktion stellt also eine Belastung unserer Umwelt durch CO_2, Schwefel und Quecksilber dar.

DIE ENERGIESTRATEGIE 2050

Der Bundesrat liess im Nachgang zur Reaktorkatastrophe im japanischen Fukushima die Grundlagen der schweizerischen Energiepolitik überprüfen. Die resultierende Neubeurteilung führte dazu, dass Bundesrat und Parlament im Jahr 2011 einen Grundsatzentscheid für einen schrittweisen Aus-

ENERGIETRÄGER	SCHWEIZ	EU	WELT
Erdöl, Erdgas, Kohle	2%	43%	67%
Wasserkraft	56%	18%	16%
Atomenergie	38%	26%	12%
Neue Erneuerbare Energie (Sonne, Wind, Biogas, Abfälle)	4%	13%	5%
Total	100%	100%	100%

Tabelle 1: Strom Produktionsmix in der Schweiz, der EU und weltweit (CH: 2014, EU: 2013, Welt: 2012)
(Quellen: Schweizerische Elektrizitätsstatistik, www.entsoe.eu, www.iea.org)

stieg aus der Kernenergie gefällt haben. Die bestehenden fünf Atomkraftwerke sollen am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillgelegt und nicht durch neue Werke ersetzt werden.

Mit der Energiestrategie 2050 soll sichergestellt werden, dass die Schweiz auch künftig eine sichere und wirtschaftliche Energieversorgung hat. Die durch das Wegfallen der Stromproduktion aus Atomkraftwerken entstehende Stromlücke soll durch Steigerung der Energieeffizienz bei den Elektroverbrauchern und durch eine starke Verbreiterung des Stromangebots mit erneuerbaren Energien (Sonne, Wind, Biomasse u.a.) kompensiert werden. Es ist auch Bestandteil der Energiestrategie, dass die CO_2-Emmissionen gesenkt werden.

Die langfristig angelegte, bis ins Jahr 2050 terminierte Energiestrategie setzt im Wesentlichen auf Förder- und Lenkungsmassnahmen: Mit einem ersten Massnahmenpaket werden unter anderem Technologien in den Bereichen der Energieproduktion und der Energieeffizienz gefördert. Ab 2020 ist dann ein schrittweiser Übergang vom Förderhin zum Lenkungssystem vorgesehen.

WATT UND KILOWATTSTUNDEN

Die aus dem Stromnetz bezogene Leistung eines Elektrogerätes wird in Watt angegeben (Abkürzung: W). Für Elektroverbraucher mit grossen Leistungen wird die Einheit Kilowatt verwendet (kW); 1000 Watt entsprechen einem Kilowatt.

Die Energie wird in Kilowattstunden (kWh) angegeben und berechnet sich durch Multiplikation der Leistung eines Gerätes mit dessen Betriebszeit. Irrtümlich wird häufig die Bezeichnung Kilowatt pro Stunde (kW/h) benutzt. Diese Einheit wird fälschlicherweise von der vermuteten Analogie zur Geschwindigkeit (km/h) abgeleitet, sie existiert aber nicht. Von der Leistung kann nicht automatisch auf den Energieverbrauch geschlossen werden. Entscheidend sind die Betriebszeit und die Anzahl der eingesetzten Geräte. So verbrauchen zum Beispiel zwei Halogenlampen à 50 Watt in einem typischen Haushalt mehr elektrische Energie als der Staubsauger mit 1400 Watt, weil sie in der Regel deutlich länger leuchten, als der Staubsauger in Betrieb ist. Den Zusammenhang zwischen Leistung, Betriebsstunden und Energieverbrauch zeigt die nachfolgende Tabelle am Beispiel verschiedener Geräte.

ELEKTROGERÄT	LEISTUNG	BETRIEBSSTUNDEN PRO JAHR	ENERGIEVERBRAUCH PRO JAHR
Gutes Handyladegerät	0,5 W	4000 h	2,0 kWh
LED-Lampe	6 W	750 h	4,5 kWh
Halogenlampe	50 W	750 h	37,5 kWh
LED-Fernseher	100 W	1000 h	100 kWh
Elektrovelo	500 W	100 h	50 kWh
Staubsauger	900 W	50 h	45 kWh

Tabelle 2: Typische Werte einiger Elektrogeräte für Leistung, Betriebsstunden und jährlichen Energieverbrauch (Quelle: S.A.F.E.)

BEISPIEL-HAUSHALT

EIN SCHWEIZER 2-PERSONEN-HAUSHALT BENÖTIGT JÄHRLICH 2350 KWH STROM

Der Stromverbrauch pro Bewohner in Schweizer Haushalten hat seit 2005 um rund fünf Prozent abgenommen und 2014 das Niveau aus dem Jahr 2002 erreicht. Die Abnahme ist hauptsächlich auf die deutlich gestiegene Effizienz der klassischen Haushaltgeräte (Kühlgeräte, Geschirrspüler, Wäschetrockner) zurückzuführen.

Der durchschnittliche jährliche Haushaltstromverbrauch in der Schweiz beträgt 5200 kWh. Dieser Wert ist aber nicht typisch, denn Haushalte mit sehr hohem Stromverbrauch drücken den Mittelwert stark nach oben. Einen sehr hohen Stromverbrauch weisen v.a. Haushalte mit elektrischer Warmwassererzeugung oder mit elektrischen Heizungen auf. Der reine Haushaltstromverbrauch ohne Elektrowärme liegt je nach Haushaltgrösse deutlich tiefer. In der Grafik ist der typische Haushaltstromverbrauch nach Anzahl Personen im Haushalt und nach Wohnungstyp (Ein- oder Mehrfamilienhaus) dargestellt.

DER BEISPIEL-HAUSHALT

Zur Illustration des Stromverbrauchs in Haushalten und als Diskussionsgrundlage der Möglichkeiten zum Stromsparen wird ein durchschnittlicher 2-Personen-Haushalt ohne elektrische Wärmeerzeugung verwendet. Rund ein Viertel der Schweizer Haushalte entspricht diesem Typ; der jährliche Stromverbrauch beträgt in diesem Haushalt 2350 kWh.

Die Aufteilung des Verbrauchs ist in der Abbildung auf der nächsten Seite gezeigt: Die klassischen Haushaltgeräte zum Kühlen, Kochen, Spülen, Waschen und Trocknen benötigen rund die Hälfte des häuslichen Stroms; Beleuchtung, elektronische und weitere Geräte die andere Hälfte. Seit dem Jahr 2000 hat sich eine deutliche Verschiebung der Verbrauchsanteile von den Haushaltgeräten hin zu Beleuchtung und Elektronik ergeben.

TYPISCHER STROMVERBRAUCH IN SCHWEIZER HAUSHALTEN

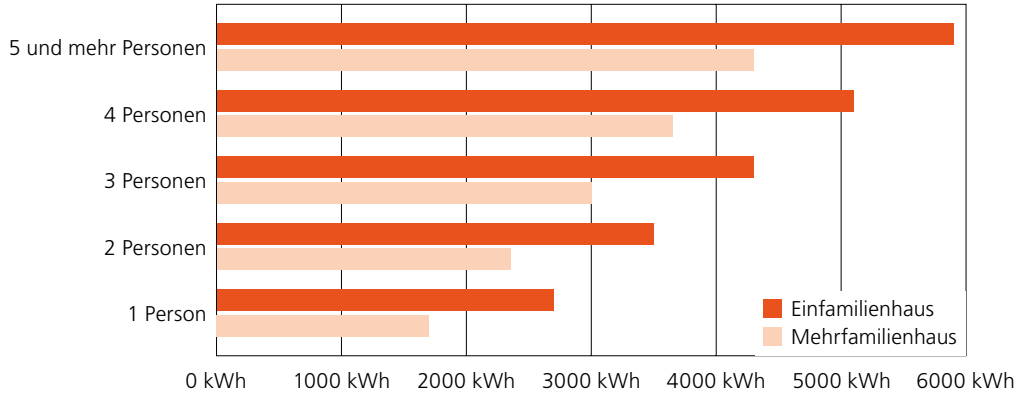


Abbildung 1: Typischer Stromverbrauch in Schweizer Haushalten ohne Elektrowärme (Quelle: S.A.F.E.)

AUFTEILUNG DES STROMVERBRAUCHS IN EINEM 2-PERSONEN-HAUSHALT

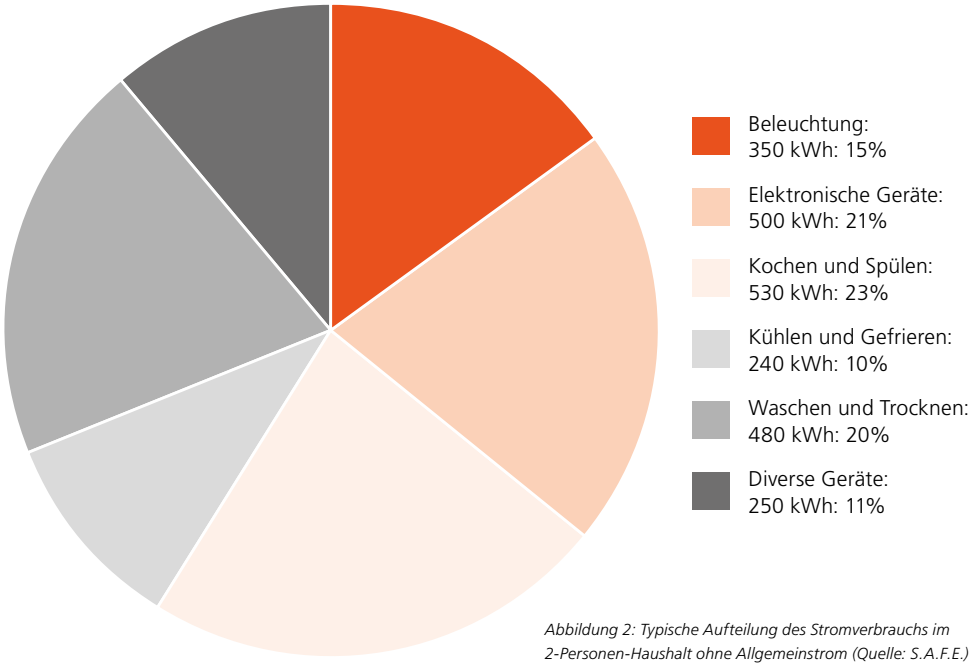


Abbildung 2: Typische Aufteilung des Stromverbrauchs im 2-Personen-Haushalt ohne Allgemeinstrom (Quelle: S.A.F.E.)

STROMKOSTEN

Im Schweizer Mittel kostet eine Kilowattstunde Haushaltstrom ca. 20 Rappen. Die Strompreise variieren aber von Gemeinde zu Gemeinde stark, sodass die jährlichen Stromkosten für den gleich hohen Stromverbrauch je nach Region unterschiedlich ausfallen können. Die Stromrechnung für unseren Beispiel-Haushalt beträgt zwischen 289 und 779 Franken pro Jahr je nach Wohnort.

Auf der Strompreiskarte der Schweiz (Seite 8) kann man den durchschnittlichen Strompreis für jede Kanton der Schweiz ermitteln. Dunkelgraue Flächen stehen dabei für hohe Kilowattstundenpreise über 25 Rappen, dunkelorange für solche unter 18 Rappen.

Der Stromtarif setzt sich aus vier Punkten zusammen:

- Netznutzungstarif: Preis für den Stromtransport vom Kraftwerk bis ins Haus
- Energiepreis: Preis für die gelieferte elektrische Energie
- Abgaben an das Gemeinwesen
- Bundesabgaben: Bundesabgabe zur Förderung der erneuerbaren Energien (kostendeckende Einspeisevergütung/KEV) sowie zum Schutz der Gewässer und Fische

TARIFVERGLEICH IN RP./KWH: KATEGORIE H2, TOTALPREIS FÜR DAS JAHR 2016

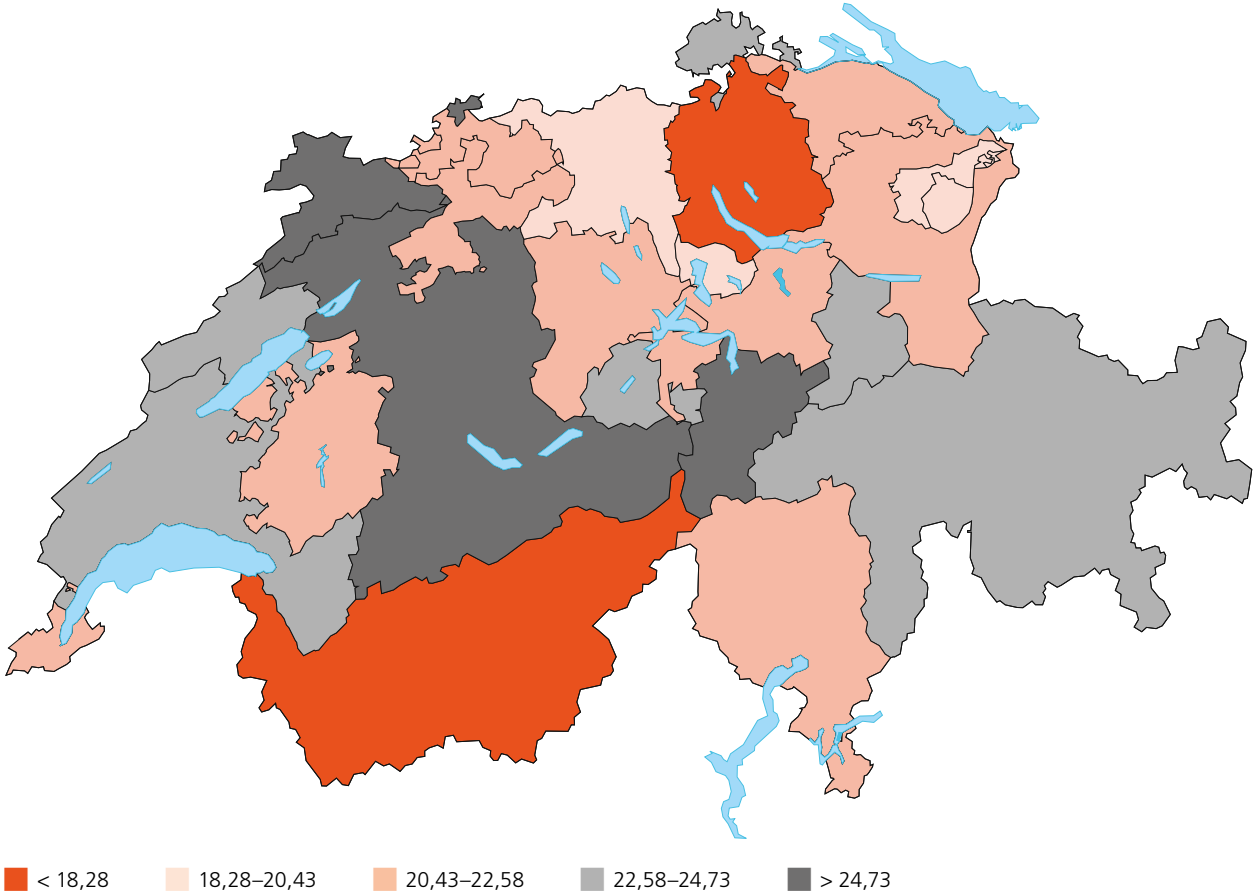


Abbildung 3: Strompreiskarte der Schweiz (Haushaltkategorie H2, Jahr 2016 Quelle: www.strompreis.elcom.admin.ch)

RATGEBER IM TASCHENFORMAT

In der Schweiz müssen in Übereinstimmung mit der EU bestimmte elektrische Geräte mit einer Energieetikette versehen werden. Diese gibt Auskunft über den Energieverbrauch und weitere wichtige technische Daten der Geräte. Im Zentrum der Etikette stehen sieben farbige Pfeile, welche die Effizienzklassen der Geräte repräsentieren: Der dunkelgrüne Pfeil steht dabei für die Klasse mit dem niedrigsten, der rote Pfeil für diejenige mit dem höchsten Energieverbrauch. Der schwarze Pfeil auf der rechten Seite der Etikette markiert die Klasse des jeweiligen Gerätes.

Diese Gerätearten müssen etikettiert werden:

- Kühl- und Gefriergeräte
- Waschmaschinen
- Wäschetrockner (Tumbler)
- Backöfen
- Geschirrspüler
- Dunstabzugshauben
- Kaffeemaschinen
- Raumklimageräte
- Staubsauger
- Luftentfeuchter (freiwillig)
- Lampen
- Fernsehgeräte

Bei der Vorgängerin der neuen Etikette waren die Effizienzklassen in sieben Kategorien von A bis G eingeteilt. Als immer mehr Produkte auf den Markt kamen, die deutlich besser als die Klasse A waren, führte man neue Best-Klassen A^{+}, A^{++} und A^{+++} ein. Am unteren Ende der Effizienzskala sind die Klassen E, F und G eliminiert worden, weil diese Geräteklassen nicht mehr im Handel sind. In der Abbildung auf der nächsten Seite sind die Einsparungen beziehungsweise Mehrverbräuche der wichtigsten etikettierten Elektrogeräte im Vergleich zur heutigen Referenz-Klasse A dargestellt. Geräte mit Klassen, die in der Abbildung nicht abgebildet sind, dürfen in der Schweiz nicht mehr verkauft werden.

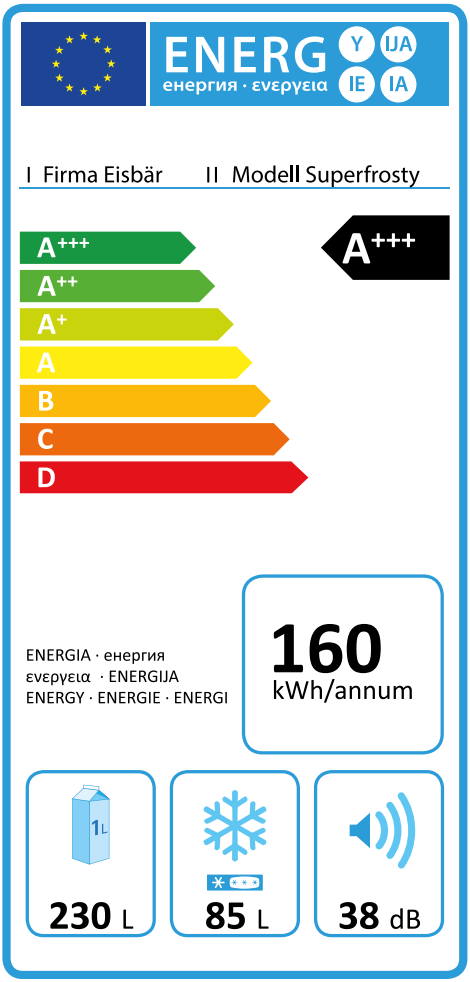


Abbildung 4: Energieetikette eines effizienten Kühlgerätes

KLASSE	A+++	A++	A+	A	B	C	D	E	F	G	Bemerkungen
HAUSHALTGERÄTE											
Kühl- und Gefriergeräte	–56%	–44%									
Waschmaschinen	–28%	–23%	–13%								
Tumbler	–55%	–48%	–31%								
Backöfen	–52%	–43%	–24%	0%							
Geschirrspüler	–25%	–21%	–11%								
Dunstabzugshauben	–40%	–33%	–15%	0%	+25%	+55%	+70%	+100%			
Kaffeemaschinen	–46%	–36%	–20%	0%	+25%	+55%	+72%				
Raumklimageräte	–43%	–17%	–9%	0%	+12%						
Staubsauger	–60%	–48%	–24%	0%	+24%	+48%	+60%				
Luftentfeuchter				0%	+5%	+11%	+18%	+26%	+38%	+44%	
LAMPEN		–46%	–32%	0%	+105%	+241%					
FERNSEHER		–51%	–26%	0%	+36%	+92%	+164%				

Abbildung 5: Einsparpotenziale und Mehrverbrauch gegenüber der Referenzklasse A (Quelle: www.energieschweiz.ch/energieetikette)

VERSCHIEDENE EINKAUFSHILFEN

Neben der gesetzlich vorgeschriebenen Energieetikette existieren andere Labels oder Einkaufshilfen, welche den Konsumenten auch im Bereich der elektronischen Geräten Unterstützung beim Kauf energieeffizienter Geräte geben.

- **Topten.ch:** Auf der Internetseite www.topten.ch werden die energieeffizientesten Produkte der Schweiz aufgelistet. In den Kategorien Haushalt, Haus, Beleuchtung, Büro/TV, Mobilität, Freizeit, Ökoenergie und Gewerbe mit über 200 Produktlisten werden rund 2000 Bestgeräte mit den wichtigsten Kennzahlen publiziert. Zu jeder Unterkategorie sind detaillierte Beschreibungen der Auswahlkriterien und Ratgeber für Konsumenten verfügbar. Die Kriterien werden dem Markt laufend angepasst und aktualisiert.

- **www.compareco.ch:** Der Fachverband für Elektroapparate in Haushalt und Gewerbe (FEA) bietet eine Internetplattform mit einer umfassenden Datenbank für Haushaltsgeräte von rund 30 verschiedenen Herstellern an. Per Filterfunktion können Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen, Tumbler, Geschirrspüler, Backöfen, Staubsauger und Kaffeemaschinen nach Energieeffizienzklassen gesucht werden.

- **Energy Star:** Der Energy Star ist ein amerikanisches Label für energieeffiziente Elektrogeräte. Die Schweiz hat mit den USA ein Abkommen geschlossen, den Energy Star im Bereich der Bürogeräte zu übernehmen. Auf der Internetseite www.energystar.ch sind Computer, Bildschirme, Drucker und Kopierer aufgelistet, welche die Effizienzanforderungen des Energy Star erfüllen. Die Anforderungen von Energy Star werden regelmässig angepasst. Rund 20 bis 30 Prozent der am Markt erhältlichen Geräte erfüllen die Anforderungen.

DEFEKTE GERÄTE

DIE FRAGE LAUTET «REPARIEREN ODER ERSETZEN?»

Ob ein defektes Elektrogerät repariert werden soll oder ob man es besser durch ein Neugerät ersetzt, ist nicht so einfach zu beurteilen. Mehrere Faktoren müssen dabei berücksichtigt werden, so das Alter und die Energieklasse des defekten Geräts, die Höhe der zu erwartenden Reparaturkosten, der Neupreis für das Gerät und der Einfluss der sogenannten grauen Energie auf die Ökobilanz.

In der nachstehenden Tabelle sind für verschiedene Geräte Alter und maximale Reparaturkosten (Prozentuale Anteile im Vergleich zu den Neukosten) aufgeführt, bei denen sich eine Reparatur lohnt.

Am Beispiel eines defekten Tumblers in einem Einfamilienhaus wird die Frage «Reparieren oder Ersetzen» erläutert.

- Alter des defekten Gerätes: 7 Jahre
- Reparaturkosten: 550 Franken
- Preis eines neuen Gerätes: 1900 Franken

Das Verhältnis von Reparatur- zu Neukosten beträgt 29 Prozent und ist somit niedriger als die in der Tabelle aufgeführten 35 Prozent; gemäss Tabelle dürften die Reparaturkosten also 665 Franken betragen. Die Reparatur des Tumblers lohnt sich in diesem Fall. Liegen die Reparaturkosten über der in der Tabelle angegebenen Grenze, empfiehlt es sich, ein neues Gerät zu kaufen.

GERÄTETYP	ALTER DES GERÄTES			
	3 BIS 4 JAHRE	5 BIS 7 JAHRE	8 BIS 10 JAHRE	ÜBER 10 JAHRE
Kühlgeräte	35%	20%	5%	ersetzen
Gefriergeräte	40%	25%	10%	ersetzen
Waschmaschinen	40%	30%	10%	ersetzen
Tumbler	50%	35%	15%	5%
Geschirrspüler	40%	20%	5%	ersetzen
Backöfen	60%	40%	20%	5%
Mikrowellen + Steamer	40%	20%	5%	ersetzen
Kaffeemaschinen	25%	10%	ersetzen	ersetzen
Fernseher	40%	20%	5%	ersetzen
PC-Monitore	15%	5%	ersetzen	ersetzen

Tabelle 3: Maximale Reparaturkosten (Anteil am Neupreis) nach Alter des defekten Gerätes (Quelle: BFE)

Die Reparatur eines defekten Gerätes bis zwei Jahre nach Kaufdatum läuft in vielen Fällen unter der gesetzlichen Garantie. Es lohnt sich also, die Kaufquittung oder den Garantieschein so lange aufzubewahren.

ÖKOLOGISCHE BILANZ

Jedes Produkt benötigt Energie für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung. Diese Energie wird als graue Energie bezeichnet. Die graue Energie, welche in einem Produkt steckt, kann beträchtlich sein. Bei energieverbrauchenden Geräten ist das Verhältnis zwischen benötigter grauer Energie und Betriebsenergie ein wichtiges Entscheidungskriterium für den vorzeitigen Ersatz eines Gerätes.

- LED-Lampen weisen einen geringen Anteil von grauer Energie auf. Eine 10-Watt-LED-Lampe verbraucht während ihrer Lebensdauer von zehn Jahren 100 kWh Strom. Demgegenüber beträgt die Energie für Herstellung, Transport und Entsorgung lediglich zwei kWh.
- Ein Kühlschrank verbraucht während 15 Jahren Nutzungszeit rund 3000 kWh Strom. Die graue Energie liegt bei rund 600 kWh; das sind 20 Prozent der gesamten Betriebsenergie.
- Ein Computer benötigt fünf Mal mehr Energie für Herstellung, Transport und Entsorgung, als er während seiner Nutzungszeit an Betriebsstrom verbraucht. Die graue Energie beträgt also ca. 3000 kWh, die Betriebsenergie ca. 600 kWh.

Neben der grauen Energie entstehen durch Schadstoffe, CO_2-Ausstoss sowie Abfälle weitere Umweltbelastungen. Die gesamte Umweltbelastung von Elektrogeräten wird in Ökobilanzen erfasst.

ENTSORGUNG DEFEKTER GERÄTE

Defekte Geräte, die älter als zwölf Jahre sind, haben in der Regel einen hohen Stromverbrauch. Sie sollten ersetzt und entsorgt werden. Händler, Hersteller und Importeure sind verpflichtet, jene Geräte gratis zurückzunehmen und fachgerecht zu entsorgen, die sie in ihrem Sortiment führen – auch wenn die Kundin oder der Kunde kein neues Gerät kauft. Öffentliche Sammelstellen für alte Elektrogeräte gibt es in vielen Gemeinden und Städten. Weitere Infos finden Sie unter www.erecycling.ch und www.swicorecycling.ch.

DER REBOUND-EFFEKT

Die Effizienz einzelner Elektrogeräte wird aufgrund der Vorschriften (z.B. beim maximalen Stand-by-Verbrauch) laufend besser. Allerdings nimmt der Stromverbrauch elektronischer Geräte nicht ab. Dies hat damit zu tun, dass immer neue Gerätetypen auf den Markt kommen und die Anzahl der elektronischen Geräte in den Haushalten ständig steigt. Diesen Kompensationsmechanismus nennt man auch Rebound-Effekt.

Da viele elektronische Geräte in Haushalten eher kurze Betriebszeiten haben, spielt der Energieverbrauch ausserhalb ihrer Nutzungszeit eine grosse Rolle. Je nach Gerätetyp und Alter der Geräte können diese Stand-by- und Bereitschafts-Verluste sehr unterschiedlich sein. Während Fernsehgeräte der Topklasse nur gerade zwei Prozent ihrer Energie im Stand-by verbrauchen, können es bei Set-Top-Boxen 70 Prozent des Stroms sein, der nutzlos verbraucht wird. In der Grafik ist der jährliche Stromverbrauch für typische Geräte mit ihrer Aufteilung nach Betriebsenergie und Energie ausserhalb der Nutzungszeit dargestellt.

FERNSEHER

Die Zeit, in der Fernsehgeräte wegen des Bedienungskomforts durch die Fernsteuerung einen hohen Stand-by-Anteil aufwiesen, ist längst vorbei. Heutige TV-Geräte begnügen sich mit maximal 0,2 Watt im Stand-by und lassen sich dennoch ferngesteuert bedienen. Aber auch bei der Betriebs-

JÄHRLICHER STROMVERBRAUCH IN KWH

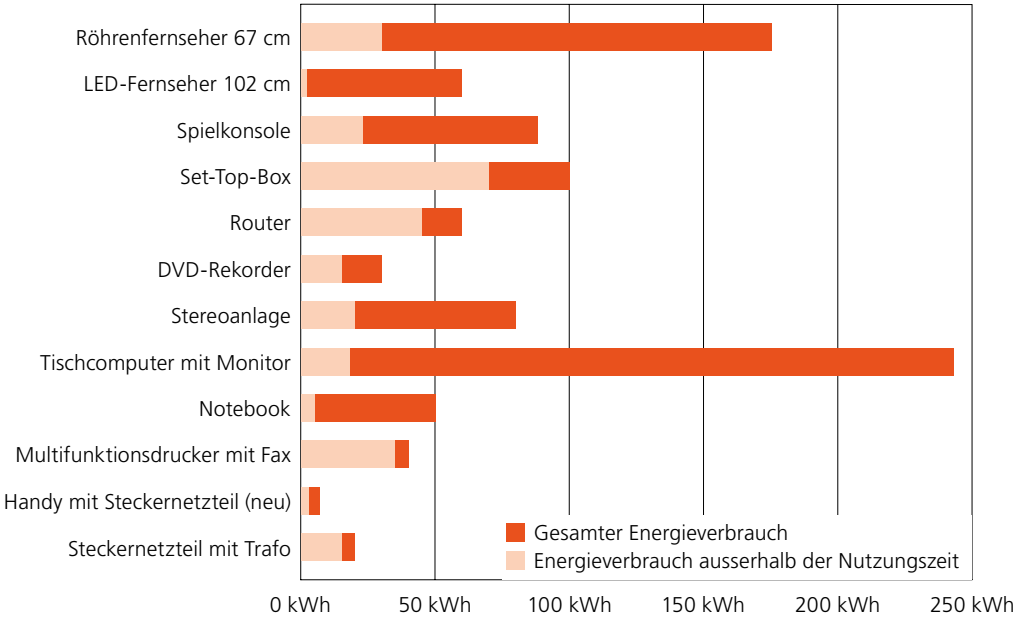


Abbildung 6: Stromverbrauch von Geräten während und ausserhalb der Nutzung (Quelle BFE-Studie Stand-by-Verbrauch im Haushaltbereich, S.A.F.E.)

energie konnte die Energieeffizienz trotz steigender Bildschirmgrösse und Bildqualität deutlich gesteigert werden. Ein moderner A⁺-LED-Fernseher mit 102 cm Bildschirmdiagonale (40 Zoll) weist einen jährlichen Normverbrauch von 60 kWh auf. Das ist fast ein Drittel dessen, was ein alter Röhrenfernseher mit nur 66 cm Bildschirmdiagonale verbraucht. Bei maximaler Bildhelligkeit steigt jedoch auch beim modernen LED-Fernseher der Verbrauch auf über 100 kWh pro Jahr an.

Beim Kauf hilft die Energieetikette: Effiziente Geräte sind in den Klassen A, A⁺ und A⁺⁺ zu finden. Ergänzend ist zu sagen, dass der Stromverbrauch mit der Bildschirmgrösse zunimmt und grosse Geräte für dieselbe Effizienzklasse mehr Energie verbrauchen dürfen. Ein 32-Zoll-Fernsehgerät (81 cm Bildschirmdiagonale) der Effizienzklasse A benötigt weniger Strom als ein 55-Zoll-Gerät (140 cm Bildschirmdiagonale) der Klasse A⁺⁺.

TV-GRÖSSE UND EFFIZIENZKLASSE

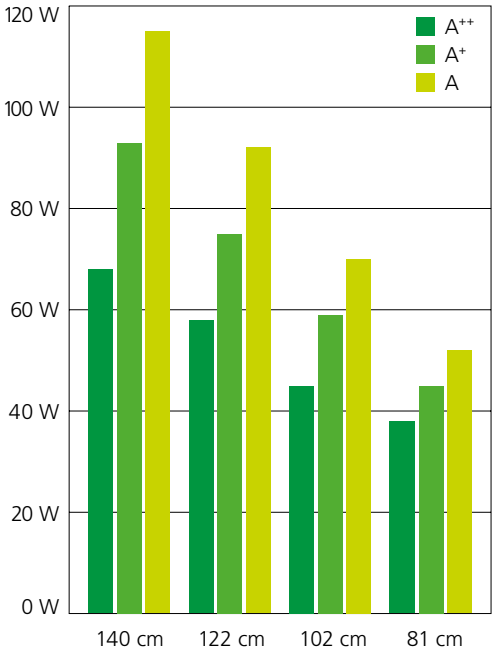


Abbildung 7: Betriebsleistung und Effizienzklassen in Abhängigkeit der Grösse des Fernsehgerätes (Bildschirmdiagonale) (Quelle: Richtlinie 2010/30/EU, Grafik: S.A.F.E.)

SET-TOP-BOX

Der Verbrauch von TV-Geräten ist in den vergangenen Jahren durch LED-Technik und niedrige Standby-Werte stark zurückgegangen. Demgegenüber steht der Umstand, dass immer mehr Fernsehgeräte mittels sogenannter Set-Top-Boxen betrieben werden. Diese Beistellgeräte werden für Satelliten-, Kabel- und Internetempfang von digitalen Fernsehbildern benötigt. Sie wandeln die digitalen Signale für die Fernsehgeräte um, ermöglichen zeitversetztes Fernsehen und sichern durch ihre Verschlüsselung die Urheberschutzrechte der neuen TV-Angebote. In der Schweiz sind inzwischen über zwei Millionen Set-Top-Boxen ans Netz angeschlossen. Diese verbrauchen jährlich insgesamt rund 200 Millionen kWh. Der Energieverbrauch dieser Geräte war anfänglich sehr hoch; mit Verbrauchsvorschriften und einer Informationskampagne zum stromsparenden Betrieb der Set-Top-Boxen kann und konnte der Stromverbrauch dieser Geräte stark gesenkt werden. Auf der Internetseite von EnergieSchweiz sind Anleitungen zum stromsparenden Betrieb von Set-Top-Boxen bereitgestellt. (www.energieschweiz.ch/tv-box)

ROUTER

Ein unverzichtbares Gerät ist heute der Router. Er verbindet die verschiedenen Elektronikgeräte (PC, Handy, Tablet) mit dem Internet. Der Router ist – ähnlich der Set-Top-Box – ein Gerät, das meist im Dauerbetrieb steht und einen grossen Teil seines Energieverbrauchs ausserhalb der Nutzungszeit bezieht. Die meisten Router können mit einem einfachen Netzschalter abgestellt werden. Zu beachten ist aber, dass Router nicht abgestellt werden können, wenn ein sogenanntes Voice-over-IP-Telefon (VOIP) daran angeschlossen ist; der Telefonanschluss soll ja rund um die Uhr gewährleistet sein. VOIP-Telefone werden in Zukunft zum Standard

werden. Es wird also wichtig sein, dass die Industrie in Zukunft vermehrt verbrauchsoptimierte Router entwickeln und anbieten wird.

COMPUTER UND NOTEBOOKS

Notebook-Computer benötigen nur einen Fünftel der Energie von Tischcomputern. Für ein möglichst langes, netzunabhängiges Arbeiten hat die Industrie stromsparende Prozessoren entwickelt. Neben der Energieeffizienz haben Notebooks auch den Vorteil, dass sie leicht und transportabel sind. Die heutigen Notebook-Bildschirme sind so gut, dass das Notebook in vielen Fällen auch am festen Arbeitsplatz ein vollwertiger Ersatz für einen Desktop-Computer ist.

SMARTPHONES UND TABLETS

70 Prozent der Schweizer haben ein Smartphone. Die elektronischen Alleskönner werden mit Akkus betrieben, die – je nach Gebrauchsintensität – täglich aufgeladen werden müssen. Der Energieverbrauch der Smartphones ist aber geringer, als man vermuten könnte: Der Jahresstromverbrauch bei täglichen Laden beträgt nur etwa 5 kWh pro Jahr – der Verluste der modernen Ladegeräte inklusive. Im Vergleich dazu benötigt ein normal gebrauchtes Notebook mit 50 kWh zehnmal mehr Strom. Das Tablet, das sich als Gerät zwischen Smartphone und Notebook positioniert, liegt verbrauchsmässig näher beim Smartphone als beim Notebook. Bei der relativ guten Energiebilanz von Smartphones und Tablets darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass diese Geräte natürlich einen zusätzlichen Stromverbrauch für die notwendige Telekommunikationsinfrastruktur (Handynetze, Rechenzentren) verursachen. Eine ETH-Studie beziffert den weltweiten Energieverbrauch für das Internet (inkl. Endgeräte wie PC und Router, Rechenzentren, Kommunikations- und Handynetz) auf rund vier Prozent des Gesamtstromverbrauchs, davon ein Drittel für das Netz selber.

ABSCHALTEN BEI NICHTGEBRAUCH

Viele weitere Geräte sind im Haushalt anzutreffen: Drucker, Spielkonsolen, Stereoanlagen, DVD-Rekorder etc. Alle diese Geräte haben gemeinsam, dass ihre Betriebszeiten über das Jahr gerechnet meist relativ gering sind und dass sie im Vergleich zum Router nicht ständig am Netz – sprich im Stand-by – sein müssen. Man kann sie also bei Nichtgebrauch abschalten. Und da diese Geräte häufig in naher Umgebung zueinanderstehen, können sie bequem über eine schaltbare Steckerleiste zusammengefasst und in der Nacht abgestellt werden.

Wer den Energieverbrauch von Geräten im Betrieb und im Stand-by messen will, kann sich ein Messgerät kaufen, das sich wie ein Verlängerungskabel zwischen Steckdose und Elektrogerät schalten lässt. Gute Messgeräte sind auf der Internetseite www.topten.ch gelistet.

Abbildung 8: Energiemessgerät für steckbare Geräte

ELEKTRONISCHE GERÄTE IM BEISPIEL-HAUSHALT

Ist-Zustand:

- Fernseher, Set-Top-Box, Stereoanlage, Radio, DVD-Player, Computer, Kopierer, Router, weitere Geräte und Netzteile mit Stand-by-Verlusten
- **Stromverbrauch: 500 kWh pro Jahr**

Massnahmen:

- Geräte mit Schalter, Schaltuhr oder schaltbarer Steckerleiste bei Nichtgebrauch abschalten
- Tischcomputer durch Laptop ersetzen
- **Stromeinsparung: 200 kWh pro Jahr**

Mit dem Verbot der Glühlampen sind die preiswerten Halogenlampen in den meisten Fällen zu Standardlampen geworden. Langfristig rentiert sich aber der Kauf der etwas teureren LED-Lampen durch die grossen Einsparungen an Stromkosten. Die bisher häufig eingesetzten Sparlampen (kompakte Leuchtstofflampen) sind aufgrund ihrer Nachteile (Quecksilbergehalt, langsame Aufstartzeit) nur noch in wenigen Fällen empfehlenswert, z.B. wenn kein LED-Ersatz verfügbar ist. LED-Lampen sind Sparlampen in jeder Beziehung überlegen (höhere Energieeffizienz, Sofortstart, kein Quecksilber). Beim Ersatz einer Halogenlampe durch ein effizienteres Leuchtmittel können drei Fälle unterschieden werden:

		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.		
SPOTS	Eine **Halogen-Spotlampe** kann sinnvollerweise nur durch LED ersetzt werden. Es gibt Modelle für 230 Volt und solche für 12 Volt. Die kleinen 230-Volt-Spots haben meist den Sockeltyp GU 10 (10 Millimeter Stiftabstand), grössere Spots das Edisongewinde E27. Auch die 12-Volt-Halogenspots (Sockel GU 5,3 = 5,3 Millimeter Stiftabstand) können durch entsprechende LED-Spots ersetzt werden.		
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.		Meist kein Ersatz möglich, neue Leuchte

LUMEN STATT WATT

Das riesige Angebot an Leuchtmitteln im Verkaufsregal stellt für die meisten Kunden eine Herausforderung dar. Neben dem Entscheid zum Leuchtmitteltyp (Halogen-, Spar- oder LED-Lampen) stellt sich die Frage, welche Leistung man benötigt, um mit welchem Leuchtmittel welche Helligkeit zu erreichen. Die Tabelle zeigt, dass die Leistungen der Leuchtmitteltypen sehr unterschiedlich sind und der Lichtstrom für die Wahl entscheidend ist. So kann man eine Lichtmenge von 806 Lumen mit einer 60-Watt-Glühlampe, einer 48-Watt-Halogenlampe, einer 12-Watt-Sparlampe oder einer 8-Watt-LED-Lampe erzeugen. Bei den LED-Lampen ist zudem je nach Fabrikat und technischem Stand das Verhältnis zwischen elektrischer Anschlussleistung und abgegebenem Lichtstrom unterschiedlich. Die von den Glühlampen bekannten Wattzahlen sind für die neuen Leuchtmitteltypen nicht standardisiert und man muss sich häufig für eine hellere oder eine weniger helle Ersatzlampe entscheiden. Am besten orientiert man sich am Lichtstrom bzw. an der Lumenzahl.

BELEUCHTUNG IM BEISPIEL-HAUSHALT

Ist-Zustand:

- 1 Sparlampe à 20 Watt
  4 Halogen-Spots à 35 Watt
  5 Halogenlampen à 48 Watt
  1 Halogen-Stehleuchte à 300 Watt
  Total: 700 Watt
- Mittlere jährliche Brenndauer: 500 Std.
- **Stromverbrauch: 350 kWh pro Jahr**

Massnahmen:

- Halogen-Spots und Halogenlampen durch LED ersetzen
- Neue LED-Stehleuchte kaufen
- **Stromeinsparung: 280 kWh pro Jahr**

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%

Tabelle 4: Lichtströme (Referenz LED) und ihre Vergleichsleistungen für verschiedene Lampentypen

ALLE KOCHEN NUR MIT WASSER

Mit energieeffizienten Küchengeräten kann beim Kochen viel Energie gespart werden; auf den Internetseiten www.topten.ch oder www.compareco.ch findet man unter anderem effiziente Backöfen, Kochfelder, Dunstabzugshauben und Kaffeemaschinen.

Neben der Effizienz der Geräte sind für deren Energieverbrauch auch die Wahl der Kochmethode sowie das Verhalten der Benutzerinnen und Benutzer entscheidend. Verschiedene Mahlzeiten können auf ganz unterschiedliche Art und Weise zubereitet werden. Gart man beispielsweise 500 Gramm Kartoffeln in einer Isolierpfanne, so benötigt man dafür nur 0,1 kWh Strom. Dasselbe Menü im Steamer oder in einer offenen Billigpfanne zubereitet, benötigt viermal so viel Strom, im Backofen mit Steamer-Funktion sogar siebenmal so viel.

WASSER KOCHEN

Da beim Kochen fast immer Wasser erwärmt wird, kann die Effizienz der verschiedenen Kochmethoden gut illustriert werden, indem man den Energieverbrauch zum Erhitzen von einem Liter Wasser bis zum Siedepunkt misst und vergleicht. In der Grafik erkennt man, dass Wassersieden im Wasserkocher die effizienteste und schnellste Methode ist. Nach dreieinhalb Minuten siedet das Wasser. Doppelt so lange dauert es in einer zugedeckten Qualitätspfanne auf einer kleinen Herdplatte. Wegen der geringeren Leistung dieser Platte gegenüber dem Wasserkocher benötigt man zwar 100 Prozent mehr Zeit, aber «nur» 50 Prozent mehr Strom. Bringt man Wasser in einer billigen oder alten Pfanne ohne Deckel auf einer zu grossen Herdplatte zum Sieden, dauert dies 15 Minuten und man braucht über viermal so viel Strom wie im Wasserkocher.

Der Wasserkocher ist aber nur effizient, wenn man das heisse Wasser direkt zur Zubereitung von Tee oder Suppe verwendet. Giesst man das siedende Wasser z.B. zum Spaghettikochen in eine Pfanne um, dann hat man zwar Zeit gespart, den Effizienzvorteil aber durch die notwendige Erhitzung der Pfanne weitgehend verloren.

STROMVERBRAUCH UND ZEIT, UM 1 LITER WASSER ZUM SIEDEN ZU BRINGEN

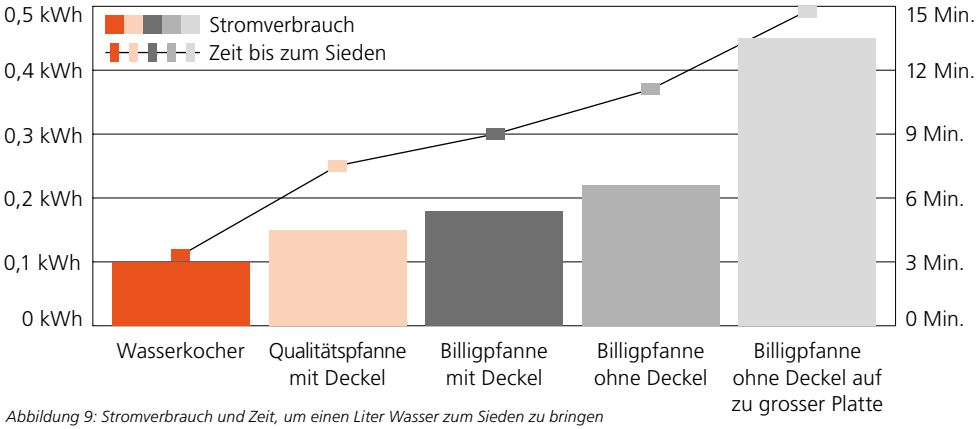


Abbildung 9: Stromverbrauch und Zeit, um einen Liter Wasser zum Sieden zu bringen

EIER KOCHEN MIT DER OGI-METHODE

Im Oktober 1988 demonstrierte der damalige Bundesrat Ogi im Fernsehen, wie er energieeffizient Eier kocht: Lediglich ein fingerbreit Wasser wird in der Pfanne mit Deckel aufgekocht. Im mit Dampf gefüllten Behälter wird das Ei in der gleichen Zeit mit nur 0,1 kWh Strom hart gekocht; der Energieverbrauch ist dreimal niedriger als in einer voll mit Heisswasser gefüllten Pfanne; das energieintensive Aufheizen der gesamten Wassermenge entfällt.

KAFFEEMASCHINEN

Einen Spitzen-Espresso kann man nicht effizient zubereiten. Die grossen italienischen Kaffeemaschinen in Bars und Restaurants werden den ganzen Tag intensiv beheizt, sodass die Kaffeezubereitung mit stets gleicher Temperatur und konstant hohem Druck perfekt abläuft.

Zu Hause wäre eine solche Profimaschine im Dauerbetrieb ein energetischer Unsinn. Kapselmaschinen sind – vom Energieaufwand bei Kapselherstellung und -entsorgung abgesehen – die sparsamsten Espressomaschinen; eine Tasse Espresso benötigt dabei nur 0,01 kWh Strom. Auch gute Kolbenmaschinen und Vollautomaten benötigen nicht viel mehr Strom. Wichtig ist bei allen Geräten, dass sie über eine automatische Abschalteinrichtung verfügen. Anstelle eines energieintensiven Tassenerwärmers empfiehlt es sich, die Tasse vor der Kaffeezubereitung kurz mit heissem Wasser (aus der Kaffeemaschine) aufzuwärmen.

MIKROWELLENOFEN

Die Erwärmung von Speisen im Mikrowellenofen gelingt deutlich schneller als im Backofen oder in einer Pfanne. Da der Mikrowellenofen auch noch eine geringere Leistung hat, ist der Energieaufwand zur Erwärmung von Speisen deutlich niedriger als auf dem Herd. Statt Hitze sendet der Mikrowellenofen elektromagnetische Wellen auf das Kochgut. Diese Mikrowellen erwärmen das Essen durch Anregung der Wassermoleküle im Innern des Lebensmittels. Ausserhalb des Kochgutes bleibt es kalt.

GESCHIRRSPÜLER

Immer wieder wird die Frage gestellt, ob es ökologischer sei, das Geschirr mit der Maschine oder von Hand abzuwaschen. Die Antwort lautet eindeutig: Mit der Maschine – sofern man für den Vergleich einen Handabwasch unter fliessendem Warmwasser annimmt. Ein aktueller Geschirrspüler der Effizienzklasse A^{+++} benötigt für einen Abwasch 7 bis 10 Liter Warmwasser und 0,7 bis 0,9 kWh Strom.

KOCHEN UND SPÜLEN IM BEISPIEL-HAUSHALT

Ist-Zustand:
- Kochen: 300 Anwendungen pro Jahr
- Backen: 50 Anwendungen pro Jahr
- Kaffeemaschine: 400 Anwendungen pro Jahr
- Geschirrspüler: Effizienzklasse B, 220 Anwendungen pro Jahr
- **Stromverbrauch: 530 kWh pro Jahr**

Massnahmen:
- Kochen: Deckel stets auf der Pfanne
- Neue Kaffeemaschine mit Abschaltautomatik
- Geschirrspüler: stets gut gefüllt (150 Anwendungen)
- **Stromeinsparung: 160 kWh pro Jahr**

80 PROZENT STROM EINSPAREN

Quizfrage: Was passiert, wenn man die Kühlschranktür längere Zeit offen lässt? Wird es in der Küche kühler oder wärmer oder bleibt die Temperatur gleich hoch?

Antwort: Es wird wärmer, denn die Verlustleistung des Kompressors heizt die Küche stärker auf, als die Kälte aus dem Schrank den Raum abkühlt.

Rund 4,4 Millionen Kühlgeräte stehen in Schweizer Küchen. Zusammen verbrauchen sie jährlich rund 1100 Millionen kWh – Strom für insgesamt 220 Millionen Franken. Auch im Haushalt machen sich die Stromkosten des Kühlschranks bemerkbar: Während seiner rund 15-jährigen Nutzungszeit summieren sich diese auf 740 Franken (A^{+}-Gerät). Seit 2013 dürfen nur noch Kühlgeräte verkauft werden, die mindestens die Klasse A^{++} erreichen.

Der Energieverbrauch von Kühlschränken und Gefriergeräten nimmt seit vielen Jahren ständig ab. Vor allem die deutlich besseren Isolationen ermöglichen bei aktuellen Bestgeräten bei gleicher Gerätegrösse Stromeinsparungen von bis zu 80 Prozent. Mit geregelten Kompressoren und Vakuumisolationen lassen sich in Zukunft weitere Einsparungen realisieren.

Kühlgeräte müssen über eine Energieetikette verfügen, die Auskunft gibt über Energieverbrauch, Energieeffizienz, Kühlinhalt und Schallpegel. Eine aktuelle Kühl-Gefrier-Kombination der Effizienzklasse A^{+++} benötigt 125 kWh Strom pro Jahr, ein schlechtes Gerät der Klasse C aus den 1990er-Jahren 600 kWh. Ein A^{+++}-Gerät verbraucht 60 Prozent weniger Strom als ein A-Gerät.

JÄHRLICHER STROMVERBRAUCH IN KWH

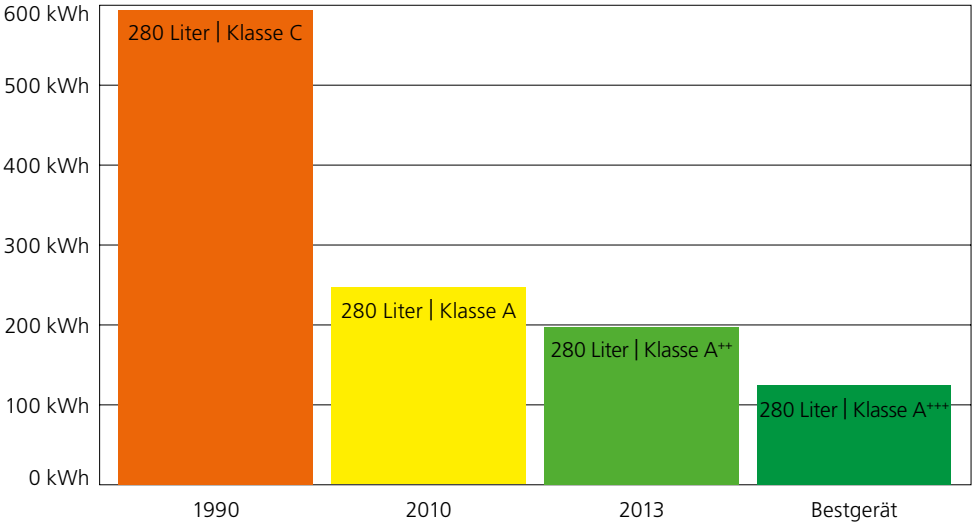


Abbildung 10: Energieverbrauch und Effizienzklassen von Kühl-Gefrier-Kombinationen

Alte Kühlschränke sind beliebte Studentengeschenke. Dabei wird aber häufig eine Katze im Sack verschenkt: Ein alter, dichter C-Kühl-/Gefrierschrank verursacht pro Jahr 100 Franken Stromkosten; ist die Tür zudem noch undicht und das Eisfach vereist, können die jährlichen Stromkosten sogar auf 200 Franken steigen. Im Gegensatz dazu verbraucht ein neues A^{+++}-Gerät Strom für nur gerade 25 Franken pro Jahr. Ein Neukauf eines Kühlgeräts sollte also unbedingt geprüft werden.

Die individuell eingestellten Temperaturen in den Kühlfächern und die Umgebungstemperatur haben einen zusätzlichen Einfluss auf den Energieverbrauch von Kühlgeräten. Bei einer Schranktemperatur von vier statt sechs Grad benötigt ein Kühlschrank zehn Prozent mehr Strom – beim Referenzgerät (Baujahr 2000) sind dies 350 statt 320 kWh. Steht dasselbe Gerät im kühlen Keller statt in der Küche, sinkt der Standardverbrauch von 320 auf 260 kWh pro Jahr.

ANWENDUNGSTIPPS

- Ein Kühlgerät sollte nicht direkt neben Kochherd, Geschirrspüler und Heizkörper installiert oder direkter Sonnenbestrahlung aussetzt werden: Je höher die Umgebungstemperatur, desto höher der Stromverbrauch.
- Bei der Platzierung müssen die vom Hersteller angegebenen Wandabstände eingehalten werden, damit für genügende Belüftung und Entlüftung des Geräts gesorgt ist.
- Man sollte keine warmen Speisen in das Kühlgerät stellen und diese zuerst gut abkühlen lassen. Gefrorene Speisen sollten zum Abtauen in den Kühlschrank gestellt werden; so nimmt dieser die Kälte auf und benötigt deshalb weniger Energie.
- Bei längerer Ferienabwesenheit kann man das Kühlgerät entleeren, ausschalten und die Türe offen lassen.

KÜHLEN IM BEISPIEL-HAUSHALT

Ist-Zustand:

- Kühlschrank mit Tiefkühlfach: 160 Liter
- Effizienzklasse A, Alter des Gerätes: 10 Jahre
- Temperatur des Kühlraums: 4 Grad
- **Stromverbrauch: 240 kWh pro Jahr**

Massnahmen:

- Gerät ersetzen durch Kühl-Gefrier-Kombination 280 Liter der Effizienzklasse A^{+++}
- Temperatur im Kühlraum auf 6 Grad erhöhen
- **Stromeinsparung: 100 kWh pro Jahr**

AUCH BEI 30 GRAD WIRD WÄSCHE SAUBER

Energieeffizientes Waschen bedeutet Waschen bei niedrigen Temperaturen: Mit modernen Waschmitteln genügen für leicht bis mittel verschmutzte Wäsche in vielen Fällen 30 Grad Waschtemperatur für eine gute Waschwirkung. Zudem wird bei tiefen Temperaturen das Gewebe geschont. Alle modernen Waschmaschinen und die meisten angebotenen Waschmittel sind heute für Kaltwaschen geeignet. Mit 30 Grad lässt sich bis 70 Prozent Strom sparen gegenüber einer 90-Grad-Wäsche und bis 20 Prozent gegenüber einer 40-Grad-Wäsche.

Damit ein gutes Waschergebnis erzielt wird, sind folgende Faktoren wichtig:

- Waschmaschine möglichst ganz füllen, die maximale Füllmenge aber nicht überschreiten. Überfüllung reduziert die Waschwirkung, Unterfüllung beansprucht das Gewebe stark.
- Ein Vorwaschen der Wäsche ist nicht nötig.
- Das Waschmittel richtig dosieren; bei 30 Grad ist eine Höherdosierung gegenüber wärmeren Waschtemperaturen nicht nötig. Sie waschen sauber – mit deutlich weniger Chemie als vor 20 Jahren.
- Flecken sollten sofort vorbehandelt und das Kleidungsstück bald gewaschen werden. Nach dem Waschgang sollte die Wäsche zum Trockenen schnell aus der Maschine entnommen werden. Die Waschtemperatur spielt aus hygienischer Sicht eine untergeordnete Rolle; entscheidend ist gutes Trocknen.

WÄSCHE TROCKNEN

Ohne Fremdenergie kann die Wäsche im Freien oder in einem gut belüfteten Estrich trocknen. In Kellern sind heute häufig Raumlufttrockner installiert, welche die Trocknungszeit verkürzen. Wichtig zu wissen ist, dass diese Geräte ihren Zweck nur

ENERGIEVERBRAUCH VON WASCHMASCHINE UND TUMBLER IM MODELLHAUSHALT

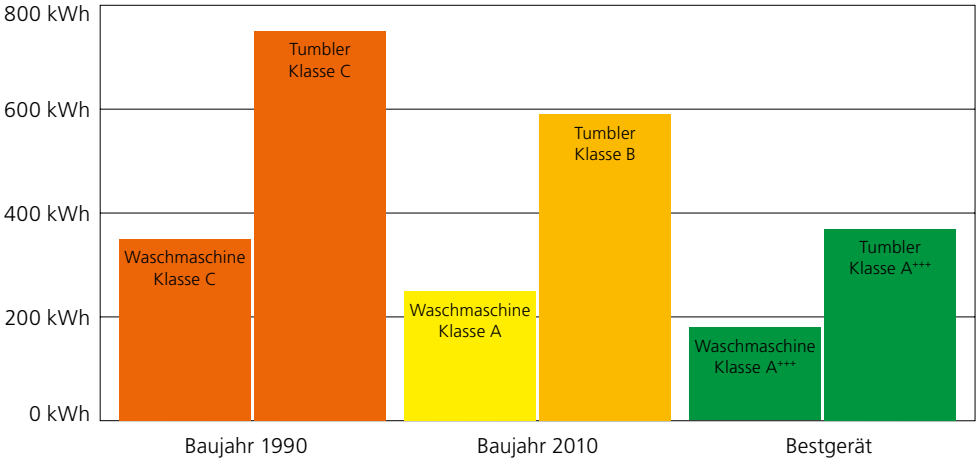


Abbildung 11: Entwicklung von jährlichen Energieverbrauch und Effizienzklassen von Waschmaschine und Tumbler

bei geschlossenen Türen und Fenstern im Trocknungsraum erfüllen können. Viele Hausfrauen und -männer sind sich dessen aber nicht bewusst.

Komfortabel ist die Trocknung im Tumbler; vor allem die Frotteewäsche wird im Tumbler sehr viel geschmeidiger als bei der Lufttrocknung. Die Geräte haben in den letzten Jahren mit dem Einzug der Wärmepumpen-Technologie sehr grosse Fortschritte in Bezug auf den Energieverbrauch gemacht. Der Stromverbrauch wurde gegenüber herkömmlichen Geräten mehr als halbiert. Die neue Technologie ist so gut und ausgereift, dass gar keine Geräte mehr mit herkömmlicher Technik verkauft werden – und seit 2012 sogar verboten sind.

BÜGELN

Bügeleisen haben hohe Anschlussleistungen; da sie aber meistens nur kurze Betriebszeiten aufweisen, ist ihr Energieverbrauch im Vergleich zu den grossen Haushaltgeräten gering. Zwischen den einzelnen Modellen gibt es in Bezug auf die Energieeffizienz kaum Unterschiede.

WASCHEN UND TROCKNEN IM BEISPIEL-HAUSHALT

Ist-Zustand:

- Waschmaschine, Effizienzklasse A
  220 Waschgänge pro Jahr
  50 Prozent Wäsche mit 40 Grad
  50 Prozent Wäsche mit 60 Grad
- Tumbler, Effizienzklasse B
  $^1/_3$ der Wäsche mit Tumbler getrocknet
  $^2/_3$ an der Luft
- **Stromverbrauch: 480 kWh pro Jahr**

Massnahmen:

- Ersatz der Waschmaschine durch ein Bestgerät mit Effizienzklasse A^{+++}
  75 Prozent Waschen mit 30 Grad
  25 Prozent Waschen mit 60 Grad
- Ersatz des Tumblers durch ein Bestgerät mit Effizienzklasse A^{+++}
- **Stromeinsparung: 200 kWh pro Jahr**

Neben den erwähnten klassischen Stromanwendungen im Haushalt gibt es eine Reihe weiterer kleiner, mittlerer und grosser Geräte. Kleingeräte kommen in den meisten Haushalten vor, ihr Anteil am Gesamtverbrauch ist aber insgesamt eher gering. Zu diesen Geräten gehören Rasierapparate, Elektrozahnbürsten, Mixer und ähnliche Küchenhilfen, Tischventilatoren und viele andere mehr. Sowohl ihre elektrischen Leistungen als auch die jährlichen Nutzungszeiten sind gering.

Daneben gibt es Elektrogeräte, die hohe Leistungen aufweisen und deren Energieverbrauch massgeblich von den Nutzungszeiten abhängen; Haartrockner, Staubsauger oder Luftentfeuchter gehören in diese Kategorie. Bei einer wöchentlichen Benutzungsdauer von zwei Stunden ergibt sich für diese Geräte ein jährlicher Stromverbrauch von je ca. 100 kWh.

Ein **Aquarium** benötigt Strom für das Aufwärmen des Wassers, für die Beleuchtung sowie für die Funktion von Filtern, Pumpen und Ventilen. Ein Aquarium mit einem Volumen von 200 Litern hat einen jährlichen Stromverbrauch von 1200 kWh; das ist die Hälfte des Gesamtverbrauchs des Beispiel-Haushaltes.

Um eine kleine **Sauna** mit fünf Kubikmetern Rauminhalt auf eine Temperatur von 90 Grad zu erhitzen und diese Temperatur während drei Stunden aufrechtzuerhalten, ist ein Ofen mit 4,5 kW Leistung erforderlich. Bei 150 Saunabenutzungen pro Jahr ergibt sich ein jährlicher Strombezug von rund 1000 kWh.

Infolge der stetig steigenden Anzahl Hitzetage installieren immer mehr Menschen **Raumklimageräte,** mit denen sie Wohnräume herunterkühlen kön-

JÄHRLICHER STROMVERBRAUCH VON GERÄTEN DER KATEGORIE «DIVERSE»

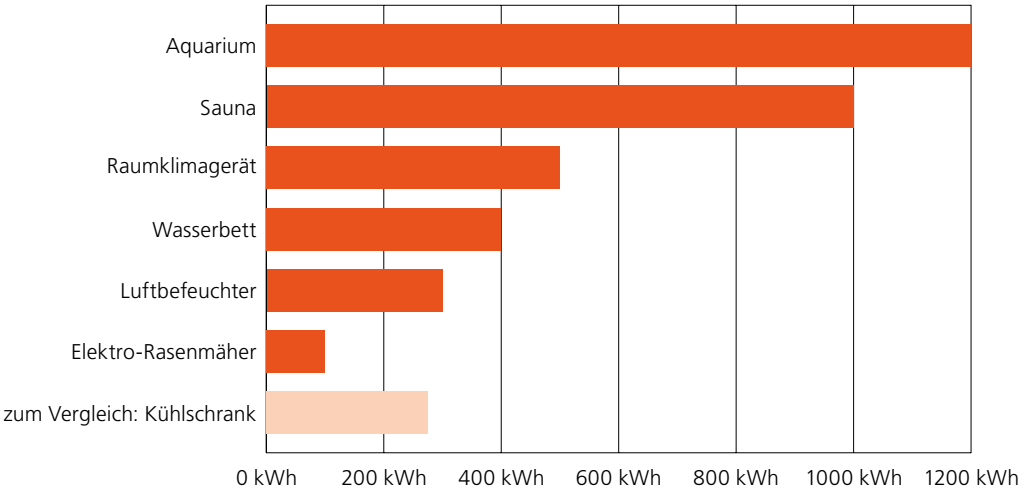


Abbildung 12: Jährlicher Stromverbrauch von Geräten der Kategorie «Diverses» (Quelle: S.A.F.E.)

nen. Raumklimageräte funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie Kühlschränke und Wärmepumpen. Das zentrale technische Problem ist, dass die als Gegenstück zur Kälte generierte Wärme nach aussen geleitet und dazu idealerweise ein Loch in die Aussenwand eingebracht werden muss. In vielen Fällen wird aber lediglich ein flexibles Rohr durch einen Fensterspalt geschoben – das erhöht den Stromverbrauch sehr stark. Ein korrekt installiertes Klimagerät in einem Haushalt benötigt ca. 500 kWh Strom pro Jahr. Für Raumklimageräte existiert eine obligatorische Energieetikette.

Ein **Wasserbett** für zwei Personen verbraucht im Jahr ca. 400 kWh elektrische Energie, weil die 200 bis 400 Liter Wasser in der Matratze auf 27 Grad aufgeheizt werden müssen. Das entspricht der Energiemenge, die ein Haushalt pro Jahr für Kochen und Backen aufwendet. Massgebend für den Energieverbrauch eines Wasserbetts ist die Güte der Isolation. Es gibt auch Wasserbetten, die keinen Strom verbrauchen, weil die Matratzenbezüge so gut isoliert sind, dass im Bett keine Wärmeverluste auftreten.

Bei **Luftbefeuchtern** sind zwei Typen zu unterscheiden. Die einen verdampfen das Wasser durch Erhitzen; dazu benötigen sie bei einer typischen jährlichen Nutzungszeit von 1200 Stunden etwa 300 kWh Strom pro Jahr. Die anderen sind deutlich effizienter, weil sie das Wasser verdunsten. Sie benötigen bei der gleichen Nutzungsdauer nur einen Zwanzigstel der Energie, also 15 kWh.

Die meisten Leute haben irgendwo zu Hause einen mobilen Heizlüfter, den sie nur im Notfall – wenn es draussen sehr kalt ist oder beim Ausfall der Zentralheizung – in Betrieb nehmen. Diese Elektroöfeli benötigen wegen ihrer kurzen Benutzungszeit insgesamt selten viel Strom. Wird der Einsatz einer Elektroheizung aber zum winterlichen Dauerbetrieb und muss eine ganze Wohnung beheizt werden, dann schnellt der Stromverbrauch enorm in die Höhe. Ein voll elektrisch beheiztes Haus benötigt – je nach Baustandard bzw. Isolationsstärke der Wände und Fenster – 10'000 und mehr kWh Strom pro Jahr, ein Vielfaches des normalen Haushaltstroms. Rund 20 Prozent der Schweizer Haushalte werden elektrisch beheizt.

Bei den elektrisch beheizten Gebäuden müssen im Wesentlichen zwei Grundtypen unterschieden werden: Alte, häufig ländliche Bauten mit Elektrowiderstandsheizungen und Speicheröfen auf der einen Seite und moderne Neubauten mit Wärmepumpenheizungen. Während Erstere meist einen sehr hohen Stromverbrauch ausweisen, benötigen die neuen Wärmepumpenbauten in der Regel nur einen Bruchteil des Strom der anderen.

ALTE ELEKTROHEIZUNGEN SANIEREN

In früheren Jahren wurden Elektroheizungen propagiert, weil sie günstig in der Anschaffung waren und aus damaliger Sicht mit Strom im Überfluss als ökologisch sinnvoll galten. Heute hat sich diese Ansicht grundlegend geändert; in vielen Kantonen ist der Bau von konventionellen Elektroheizungen heute verboten. Wenn Hausbesitzer bestehende Anlagen erneuern wollen oder müssen, dann sind alternative Heizsysteme gefragt; z.B. Wärmepumpen, Holzfeuerungen oder Gasheizungen. Eine Sanierung kann recht teuer werden, da nicht nur die Heizung, sondern meist auch die ganze Heizverteilung neu installiert werden muss.

JÄHRLICHER HEIZENERGIEVERBRAUCH VON EINFAMILIENHÄUSERN (150 M²)

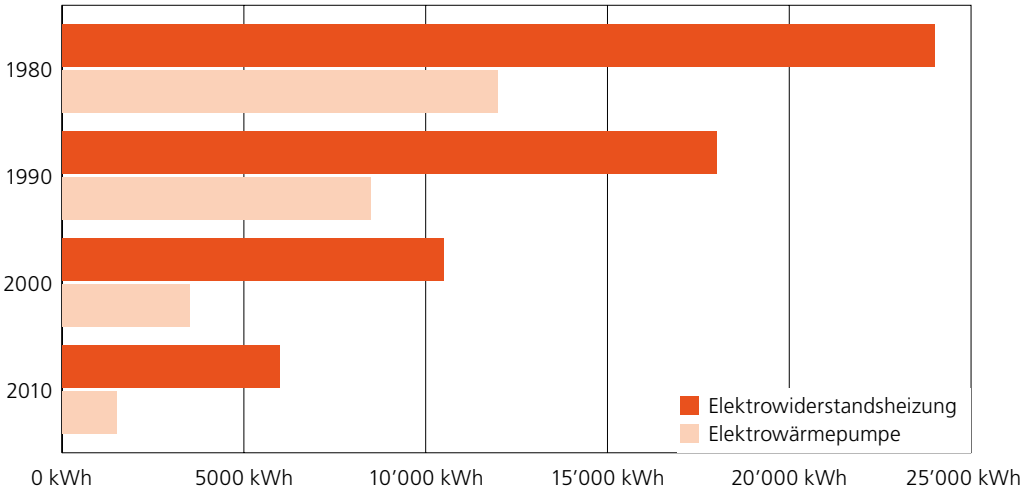


Abbildung 13: Entwicklung des jährlichen Heizenergieverbrauchs von Einfamilienhäusern (Quelle: S.A.F.E.)

Allrounder

MODERNE BAUTEN MIT WÄRMEPUMPEN

Ein grosser Teil der Neu- und Erneuerungsbauten in der Schweiz werden durch Wärmepumpen beheizt. In der Schweiz sind inzwischen rund 200'000 Elektro-Wärmepumpen in Betrieb. Sie produzieren rund 5000 Millionen kWh Wärme pro Jahr und verbrauchen rund 1600 Millionen kWh Strom.

Eine Wärmepumpe funktioniert nach Prinzip eines Kühlschranks. Ein Elektromotor treibt einen Kompressor an, der einem Raum Wärme entzieht (und diesen damit abkühlt) und einem anderen Raum diese Wärme zufügt. Beim Kühlschrank entzieht der Kompressor dem Kühlraum die Wärme und kühlt ihn z.B. auf 6 Grad ab. Die entzogene Wärme wird in die Küche abgegeben. Weil aber das Volumen der Küche viel grösser ist als dasjenige des Kühlschranks, ist die Erwärmung der Küche kaum spürbar. Bei der Wärmepumpe wird die Wärme der Umgebungsluft oder dem Erdreich entzogen und dem Gebäudeinnern zugefügt. Auch hier ist das stark unterschiedliche Volumen der zwei «Räume» der Grund, weshalb die Umwelt beim Einsatz von Wärmepumpen nur minimal abgekühlt wird. Praktische Hinweise zu Wärmepumpen findet man unter www.topten.ch

STARKE ABNAHME DES HEIZENERGIE-BEDARFS DURCH BESSERE BAUTEN

Bevor man eine Heizung erneuert, sollte die Gebäudehülle saniert werden. Denn ein Gebäude mit gut gedämmten Wänden und Fenstern benötigt deutlich weniger Energie als ein schlecht isoliertes Haus. Eine Heizung in einem gut sanierten Gebäude ist viel kleiner dimensioniert und entsprechend günstiger.

Der Abbildung auf Seite 33 kann entnommen werden, wie sich der Heizenergiebedarf in Neubauten im Verlaufe der Jahre reduziert hat – am Beispiel von Wohnungen mit Elektroheizung und mit Wärmepumpe.

ELEKTRISCH WARMWASSER AUFBEREITEN

ELEKTROBOILER VERDOPPELN DEN STROMVERBRAUCH EINES HAUSHALTES

Eine erwachsene Person verbraucht in ihrem Haushalt im Durchschnitt 160 Liter Wasser pro Tag. Mit 30 Prozent macht die Toilettenspülung den Löwenanteil am Wasserverbrauch aus, gefolgt vom Duschen und Baden mit 20 Prozent, Waschmaschine (18 Prozent), Küche (15 Prozent), Körperpflege (13 Prozent) und Geschirrspüler (nur 2 Prozent). Warmwasser aus dem Wasserhahn für Duschen, Baden, Küche und Körperpflege macht also knapp die Hälfte des häuslichen Wasserbedarfs aus. In den meisten Haushalten wird das Warmwasser durch die zentrale Wärmeerzeugung zusammen mit der Heizung (z.B. Öl, Gas, Fernwärme) aufbereitet. In diesen Haushalten benötigt man also keinen Strom für das Warmwasser.

In rund einem Viertel der Schweizer Haushalte wird das Warmwasser mittels Elektroboilern aufbereitet. Die elektrische Warmwasseraufbereitung in konventionellen Boilern mit Widerstandsheizungen erhöht den Stromverbrauch im Haushalt stark; in vielen Fällen ergibt sich eine Verdoppelung. Ökologischer als mit Elektroboiler oder mit Öl- bzw. Gas betriebener Zentralheizung lässt sich das Warmwasser mittels Wärmepumpe oder Sonnenkollektoren aufbereiten.

WARMWASSER AUS DEM BOILER

Mit einer Wärmepumpe kann der Stromverbrauch für die Warmwasseraufbereitung rund um den Faktor 3 reduziert werden. Das Wärmepumpenprinzip ermöglicht die Verwendung von relativ kühler Umweltwärme (z.B. 10 Grad Lufttemperatur) und «pumpt» diese auf das benötigte Temperaturniveau von bis zu 60 Grad. Für diesen Vorgang wird Strom benötigt – aber eben dreimal weniger als bei der direkten Erhitzung durch einen Heizstab. Eine Zusammenstellung von guten Wärmepumpenboilern findet man auf www.topten.ch.

WARMWASSER MIT SONNENKOLLEKTOREN

Die Installation einer Solaranlage auf dem Dach, an einer Süd-Fassade oder im Garten ist eine weitere Möglichkeit, Warmwasser ökologisch aufzubereiten. Mit 4 bis 6 Quadratmetern Sonnenkollektoren kann ein Haushalt über das Jahr rund die Hälfte des Warmwasserbedarfs mit Sonnenenergie decken; es wird also 50 Prozent Strom, Öl oder Gas für Warmwasser eingespart.

WASSER SPAREN

Neben der ökologischen Erzeugung ist der sparsame Umgang mit Warmwasser sinnvoll. Mit wassersparenden Armaturen (Hähnen, Duschbrausen, Wasserregler) lässt sich die Wassermenge reduzieren. Die Wassereinsparung wird durch das Zumischen von Luft beziehungsweise den Einsatz sehr vieler, kleiner Wasserauslässe bewerkstelligt. Für die Klassierung der Wasserarmaturen existiert eine Energieetikette. Der Unterschied zwischen einer effizienten Duschbrause der Effizienzklasse A (4 bis 6 Liter Wasser pro Minute) und einer ineffizienten mit Klasse G (über 16 Liter Wasser pro Minute) ist sehr gross.

Wasser sparen kann zudem, wer duscht statt badet. Für ein warmes Bad braucht es rund 100 Liter Wasser von 60 Grad. Zusammen mit 50 Litern Kaltwasser und den Wärmeverlusten beim Einlaufen ergibt sich eine volle Wanne mit einer Temperatur von rund 40 Grad. Wer fünf bis zehn Minuten duscht, verbraucht knapp 50 Liter 40-grädiges Mischwasser bzw. 30 Liter Warmwasser (60 Grad). Eine warme Dusche benötigt nur etwa 30 Prozent der Energie eines Bades.

TIPPS – DIE WICHTIGSTEN SPARMASSNAHMEN

BELEUCHTUNG

- Mit LED-Lampen lassen sich gegenüber Halogenglühlampen bei gleicher Helligkeit 80 bis 90 Prozent Strom einsparen.
- Die Deklaration der Lampen auf der Verpackung hilft beim Kaufentscheid: Energieklasse A^{++} steht für höchste Effizienz. Gute LED-Lampen sollten eine Lebensdauer von min. 15'000 Betriebsstunden aufweisen.

ELEKTRONISCHE GERÄTE

- Der Energieverbrauch eines TV-Gerätes hängt wesentlich von der Helligkeit und der Grösse des Bildschirms ab.
- Durch Zusammenfassen der Home-Office-Geräte (PC, Drucker, Router etc.) bzw. der Home-Entertainment-Geräte (Fernseher, Set-Top-Box, DVD, HiFi) auf jeweils eine gemeinsame und schaltbare Steckerleiste kann der unerwünschte Stand-by-Verbrauch bei Nichtgebrauch vermieden werden.
- Gute neue Elektronikgeräte haben einen Stand-by von weniger als 0,5 Watt.

KOCHEN UND SPÜLEN

- Beim Kochen sollten Pfannen immer gedeckt sein und auf der passend grossen Herdplatte stehen.
- Wasser für Tee und Suppen kocht man am sparsamsten und schnellsten im Wasserkocher.
- Mit modernen Induktionsherden spart man gegenüber Glaskeramikherden bis zu 30 Prozent Energie und Kochzeit; nachteilig ist, dass man spezielle Pfannen und Töpfe mit Böden aus Eisen benötigt.
- Mit nur sieben Litern Warmwasser pro Waschgang wird verschmutztes Geschirr im Geschirrspüler in den meisten Fällen effizienter sauber als von Hand unter dem Wasserhahn.
- Eine neue Kaffeemaschine sollte eine automatische Abschaltfunktion haben.

KÜHLEN UND GEFRIEREN

- Ein auf sechs Grad statt auf vier Grad Kühltemperatur eingestellter Kühlschrank benötigt 12 Prozent weniger Strom. Fünf bis sieben Grad Kühlschranktemperatur sind ideal.
- Ein Tiefkühler benötigt im Keller weniger Strom als in der Wohnung, da die Umgebungstemperatur im Keller tiefer ist.
- Das Auftauen von Tiefkühlprodukten im Kühlschrank reduziert den Energieverbrauch des Kühlschranks und das langsame Auftauen schont das Produkt.

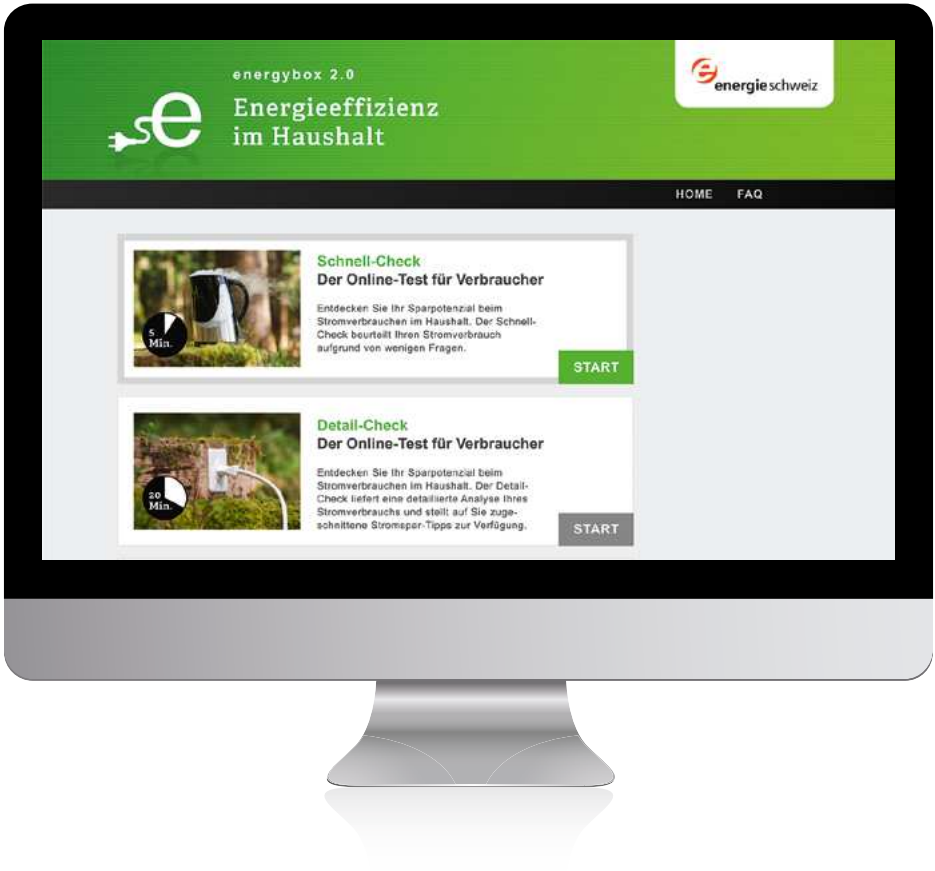
WASCHEN UND TROCKNEN

- Moderne Waschmaschinen und Waschmittel reinigen die Kleider auch bei 30 Grad Waschtemperatur hygienisch und sauber; Kaltwaschen reduziert den Energieverbrauch um bis zu 70 Prozent.
- Lufttrocknung im Freien benötigt keinen Strom, ist aber nicht immer möglich. Beim Neukauf eines Tumblers können nur noch Modelle mit Wärmepumpen gekauft werden, die halb so viel Strom benötigen wie herkömmliche Modelle.

WARMWASSER

- Mit einer wassersparenden Duschbrause kann der Wasserverbrauch halbiert werden, ohne dass das Duscherlebnis leidet. Auch beim Lavabo und in der Küche helfen Wasserspararmaturen, den Verbrauch zu senken.
- Bis das Warmwasser am Wasserhahn austritt, sind die Hände meist schon gewaschen. Wenn man den Wassermischer auf «kalt» einstellt, verhindert man diesen unnötigen Warmwassertransport.

ENERGIEEFFIZIENZ IM HAUSHALT
DER ONLINE-TEST FÜR KONSUMENTEN



WWW.ENERGYBOX.CH

Wer die Energiebilanz seines Haushalts individuell analysieren will, kann dies auf www.energybox.ch tun. Nach Beantwortung von Fragen zum eigenen Haushalt erhält man eine persönliche Auswertung mit Einsparpotenzialen und Vorschlägen für Massnahmen.

WEITERFÜHRENDE LINKS

www.energieetikette.ch	Energieetikette für Haushaltgeräte, Beleuchtung, Personenwagen, Reifen usw.
www.energieschweiz.ch	Bundesamt für Energie BFE
www.energybox.ch	Online-Test für Stromeffizienz im Haushalt
www.topten.ch	Energieeffiziente Elektrogeräte
www.compareco.ch	Haushaltgeräte nach Effizienzklassen auswählen
www.toplicht.ch	Lichtratgeber und Minergie-zertifizierte Leuchten
www.swicorecycling.ch	Recycling und sichere Entsorgung

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, 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 805.902.D

12.2018

Energiegerecht sanieren

Ratgeber für Bauherrschaften

energieschweiz

Impressum

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE
Begleitgruppe: Daniel Brunner,
Martin Ciocarelli, Pius Hüsser, Jules Pikali
Texte und Seitenherstellung:
Jutta Glanzmann, Raphael Hegglin,
Othmar Humm, Paul Knüsel,
Noemi Bösch, Christine Sidler,
Faktor Journalisten

Juni 2010, aktualisierte Auflage 2014 (Oktober)

Inhalt

Grundsätze der Sanierung
Das ABC zum Erfolg 3

Finanzierung und Förderung
Wer richtig vorgeht, spart 9

Standards und Normen
Qualitätsstufen des Bauens 15

Gebäudeenergieausweis
Effizienz auf einen Blick 21

Energiebuchhaltung
Zahlen als Entscheidungsgrundlage 25

Aussenwärmedämmung
Häuser endlich einpacken 29

Fenster
Multifunktionales Bauteil 35

Dach und Estrichboden
Dämmung bringt grosse Wirkung 41

Übersicht Heizsysteme
Die Wahl der passenden Heizung 45

Solarenergie
Wärme und Strom von der Sonne 49

Holzheizungen
Klimaneutrale Wärme 53

Wärmepumpen
Energiequellen vor Ort 57

Fossile Heizungen
Richtig kombinieren 63

Komfortlüftung
Gute Luft für mein Haus 67

Wassererwärmung
Beitrag Solarenergie 73

Geräte und Beleuchtung
Energie sparen ohne Aufwand 77

Energieeffizienter Betrieb
Nutzungsverhalten ist prägend 81

Basiswissen

Die Sanierung von Gebäuden ist in Anbetracht der Kosten und der Einschränkungen bei der Nutzung während den Bauarbeiten eine Herausforderung für alle Beteiligten.
Ob der Hauseigentümer ein solches Bauvorhaben in eigener Regie plant und realisiert oder fachlichen Support beansprucht, in jedem Fall stehen wichtige Entscheide an, beispielsweise zur Etappierung, zur Materialisierung und zur Auswahl von Systemen und Komponenten. Kenntnisse zu wesentlichen Aspekten der Sanierungen sind deshalb unverzichtbar und zahlen sich aus.
Dieses Basiswissen will der Ratgeber vermitteln. In knapper Form, ergänzt mit zahlreichen Checklisten, zeigen die 17 Kapitel die wichtigen Zusammenhänge auf. Ziel ist, bei der Sanierung die Werterhaltung mit einem hohen Komfort und einem tiefen Energieverbrauch zu kombinieren.

Bundesamt für Energie BFE
Daniel Brunner, Dienst Aus- und Weiterbildung

Grundsätze der Sanierung

Das ABC zum Erfolg

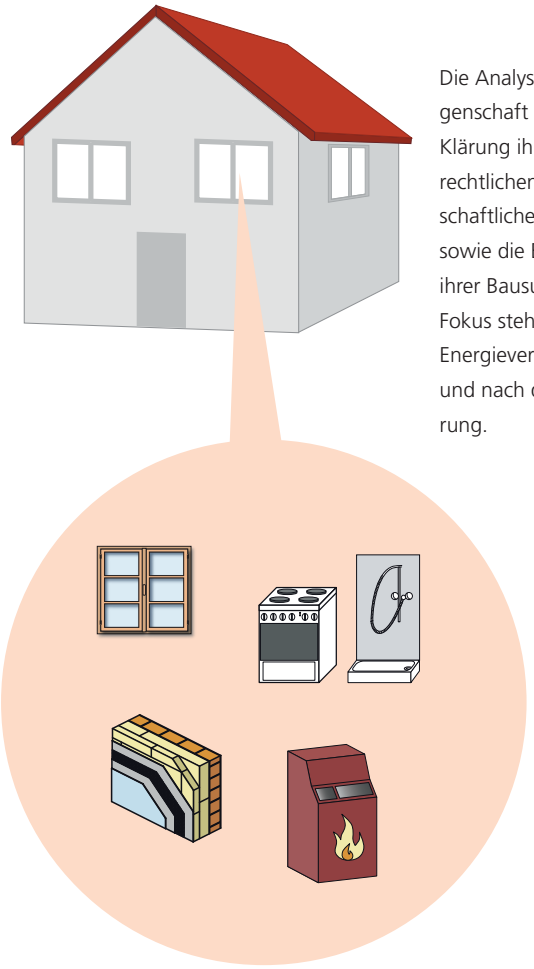
energieschweiz

Grundsätze der Sanierung

Mit regelmässigen Investitionen erhält der Hausbesitzer die Bausubstanz seiner Liegenschaft und verhindert, dass sie an Wert verliert. Gleichzeitig erreicht er damit, dass sie bezüglich Komfort, Ausbaustandard und Energieverbrauch mit Neubauten mithalten kann. Jährliche Rückstellungen in der Höhe von 1 % bis 1,5 % des Gebäudeneuwertes (Gebäudewert der Teuerung angepasst) verhindern, dass das Geld für eine anstehende Sanierung fehlt. Aufgrund der (steigenden) Energiepreise (Heizöl, Erdgas, Holz, usw.) und der aktuellen Energievorschriften ist bei einer Sanierung die effiziente Energienutzung zentral. Die Betriebskosten sinken und gleichzeitig leistet der Hauseigentümer damit seinen Beitrag zum Klimaschutz.

Systematik ist das A und O

Voraussetzung für eine gelungene Sanierung ist eine sorgfältige Planung. Dazu gehören als erstes eine umfassende Analyse und Bestandesaufnahme der Immobilie in Bezug auf ihre Bausubstanz und ihr Marktpotenzial. Der Beizug einer Fachperson hilft bei der Klärung der wichtigsten Fragen.



Die Analyse einer Liegenschaft umfasst die Klärung ihres baurechtlichen und wirtschaftlichen Potenzials sowie die Bewertung ihrer Bausubstanz. Im Fokus steht dabei der Energieverbrauch vor und nach der Sanierung.

Etappierung oder Gesamtsanierung?		
	Gesamtsanierung	**Etappierung**
Das spricht dafür	○ 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.	○ Investitionen können über mehrere Jahre verteilt werden, was in der Regel auch steuerliche Vorteile mit sich bringt. ○ In der Regel kann die Liegenschaft auch während der Bauarbeiten bewohnt werden. ○ Die Erhöhung der Mietzinse (bei Mehrfamilienhäusern) kann gestaffelt werden.
Das spricht dagegen	○ Finanzierung muss für gesamte Baukosten in einem Schritt gesichert sein. ○ Allenfalls nachteilig bei Steuern ○ Bewohnbarkeit während der Bauarbeiten teilweise nicht mehr möglich (ist abhängig von der Tiefe des Eingriffs).	○ Baukosten insgesamt höher ○ Bauphysikalische Probleme bei ungenügender Abstimmung der Massnahmen ○ Energieeinsparung wird schrittweise erzielt. ○ Längere Beeinträchtigung der Wohnnutzung ○ Eine Minergie-Zertifizierung ist erst nach Erneuerung aller Bauteile möglich.

Die Wahl der Strategie

Aufgrund der Resultate der Bestandesaufnahme entscheidet sich der Hausbesitzer für das weitere Vorgehen: Abbruch und Ersatzneubau der Liegenschaft, Sanierung oder Sanierung mit Erweiterung. Soll die Liegenschaft modernisiert werden, sind zwei weitere Entscheide zu treffen:

- Will man das Objekt als Gesamtes oder in Etappen erneuern oder erweitern?
- Welchen Energie-Standard soll das sanierte Gebäude erfüllen?

Aufgrund der Vorteile, die eine Gesamtsanierung mit sich bringt, ist diese in der Regel zu bevorzugen. Fällt der Entscheid zugunsten einer Etappierung der baulichen Massnahmen, ist auch hier ein vorgängig erstelltes Gesamtkonzept notwendig, damit sämtliche Erneuerungsschritte aufeinander abgestimmt werden können.

Bei einer Gesamtsanierung können bauliche Massnahmen optimal aufeinander abgestimmt werden. Das Risiko von Bauschäden sinkt und eine effiziente Energienutzung lässt sich rascher realisieren.

Bewohnt oder unbewohnt?

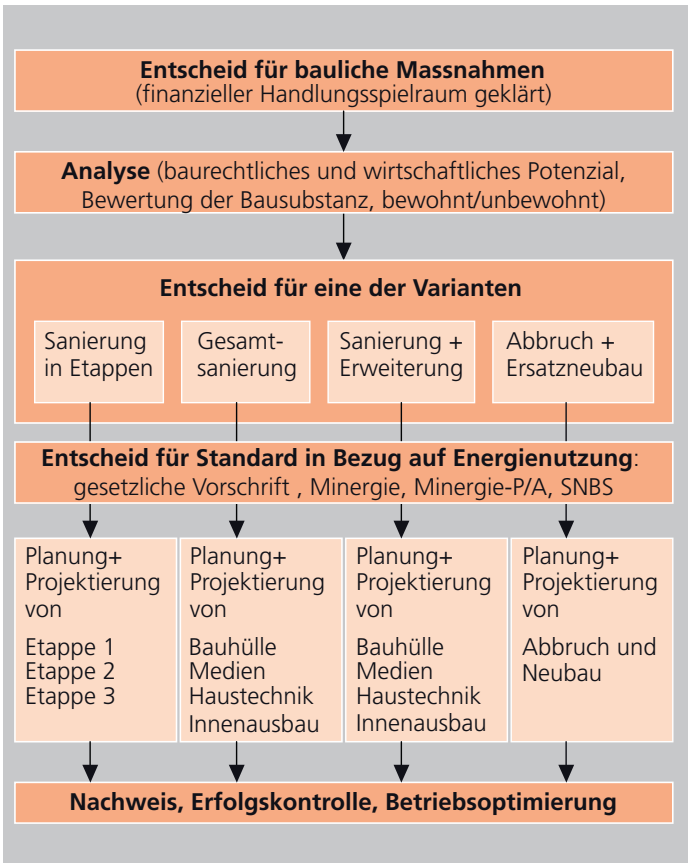
Eine Gesamtsanierung kann in bewohntem oder unbewohntem Zustand durchgeführt werden, wobei unter anderem die Tiefe des Eingriffs bestimmt, was sinnvoll ist. Die umfassende Erneuerung der Böden beispielsweise ist in leerem Zustand besser machbar. Küche und Bad hingegen lassen sich auch erneuern, wenn die Liegenschaft bewohnt ist. In beiden Fällen ist eine frühzeitige und ausführliche Information der Mieterschaft empfehlenswert (Mietrecht, Fristen). Über Erneuerungsmassnahmen bei Stockwerkeigentum entscheiden – ausser beim Innenausbau und dem Ersatz von Haushaltgeräten – alle Stockwerkeigentümer einer Liegenschaft. Massgebend ist in jedem Fall das jeweilige Reglement.

SNBS: Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz

Energetisch sinnvoll

Wie bei einem Neubau steht heute auch bei der Sanierung einer Liegenschaft die effiziente Energienutzung im Vordergrund. Eine Möglichkeit, diese zu erreichen, bietet die Modernisierung nach Minergie.
Kurz zusammengefasst haben Wohngebäude (Ein- und Mehrfamilienhäuser) zur Erreichung dieses Standards folgende Anforderungen zu erfüllen:

Die wichtigsten Fragen	
Energieverbrauch	○ Wie hoch ist der Energieverbrauch für Heizung, Warmwasser und Elektrizität? ○ Wie setzt sich dieser zusammen?
Baulicher Zustand	In welchem Zustand befinden sich ○ die Gebäudehülle (Dach, Fassade, Fenster)? ○ das Fundament und der Keller? ○ die Gebäudetechnik (Heizung, Warmwasser)? ○ die Infrastruktur (Leitungen, Schächte und Rohre für Wasser, Abwasser, Elektro, Kommunikation, Abluft)?
Ausbaustandard	○ Entspricht der Standard von Küche, Bad und Wohnräumen den heutigen Bedürfnissen?
Komfort	○ Gibt es Probleme mit Luftzugerscheinungen, kalten Räumen oder Überhitzung?
Raumeinteilung	○ Entspricht die Einteilung der Räume und die Wohnfläche den aktuellen und künftigen Bedürfnissen? ○ Ist eine einfache Anpassung möglich?
Standort/ Lage	○ Wie gut ist die Lage der Immobilie (Gemeinde, Lärm, Aussicht, Versorgung, Schulen öffentlicher Verkehr)?
Potenzial	○ Kann das Objekt erweitert bzw. besser genutzt werden (Ausbau Dachgeschoss, Anbauten)? ○ Lassen dies die Bauvorschriften zu?



- Sie verfügen über eine gut gedämmte, dichte Gebäudehülle, eine Komfortlüftung und einen tiefen Energieverbrauch.
- Die Mehrkosten im Vergleich zu einer konventionellen Lösung dürfen nicht mehr als 10 % betragen.

Will ein Hauseigentümer für sein Objekt ein Modernisierungslabel nach Minergie, müssen zwei Punkte erfüllt sein:

- Es ist eine Lüftungsanlage installiert. Der Minergie-Grenzwert von 60 kWh/m² ist eingehalten.
- Bei Sanierungen entfällt die Primäranforderung an die Gebäudehülle. Das Label kann auch nachträglich beantragt werden, wenn der Minergie-Standard etappenweise, über einen Zeitraum von mehreren Jahren realisiert wird. Hilfreich sind dabei die

Resultat einer energetisch gelungenen Sanierung ist attraktiver Wohnraum mit einem hohen Wohnwert. Gleichzeitig profitiert auch die Umwelt: Bei einer Minergie-Modernisierung wird der Primärenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser meist mehr als halbiert.

Paketbildung bei der Sanierung

	Aussen	Innen
Hauptpakete	Fassade erneuern	Küche und Bad
	Neue Fenster	Ersatz der Leitungen
	Sonnenschutz	Innenrenovation
	Option: Balkone vergrössern	**Option:** Lüftungsanlage
Ergänzungspakete	Kellerdecke dämmen	Ersatz des Heizkessels
		Ersatz des Wassererwärmers
		Option: Erneuerbare Energien
Erweiterung	Dachausbau für zusätzlichen Wohn- oder Büroraum	

Beispiel einer möglichen Paketbildung

Wann welcher Standard?

	Substanzerhaltung	Teilerneuerung	Umfassende Erneuerung
Massnahmen	Investitionen, die eine angemessene Nutzung des Gebäudes weiter ermöglichen, z. B. Neuanstrich, Erneuerung von Wandbelägen etc.	Investitionen, die eine langfristige Nutzung des Gebäudes ermöglichen, z. B. Fensterersatz, Steigerung Ausbaustandard Küche und Bad, Ersatz Heizung etc.	Investitionen, die das Gebäude mit einem Neubau vergleichbar machen, z. B. Wärmedämmung Gebäudehülle, Ersatz Balkone etc.
nach	5 bis 15 Jahren	20 bis 25 Jahren	40 bis 50 Jahren
Nutzungsdauer	5 bis 15 Jahre	40 bis 50 Jahre	50 bis 100 Jahre
Dieser Standard empfiehlt sich.	gegebener Ist-Zustand	Minergie-Modernisierung	Minergie-Modernisierung Minergie-Neubau oder Modernisierung nach Minergie-P ist anzustreben

sogenannten Minergie-Module. Minergie-Module sind ausgewählte und zertifizierte Bauteile in Minergie-Qualität. Sie eignen sich für Modernisierungen und erleichtern die Etappierung der Massnahmen. Zertifiziert werden die Module von Fach- und Branchenverbänden. Damit werden Minergie-Anforderungen mit fachtechnischem Know-how kombiniert und die Module erfüllen neben den Aspekten des Energieverbrauchs weitere Kriterien wie Gebrauchstauglichkeit, mechanische Festigkeit, Wartungsfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit. Minergie-Module gibt es für Wand- und Dachkonstruktionen, Fenster, Türen, Leuchten, Holzheizungen, Komfortlüftungen, Regelungssysteme, Sonnenschutzeinrichtungen, thermische Solaranlagen.

Sanierung in Etappen

Wenn mietrechtliche oder finanzielle 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 weiten Zeithorizont aufteilen. Zwei Punkte sind dabei wichtig: ein vorausschauendes Gesamtkonzept und die Bündelung der einzelnen Eingriffe zu sinnvollen Paketen. Eine mögliche Unterscheidung ist diejenige zwischen Massnahmen im Aussenbereich und solchen im Innern, also zwischen Bauhülle und Innensanierung. Klar ist, dass die Pakete je nach Objekt ganz unterschiedlich aussehen können. Wichtig ist, dass der Hauseigentümer darauf achtet, dass die gewählte Kombination einen in sich geschlossenen Bauabschnitt ergibt und sowohl in finanzieller als auch bauphysikalischer und konstruktiver Hinsicht sinnvoll ist. Dabei sollten die Teilvorhaben jeweils vollständig, das heisst bis und mit Abnahme, realisiert werden.

Die richtige Reihenfolge

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 Bauhülle ersetzt, ist er entsprechend überdimensioniert. Ein anderes Beispiel sind die nach einer Sanierung dichten Fenster: Diese bedingen eine systematische Lufterneuerung. Sonst droht die Gefahr von Bauschäden durch Kondenswasserbildung auf der Innenseite der Aussenwände. Neben der sinnvollen Kombination der Massnahmen entscheidet deshalb die gewählte Reihenfolge für den Erfolg der Sanierung in Etappen.
Eine sinnvolle Abfolge einzelner Eingriffe ist beispielsweise: Fassade mit neuen Fenstern, Sanierung Dach (Option Sonnenkollektoren), Haustechnik, Innenrenovation.

Bei einer Sanierung in Etappen sorgt ein Gesamtkonzept für die sinnvolle Reihenfolge der zu Paketen gebündelten Massnahmen.

Sanierung mit Erweiterung

Besteht bei einer Liegenschaft ein Potenzial für eine grössere Ausnützung, stellt sich für Hausbesitzer bei einer anstehenden Sanierung die Frage der Erweiterung des Objekts. Dies können Anbauten, Aufstockun-

Das gilt es bei einer Erweiterung zu beachten	
Heizung	Bleibt der bisherige Heizkessel in Betrieb, gilt in vielen Kantonen die Regelung, dass 20 % des zusätzlichen Bedarfs durch eine verstärkte Wärmedämmung eingespart werden müssen. Diese Auflage gilt allerdings nur, wenn das Ausmass der Erweiterung über der Bagatellgrenze liegt (in einigen Kantonen beträgt diese Bagatellgrenze 50 m^2).
Heizwärme	Die Heiztemperaturen liegen für die Erweiterung aufgrund des Neubau-Standards unter denjenigen des Altbaus. Häufig kommt eine Bodenheizung zum Einsatz. Dies erfordert eine zweite Heizverteilung.
Brandschutz	Liegen Erweiterung und Altbau nicht im gleichen Brandabschnitt, gelten Auflagen bezüglich der Feuerfestigkeit von Trennwänden, Türen und Lüftungskanälen.
Schallschutz	Bei unabhängiger Nutzung der Erweiterung (Büro oder vermietete Wohnung) sind Massnahmen gegen Trittschall und gegen Schall von Sanitäreinrichtungen notwendig.
Wärmeschutz	Konstruktive Schnittstellen wie beispielsweise der Einbau von Dachfenstern in ein bestehendes Dach müssen auf ihre wärmetechnische Tauglichkeit geprüft werden.

In den meisten Kantonen gilt die Regelung, wonach Erweiterungen dem Neubaustandard, Umnutzungen dagegen dem Umbaustandard entsprechen müssen. Da die Mehrkosten für die Neubauqualität nur geringfügig höher sind als beim Umbaustandard, lohnt sich in der Regel eine verbesserte Wärmedämmung.

gen oder der Ausbau des Dachgeschosses sein. Entscheidet sich der Hauseigentümer für eine Erweiterung, lohnt sich ein systematisches Vorgehen. Dazu gehört ein Konzept, welches die maximal möglichen, baurechtlich erlaubten Erweiterungsvarianten aufzeigt. Wichtig ist auch, dass eine Erweiterung bezüglich Nutzung, Erschliessung sowie in technischer Hinsicht richtig ans bestehende Gebäude angedockt beziehungsweise in den Altbau integriert ist. Typische Fehler sind Niveauunterschiede beim Fussboden oder an der Decke sowie Mängel im Schall- oder Wärmeschutz. Der Beizug einer unabhängigen Fachperson lohnt sich hier auf jeden Fall. Insbesondere auch, weil bei einer Erweiterung mit Kosten von durchschnittlich 1000 Franken pro Kubikmeter zu rechnen ist. Wobei in der Regel der hohe Nutzwert des neuen Hausteils die Bauherrschaft für die hohen Kosten entschädigt.

Recht, Steuern, Finanzierung

Baubewilligung ja oder nein?
Grundsätzlich sind Anbauten, Aufbauten und grössere Veränderungen an der Aussenhülle bewilligungspflichtig, ebenso Nutzungsänderungen. Viele energetische Erneuerungsmassnahmen sind nicht baubewilligungspflichtig, sofern sie die architektonische Gestaltung des Gebäudes nicht wesentlich verändern. Für geringe bauliche Veränderungen besteht in der Regel die Möglichkeit eines vereinfachten Verfahrens. Auskunft erteilt die Bauverwaltung der Gemeinde.

Schutzwürdige Objekte
Falls Auflagen des Ortsbild- oder Denkmalschutzes eine optimale Fassadendämmung verunmöglichen, können die Energieverluste durch die zusätzliche Dämmung anderer Bauteile kompensiert werden. Zum Beispiel durch eine bessere Verglasung oder die Erhöhung der Dämmstärke bei Dach und Boden bzw. Kellerdecke. Feuchtigkeitsprobleme, die durch eine ungenügende Fassadendämmung entstehen können, lassen sich durch eine Komfortlüftung entschärfen. Bei Innendämmungen von Aussenwänden besteht ein hohes Risiko von Feuchteschäden bei den Wärmebrücken (Anschluss der Innenwände und Decken). Nachteilig ist auch der Verlust von Nutzfläche und das Barackenklima, das entstehen kann.

Energienachweis
Bei Sanierungen, die einen bestimmten Umfang aufweisen, ist in den meisten Kantonen die Eingabe eines energietechnischen Nachweises erforderlich. Dabei steht die Einhaltung von minimalen Standards bei der Dämmung der Aussenhülle und der Erneuerung der Haustechnik im Vordergrund. Erreicht die modernisierte Liegenschaft den Minergie-Standard, entfällt in einzelnen Kantonen der gesetzliche Nachweis. Auskunft erteilt auch hier die Bauverwaltung der Gemeinde.

Rechtliche Rahmenbedingungen
Anbauten und Erweiterungen müssen im Standard eines Neubaus konzipiert sein. Werden im Zuge einer Erweiterung Aussenwände des Altbaus saniert, müssen diese den Anforderungen für Umbauten entsprechen. In den meisten Kantonen ist dabei der Verputz das Kriterium: Die Erneuerung des Verputzes – abschlagen und neu aufbringen – bedingt eine Sanierung im Umbaustandard. Das heisst, die Wand muss in der Regel nachgedämmt werden. Wird der Verputz lediglich übermalt und ausgebessert, besteht keine Sanierungspflicht. Wobei es sich angesichts der Heizölpreise auf jeden Fall lohnt, bei einer anfallenden Erneuerung des Verputzes eine zusätzliche Wärmedämmung in Betracht zu ziehen. Übersteigt der Zuwachs an beheizter Wohnfläche 20 % der bisherigen Fläche und gleichzeitig die Grenze von 50 m^2 fällt das Bauvorhaben in vielen Kantonen unter die Bestimmungen zum Höchstanteil an nicht erneuerbaren Energien. Diese verlangt, dass bei Neubauten und Erweiterungen höchstens 80 % des zulässigen Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser mit nicht erneuerbaren Energien gedeckt werden. Der Rest muss durch zusätzliche Dämmung eingespart oder durch erneuerbare Energien gedeckt werden.

Checkliste Strategie

- Team von Fachleuten aussuchen
- Diagnose zum Bauzustand erstellen
- Potenzial der Erweiterung abklären
- Gesamtkonzept entwickeln
- Sinnvolle Pakete von Baumassnahmen bilden
- Finanzierung planen

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

Finanzierung und Förderung

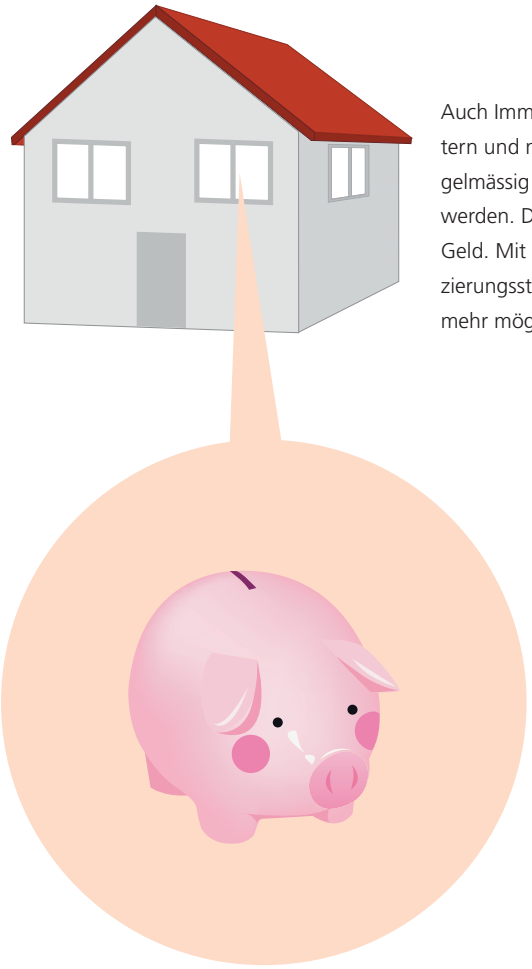
Wer richtig vorgeht, spart

energieschweiz

Finanzierung

Unterhalt und Sanierung eines Gebäudes kosten langfristig mehr Geld als die anfängliche Investition. Nach rund 10 Jahren wird eine erste Teilerneuerung fällig, nach etwa 25 Jahren muss in der Regel mit einer Gesamtsanierung begonnen werden. Dann haben Aussenhülle und Haustechnik ihre Lebensdauer erreicht. Auch Immobilien sind also einem Alterungsprozess unterworfen. Daraus ergeben sich die drei folgenden Grundsätze:

- In Immobilien muss regelmässig investiert werden: Ohne regelmässige Investitionen verschlechtert sich die Bausubstanz, und das Objekt verliert an Wert. Gleichzeitig muss sich die Immobilie gegenüber neuen Bauten am Markt behaupten, die sich durch einen laufend besseren Standard auszeichnen (Ausbau, Komfort und Energieverbrauch). Ist der Eigentümer nicht in der Lage, die erforderlichen Investitionen zu tätigen, muss allenfalls ein Verkauf in Betracht gezogen werden.
- Immobilienbesitz verlangt Rückstellungen: Die Rückstellungen sind erforderlich, damit anstehende Investitionen vorgenommen werden können. Die Höhe der jährlichen Rückstellungen liegt je nach Liegenschaft bei 1 % bis 1,5 % des Gebäudeneuwertes (Gebäudewert der Teuerung angepasst).
- Die effiziente Energienutzung ist zentral: Steigende Preise für alle Energieträger (Heizöl, Erdgas, Elektrizität, Holz usw.) und Energievorschriften, welche dem Stand der Technik angepasst werden, insbesondere mit besseren Wärmedämmungen, erfordern eine effiziente Energienutzung. Zudem kann der Liegenschaftsbesitzer seinen Beitrag zum Klimaschutz leisten und den lokalen Ausstoss von Schadstoffen reduzieren.



Auch Immobilien altern und müssen regelmässig erneuert werden. Das kostet Geld. Mit einer Finanzierungsstrategie wird mehr möglich.

Hypotheken

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

getischen Sanierungen mit einer Hypothek finanzieren: Viele Banken schreiben einen Minimalbetrag für eine Hypothek vor. Kleinere Beträge müssen Bauherrschaften oft auf eine andere Art finanzieren. Eine Möglichkeit dazu bieten Bankkredite. Aufgrund ihrer hohen Verzinsung sind sie aber nicht zu empfehlen. Kleinere Beträge sollten deshalb aus den finanziellen Rückstellungen bezahlt werden.

Spezialhypotheken

Sehr oft werden die notwendigen Erneuerungsmassnahmen hinausgeschoben und zu spät getätigt. Dies hat zur Folge, dass sich der Zustandswert der Liegenschaft vermindert.

Immer mehr Banken gewähren auf energetische Sanierungen spezielle Hypotheken für energetische Sanierungen. Diese weisen einen tieferen Zinssatz aus als herkömmliche Hypotheken. Spezialhypotheken gibt es allerdings nicht einfach so: Die Sanierungsmassnahmen müssen mehr als nur die gesetzlichen Mindestanforderungen erfüllen. So gewähren Banken beispielsweise Spezialhypotheken auf Minergie- und Minergie-P-Sanierungen, Photovoltaik- und Solaranlagen oder auf Wärmepumpen.
Dank den tieferen Zinssätzen, diversen Fördergeldern und den tieferen Heizkosten sind Sanierungen, die eine besonders hohe Energieeffizienz anstreben, nicht nur bezahlbar, sondern meist auch lohnend.

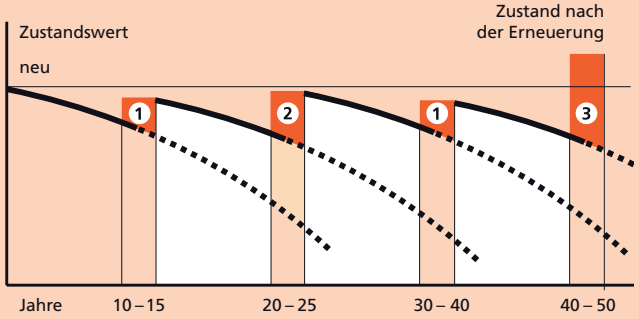
Vorsorgegelder

Für den Bezug von Vorsorgegeldern zur Gebäudesanierung ist entscheidend, ob die Massnahmen «wertvermehrend»oder «werterhaltend» sind: Pensionskassengelder der 2. Säule lassen sich nur für wertvermehrende Investitionen einsetzen. Demgegenüber kann das Kapital in der gebundenen Vorsorge (Säule 3a) für sämtliche Erneuerungsarbeiten verwendet werden.

Förderbeiträge

Die meisten Kantone unterstützen Erneuerungen zur Steigerung der Energieeffizienz und Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien mit Förderbeiträgen. Es gibt zudem Gemeinden, die zur Ergänzung der kantonalen Förderprogramme eigene Programme unterhalten. Viele fördern dabei speziell erneuerbare Energien. Über die Förderprogramme wissen die kantonalen Energiefachstellen Bescheid.
Die kantonalen und kommunalen Förderprogramme sind zudem aufgeführt unter **www.energiefranken.ch**.

Renovationskredite als Alternative
Eine Alternative zu den Hypotheken stellen Bau- und Renovationskredite dar. 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 kann der Baukredit in eine Hypothek umgewandelt werden. Dabei spielt der Ausgabezweck für die meisten Banken keine Rolle mehr.
Werterhaltende Investitionen sind davon nicht ausgenommen. Die Zinsen für Renovationskredite sind allerdings meist höher als bei Hypotheken.



1) Werterhaltung (kleine Instandsetzung): Erste Massnahmen sind nach 10 bis 15 Jahren Gebrauch notwendig: Erneuerung von Teppichen, Wandbelägen usw.

2) Teilerneuerung (grosse Instandsetzung): Weitergehende Massnahmen stehen nach 20 bis 25 Jahren an: Innenausbau, Bad/WC, Küche, Teile der Gebäudehülle, Gebäudetechnik usw.

3) Umfassende Erneuerung: Sie sind meistens nach 40 bis 50 Jahren notwendig: Erneuerung Gebäudehülle und Gebäudetechnik, Installationen, gesamter Innenausbau. Der Zustandswert des Gebäudes kann nach einer umfassenden Erneuerung, je nach Umfang der Massnahmen, unter oder über dem Neubauwert liegen.

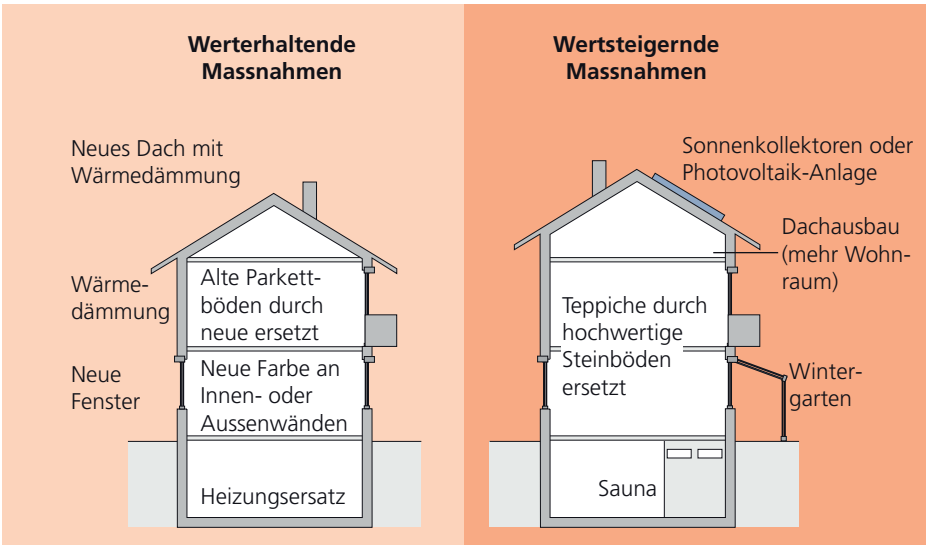
Steuerliche Abzüge

Prinzipiell gilt: Werterhaltende Investitionen lassen sich von den Steuern abziehen, wertvermehrende Investitionen (z. B. Bau eines Wintergartens oder Ausbau eines Dachstockes) nicht. Was werterhaltend und was wertvermehrend ist, unterscheidet sich allerdings kantonal. Klarheit schafft nur die Nachfrage. Zudem geben die meisten kantonalen Steuerämter ein Merkblatt ab, auf welchem die abzugsberechtigten Arbeiten aufgeführt sind. Grundsätzlich sind energetische Sanierungsarbeiten abzugsberechtigt. Aus steuerlicher Sicht bringt eine etappenweise Sanierung Vorteile, da sich die Kosten für die werterhaltenden Investitionen so auf mehrere Jahre verteilt von der Einkommenssteuer absetzen lassen.

Hauseigentümer sollten sämtliche Rechnungen einer Sanierung im Original aufbewahren. Auch wenn sie nicht von den Steuern absetzbar sind, bei einem späteren Verkauf der Liegenschaft können die wertvermehrenden Investitionen für die Berechnung der Grundstücksgewinnsteuer abgezogen werden.

Checkliste

- **Hypotheken:** Verschiedene Banken-Angebote im Detail vergleichen.
- **Förderbeiträge:** Bei Kanton und Gemeinde nachfragen und **www.energiefranken.ch** konsultieren.
- **Steuern:** Beim Steueramt abklären, was abzugberechtigt ist und was nicht.



Energetische Sanierungen sind werterhaltende Investitionen. Sie können von den Steuern abgezogen werden.

Sanieren und profitieren

Das Gebäudeprogramm leistet erhebliche Beiträge an die Sanierung von Altbauten. www.dasgebaeudeprogramm.ch

Das Anfang 2010 gestartete Programm wird vom Bund mit 260 Mio. Fr. jährlich aus der Teilzweckbindung der CO_2-Abgabe alimentiert. Rund 200 Millionen Fr. davon stehen für Gebäudesanierungen zur Verfügung, weitere ca. 60 Mio. Fr. sind bestimmt für die Förderung erneuerbarer Energien, der Abwärmenutzung, der Optimierung der Gebäudetechnik und Gesamtsanierungen nach Minergie. Diesen Betrag ergänzen die Kantone im Umfang von 60 bis 100 Mio. Fr jährlich. Neben den Bundesbeiträgen für Massnahmen an der Gebäudehülle richtet der kantonale Teil des Gebäudeprogramms auch Beiträge an Anlagen zur Gewinnung von erneuerbaren Energien sowie an Gesamtsanierungen nach Minergie und an Ersatzneubauten nach Minergie-P aus. Die Bundesbeiträge lassen sich mit Beiträgen aus kantonalen Förderprogrammen kombinieren.

Was wird gefördert?

Sowohl die Beitragsstruktur als auch die Förderkriterien folgen einem einfachen Schema mit lediglich drei Kategorien von Massnahmen. Gefördert wird, was deutlich über das durch das Energiegesetz definierte Mass hinausgeht (Tabelle). Für den Fensterersatz sind nur noch Produkte mit Dreifachverglasungen und Glasabstandhalter aus Kunststoff oder Edelstahl beitragsberechtigt.

Für die Aufdopplung von Fassaden bedeutet das Förderkriterium eine minimale Dämmstärke von 18 cm, eine übliche Backsteinmauer und gängige Dämmstoffe vorausgesetzt. Der hohe Anspruch des Gebäudeprogramms an die Sanierung der Gebäudehülle ist die ideale Basis für die kantonalen Zusatzleistungen. Denn erneuerbare Energien eignen sich vor allem für gut gedämmte Häuser zur Bedarfsdeckung. (Der effiziente Betrieb von Wärmepumpen und Sonnenkollektoranlagen ist bekanntlich nur bedingt vereinbar mit hohen Vorlauftemperaturen in ungenügend gedämmten Gebäuden.) Noch deutlicher zeigt sich die sinnfällige Anbindung der supplementären Förderung durch die Kantone an die Basisbeiträge des Bundes bei Gesamtsanierungen nach Minergie. Denn mit einer durch den Bund geförderten Gebäudehülle wird der Schritt zu Minergie für viele Hauseigentümer nicht nur machbar, sondern attraktiv.

Erneuerungen von Bauten bringen grosse Einspareffekte, sind in der Regel aber auch mit erheblichen Kosten verbunden.

Das Kleingedruckte

Neben den Förderkriterien setzt das Gebäudeprogramm einige Bedingungen:

- Das Gesuch muss vor Baubeginn eingereicht werden.
- Das Gebäude wurde vor dem Jahr 2000 erstellt (Baubewilligung).
- Nur Massnahmen an beheizten Gebäudeteilen sind zuschussberechtigt (Ausnahme: Dämmung des Estrichs, des Kellers und des Sockels).
- Der Beitrag muss mindestens 3 000 Fr. betragen.
- Wenn man für eine Massnahme bereits Fördergeld vom Bund erhalten hat, ist diese nicht mehr förderberechtigt. Ebenso sind Unternehmensstandorte, die von der CO_2-Abgabe befreit sind, nicht förderberechtigt.
- Spätestens zwei Jahre nach der Förderzusage muss die Massnahme erfolgt sein.

Ausnahme: Estrich ausbauen

Für Erweiterungen von bestehenden Bauten sind keine Unterstützungsbeiträge vorgesehen. Eine für Hauseigentümer interessante Ausnahme bildet der Ausbau eines bestehenden Estrichs. In vielen Bauten sind Wohn- und Arbeitsräume im obersten Geschoss sehr begehrt und können fallweise einen Kostenbeitrag zur Sanierung des Gebäudes leisten. Darüber hinaus verbessert ein ausgebauter Estrich das Oberflächen-Volumen-Verhältnis eines Gebäudes, sodass ein geringerer spezifischer Energiebedarf resultiert. Schliesslich liefern ausgebaute Dachgeschosse einen Beitrag zur inneren Verdichtung von bereits überbauten Siedlungsräumen. Also drei Vorteile in einem Paket.

www.dasgebaeudeprogramm.ch

Förderung des nationalen Gebäudeprogramms: Beiträge und Bedingungen

	Massnahme	Beitrag	Bedingungen
A	Ersatz von Fenstern (Fenster sind nur förderberechtigt, wenn gleichzeitig die sie umgebende Fassaden- oder Dachfläche saneriert wird)	30 Fr. pro m^2 Fenster (Mauerlichtmass)	- U-Wert der Verglasung ≤ 0,70 W/m^2K - Glasabstandhalter aus Kunststoff oder Edelstahl
B	Wärmedämmung von Wand, Dach und Boden gegen Aussenklima oder gegen Erdreich (bis 2 m Tiefe)	30 Fr. pro m^2 gedämmte Fläche	- U-Wert des gedämmten Bauteils ≤ 0,20 W/m^2K
C	Wärmedämmung von Wand, Decke und Boden gegen unbeheizte Räume oder gegen Erdreich (tiefer als 2 m)	10 Fr. pro m^2 gedämmte Fläche	- U-Wert des gedämmten Bauteils ≤ 0,25 W/m^2K

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

10/2014

Standards

Qualitätsstufen des Bauens

energieschweiz

Standards und Normen

Mustervorschriften Kantone

Die Mustervorschriften der Kantone ist eine von der Konferenz Kantonaler Energiedirektoren herausgegebene Sammlung von Vorschriften, die die Kantone in eigener Kompetenz schrittweise in Kraft setzen können. Gegenüber früheren Mustervorschriften ist die Ausgabe 2014 eine deutliche Verschärfung. Leitlinie für die Festsetzung der Limiten war für die Energiedirektoren die Wirtschaftlichkeit von Baumassnahmen. Wer noch besser für künftige Energiepreissteigerungen gewappnet sein will, baut nach Minergie, Minergie-P oder gar Minergie-A. Die Mustervorschriften sind auf der Website der kantonalen Energiedirektoren (www.endk.ch) gratis verfügbar.

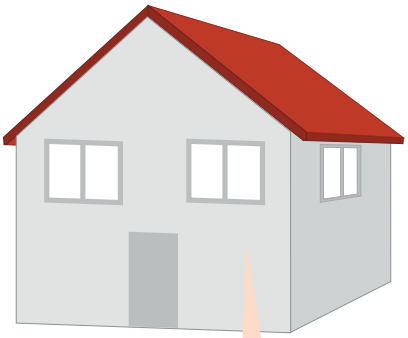
Relevant ist der kantonsspezifische Auszug aus den Mustervorschriften (Website der Energiefachstelle des Standortkantons).

Minergie

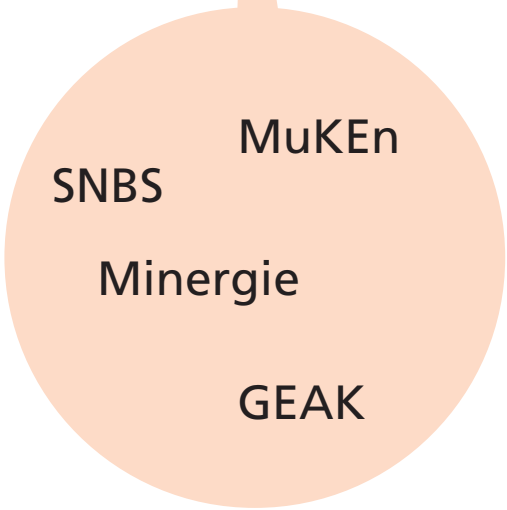
Der seit mehr als zehn Jahren bekannte Standard wurde vom Verein Minergie lanciert. Im Verein sind der Bund, die Kantone, Verbände und Wirtschaftsunternehmen aktiv. Der Minergie-Standard setzt die Anforderungen gegenüber den Mustervorschriften der Kantone geringfügig höher an. Eine Anlage zur systematischen Lufterneuerung ist Bestandteil des Minergie-Konzeptes. Die Mehrkosten liegen unter 10 % eines herkömmlichen Hauses oder einer üblichen Sanierung.

Minergie-P

Der relativ strenge Minergie-P-Standard ist mit dem deutschen Passivhaus-Konzept vergleichbar. Ziel ist ein Haus, das nur noch wenig Heizenergie benötigt. Voraussetzung ist eine dicke Wärmedämmung in einer luftdichten Bauhülle, nur geringfügig wirksame Wärmebrücken, sehr gute Fenster, eine Lüftungsanlage sowie fallweise Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien. Die Mehrkosten liegen unter 15 %.



Besser bauen hat einen Namen: Minergie!



Minergie-A

Ein Minergie-A-Haus hat in der Energiebilanz mindestens eine schwarze Null. Der Aufwand für Raumwärme, Wassererwärmung und Lufterneuerung, allenfalls auch für Klimatisierung, wird vollständig durch erneuerbare Energien gedeckt. Die Wärmedämmung sowie die Qualität der Fenster dieser Häuser müssen mindestens dem Basisstandard von Minergie entsprechen. Minergie-A deckt also das ganze Spektrum von möglichen Lösungen ab: Hochgedämmte Häuser mit kleinen Solaranlagen sind ebenso möglich wie Bauten mit moderater Wärmedämmung und grösseren Kollektor- oder Photovoltaik-Anlagen.

Minergie-Eco

Ergänzungsstandard zu den Basisstandards Minergie und Minergie-P, der die bauökologischen und gesundheitlichen Aspekte von Bauten thematisiert. Im Zentrum stehen die Kriterien Tageslicht, Schutz vor Lärm und Strahlung, ein gutes Innenraumklima (das heisst: ohne oder mit nur geringer Schadstoffbelastung), Herkunft und Verarbeitung der Baumaterialien, Rückbaufähigkeit von Konstruktionen und die umweltfreundliche Entsorgung. Minergie-Eco ist auch für Sanierungen möglich.

Plusenergiehaus

Plusenergiehäuser sind Gebäude, die mehr Energie produzieren als sie verbrauchen. Zentral dabei ist die Erzeugung erneuerbarer Energie zum Beispiel mittels Solarzellen, Sonnenkollektoren oder Holzheizungen. Je nach Definition werden an die Gebäudehülle von Plusenergiehäusern unterschiedliche Anforderungen gestellt. Der Kanton Bern fördert Plusenergiebauten und definiert diesen Gebäudetyp so: Ein Plusenergiehaus ist ein energieeffizientes Haus, das in Kombination mit erneuerbaren Energien, mehr Energie produziert als für Heizung, Warmwasser und Haushaltstrom über das Jahr gerechnet benötigt wird. Für die Förderung muss die Gebäudehülle bei Neubauten Minergie-P entsprechen, bei Sanierungen geltenden Neubauwerten.

Begriffe

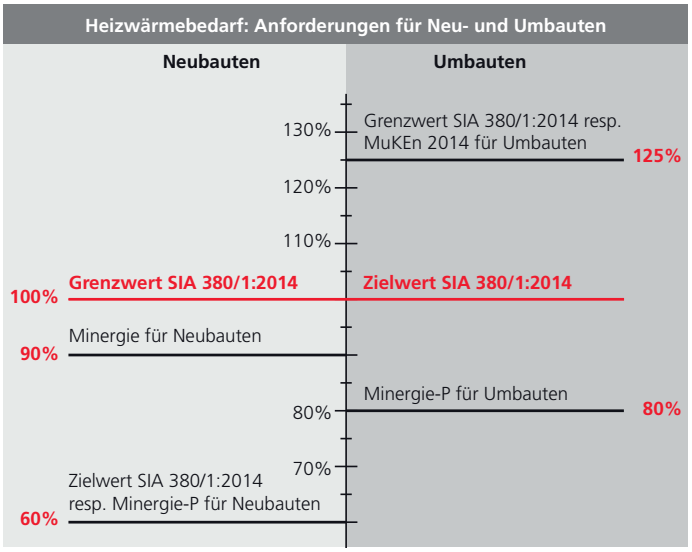
Heizwärmebedarf: Mit dem Begriff «Heizwärmebedarf» umschreiben Fachleute den prognostizierten Verbrauch an Heizwärme, um ein Haus auf 20 °C zu halten. Nicht enthalten sind in diesem Verbrauch die Verluste der Heizung und der Verteilung der Heizwärme. Dies ermöglicht einen Vergleich und eine Bewertung der rein baulichen Qualität von Häusern – ohne die Belange der Heizung.

Berechnung: Der Heizwärmebedarf setzt sich zusammen aus den Verlusten durch die Bauhülle (Transmissionsverluste) und die Verluste aufgrund der Lüftung sowie die Gewinne aus der Abwärme von Personen und Geräten und aus Solarstrahlung, die im Gebäude wirksam sind.

Gesamtenergieeffizienz: Unter dem Begriff «Gesamtenergieeffizienz» wird die energetische Qualität aller Energiedienstleistungen in einem Haus verstanden. Neben der Güte der Bauhülle, der Heizung und der Wassererwärmung sind es die Qualitäten der Geräte, der Lüftung, des Lifts, der Pumpen und Ventile, etc.

Solarenergiegewinne: Die Gesamtenergieeffizienz kann von Lage und Ausrichtung eines Gebäudes erheblich profitieren, beispielsweise wenn die passive Nutzung von Sonnenenergie (Wärme, Licht) im Vordergrund steht. Aktive Systeme wie Sonnenkollektoren und Solarzellen können die Gewinne weiter erhöhen.

U-Wert: Die Wärmedurchgangszahl U oder U-Wert quantifiziert die Menge an Energie, die durch 1 m^2 eines Bauteils pro Grad Temperaturdifferenz strömt. Beispiel: Minergie-Fenster mit einem U-Wert von 1,0 W/m^2 K, also 1 Watt je m^2 und Grad Temperaturdifferenz. Bei einem Temperaturunterschied (im tiefen Winter) von 30 °C (aussen minus 10 °C, innen 20 °C) ergibt sich ein Verlust von 30 Watt pro m^2. Ein Einfamilienhaus mit einer Fensterfläche von 25 m^2 ergibt einen Verlust von 750 Watt. Bei schlechten Fenstern ist der Verlust 3-mal grösser, nämlich 2 250 Watt.

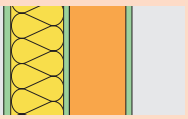
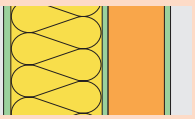
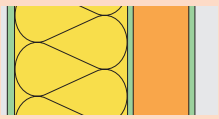


Anforderungen an den Heizwärmebedarf für Neu- und Umbauten. Referenzwert (100 %) ist der Grenzwert SIA 380/1:2014 für Neubauten. An den Heizwärmebedarf von Minergie-Umbauten wird keine Anforderung gestellt.

Gebäudeenergieausweis

Der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK) ist ein fakultatives Angebot der Kantone: Hausbesitzer können unter der Webadresse **www.geak.ch** für ihr Haus einen «Ausweis» ausstellen oder einen GEAK Plus bestellen.

Weitere Informationen folgen im separaten Kapitel «Gebäudeenergieausweis».

Standards bei Sanierungen			
	Mustervorschriften der Kantone 2014	**Minergie Minergie-A***	**Minergie-P**
	Entspricht in vielen Kantonen den gesetzlichen Vorschriften	Freiwilliger Baustandard des Vereins Minergie	Freiwilliger Baustandard des Vereins Minergie.
Anforderungen an die Bauhülle			
Heizwärmebedarf	75 kWh/m² (rund 7,5 Liter Heizöl je m² beheizter Wohnfläche)	Keine Anforderung	45 kWh/m² (rund 4,5 Liter Heizöl je m² beheizter Wohnfläche)
Sommerlicher Wärmeschutz	Nachweis	Zwingend	Zwingend
Anforderungen an einzelne Bauteile			
Anforderung an opake Bauteile bei Einzelbauteilnachweis	U-Wert: 0,25 W/m² K	U-Wert: 0,15 W/m² K (Minergie-Modul)	U-Wert: 0,1 bis 0,15 W/m² K (Empfehlung)
Fenster	U-Wert: 1,3 W/m² K	U-Wert: 1,0 W/m² K (Minergie-Modul)	U-Wert: 0,9 W/m² K (Minergie-P-Modul)
Verglasung	Keine Anforderung	U-Wert: 0,7 W/m² K	U-Wert: 0,6 W/m² K
Fenster mit vorgelagertem Heizkörper	U-Wert: 1,0 W/m² K	Wie übrige Fenster	Wie übrige Fenster
Anforderung an den Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser			
Endenergieverbrauch für Heizung, Wassererwärmung und Lüftung	Keine Anforderung	6 Liter Heizöl je m² beheizter Wohnfläche (60 kWh/m²)	3 Liter Heizöl je m² beheizter Wohnfläche (30 kWh/m²)
Was braucht es, um die Anforderungen zu erfüllen?			
Empfohlene Dämmstärke, um den Standard zu erreichen	12 cm bis 14 cm Wärmedämmung, gute Fenster	24 cm Wärmedämmung, möglichst Minergie-Fenster	30 cm Wärmedämmung, möglichst Topfenster
Beispiele			
Aussenwand	Backsteinmauer, gedämmt, U = 0,25 W/m²K. Wandaufbau: ○ Aussenputz 20 mm (λ = 0,87 W/mK), ○ Dämmung 140 mm (λ = 0,04 W/mK), ○ Backstein 150 mm (λ = 0,44 W/mK), ○ Innenputz 15 mm ○ (λ = 0,7 W/mK). 	Backsteinmauer, gedämmt, U = 0,15 W/m²K. Wandaufbau: ○ Aussenputz 20 mm (λ = 0,87 W/mK), ○ Dämmung 240 mm (λ = 0,04 W/mK), ○ Backstein 150 mm (λ = 0,44 W/mK), ○ Innenputz 15 mm ○ (λ = 0,7 W/mK). 	Backsteinmauer, gedämmt, U = 0,125 W/m²K. Wandaufbau: ○ Aussenputz 20 mm (λ = 0,87 W/mK), ○ Dämmung 300 mm (λ = 0,04 W/mK), ○ Backstein 150 mm (λ = 0,44 W/mK), ○ Innenputz 15 mm ○ (λ = 0,7 W/mK). 

Für raumhohe Fenster mit vorgelagerten Heizkörpern sind Produkte erforderlich, die bezüglich des Wärmeschutzes dem Minergie-Modul Fenster entsprechen. Diese Qualität ist nur mit einer 3-fach-Verglasung realisierbar.

*** Die Minimalvorschriften für Minergie gelten auch für Minergie-A, aber in Kombination mit erneuerbaren Energien.**

Anforderungen an die Haustechnik, an Geräte und an die Beleuchtung von Wohnbauten				
	Mustervorschriften der Kantone	**Minergie**	**Minergie-P**	**Minergie-A**
Heizung	Nur kondensierende Heizkessel, keine Elektroheizungen, keine Elektroboiler	Keine Anforderungen	Keine Anforderungen	Bilanz null, bei Einsatz von Holzenergie weniger als 15 kWh/m^2
Lufterneuerung	Keine Anforderungen	Anlage zur Wohnungslüftung zwingend	Anlage zur Wohnungslüftung zwingend	Anlage zur Wohnungslüftung zwingend
Beleuchtung	Keine Anforderungen	Keine Anforderungen, Minergie-Leuchten empfohlen	Keine Anforderungen, Minergie-Leuchten empfohlen	Beste Leuchten zwingend
Geräte	Keine Anforderungen	Energieeffiziente Haushaltgeräte empfohlen (Klasse A, A+, A++)	Energieeffiziente Haushaltgeräte zwingend (Klasse A, A+, A++)	Energieeffiziente Haushaltsgeräte zwingend (Klasse A, A+, A++)

Energie effizient nutzen: die wichtigsten Massnahmen		
Bereich, Energiedienstleistung	**Geeignete Massnahmen**	**Wirksamkeit, Potenzial**
Qualität der Bauhülle (Heizwärmebedarf)	Reduzierung der Verluste durch ○ Wärmedämmung ○ Luftdichtheit der Bauhülle ○ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ○ Erhöhung der Solargewinne (Fenster, Speicherung in Böden und Wänden)	 *** ** ** **
Heizung, Wassererwärmung und Lufterneuerung	○ Effiziente Wärmeerzeugung ○ Erneuerbare Energien ○ Verteilleitungen dämmen ○ Effiziente Wassererwärmung ○ Wasserspararmaturen ○ Pumpen nicht überdimensionieren (Effizienzklasse A) ○ Effiziente Ventilatoren (Lüftung) ○ Thermostatventile ○ Verbrauchsabhängige Wärmekostenabrechnung	** *** ** *** ** ** ** ** **
Beleuchtung	○ Energiesparlampen oder LED ○ Bei nur sporadischer Nutzung: mit Steuerung ○ Keine Hilfsgeräte wie Trafos im Standby	*** * *
Geräte	○ Geräte der Klasse A, A+ und A++ ○ Mittels schaltbarer Steckerleiste bei Nichtgebrauch vom Netz trennen	*** **

SNBS

Der Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz, SNBS, strebt eine umfassende Bewertung eines Gebäudes an. Neben den Anforderungen an den Ressourcenverbrauch sind wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte Teil des Standards, z.B. Ertragspotenzial oder Gesundheit, etc. Weitere Infos: www.nnbs.ch

Weiterführende Infos

- Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK): www.geak.ch
- Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn): www.endk.ch
- Gebäudestandard Minergie, Minergie-P und Minergie-A: www.minergie.ch
- Plusenergiehaus: www.energie-cluster.ch
- SNBS: www.nnbs.ch

Checkliste

Standards

Mindestens acht Standards sind in der Schweiz in Anwendung:

- Mustervorschriften der Kantone (MuKEn)
- Minergie
- Minergie-P
- Minergie-Eco
- Minergie-P-Eco
- Minergie-A
- Plusenergiehaus
- Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz SNBS

Die Bewertung der Standards basiert auf:

- dem Bedarf des Gebäudes aufgrund der Bauhülle (Heizwärmebedarf) und
- dem Endenergiebedarf für Heizung, Wassererwärmung, Lufterneuerung und Klimatisierung.

Eine zweite Bewertungsebene bildet die Gesamtenergieeffizienz.

Für Sanierungen bilden die Minergie-Module eine wichtige Orientierung für energiegerechtes Bauen.

- www.minergie.ch ⊠ Standard & Technik ⊠ Module

Kriterienkatalog des Standards Nachhaltiges Bauen Schweiz

	Themen	Nr.	Kriterien
Gesellschaft	Kontext und Architektur	101	Ortsanalyse
		102	Themen und Pflichtenheft
	Planung und Zielgruppen	103	Planungsverfahren
		104	Diversität
	Nutzung und Raumgestaltung	105	Halböffentliche Räume
		106	Private Räume
	Wohlbefinden und Gesundheit	107	Visueller, akustischer und thermischer Komfort
		108	Raumluftqualität
Wirtschaft	Kosten	201	Lebenszykluskosten
	Handelbarkeit	202	Objektgrösse und Eigentumsverhältnisse
		203	Bausubstanz
		204	Vermietungssituation
	Ertragspotenzial	205	Erreichbarkeit
		206	Bevölkerung und Arbeitsmarkt
		207	Mietzinsniveau in der Gemeinde
		208	Nutzbarkeit des Grundstücks
		209	Qualität der Lage und Entwicklungsperspektiven
	Regionalökonomie	210	Regionalökonomisches Potenzial
Umwelt	Energie	301	Primärenergie nicht erneuerbar
	Klima	302	Treibhausgasemissionen
	Ressourcen- und Umweltschonung	303	Umweltschonende Erstellung
		304	Umweltschonender Betrieb
		305	Umweltschonende Mobilität
	Natur und Landschaft	306	Artenvielfalt
		307	Landschaftszersiedelung

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

10/2014

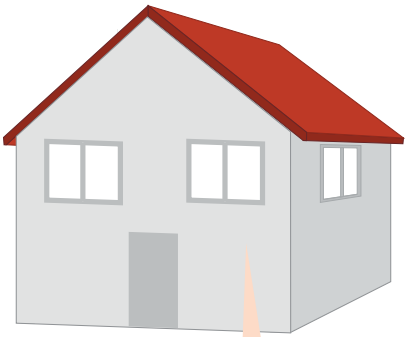
Gebäudeenergieausweis

Effizienz auf einen Blick

energieschweiz

Gebäudeenergieausweis

Der GEAK ist der «Gebäudeenergieausweis der Kantone». Er zeigt auf, wie viel Energie ein Gebäude im Normbetrieb benötigt. Der GEAK bezieht also die Unterschiede, die durch die Art der Gebäudenutzung entstehen, nicht ein. Der errechnete Energiebedarf eignet sich aber sehr gut, um verschiedene Gebäude untereinander vergleichen zu können. Hauseigentümerschaften bekommen dadurch ein gutes Bild davon, wie gut ihr Haus aus energetischer Sicht abschliesst. Der GEAK ist ein fakultatives Angebot der Kantone: Hausbesitzer können unter der Webadresse **www.geak.ch** für ihr Haus einen «Ausweis» ausstellen (GEAK Light). Der GEAK Plus dagegen ist kostenpflichtig und wird ausschliesslich durch zertifizierte Experten ausgestellt. Einige hundert Fachleute sind auf der GEAK-Plattform aufgelistet. Der 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 beim Verkauf oder bei der Vermietung des Objektes zusätzliche Informationen liefert. Im Zentrum der Information steht die Energieeffizienz des Gebäudes.



Der GEAK zeigt nicht nur die Schwächen eines Gebäudes, sondern auch, wo Verbesserungspotenzial besteht.

GEAK®

GEBÄUDEENERGIEAUSWEIS DER KANTONE

GEAK Light

Der GEAK Light ist kostenlos und hat keine rechtliche Relevanz; er soll in erster Linie dem Hausbesitzer einen Eindruck vermitteln, was der GEAK ist. Bei Gebäuden, die für ihr Baujahr typisch sind, die voll belegt und durchschnittlich beheizt werden, liefert die automatische Berechnung des GEAK Light bereits eine realistische Beurteilung des Gebäudes und erste Hinweise, welches sinnvolle Massnahmen zur Verbesserung sein könnten. Bei untypischen oder bereits sorgfältig sanierten Gebäuden kann erst die Erstellung des GEAK Plus durch einen zertifizierten Experten befriedigende Resultate liefern. Der GEAK Light ist aber ein guter Einstieg in die Thematik und eine gute Vorbereitung auf die Zusammenarbeit mit dem GEAK-Experten.

Von A bis G

Wie wird die Energieeffizienz quantifiziert? Der GEAK umfasst zwei Zahlen, aus denen sich die Klassierung in Form von Energieetiketten mit kolorierten Buchstaben ergibt (A bis G). Unter der Bezeichnung «Effizienz

der Gebäudehülle» ist der Heizwärmebedarf aufgeführt; dieses Resultat bewertet die Wärmeschutzwirkung der Aussenwände und der Fenster, des Bodens und des Daches. In der zweiten Zahl, dem Gesamtenergiebedarf, sind dagegen auch alle anderen Energieverbraucher subsummiert, also Verluste der Heizung, Wassererwärmung, Geräte und Beleuchtungen. Selbstverständlich ist der Heizwärmebedarf ebenfalls Teil der Gesamtenergieeffizienz. Der Begriff «Bedarf» weist auf eine wichtige Unterscheidung hin.

Rechnerischer Bedarf

Der GEAK dokumentiert nicht den Verbrauch, sondern den – von Nutzern unabhängigen – rein rechnerischen Bedarf an Energie. Er wird so berechnet als ob normierte Bewohner in der Liegenschaft wohnen würden. Denn Verbrauchswerte sagen über Bausubstanz und Ausrüstung eines Gebäudes wenig aus, weil der Einfluss der Nutzerschaft immens ist. Die Verbrauchsangaben dienen lediglich der Plausibilisierung der Resultate. Ergänzend zu den Zahlenangaben listet der Ausweis ebenfalls Empfehlungen auf; sie sind, im Unterschied zur Light-Fassung, vom Experten editiert.

Die Effizienzklassen A und B zeichnen Bauten aus, die dem Verbrauch von Minergie oder Minergie-P entsprechen. Ein nach den geltenden Mustervorschriften der Kantone realisierter Neubau wird gerade noch mit «B» etikettiert. (In vielen Kantonen stimmen diese Vorschriften mit den gesetzlichen Anforderungen überein.) Ein übliches unsaniertes Haus aus den 1960-er Jahren bekommt das rote Etikett «G».

Was bedeuten die Kategorien der Energieetikette?

Der GEAK umfasst zwei Kenngrössen:

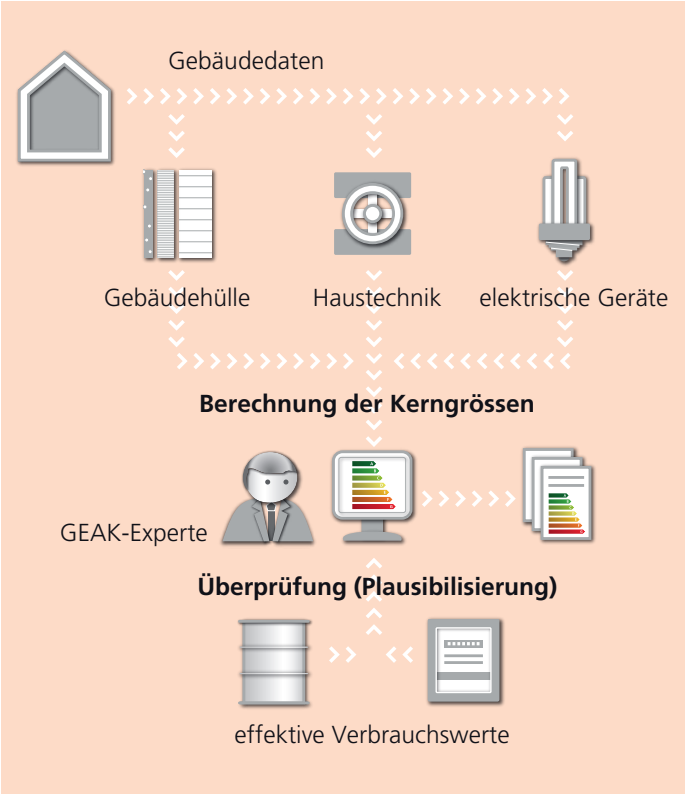
Die Effizienz der Gebäudehülle: Sie bringt die Qualität der Gebäudehülle zum Ausdruck. Dies beinhaltet die Wärmedämmung von Wand, Dach und Boden, aber auch die Qualität der Fenster, einerseits bezüglich ihres Wärmedämmvermögens

Typische Merkmale der GEAK-Klassen in der Energieetikette

	Effizienz der Gebäudehülle	Gesamtenergieeffizienz
A	Hervorragende Wärmedämmung mit Dreifach-Wärmeschutzverglasungen.	Hocheffiziente Gebäudetechnologie für die Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser) und die Beleuchtung. Ausgezeichnete Geräte. Einsatz erneuerbarer Energien.
B	Neubauten nach den gesetzlichen Anforderungen müssen die Kategorie B erreichen.	Neubaustandard bezüglich Gebäudehülle und Gebäudetechnik. Einsatz erneuerbarer Energien hilft mit.
C	Bei Altbau: Umfassend sanierte Gebäudehülle.	Umfassende Altbausanierung (Wärmedämmung und Gebäudetechnik). Meistens mit Einsatz erneuerbare Energien.
D	Nachträglich gut und umfassend gedämmter Altbau, jedoch mit verbleibenden Wärmebrücken. Ebenso: gute Neubauten der 80er Jahre.	Weitgehende Altbausanierung, jedoch mit deutlichen Lücken oder ohne den Einsatz von erneuerbarer Energie.
E	Altbauten mit erheblicher Verbesserung der Wärmedämmung, inkl. neuer Wärmeschutzverglasung.	Altbauten, bei denen einzelne Teile saniert wurden, z.B. neue Wärmeerzeugung und evtl. neue Geräte und Beleuchtung.
F	Gebäude, die teilweise gedämmt sind.	Bauten mit höchstens teilweiser Sanierung, Einsatz einzelner neuer Komponenten oder Einsatz erneuerbarer Energien.
G	Unsanierte Altbauten mit höchstens lückenhafter oder mangelhafter nachträglicher Dämmung und grossem Sanierungspotenzial.	Unsanierte Bauten ohne Einsatz erneuerbarer Energien, die ein grosses Verbesserungspotential aufweisen.

und ihrer Dichtigkeit, andererseits aber auch bezüglich des Sonnenenergiegewinns, den sie bei richtiger Bedienung ermöglichen. Die Effizienz der Gebäudehülle ist die massgebliche Grösse zur Beurteilung der Beheizung des Gebäudes.

Die Gesamtenergieeffizienz: Sie umfasst neben der Heizung auch die weitere Gebäudetechnik. Einerseits für die Wärmeerzeugung inklusive Warmwasser und zusätzlich aber auch den Elektrizitätsbedarf, soweit er von Einrichtungen des Gebäudes verursacht wird. Die eingesetzten Energieträger sind gewichtet: Der Einsatz erneuerbarer Energien (auch von Umweltwärme mittels Wärmepumpen) führt zu einer besseren Kategorieneinteilung.



Die Berechnungsmethodik des GEAK ermittelt den Energiebedarf eines Gebäudes mittels abgefragter Eingabedaten zur Gebäudehülle und zur Haustechnik.

Checkliste

- Kostenloser GEAK «Light» zur Vorinformation erstellen
- GEAK-Experte in der Region ausfindig machen auf www.geak.ch, Offerte anfragen
- Dokumente für den GEAK-Experten bereit stellen: Grundrisspläne, Heizkostenabrechnungen, Rechnungen von Unterhaltsarbeiten
- GEAK dient als Planungsgrundlage für die energetische Sanierung.

So funktionierts

Die Berechnungsmethodik des GEAK ermittelt den Energiebedarf eines Gebäudes mittels abgefragter Eingabedaten zur Gebäudehülle und zur Haustechnik. Die Berechnung des Bedarfes basiert dabei auf der gebräuchlichen Methode (SIA-Norm 380/1). Wenn entsprechende Gebäudedaten fehlen, werden Erfahrungswerte zu Grunde gelegt. Mit Detailplänen oder technischen Angaben kann nicht nur die Rechengenauigkeit gesteigert, sondern auch eine genauere Bewertung erzielt werden. Bei der Berechnungsmethodik des GEAK Plus werden der berechnete Energiebedarf und der effektive Energieverbrauch verglichen. Um die richtigen bauphysikalischen Werte des Gebäudes zu bestimmen, bedarf es des Fachwissens eines Experten. Die gemessenen Energieverbrauchswerte dienen einzig zur Überprüfung des berechneten Ergebnisses.

Die GEAK-Experten

Der GEAK Plus wird von zertifizierten Experten ausgestellt. Ihre Adressen sind auf der Website **www.geak.ch** unter «Experten» aufgelistet.
Hauseigentümerschaften können mit der Liste gezielt nach GEAK-Experten suchen und diese um eine Offerte für einen GEAK Plus bitten. Erstellt wird der GEAK Plus mit dem GEAK-Online-Tool, in das die relevanten Daten des Gebäudes zur Berechnung eingegeben werden.
Zu einer sachgerechten Erstellung eines GEAK-Plus-Dokumentes gehört die Begehung des Objektes durch den Experten. Die Hauseigentümerschaft erhält danach vom Experten das vierseitige GEAK-Plus-Dokument in elektronischer Form und als ausgedrucktes Dokument. Letzteres ist unterschrieben vom Experten, der mit seiner Unterschrift für eine sorgfältige und fachkundige Erstellung des GEAK Plus haftet.

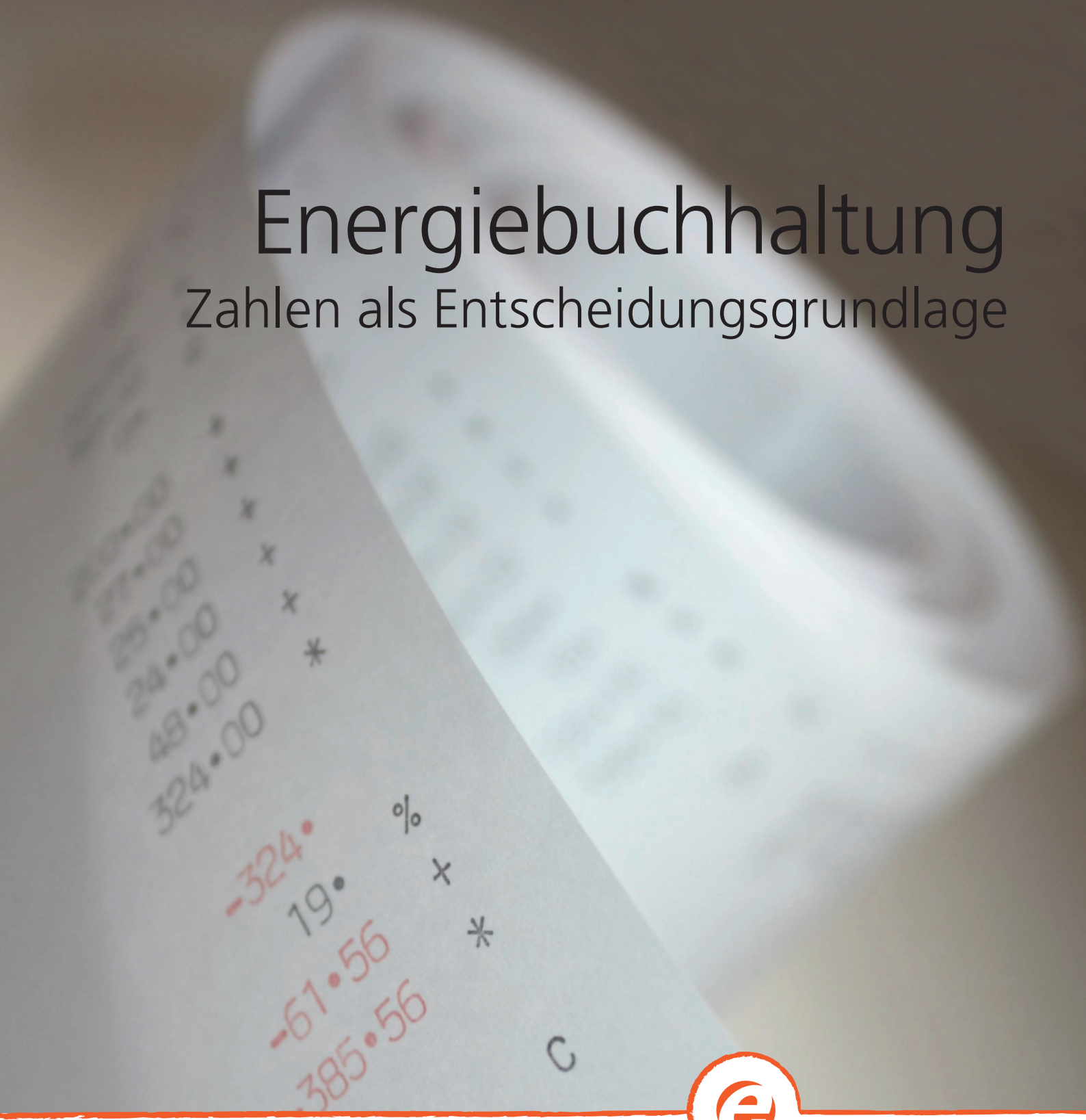
Weiterführende Infos

- Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK): www.geak.ch

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern
10/2014

Energiebuchhaltung

Zahlen als Entscheidungsgrundlage

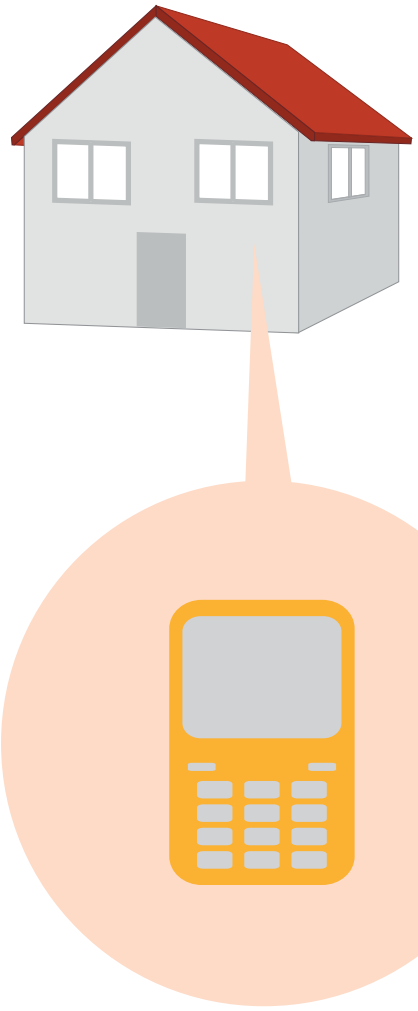


energieschweiz

Energiebuchhaltung

Heizkosten verrechnen

Verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung (VHKA) lautet der etwas sperrige Begriff für einen Modus zur Verteilung der Heizkosten auf mehrere, von einem Wärmeerzeuger versorgte Wohnungen respektive Büros, beispielsweise in einem Mehrfamilienhaus. Die Vorgabe, die Kosten nach dem tatsächlichen Verbrauch abzurechnen, ist häufig Anlass für Kontroversen. Denn diese Abrechnungsform setzt eine Erhebung des Wärmebezugs in allen Einheiten – mindestens einmal jährlich – voraus. Erst eine Verbrauchsmessung ermöglicht eine verursachergerechte Verteilung der Kosten. Zudem reduziert die VHKA den Wärmeverbrauch; gemäss Mustervorschriften der Kantone kann mit einem Spareffekt von 20 kWh je m^2 beheizter Wohnfläche und Jahr gerechnet werden. Bei einer Wohnung mit 100 m^2 sind das 2 000 kWh pro Jahr.



Energiekosten für die Heizung, für die Wassererwärmung, für Beleuchtung und Geräte sowie für die Hilfsbetriebe (Pumpen etc.).

Wärmezähler

Die genausten Messwerte liefern Wärmezähler, die direkt in den Heizstrang der Wohnungen integriert sind. In vielen Neubauten, vorab in Eigentumswohnungen, sind diese Geräte installiert. Eine Nachrüstung von Altbauten mit durchströmten Wärmezählern ist aber unverhältnismässig teuer. Eine wesentlich günstigere Lösung bieten (elektronische) Thermometer, die am Radiator angehängt sind. Die unscheinbaren Geräte messen den Temperaturunterschied zwischen Radiator und Raum, was ein Mass für die Wärmeabgabe des Heizkörpers und damit des Verbrauches ist. Versorgt werden die Geräte über Batterien. Was die Kosten anbelangt, fällt die Ablesung stärker ins Gewicht als die Anschaffung der Geräte. Rationeller sind diesbezüglich Wärmezähler, die über Funk abgefragt werden können. Von ausserhalb des Hauses lassen sich die Verbrauchsdaten jeder Wohnung erheben. Damit entfallen die aufwendigen und wenig beliebten Hausbesuche. Allen Messeinrichtungen ist eines gemeinsam: sie müssen vom Bundesamt für Metrologie (Metas) zertifiziert sein.

Warmwasserzähler

Vorschriften einhalten

Gemäss Mustervorschriften der Kantone 2014 sind Gebäude mit fünf oder mehr Nutzungseinheiten bei einer Gesmterneuerung des Heinzungs- respektive des Warmwassersystems mit Geräten zur Erfassung des individuellen Wärmeverbrauchs für Heizung und Warmwasser auszurüsten. (Die Mustervorschriften werden je nach Kanton unterschiedlich in Kraft gesetzt.) Von der VHKA-Pflicht ausgenommen sind danach Bauten, deren Heizleistung unter 20 Watt pro m^2 liegen (z.B. Minergie-P).

Abrechnungsmodell des BFE

Viele Verwaltungen und Hauseigentümer verteilen die Heizkosten nach dem Abrechnungsmodell des Bundesamts für Energie (BFE); die Empfehlung entstand 2004 unter Mitwirkung des Mieter- und des Hauseigentümer-Verbandes und wird laufend aktualisiert. Vorgängig sind gemäss diesem BFE-Modell die gesamten Wärmekosten der Raumheizung und der Wassererwärmung zuzuordnen. Etwa ein Drittel entfällt auf das Warmwasser; diese Kosten sind im Verhältnis der Fläche oder des Volumens zu verteilen. Der gleiche Verteilschlüssel ist für die Grundkosten der Raumwärme anzuwenden. (Bei Eigentumswohnungen richtet sich die Verteilung in der Regel nach der Wertquote.) In den Grundkosten sind die Nebenkosten der Heizung und der Aufwand für die Beheizung des Treppenhauses und anderer gemeinschaftlich genutzter Räume enthalten. Beim verbrauchsabhängigen Anteil der Raumwärmekosten ist dagegen allein der Verbrauch massgebend. Allenfalls lässt sich dieser Betrag aufgrund einer wärmetechnisch ungünstigen Lage korrigieren, beispielsweise für Wohnungen mit überwiegend Nordorientierung. Höherer Wohnkomfort wie die grosszügige Verglasung von Attikawohnungen oder gewerblich genutzte Vorbauten sollen nicht ausgeglichen werden.

Energiebuchhaltung

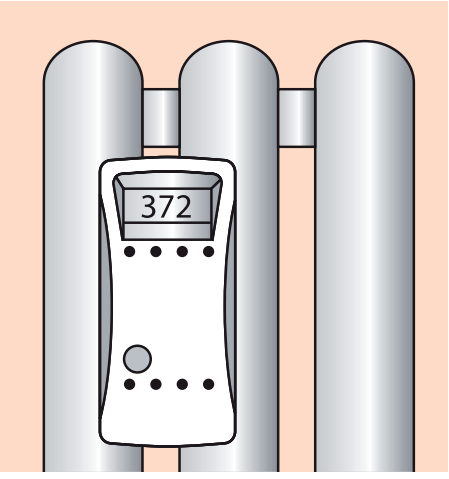
Der Energiebedarf wird während der Planung mithilfe von standardisierten Werten ermittelt. Demgegenüber bezeichnet der Energieverbrauch eine gemessene Grösse. Der rein rechnerische Energieverbrauch eines Hauses kann sich beträchtlich vom Energiebedarf unterscheiden. Bei an sich gleichen Voraussetzungen kann der Verbrauch zwischen verschiedenen Haushalten bis zu einem Faktor 4 differenzieren.

Separater Stromzähler

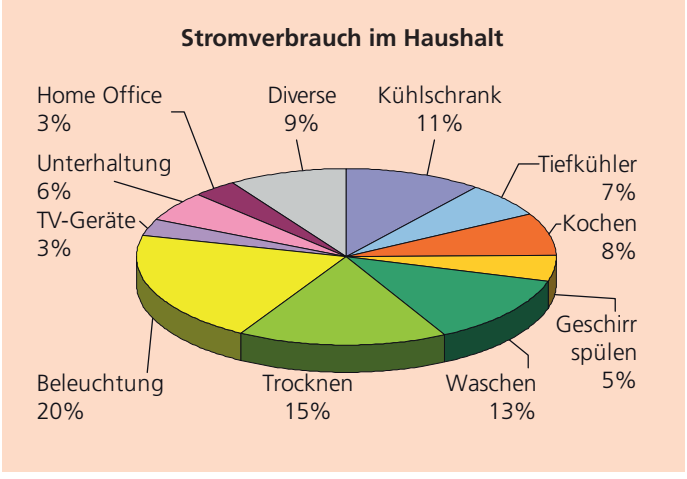
Bei einer Ölheizung oder einer Gasheizung lässt sich der Verbrauch auf dem Lieferschein oder auf der Rechnung ablesen. Bei einer Wärmepumpe ist die separate Erhebung des Energieverbrauches nur mit einem separaten Stromzähler möglich.

Stromverbrauch für Geräte

Eine Auswertung des Stromverbrauches von 13 000 Haushalten zeigt einen mittleren Verbrauch von 4113 kWh pro Jahr. (Quelle: S.A.F.E.)



Wärmezähler am Radiator messen den Energieverbrauch für die Raumheizung.

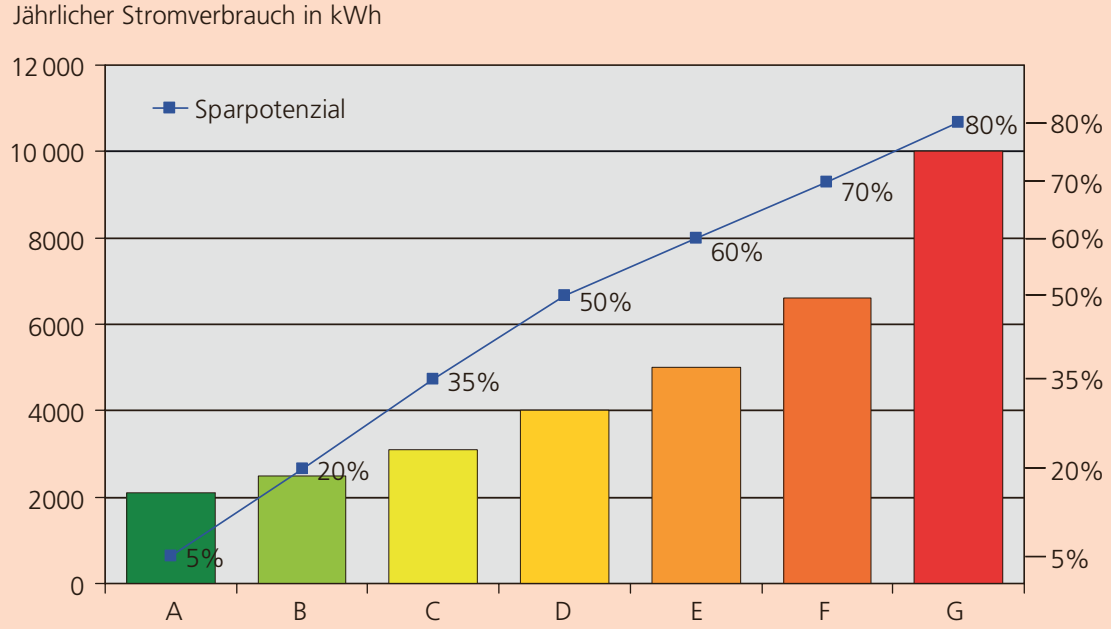


Anteil am Verbrauch von Haushaltgeräten. Quelle: S.A.F.E.

- Der grösste Anteil am Stromverbrauch (ohne Heizung) im Haushalt macht die Beleuchtung mit 20 % aus, gefolgt von Wäsche-Trocknen (15 %), dem Waschen (13 %), Kühlschrank (11 %), Tiefkühler (7 %) und Kochen (8 %). Die gesamte Büro- und Unterhaltungselektronik verbraucht zusammen 12 %.
- Die Auswertung des Schnelltests ergibt, dass ein typischer Haushalt 37 % Strom einsparen kann, wenn alte Geräte ersetzt werden und die Bewohner ein energieeffizientes Verhalten befolgen.

Checkliste

- Kontrolliert Lüften
- Heiztemperatur präzis einstellen
- Geräte gezielt auswählen (A, A+, A++)
- Standby verhindern
- Verbrauch kontrollieren



Lesebeispiel zur Grafik: Ein Haushalt mit 3500 kWh Elektrizitätsverbrauch pro Jahr besitzt die Effizienzklasse C und weist ein Sparpotenzial von 35% gegenüber dem Zielwert von 2000 kWh pro Jahr aus.

Effizienzklassen und Einsparpotenzial beim Stromverbrauch in Haushalten. Quelle: S.A.F.E.

Haustyp	Zimmerzahl	Kühlschrank kWh/a	Tiefkühler kWh/a	Kochen kWh/a	Geschirr spülen kWh/a	Waschen kWh/a	Trocknen kWh/a
MFH	3–3½	436	146	219	104	292	378
	4 oder mehr	442	249	310	198	481	598
EFH	unter 4	439	179	191	97	344	452
	4 oder mehr	426	360	393	251	676	876
Mittelwert		**433**	**268**	**316**	**190**	**527**	**662**

Haustyp	Zimmerzahl	Beleuchtung kWh/a	TV-Geräte kWh/a	Unterhaltung kWh/a	Home Office kWh/a	Diverse kWh/a	Total kWh/a
MFH	3–3½	557	114	199	112	256	2811
	4 oder mehr	848	118	235	133	361	3973
EFH	unter 4	573	112	175	106	267	2935
	4 oder mehr	1074	135	262	150	460	5062
Mittelwert		**848**	**124**	**231**	**140**	**374**	**4113**

Stromverbrauch nach Gerätekategorie. Quelle: S.A.F.E.

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

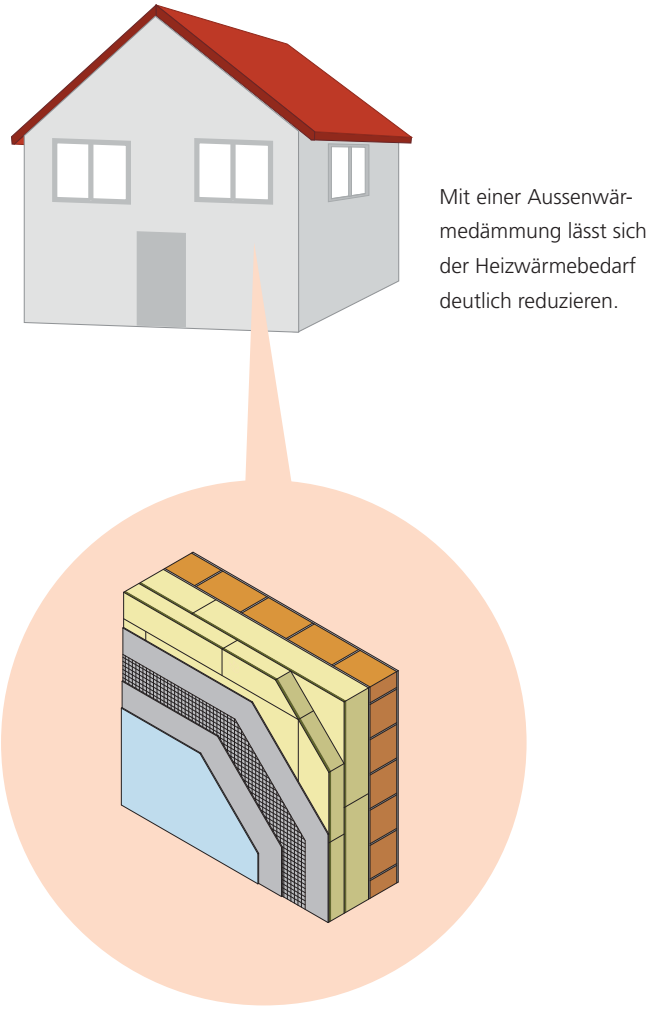
Aussenwärmedämmung

Häuser endlich einpacken

energieschweiz

Aussenwärmedämmung

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 – bezogen auf andere Bauteile wie Fenster, Dach oder Kellerdecke – am meisten Heizwärme. Das macht sie zur Schlüsselmassnahme beim Energiesparen. Denn bei einem Altbau geht durchschnittlich etwa 30 % 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 können mit einer Dämmung zudem Probleme von Schimmelpilz aufgrund kalter Oberflächen von Aussenwänden behoben werden.



Mit einer Aussenwärmedämmung lässt sich der Heizwärmebedarf deutlich reduzieren.

Starke Dämmung lohnt sich

Um ein Haus ausreichend energieeffizient zu machen, sind Dämmstärken – je nach Bausubstanz und Dämmstoff – von 14 cm 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.

Empfohlene Wärmedämmung für Aussenwände (Sanierungen)

	Energiegesetz	**Gebäude-programm**	**Minergie**
Anwendung	Bei Bauten «nach Vorschrift» (Minimum)	Bedingung für die finanzielle Förderung	Minergie-Modul Aussenwand
Wärmedurchgang (U-Wert)	0,25 W/m² K	0,20 W/m² K	0,15 W/m² K

Fassadentypen

Grundsätzlich werden Gebäude von aussen gedämmt – mit einer der häufig eingesetzten Kompaktfassade oder einer hinterlüfteten Fassade (Grafik). Das Anbringen von Aussendämmungen beeinträchtigt die Hausbewohner meist nur gering und die Wohnfläche bleibt unverändert. Aussendämmungen schalten zudem die Wärmebrücken bei den Geschossdecken aus. 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 zu Rate gezogen werden.

Schutz von Fassaden

Algen, Pilze und Flechten können an Oberflächen wachsen, an denen sich Tauwasser bildet. Bei Aussengedämmten Fassaden ist die äusserste Schicht thermisch vom Rest der Wand getrennt und hat eine kleine 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 durch einen Farbanstrich zur Verminderung der Abstrahlung oder Biozidzusätze in der Fassade verhindern. Die Wirksamkeit der Biozide nimmt allerdings mit der Zeit ab.

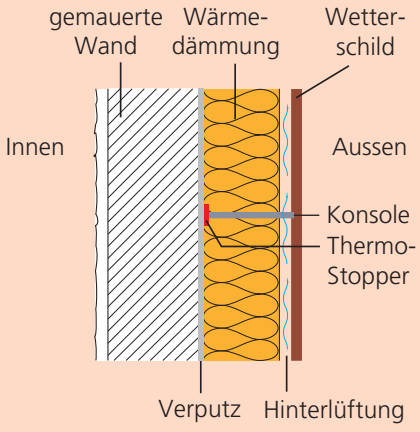
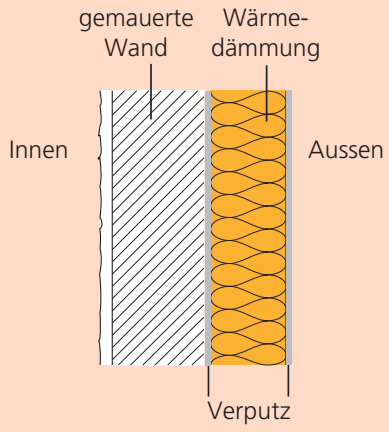
Kompaktfassaden

Kompaktfassade: Verputzte Aussenwärmedämmung

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

Hinterlüftete Fassaden

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 cm bis 5 cm. Mit einer hinterlüfteten Fassade ändert sich das Erschei-

	Hinterlüftete Fassade	Kompaktfassade
		
Vorteile	○ Bessere Feuchtigkeitsabfuhr ○ Viele gestalterische Möglichkeiten (Holz, Stein, Metall, Faserzement)	○ Kostengünstiger als hinterlüftete Fassade ○ Schlanke Konstruktionen möglich ○ Weniger aufwändige Detaillösungen
Nachteile	○ Teurer als Kompaktfassade ○ Aufwändig bei Sanierung	○ Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung reduziert. ○ Geringere Lebensdauer

nungsbild eines Gebäudes meist stark; die Auswahl an Bekleidungsmaterialien ist gross. Getragen werden hinterlüftete Fassaden von einer Unterkonstruktion aus Holz, Stahl oder einer Mischung aus beiden. 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 Kunststoffelementen zwischen Metallteilen und Mauer. Ohne ausreichende thermische Trennung kann die Wärmedämmfähigkeit einer Aussenwand um bis zu 50 % abnehmen.

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 nicht beseitigen. Unsorgfältige Ausführung der Arbeiten führt zudem zu Kondenswasser zwischen Dämmung und Aussenwand (Bauphysiker um Rat fragen).

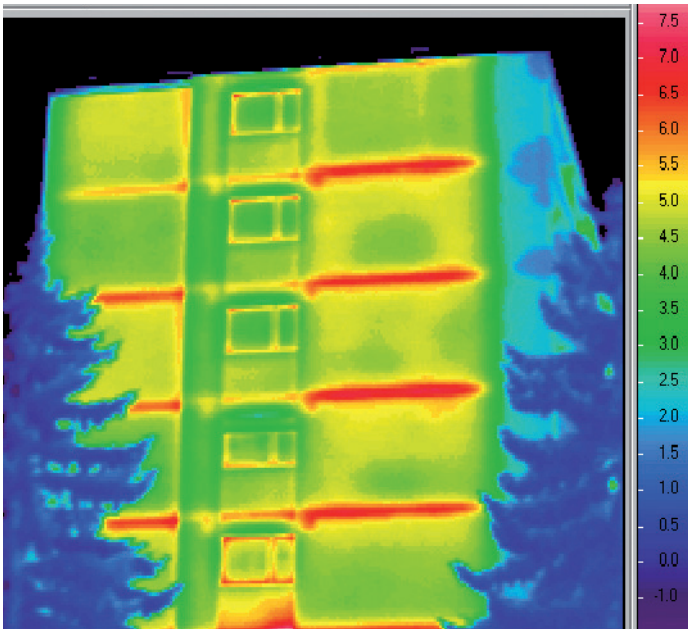
Dämmung der Kellerdecke

- Viele Kellerdecken sind nur minimal gedämmt. Dadurch entweicht Heizwärme aus den angrenzenden Wohnräumen in den Keller, obwohl dies von der Nutzung der Kellerräume her weder notwendig noch sinnvoll ist. Deshalb sollten beheizte und unbeheizte Räume mittels ausreichender Wärmedämmung voneinander getrennt werden. Neben Kellern trifft dies zum Beispiel auch auf angrenzende Garagen und auf den Estrich zu.
- Es ist viel schwieriger, einen Boden – der begehbar sein muss – zu dämmen als eine Decke. Deshalb wird im Normalfall die Kellerdecke und nicht der Erdgeschoss-Boden gedämmt. Je nach bauphysikalischer Situation ist zusätzlich eine Dampfbremse nötig.
- Die Bauherrschaft sollte sich zuerst überlegen, ob sie später nicht doch einen Teil des Kellers als Bastelraum nutzen möchten. Sollte dies der Fall sein, müsste der gesamte Raum im Kaltbereich gedämmt werden. Neben der Kellerdecke entweicht auch Heizwärme über 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.

Wärmebrücken

- Wärmebrücken sind Schwachstellen in der Aussenfront eines Gebäudes. Durch sie geht Wärmeenergie verloren. Im Bereich von Wärmebrücken sinkt bei tiefen Aussentemperaturen die raumseitige Oberflächentemperatur ab. Das kann zu Kondenswasser und Schimmelpilzwachstum führen. Die Dämmung der Aussenwände bietet Gelegenheit, Wärmebrücken zu beseitigen.
- Besonders durchlaufende Balkonplatten, Fensterleibungen sowie Rollladen- und Lamellenstorenkasten und hervorstehende Bauteile müssen berücksichtigt werden.
- Balkone müssen an der Unter- und Oberseite und an der Brüstung ebenfalls 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. Sollen die ursprüng-

Es ist darauf zu achten, dass durch die Massnahmen nicht neue Wärmebrücken entstehen.



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

lichen Balkone nicht entfernt werden, können diese auch eingehaust werden.

Werden die Fenster in die Dämmebene nach aussen versetzt, entstehen Simse im Innenraum.

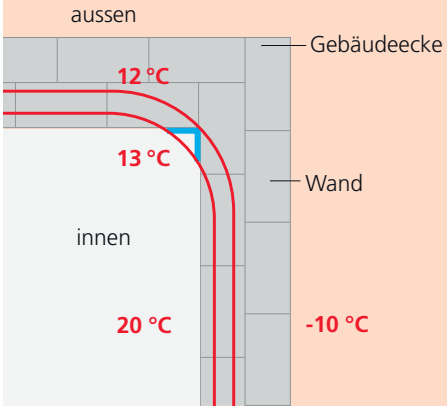
Weitere Beispiele

- Fensterleibungen 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 Lammellenstorenkästen 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 Schallschutzvorteile.
- 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 sollen deshalb immer bis ins Erdreich hinein gedämmt werden (der obere Teil der 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 oder aber entfernt werden.

Dämmmaterialien

- Als Dämmstoffe gelten Materialien, deren Wärmeleitfähigkeit unter 0,1 W/m K liegt. Zum Vergleich: Gängige Dämmstoffe wie Mineralwolle, Zellulose oder Polystyrol haben eine Wärmeleitfähigkeit von ungefähr 0,036 W/m K. Je nach Materialeigenschaften sind Dämmstoffe als Platten (teilweise mit Nut und Feder oder als Stufenfalz), Matten und als Vliesstoffe erhältlich. Daneben gibt es lose Dämmmaterialien, die als Einblasdämmstoffe in Hohlräume eingebracht werden (zum Beispiel in Leichtbaukonstruktionen). Immer noch

Gebäudeecken als Kühlrippen

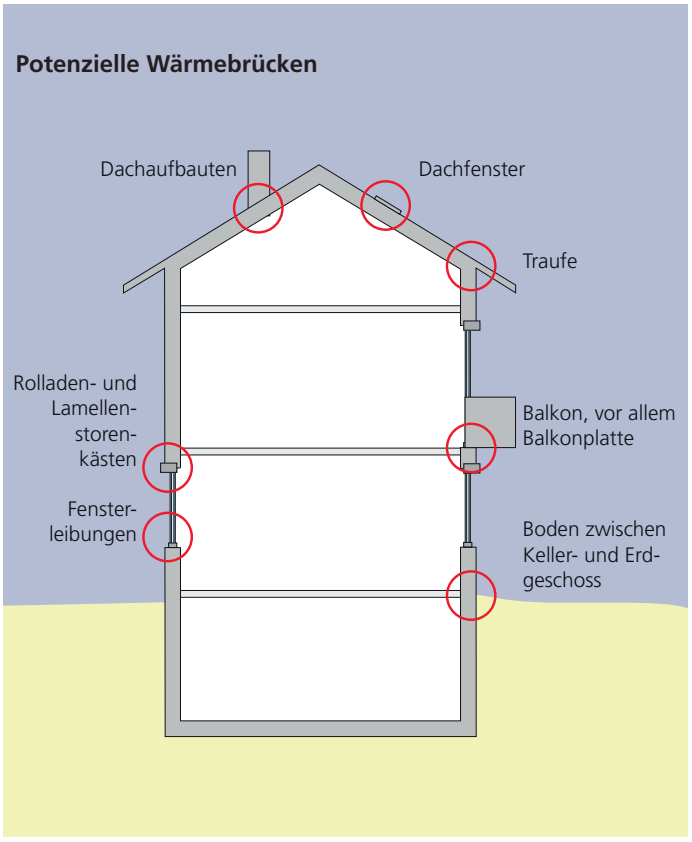


Gebäudeecken wirken wie Kühlrippen. Bei unzureichender Dämmung und tiefen Aussentemperaturen kann die Innentemperatur unter den Taupunkt der Luftfeuchtigkeit sinken. Dadurch kann sich Kondenswasser bilden.

Dämmstoffe: Eigenschaften

- möglichst kleine Wärmeleitfähigkeit
- hohe Dampfdurchlässigkeit, damit sich keine Feuchtigkeit staut
- chemisch und thermisch beständig (Lebensdauer soll 30 bis 50 Jahre betragen)
- möglichst wenig graue Energie
- schadstoffarm
- wasserabstossend
- tritt- und druckfest für Böden

Potenzielle Wärmebrücken



Haus mit potenziellen Wärmebrücken (rot eingezeichnet)

	Mineralwolle	Polystyrol	Holzfaser	Zellulosefasern
Vorteile	○ gute Dampfdiffusion ○ geeignet für Recycling ○ formstabil ○ nicht brennbar	○ kostengünstig ○ wasserresistent ○ direkt auf Putz montierbar ○ guter Dämmwert	○ gute Dampfdiffusion ○ besonders umweltverträglich	○ gute Dampfdiffusion ○ in Hohlräume einblasbar ○ besonders umweltverträglich
Nachteile	○ teurer als Polystyrol oder Holzfaser	○ hitzeempfindlich	○ im Vergleich schlechterer Dämmwert	○ im Vergleich schlechterer Dämmwert ○ Schüttung kann mit der Zeit zusammenfallen

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

selten, aber doch zunehmend, kommen bei knappen Platzverhältnissen auch Vakuumdämmplatten zum Einsatz. Sie bestehen aus in Folie verpackten Dämmstoffen, die 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 im Preis, ihrer Beständigkeit und im Wärmedurchgangskoeffizienten. Vermehrt legen Bauherrschaften Wert auf umweltverträgliche Materialien, die möglichst wenig graue Energie beinhalten 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.

Radon: Radioaktivität aus dem Boden

Radon ist ein radioaktives Gas aus der Erde. Es bildet radioaktive Abbauprodukte, die Lungenkrebs verursachen können. Radon kann durch schlecht abgedichtete Fundamente und Kellerwände in Gebäude gelangen. Bei dichten Aussenhüllen und unzureichender Lüftung kann sich Radon bzw. seine Abbauprodukte in Räumen anreichern. Massnahmen dagegen sind regelmässiges Stosslüften, Abdichten von Rissen, Fugen und Rohrdurchführungen in Boden berührenden Hausbereichen sowie das Abdichten von Kellertüren. Das Radonvorkommen variiert lokal. Details dazu können der Schweizer Radonkarte entnommen werden: **www.bag.admin.ch ▯ Themen ▯ Strahlung**

Checkliste

Wärmeschutz

○ Abklären, ob Dämmung der Aussenwand möglich ist (mit Planer).
○ Entscheid: Kompaktfassade oder hinterlüftete Fassade
○ Empfehlung: mindestens 18 cm Dämmmaterial (U-Wert höchstens 0,25 W/m² K, bei Förderung durch das Gebäudeprogramm 0,20 W/m² K).
○ Fensterleibung, wenn möglich, dämmen. Noch besser: Fenster aussen, in der Dämmebene, anschlagen.

Planung

○ Bauphysikalische Beratung empfehlenswert.
○ Gesamte Gebäudehülle dämmen (möglichst auch im Erdreich).
○ Wärmebrücken vermeiden.
○ Empfehlung: Fenster in Dämmebene montieren (Leibungen sind dann im beheizten Innenraum).
○ Falls Komfortlüftung geplant: Zu- und Abluftleitungen können in der neuen Fassade verlegt werden.
○ Bei Holzfassaden erhöhten Brandschutz beachten.
○ Sanierung mit Minergie-Modulen möglich.

Andere Qualitätskriterien

○ An lärmigen Strassen und in Flughafennähe auf erhöhten Schallschutz achten.
○ Umweltverträgliche Materialien verwenden, die rezyklierbar sind.
○ Schadstoffgehalt beachten.

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

Fenster

Multifunktionales Bauteil

energieschweiz

Fenster

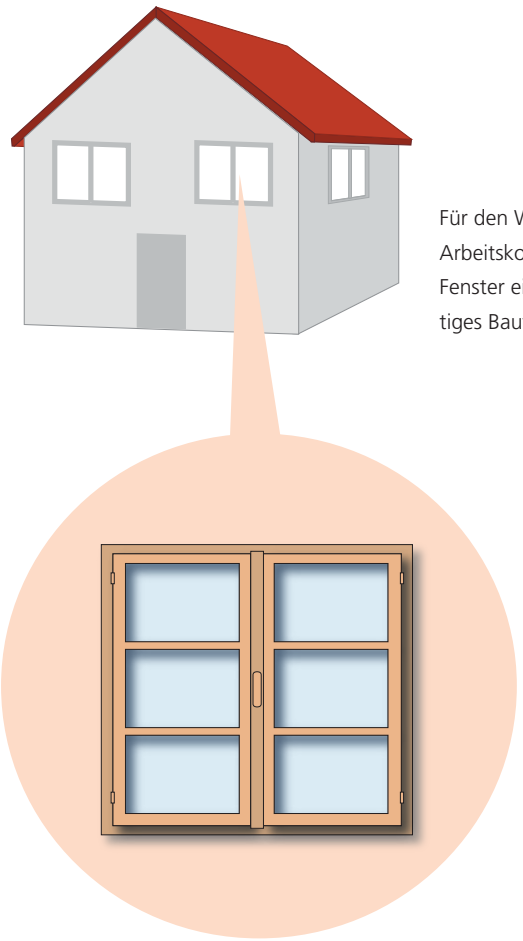
Zwei Entscheide genügen

Mit der Wahl des Materials und des Standards für neue Fenster fällt der Hausbesitzer die wesentlichen Entscheide. An lärmbelasteten Standorten ist der Schallschutz zusätzlich ein Thema.
Viele Qualitätsmerkmale von Fenstern sind in Normen festgelegt; der Besteller kann also – vor allem bei einem seriösen Anbieter – mit einem dazu konformen Produkt rechnen. Als offene Fragen bleiben: Welches ist das geeignete Rahmenmaterial? Und: welcher Fenster-Standard ist aus Gründen des Wärmeschutzes heute sinnvoll?

Vorausdenken

Bei einem 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 zur Kondenswasserbildung auf der inneren Oberfläche von ungedämmten Aussenwänden. Dies kann zu Kondenswasserbildung und Schimmelpilzwachstum von ungedämmten Aussenwänden führen. Wachsen trotz regelmässigem Lüften Schimmelpilze, hilft meist nur eine Dämmung der Aussenwände.
- Falls mit dem Fensterersatz auch eine Aussendämmung der Fassade erfolgt, lassen sich die Fenster in der Ebene der Dämmung montieren. Dadurch sind die nackten Leibungen der Fensternischen innerhalb des Raumes und darum vorzüglich geschützt.
- Sinnvoll ist für eine Instandsetzung in jedem Fall ein Gesamtkonzept.



Für den Wohn- und Arbeitskomfort ist das Fenster ein sehr wichtiges Bauteil.

Rahmen

Die Fensterbauer unterscheiden fünf Rahmenbauweisen:

- Holzfenster
- Holz-Metall-Fenster «klassisch»: Holzfenster mit aussen aufgedoppeltem Metallfenster
- Holz-Metall-Fenster «light»: Holzfenster mit segmentierten äusseren Rahmenteilen aus Metall
- Kunststofffenster: in der Regel mit Stahlkern zur Verbesserung der Festigkeit
- Aluminium-Fenster mit thermischer Trennung

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 zwischen 10 % und 20 % günstiger als die klassische Version der Holz-Metall-Fenster.

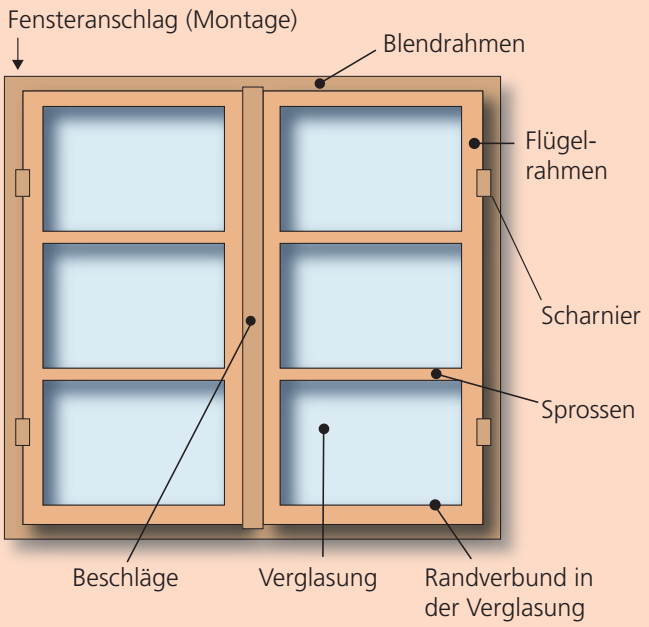
Kunststoff

Kunststofffenster sind ebenfalls günstiger als klassische Holz-Metall-Fenster. 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 das Stahlprofil konstruktiv nicht ausreichend getrennt ist.

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).

Die wichtigsten Teile des Fensters



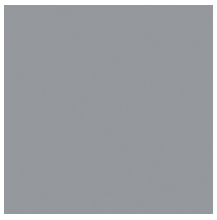
Aluminium

Bezüglich Unterhalt schneiden Aluminium-Fenster sehr gut ab. Vorteilhaft ist 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.

Renovationsfenster

Werden nur die Fenster ersetzt, bieten Renovationsfenster (oder Wechselrahmenfenster) eine günstige Alternative. Diese werden direkt auf den alten Blendrahmen montiert – Maurer- und Malerarbeiten erübrigen sich. Renovationsfenster sind dann sinnvoll, wenn mit der Wärmedämmung auch eine Dämmung der aussenliegenden Fensterleibungen möglich ist (mindestens 4 cm).

Holz, Metall, Kunststoff – die Fenstermaterialien ermöglichen eine grosse Auswahl.



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

Verglasung

Wichtige Einflussfaktoren der Verglasungsqualität sind:

- Anzahl Scheiben
- Beschichtung der Gläser
- Füllung des Glaszwischenraumes mit Edelgas
- Beschaffenheit des Randverbundes
- Energiedurchlassgrad (zur Gewinnung von Solarwärme)

Anzahl Scheiben

Fensterverglasungen bestehen heute fast ausschliesslich aus drei Floatglasscheiben (Dicke in der Regel 4 mm), die in einem definierten Abstand – in der Regel 10 mm bis 16 mm – fest miteinander verbunden sind. Zweifachverglasungen werden kaum noch montiert.

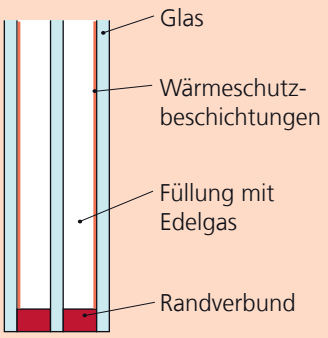
Beschichtung der Gläser

Der U-Wert einer Verglasung hängt unter anderem davon ab, wie stark der Strahlungsaustausch zwischen den einzelnen Scheiben ist. Deshalb wird auf einer 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 % Argon, 10 % Luft). Krypton und Xenon sind exorbitant teuer, auch weil diese Edelgase in vielen anderen Anwendungen zum Einsatz kommen.

Konventionelle 3-fach-Verglasung



3-fach-Verglasung mit zwei Wärmeschutzbeschichtungen ermöglicht sehr gute Dammwerte.

Randverbund

Die Glasscheiben sind am äusseren Rand mit Abstandhaltern getrennt und mit einem Dichtstoff abgedichtet. Die Materialisierung 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 % der Energieverluste decken. Fachleute bewerten diese Eigenschaft des Fensters mit dem Energiedurchlassgrad. Gute Dreifachverglasungen weisen einen Durchlassgrad von mindestens 47 % auf.

Kondensat

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

Wärmeschutz

Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) quantifiziert den Wärmeverlust durch ein Fenster, in Watt pro m^2 Fensterfläche und pro Grad Temperaturdifferenz zwischen innen und aussen (W/m^2K). Der Gesamtverlust setzt sich zusammen aus den Wärmeverlusten durch den Rahmen und durch die Verglasung sowie aus den Verlusten am Glasrand und am Fensteranschlag aufgrund der Montage der Fenster. Ein gutes Fenster ist unter Berücksichtigung aller Schwachstellen optimiert:

- **Rahmen:** Material, Rahmenstärke und Konstruktion sind so gewählt, dass der U-Wert des Rahmens tief ist.
- **Verglasung:** Der Strahlungsaustausch zwischen den Scheiben ist der wichtigs-

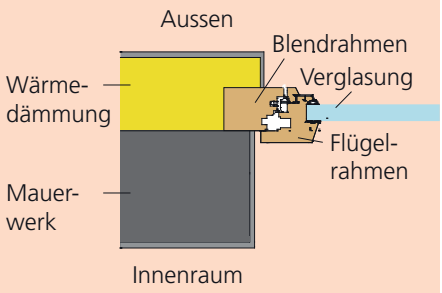
te Einflussfaktor für den Verlust durch die Verglasung.

- **Glasrand:** Die Verluste am Glasrand können mit Abstandhaltern aus Edelstahl oder noch besser Kunststoff wesentlich reduziert werden.
- **Grösse:** Ausserdem sind wenige grosse Fenster besser als viele kleine.
- **Montage:** Fenster sollten wenn möglich in der Dämmebene montiert sein.

Dreifachverglasung ist Standard

Für gute Fenster kommen fast ausschliesslich Verglasungen mit drei Scheiben und einem U-Wert von 0,7 W/m² K zum Einsatz. Die Dichtung am Glasrand sollte aus Edelstahl oder Kunststoff, nicht aus Aluminium sein.

Horizontalschnitt durch Wand und Fenster



Sehr gute Positionierung des Fensters in der Leibung der Aussenwand. Der Blendrahmen ist aussen überdämmt und die Mauerleibung ist ebenfalls geschützt.

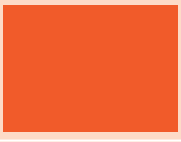
Fenster richtig eingesetzt?

Die Wärmeschutzschicht eines Fensterglases ist nur dann vollständig wirksam, wenn das Glas mit der richtigen Seite nach aussen eingesetzt ist. Dies kann leicht mit einem Feuerzeug überprüft werden: Jede Scheibe reflektiert das Licht der Flamme zwei Mal. Unbeschichtetes Glas reflektiert die Flamme weiss, auf der Beschichtung erscheint sie gefärbt (meist rötlich oder gelblich). Die Wärmebeschichtung muss mindestens an der zweiten Scheibenoberfläche – vom Gebäudeinnern aus betrachtet – aufgebracht sein. Die zweite reflektierte Flamme muss also gefärbt sein.

Fünf Fenster-Standards im Vergleich

Fensterart	Einfach-verglasung	Alte Doppel-verglasung	Neues Standard-Fenster	Minergie-Fenster	Minergie-P-Fenster
Wärmeverlust in Watt pro m² und Grad Temperaturdifferenz	5 Watt	3 Watt	1,0 Watt 0,7 Watt	1 Watt 0,7 Watt	0,8 Watt 0,6 Watt
Ölverbrauch bei einem Einfamilienhaus mit 40 m² Fenster	1700 Liter	1000 Liter	340 Liter	340 Liter	270 Liter
Ölkosten bei einem Ölpreis von 120 Fr./ 100 Liter	2040 Fr.	1200 Fr. 100 %	410 Fr. 34 %	410 Fr. 34 %	320 Fr. 27 %
		Einsparung 800 Fr. pro Jahr			

Fenster – die Standards

U-Werte			
	Standard-Fenster Die Mustervorschriften der Kantone schreiben für Neubauten Fenster mit Wärmedurchgangswerten von 1,0 Watt pro m² und Grad Temperaturdifferenz vor, für Umbauten von 1,3 Watt.	**Minergie-Fenster** Zertifiziertes Modul des Vereins Minergie mit Dreifachverglasung. Ausser dem Aspekt des Wärmeschutzes sind zahlreiche Qualitätskriterien Bedingung für die Auszeichnung. Infos: www.minergie.ch	**Minergie-P-Fenster** Ein für Passiv- und Minergie-P-Häuser geeignetes Fenster mit Dreifachverglasung. Infos: www.minergie.ch

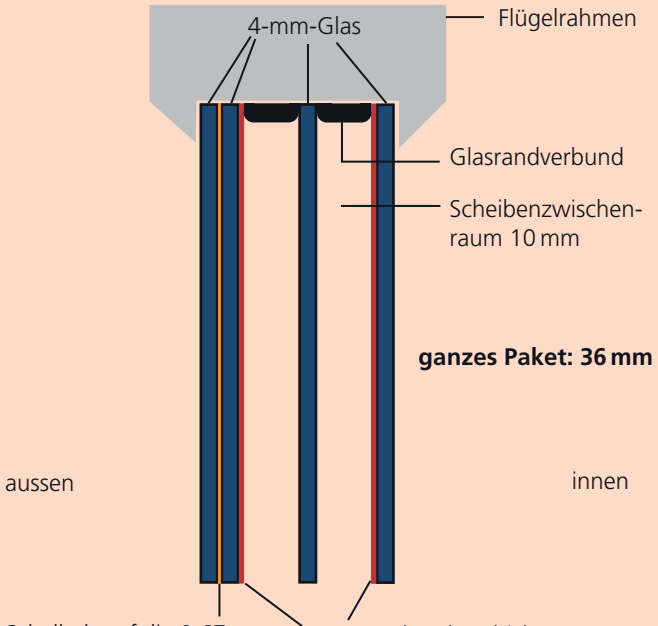
Topfenster: Eine vergleichbare Qualität wie Minergie-P-Fenster weisen Topfenster auf. Diese Spitzenprodukte sind aber zusätzlich auf Tageslichtnutzung und Solargewinne optimiert (www.topfenster.ch).

Schallschutz

Eine Standard-Verglasung erbringt eine Schalldämmung von 32 dB (A). Für Wohnungen an lauten Strassen und in Flughafennähe ist dies ungenügend. Das notwendige Schallschutz-Niveau ist im Prinzip von der Lärmquelle abhängig; üblicherweise werden an lauten Lagen Verglasungen mit 37 dB (A) 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. In der Regel ist ein Glas dicker als die üblichen 4 mm, beispielsweise 8 mm. Sehr gute Schalldämmwerte bringen auch Verglasungen mit einem Verbundglas mit einer einliegenden Folie (Abbildung). Häufig ist aber gar nicht das Fenster die Schwachstelle einer Bauhülle. Typische Schallbrücken sind, neben Fenstern und Türen, der Rollladenkasten sowie fehlerhafte Dachkonstruktionen. Zum Thema Kosten: Für besonders lärmbelastete Standorte zahlt der Lärmfonds Beiträge an die Sanierung.

Wärme- und Schallschutz kombiniert



Die Konstruktion kombiniert gute Schall- und Wärmedämmwerte (42 dB (A) und 0,7 Watt pro m² Grad). Grafik: FaJ

Schallschutz bei Verglasungen	
Schalldämmwert Verglasung	Anwendungsspektrum
30 bis 32 dB (A)	Für Fenster mit üblichen Anforderungen
35 bis 37 dB (A)	Für Fenster an lärmbelasteten Standorten
40 bis 42 dB (A)	Für Fenster mit höchsten Anforderungen (Spezialfälle)

Vorgehen

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

Bei Fenstern müssen häufig wegen der vielen Anforderungen Kompromisse eingegangen werden.

Checkliste

Wärmeschutz

- Abklären, ob Fassadensanierung möglich ist.
- Empfehlung: Minergie-Fenster oder Minergie-P-Fenster
- Wenige grosse Fenster sind besser als viele kleine.
- 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.
- Auf Anschlagtechnik achten (keine Verkantung beim Einbau, Einsatz von Thermostoppern).

Schallschutz

- Schallschutz an lärmigen Strassen und in Flughafennähe mindestens 37 dB (Verglasung)
- Schallschutzattest verlangen

Andere Qualitätskriterien

- Schlagregen: Klasse 9a
- Luftdichtigkeit: Klasse 4
- Optik: schlanke Profile, Mittelpartie möglichst schmal
- Hohe Lichtdurchlässigkeit
- Einbruch- und Unfallsicherheit: robuste Beschläge (allenfalls abschliessbar), Verbundsicherheitsglas (VSG)

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

Dach und Estrichboden

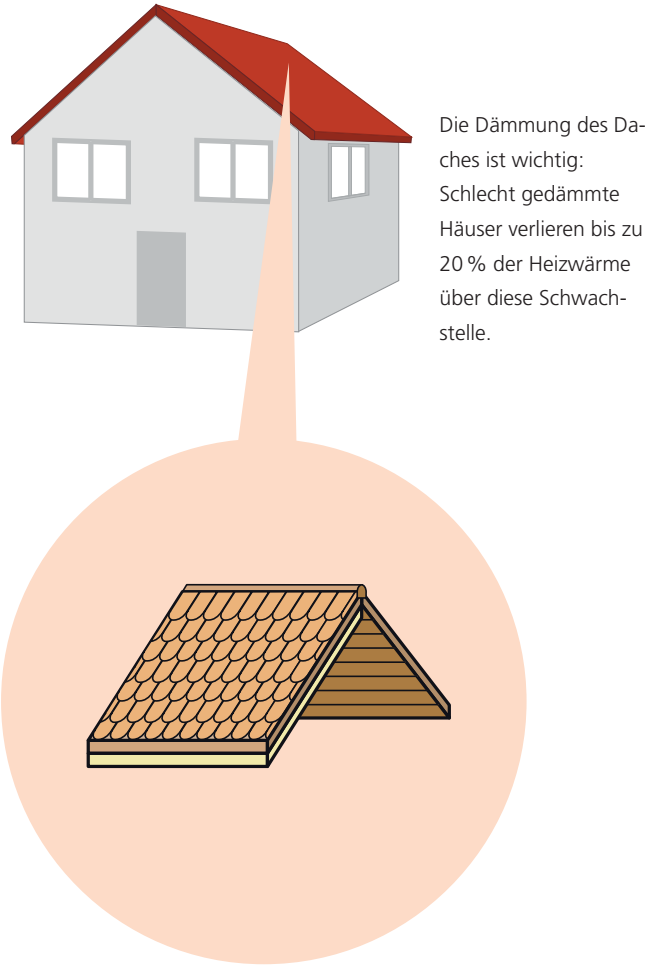
Dämmung bringt grosse Wirkung

energieschweiz

Dach und Estrichboden

Durch die Wärmedämmung des Daches oder des Estrichbodens erhöht sich der thermische Komfort im Wohnbereich merklich.

Die Dämmung von Dächern bringt aber nicht nur Heizkostenersparnis. Auch der Wohnkomfort erhöht sich. Denn im Sommer kommt es unter nicht gedämmten Dächern oft zu einem Hitzestau, der nicht selten im obersten Stockwerk für unangenehm hohe Temperaturen sorgt.
Im Winter wiederum kann sich der Dachraum stark abkühlen. Da die warme Luft im Haus steigt, gehen übers Dach erhebliche Wärmemengen verloren. Weil die warme Luft immer gleich in den oberen Teil des Hauses steigt, kann es in den unteren Stockwerken 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 bei den beiden Dachtypen grundverschieden und auch die Dämmmaterialien unterscheiden sich von Fall zu Fall.



Die Dämmung des Daches ist wichtig: Schlecht gedämmte Häuser verlieren bis zu 20 % der Heizwärme über diese Schwachstelle.

Dämmung des Estrichbodens
Kostengünstiger und wärmetechnisch meist ausreichend ist eine Dämmung des Estrichbodens anstelle des gesamten Daches. Allerdings bleibt dann der Estrich kalt und kann nicht als Wohnraum genutzt werden. Mit den entsprechenden Dämmplatten und einem begehbaren Bodenbelag lässt sich der Estrich aber weiterhin als Abstellraum nutzen. Eine Dampfsperre verhindert, dass Luftfeuchtigkeit aus dem Gebäudeinneren im Dämmmaterial oder im kalten Estrich kondensiert. Die von Fachleuten empfohlene Dicke der Dämmplatten beträgt für Estrichböden mindestens 18 Zentimeter. Zudem muss auch die Türe zum Estrich gute Wärmedämmwerte aufweisen; eventuell muss sie ersetzt werden.

Empfohlene Wärmedämmung für Steildächer (Sanierung)

	Energiegesetz	Minergie*	Minergie-P
Anwendung	Bei Bauten «nach Vorschrift» (Minimum)	Generell für Sanierungen mit einer 30-Jahr-Perspektive (2040)	Für Bauten der 2000-Watt-Gesellschaft
U-Wert	0,25 W/m² K	0,15 W/m² K	0,10 W/m² K
*** Minergie-Modul Dach:** 0,15 W/m² K			

Steildächer

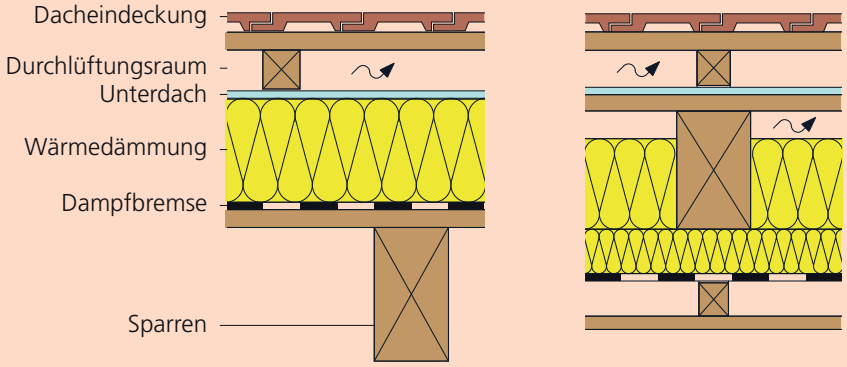
Die Steildächer von älteren Gebäuden sind oft nicht mit einem Unterdach ausgestattet. Dieser Mangel hat zur Folge, dass bei Regen und bei Schneefall verbunden mit starkem Seitenwind, Wasser zwischen die Ziegel eindringt und ins Haus rinnt. Eine neue Wärmedämmung allein kann dieses Problem nicht lösen.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

An Steildächern lassen sich von innen zwischen den Sparren einfach Dämmplatten anbringen. Die Sparren selbst wirken jedoch als Wärmebrücken und müssen raumseitig ebenfalls mit einer zusätzlichen Dämmschicht abgedeckt werden. Also eine Dämmung zwischen und unter den Sparren. So können die Sanierungsarbeiten zu jeder Jahreszeit und unabhängig von der Witterung ausgeführt werden.

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.

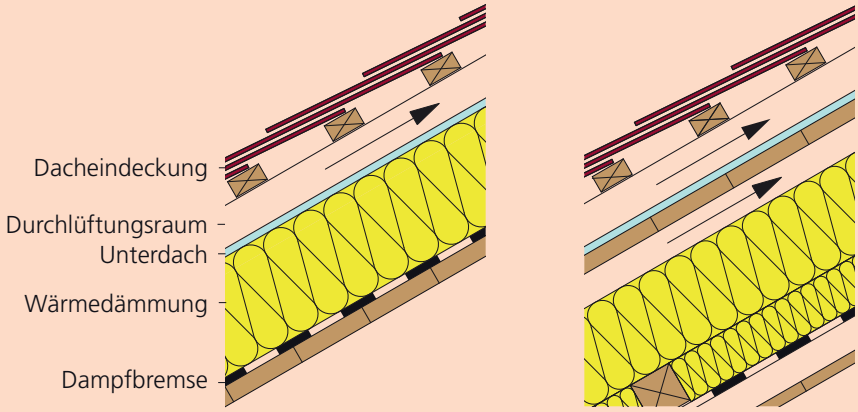
Unabhängig davon, ob ein Steildach zwischen oder über den Sparren gedämmt ist, gibt es zwei verschiedene Konstruktionstypen: Kaltdächer und Warmdächer. Sie unterscheiden sich in der Anzahl Durchlüftungsräume. Das Warmdach hat nur einen Durchlüftungsraum zwischen Eindeckung und Unterdach. Bei dieser Ausführung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

Zwei Arten der Wärmedämmung



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

Warmdach und Kaltdach



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

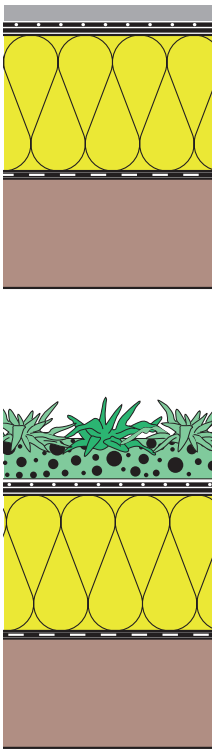
Das Kaltdach weist neben dem Durchlüftungsraum zwischen Eindeckung und Unterdach einen zweiten zwischen Unterdach und Wärmedämmschicht auf. Um eine gute Durchlüftung zu sichern, muss der zweite Durchlüftungsraum einen Lufteintritt unten beim Traufbereich und einen Luftaustritt oben am First haben.
Die Art des Unterdaches und die Dachform haben einen entscheidenden Einfluss auf die Ausführung, die für die thermische Verbesserung gewählt wird. 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 leck ist und Wasser ins Hausinnere gelangt. Ist eine schon bestehende Wärmedämmung nass, muss sie ersetzt werden. Es ist deshalb empfehlenswert, diesen Bauschäden mit einer Erneuerung vorzubeugen. Ein Flachdach sollte dabei mit mindestens 20 cm Dämmschicht gedämmt sein.

Nutzschicht, Schutzschicht

Soll das Flachdach nicht benutzt werden, wird es meist mit einer Schutzschicht aus Kies oder einer Begrünung versehen. Wird das Dach als Terrasse genutzt, muss eine begehbare Nutzschicht (Stein- oder Betonplatten, Holzlatten, etc.) den darunter liegenden Dämmstoff vor Druck und anderen mechanischen Einwirkungen schützen.



Oben: Flachdach mit Nutzschicht
Unten: Flachdach mit Schutzschicht

Empfohlene Wärmedämmung für Flachdächer (Sanierung)			
	Energiegesetz	**Minergie**	**Minergie-P**
Anwendung	Bei Bauten «nach Vorschrift» (Minimum)	Generell für Sanierungen mit einer 30-Jahr-Perspektive (2040)	Für Bauten der 2000-Watt-Gesellschaft
U-Wert	0,25 W/m² K	0,15 W/m² K	0,10 W/m² K

Checkliste	
Wärmeschutz	**Planung**
○ Steildach: Reicht die Dämmung zwischen und unter den Sparren oder lohnt sich eine Dachsanierung mit Dämmung über den Sparren?	○ Wärmebrücken vermeiden (Vorsicht bei Sparren und Dachbalken an Steildächern, Dachtraufe, Dachabschlüsse und Dachaufbauten wie Kamine und Abluftrohre).
○ Flachdach: Entscheid ob Dach als Terrasse nutzbar sein soll (dann mit begehbarem Belag).	○ Bei Flachdächern: Läuft das Wasser gut ab? Sonst helfen Dämmplatten mit Gefälle.
○ Empfehlung: mindestens 18 Zentimeter Dämmmaterial bei Steildächern und mindestens 20 Zentimeter Dämmmaterial bei Flachdächern.	○ Bei Neueindeckung eines Steildaches: Entscheid ob Kaltdach oder Warmdach.
	○ Bei Dämmung des Estrichbodens: Dämmmaterial durch einen begehbaren Belag schützen.

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

Übersicht Heizsysteme

Die Wahl der passenden Heizung

energieschweiz

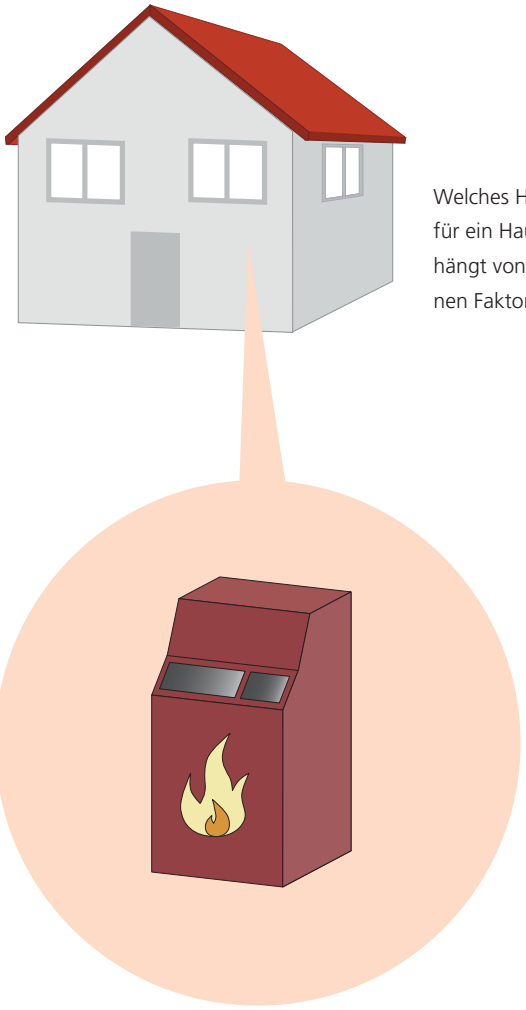
Übersicht Heizsysteme

Wer eine neue Heizung braucht, sollte auch die Aussenhülle seines Hauses sanieren. Denn bessere Wärmedämmung und dichtere Fenster sparen bis zu 60 % Heizkosten.

Strom, Heizöl, Erdgas und Holz: Das sind die gebräuchlichen Energieträger für Heizungen. Ergänzend wird zunehmend die Sonne als umweltfreundlicher und kostengünstiger Energielieferant genutzt – fürs Brauchwasser und zum Vorwärmen des Heizungswassers. Heizen mit erneuerbarer Energie rückt nicht nur bei Neubauten, sondern auch bei Sanierungen immer mehr in den Vordergrund. Zwar ist der Umstieg auf Wärmepumpe, Holzheizung und Sonnenkollektoren mit Investitionen verbunden, dafür fallen die Betriebskosten tiefer aus. Der Rat von Energiefachstellen und Umweltverbänden lautet aber: Wer eine neue Heizung braucht, sollte auch die Aussenhülle seines Hauses sanieren. Denn bessere Wärmedämmung und dichtere Fenster sparen bis zu 60 % Heizkosten. So kann die neue Heizung wesentlich kleiner dimensioniert werden und der Wechsel auf erneuerbare Energie lohnt sich langfristig gerechnet – nicht nur für die Umwelt, sondern auch fürs Portemonnaie.

Kurzfristig günstig oder nachhaltig?

Fest steht: Energie wird sich in Zukunft weiter verteuern. Eine Gesamtsanierung (auch in Etappen) lohnt sich deshalb über die gesamte Betriebszeit gerechnet meist. Denn wer immer nur akute Mängel an einem Haus behebt, hat neben ständigen Ausgaben auch hohe Heizkosten zu tragen. Deshalb empfiehlt es sich, beim Heizen auf erneuerbare Energien umzusteigen.
Nicht alle Hausbesitzer werden allerdings wegen einer defekten Ölheizung gleich das ganze Haus sanieren. Oft stehen nicht Umweltschutz und langfristige Wertsicherung im Vordergrund, sondern ein möglichst günstiger Ersatz. Ein simpler Austausch der Ölheizung ist kurzfristig oft die günstigste Variante. Vorausgesetzt, das



Welches Heizsystem für ein Haus ideal ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

Fünf Kriterien für die neue Heizung

- Umweltrelevanz: CO_2- und Schadstoffausstoss?
- Kosten: Wie hoch sind die Gesamtkosten für Investition, Wartung und Energie?
- Räumliche und bauliche Verhältnisse mit der Lösung kompatibel?
- Versorgungssicherheit: Energielieferung langfristig gesichert?
- Betriebssicherheit: Potenzial für Störungen gross oder klein?

Haus ist ohne grossen Aufwand an das Gasnetz anzuschliessen, kommt ein Gaskessel meist noch günstiger. Zudem benötigt eine Gasheizung keinen Lagerplatz für den Brennstoff und produziert weniger CO_2 und Feinstaub als eine Ölheizung.

Heizsysteme im Überblick

Heizöl und Erdgas
Auch wer nicht auf erneuerbare Energie umsteigt, kann heute etwas für die Umwelt tun und einen Heizkessel mit möglichst hohem Wirkungsgrad einbauen lassen. Bei der Installation in die Haustechnik sollte man auf tiefe Heiztemperaturen achten (Bodenheizung), um den Effekt der Kondensation zu nutzen. Kessel sollten in der Leistung knapp dimensioniert sein, um Stillstandsverluste zu vermeiden (ständiges An- und Abschalten bei zu grossen Anlagen).

Holzfeuerung
Mit Holz heizen ist klimaneutral. Das entstehende CO_2 wird wieder gebunden, wenn neue Bäume nachwachsen. Zudem kann das Brennholz aus der Nachbarschaft bezogen werden. Allerdings verursachen Holzfeuerungen eine höhere Luftbelastung durch Stickoxide und Feinstaub als Öl- oder Gasheizungen. Seit 2008 gilt deshalb die Luftreinhalte-Verordnung auch für Holzfeuerungen mit einer Leistung von unter 70 kW, also solche für Einfamilienhäuser. Betrieben werden Holzfeuerungen mit Stückholz, Schnitzeln oder Pellets.

Wärmepumpe
Eine Wärmepumpe funktioniert wie ein umgekehrter Kühlschrank. Sie entzieht der Umwelt – dem Boden, dem Wasser oder der Luft – Wärmeenergie. Das funktioniert über Verdampfen und anschliessendes Kondensieren eines Wärmeübertragungsmediums wie zum Beispiel Propan oder Kohlendioxid. Die Investitionskosten von Wärmepumpen sind zwar vergleichsweise hoch, ihr Betrieb aber günstig. Mit der verbrauchten Menge Strom gewinnen Wärmepumpen etwa die 2- bis 4-fache Menge an Wärmeenergie, teilweise sogar mehr. Entscheidend für die Ausbeute ist, neben einer tiefen Heiztemperatur (Bodenheizung) die Wärmequelle: Sole-Wasser-Wärmepumpen, die über eine Erdsonde arbeiten, sind zwar teurer, brauchen aber auch 30 % weniger Strom als Luft-Wasser-Wärmepumpen.

Sonnenenergie
Zentrales Element eines Sonnenkollektors ist der Absorber, ein schwarzer, mit Kanälen durchzogener Metallkörper. Durch dieses Kanalsystem zirkuliert mit Frostschutzmittel versetztes Wasser. Es nimmt Sonnenwärme auf und gibt sie über einen Wärmeaustauscher an den Wasserbehälter ab. Durch Sonnenenergie lässt sich nur ein Teil des Wärmebedarfs für Warmwasser und Heizung decken, auch ist sie je nach Wetter nicht immer verfügbar. Es braucht also immer einen zusätzlichen Wärmeerzeuger.

Leistungsgarantien
Oft sind die Kosten der ausschlaggebende Punkt bei der Wahl des Heizsystems. Das ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn auch die Leistungen vergleichbar sind. Die Leistungsgarantien des Bundesamtes für Energie machen dies möglich. Sie sind ein definiertes Pflichtenheft für alle Kategorien von Heizungen. Die Leistungsgarantie geht über das eigentliche Aggregat hinaus und umfasst auch Leistungen wie Betriebsmodus der Wassererwärmung, die Inbetriebnahme und die Instruktion. **www.leistungsgarantie.ch**

Intelligente Kombination = weniger CO_2

	Hauptenergiequelle	Nebenenergiequelle
Ölkombi	Öl	Sonne für Warmwasser Holz für Übergangszeit
Gaskombi	Gas	Sonne für Warmwasser Holz für Übergangszeit
Holzkombi	Holz	Sonne für Warmwasser

Umweltfreundlich ist nicht gleich umweltfreundlich
Eine klare Einordnung nach Umweltverträglichkeit ist auch bei erneuerbarer Energie schwierig. So besteht bei älteren Holzfeuerungen immer noch das Problem der Feinstaub- und Stickoxidemissionen. Wie umweltfreundlich eine Wärmepumpe ist, hängt wiederum von ihrer Effizienz und der Herkunft des von ihr verbrauchten Stromes ab. Dieser kann aus erneuerbaren Energiequellen, aber auch aus Atom-, Gas- und Kohlekraftwerken stammen. Sonnenkollektoren sind das einzige System, das emissionsfrei und beinahe ohne Zufuhr von Strom arbeitet, sie decken aber nicht den gesamten Energiebedarf eines Gebäudes.

Welches Heizsystem?

Die Wahl des Heizsystems hängt von verschiedenen Faktoren ab: Wärmepumpen haben sich sowohl in Einfamilienhäusern als auch in Mehrfamilienhäusern durchgesetzt.

Holzfeuerungen dagegen können auch, in Form von Holzschnitzel- und Pelletheizungen, grössere Wohnblocks beheizen. Sie bedürfen aber mehr Wartung. Auch überall einsetzbar sind Ölheizungen und, sofern ein Gasnetz vorhanden ist, Gasheizungen.

Entscheidend ist auch der Platzbedarf eines Heizsystemes. Ölheizungen benötigen einen Ölbehälter und Holzfeuerungen einen Lagerraum für den Brennstoff. Bei anderen Heizsystemen entfällt dies. Wird also zum Beispiel eine Ölheizung durch eine Wärmepumpe oder Gasheizung ersetzt, wird zusätzlicher Raum frei.

Checkliste

Heizsystem

- Wenn möglich auf erneuerbaren Energieträger wechseln.
- Heizung nicht grösser als notwendig dimensionieren.
- Sind räumliche und bauliche Verhältnisse mit der Lösung kompatibel?

Planung

- Passt Dimensionierung der neuen Heizung zu allfälligen weiteren Sanierungsmassnahmen (Wärmedämmung)?
- Eventuell mit einer Sanierung auf Bodenheizung wechseln (besserer Wirkungsgrad der Heizung, da tiefere Heiztemperatur möglich).
- Lohnen sich Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung?
- Bei Wechsel auf Wärmepumpe oder Gasheizung entfällt Lagerraum für Brennstoff.

	Umweltrelevanz	Energieträger	Heiztechnik	Vorteile	Nachteile	Warmwasser
Tendenziell abnehmender CO_2-Ausstoss	Nicht erneuerbare Energien	Heizöl	Kondensierender Wand- oder Standheizkessel	○ kleine Investitionskosten	○ CO_2-Ausstoss ○ Platzbedarf für Öltank	Kompaktsolaranlage sehr sinnvoll. Deckungsgrad: 50 %
		Erdgas	Modulierender, kondensierender Wand- oder Standheizkessel ab 2010: Brennstoffzelle	○ kleine Investitionskosten ○ kein Platzbedarf für Brennstoff	○ CO_2-Ausstoss (weniger als mit Öl)	
	Erneuerbare Energien	Wärmepumpe (Strom)	Luft-Wasser-Wärmepumpe	○ fast CO_2-neutral ○ einfacher Betrieb ○ geringer Platzbedarf	○ Investitionskosten	Wassererwärmung mit Wärmepumpe, Kompaktsolaranlage bedingt sinnvoll.
			Wärmepumpe mit Erdsonde			
		Holz	Pelletsfeuerung	○ CO_2-neutral ○ Holz erneuerbar und einheimisch	○ Feinstaub, NO_x ○ Platzbedarf für Brennstoff ○ Investitionskosten	Kompaktsolaranlage sehr sinnvoll
			Stückholzfeuerung			
			Holzschnitzelfeuerung			
			Einzelofen			
		Solarheizung	Solaranlage: Kollektorfläche 10 % der beheizten Wohnfläche, Zusatzheizung notwendig (zum Beispiel mit Holz)	○ Energie kostenlos ○ Einfacher Betrieb	○ Deckt nur einen Teil der Heizenergie ○ Zweiter Wärmeerzeuger notwendig	Wassererwärmung mit Solaranlage

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

Solarenergie

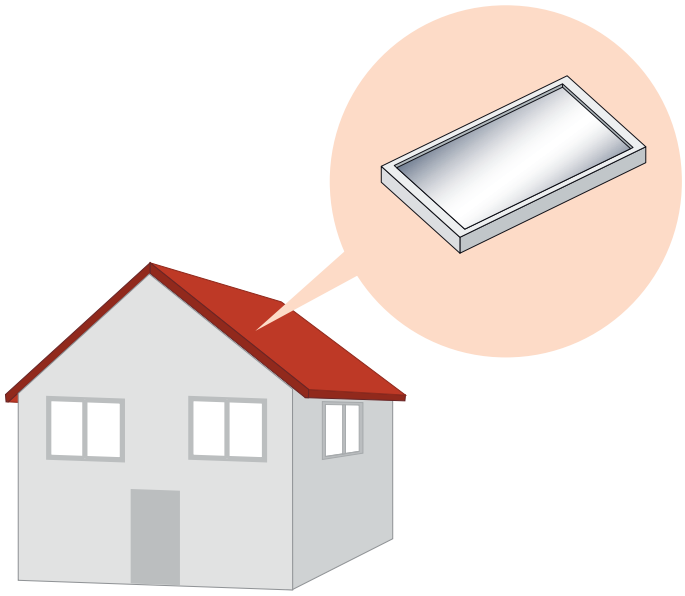
Wärme und Strom von der Sonne

energieschweiz

Solarenergie

Sonnenkollektoren

Mittlerweile werden Sonnenkollektoren immer mehr zum Standard. Denn steigende Energiepreise und die unsichere Ölversorgung machen Sonnenenergie zur bezahlbaren Alternative. Der Vorteil von Sonnenkollektoren ist klar: Einmal bezahlen und dann fast ohne Unterhaltskosten 25 Jahre Energie beziehen. Entgegen der allgemein immer noch herrschenden Skepsis sind die Anlagen zuverlässig und müssen kaum gewartet werden. Die Installation der Leitung vom Sonnenkollektor zum Boiler ist auch bei Altbauten in der Regel 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.



Einfache Montage

Ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis weisen besonders Kompaktanlagen zur Wassererwärmung auf. Mit einer Grösse von vier bis sechs m^2 bei Einfamilienhäusern sind Kompaktanlagen in der Regel auch kein architektonisches oder bauliches Problem; sie lassen sich einfach in die Dachlandschaft integrieren. Die Orientierung ist mit einigen Grad westlich von Süden optimal. Abweichungen von bis zu 45 Grad nach Osten oder Westen reduzieren die Erträge um weniger als 10 %. Bei baurechtlich oder technisch schwierigen Verhältnissen lässt sich eine Kompaktanlage auch in einen Garten oder auf ein Nebengebäude montieren – vorausgesetzt, die Anlage ist unbeschattet. Die Neigung der Kollektoren richtet sich nach der Dachreinigung und den Nutzungsbedürfnissen: Ist mehr Energieertrag im Winter erwünscht, müssen die Kollektoren relativ steil stehen. Liegt der Fokus auf dem Sommerertrag, dann sind die Kollektoren eher flach installiert.

Die Leitung zwischen Sonnenkollektor und Boiler kann kostengünstig in stillgelegten Kaminen und Abluftschächten verlegt werden.

Sonnenenergie ersetzt Heizöl

Kombisysteme, die sowohl das Brauchwasser aufwärmen als auch das Heizungswasser vorwärmen sind zwischen 10 m^2 bis 20 m^2 gross und decken 20 % bis 40 % des Wärmebedarfs eines Einfamilienhauses. Das erspart ihrem Besitzer etwa 600 Liter Heizöl pro Jahr. Kombisysteme sind allerdings aufwändiger und teurer als Kompaktsysteme, die ausschliesslich Brauchwarmwasser aufwärmen. Solarkollektoren werden hauptsächlich zum Erwärmen des Brauchwassers oder als Kombianlagen zusätzlich zum Vorwärmen des Heizungswassers eingesetzt. Am rentabelsten sind Anlagen, die nur das Brauchwasser erwärmen. Sie machen etwa zwei Drittel aller in der Schweiz verkauften Anlagen aus. Meist handelt es sich dabei um verglaste Kollektoren.

Pro Person braucht es zwischen 1 bis 1,5 m² Kollektorfeld.

Flachkollektoren

Flachkollektoren bestehen aus einem schwarzen, beschichteten Absorber aus Metall, der in einem gut isolierten, flachen Gehäuse liegt. Mit einem bis eineinhalb m² Kollektorfeld pro Person lassen sich 50 bis 60 % des Wassers für einen Haushalt erwärmen. Anlagen von vier bis sechs m² Fläche sind für ein Einfamilienhaus Standard. Pro m² und Jahr liefern sie rund 450 Kilowattstunden Energie. Kompaktanlagen für Einfamilienhäuser liefern dementsprechend bis zu 2100 Kilowattstunden Energie, was etwa 210 Litern Heizöl entspricht.

Der Speicher für das Warmwasser wird im Sommer fast ausschliesslich mithilfe der Sonnenkollektoren aufgeladen.

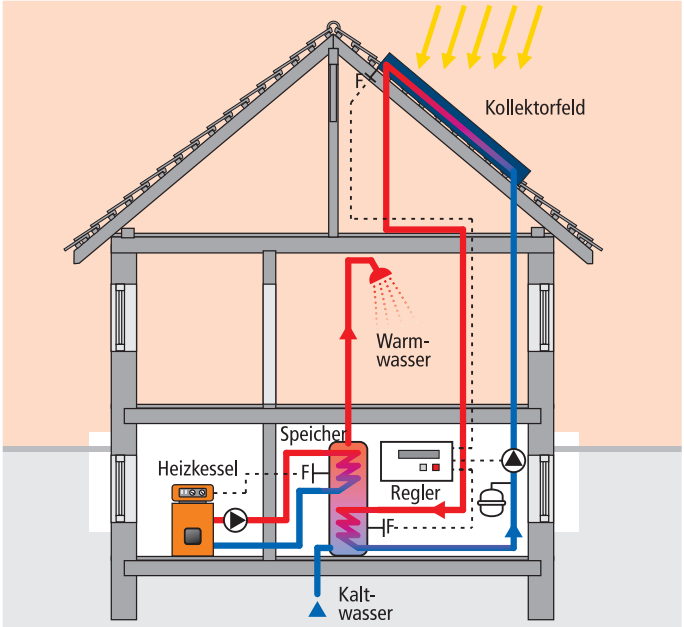
Röhrenkollektoren

Vakuumkollektoren erzielen bis zu 30 % mehr Ertrag als Flachkollektoren. Sie bestehen aus vakuumdicht verschlossenen Glasröhren. In dieser liegt der 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. Vakuumkollektoren sind jedoch teurer als Flachkollektoren.

Strom durch Photovoltaik

Mit Sonnenenergie lässt sich nicht nur Wärme gewinnen, sondern auch Strom erzeugen. Die einfallende Sonnenstrahlung erzeugt im Halbleitermaterial von Solarzellen (auch Photovoltaikzellen genannt) einen elektrischen Gleichstrom. Mehrere Solarzellen zusammen ergeben ein Solarmodul, das üblicherweise eine Fläche von 0,5 m² bis 2 m² hat.

Idealerweise sind Solarmodule gegen Süden ausgerichtet und haben eine Neigung von 30 Grad. Der Einfluss von Neigung und südlicher Ausrichtung ist allerdings relativ moderat: Tests haben gezeigt, dass zum Beispiel eine Ausrichtung gegen Westen nur etwa 15 % Eintragseinbusse zur Folge hat. Entscheidend ist jedoch, dass die Solarmodule nicht durch Bäume oder Nachbarsgebäude beschattet werden. Für den Bau von Photovoltaikanlagen ist in vielen Fällen eine Baubewilligung erforderlich. Wem es nicht möglich ist, eine eigene Pho-



Kosten und Nutzen von Sonnenkollektoren

Für eine Kompaktanlage mit Flachkollektoren bezahlt der Einfamilienhausbesitzer etwa 15 000 bis 20 000 Franken – Installation eingeschlossen. Nach Abzug von Förderbeiträgen und Steuererleichterungen liegen die Kosten bei etwa 12 000 bis 18 000 Franken. Rein rechnerisch amortisiert sich eine Solaranlage bei 20 bis 25 Betriebsjahren nicht in allen Fällen. Geht man aber von einer Verdoppelung der Energiepreise in dieser Zeitspanne aus, dann rentiert sich eine Anlage. Bei Mehrfamilienhäusern lohnen sich Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung schon heute. Deren Kosten sind – bezogen auf die gelieferte Energie – tiefer als bei Anlagen für Einfamilienhäuser.

Checkliste

Sonnenkollektoren

- Die Anlage so einfach wie möglich bauen. Einfache Anlagen sind wirtschaftlicher.
- Komplexe Anlagen mit viel Sonderzubehör sind wartungsintensiv und reparaturanfällig.

Planung

- Entscheid: Sollen die Sonnenkollektoren nur das Brauchwasser oder auch das Heizungswasser vorwärmen?
- Absorberfläche bei Brauchwassererwärmung: Für Einfamilienhäuser: 1 m² bis 1,5 m² pro Person; für Mehrfamilienhäuser: 0,5 m² bis 1,0 m² pro Person.
- Optimale Ausrichtung: Südwest bis Südost
- Optimale Neigung: Wassererwärmung eher flach, Heizungsunterstützung eher steil
- Bauvorschriften: Dürfen Sonnenkollektoren nicht auf dem Dach montiert werden, lassen sie sich eventuell im Garten installieren.

tovoltaikanlage zu betreiben, kann Solarstrom auch von einem Stromanbieter beziehen.

Zwei Zellentypen

Es gibt zwei Typen von Solarzellen: kristalline Solarzellen und Dünnschichtzellen. Die kristallinen Zellen unterteilen sich in monokristalline (gleichmässiges Blau oder Anthrazit) und polykristalline Zellen, die durch fingernagelgrosse Kristalle auffallen. Monokristalline Zellen haben einen höheren Wirkungsgrad als polykristalline, sind jedoch etwas teurer. Ihr Stromertrag pro Quadratmeter beträgt in der Schweiz rund 130 kWh pro Jahr, je nach Lage und Wirkungsgrad der Solarzellen. Zum Vergleich: Ein Vierpersonen-Haushalt verbraucht durchschnittlich 4000 kWh/Jahr, was ca. 30 m^2 Solarzellenfläche entspricht. Die kristallinen Zellen haben einen beherrschenden Marktanteil.
Daneben sind Dünnschichtzellen erhältlich. Es handelt sich dabei um grossflächige Beschichtungen, ihr Wirkungsgrad ist deutlich kleiner als derjenige der kristallinen Zellen (etwa 100 kWh/m^2 bis 130 kWh/m^2 und Jahr). Dafür sind Dünnschichtzellen in Kombination mit verschiedenen Materialien verwendbar.

25 Jahre Lebensdauer

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 und nicht in den nächsten Jahren saniert werden soll. Denn Photovoltaikanlagen erreichen eine Lebensdauer von 25 Jahren und mehr. Dementsprechend sollte das tragende Dach oder die tragende Wand neuwertig sein.
Solarzellen erzeugen Gleichstrom. Photovoltaikanlagen besitzen deshalb einen Wechselrichter, der den Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt. Dieser Strom lässt sich dann ins Haushaltsstromnetz einspeisen und über einen Stromanbieter verkaufen.

Anlagebeispiel mit kristallinen Photovoltaikzellen
Stromverbrauch vierköpfige Familie: 4000 kWh/Jahr
Stromertrag im Mittelland: 140 kWh/m^2 und Jahr
Notwenige Solarmodulfläche: ca. 30 m^2

Checkliste

Photovoltaikanlage

- ○ Hochwertige (kristalline) Solarmodule haben einen Wirkungsgrad von mindestens 14 %.
- ○ Ausrichtung der Solarmodule gegen Süden, Westen oder Osten, mit 20 Grad bis 40 Grad Neigung oder als Fassadenelement mit reduziertem Ertrag.
- ○ Qualifizierte Fachfirma beauftragen (www.swissolar.ch).

Planung

- ○ Baubewilligung vorhanden?
- ○ Die tragende Aussenwand oder das tragende Dach sollte neuwertig sein.
- ○ Anschlussbewilligung des örtlichen Elektrizitätswerks beantragen.
- ○ Soll der Solarstrom vermarktet werden? Wenn ja: Ist ein Abnehmer vorhanden?
- ○ Anmeldung bei Swissgrid für die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) prüfen.

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

Holzheizungen

Klimaneutrale Wärme

energieschweiz

Holzheizungen

Der einheimische Brennstoff Holz wird immer beliebter. Holzheizungsanlagen bieten hohen Bedienungskomfort und sind CO_2-neutral. Vor dem Einbau in ein Einfamilienhaus oder Mehrfamilienhaus ist die genaue Spezifikation der Anlage zu beachten:

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

Brennstoffarten und Dimensionierung

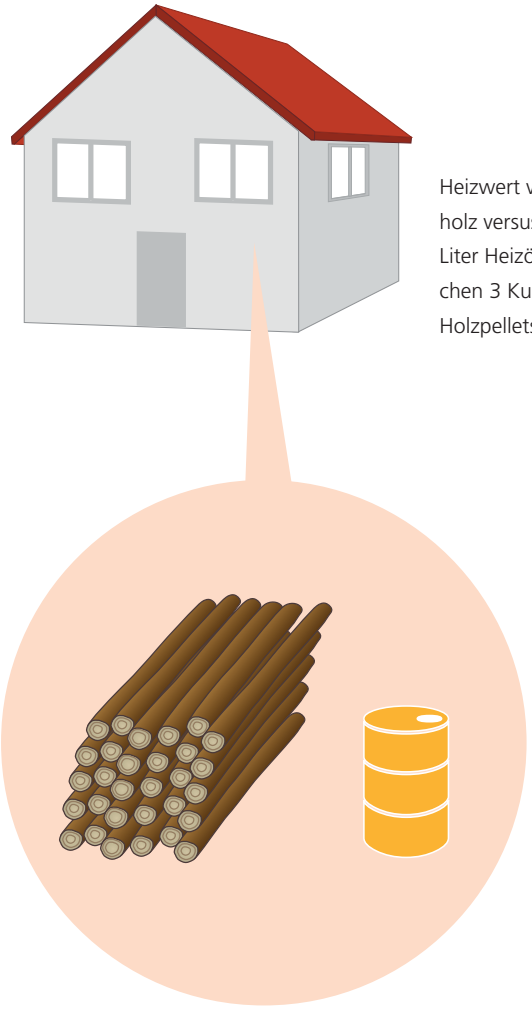
Der Brennstoff Holz ist klimaneutral und in verschieden aufbereiteten Formen verfügbar. Energieholz ist reichlich vorhanden; es fällt meistens als Nebenprodukt aus der Waldbewirtschaftung respektive der Holz verarbeitenden Industrie an. Für Aufbereitung und Lieferung halten sich die Anbieter an gemeinsame Standards.

Pellets, Hackschnitzel, Stückholz

Die Verfügbarkeit und die Aufbereitung des Brennstoffes sind regional unterschiedlich. Am häufigsten werden Stückholz, Hackschnitzel oder Pellets für das Beheizen von Wohnhäusern eingesetzt – in Einzelanlagen oder in einem grösseren Heizverbund. Die Versorgung mit Pellets und Hackschnitzeln ist in der Schweiz flächendeckend organisiert. Die Anlieferung erfolgt per Lastwagen direkt in das Lagersilo. Die entsprechenden Heizungen laufen automatisch.

Leistungsbedarf

- Die Wahl der Brennstoffart ist auf den Leistungsbedarf der Heizungsanlage abzustimmen: Hackschnitzel eignen sich besonders für grosse Leistungen. Der Verein Holzenergie Schweiz und Energieholzanbieter raten deshalb ab, solche Anlagen in Einfamilienhäusern einzusetzen.



Heizwert von Energieholz versus Öl: 1000 Liter Heizöl entsprechen 3 Kubikmeter Holzpellets.

- Pelletheizungen sind demgegenüber auch in Leistungsgrössen erhältlich, welche zu kleinen Wohnhäusern passen.
- Stückholzheizungen eignen sich besonders für den Einsatz in einem Einfamilienhaus, weil das Beschicken viel Handarbeit bedeutet. Die Anlagen lassen sich aber derart dimensionieren, dass ein einmaliges Füllen des Heizkessels am Tag genügt.

Komfort

- Eine automatische Brennstoffzufuhr erhöht den Bedienungskomfort. 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 ein im Vergleich zum Heizöltank drei- bis fünfmal grösseres Volumen.

Energiespeicher

Ob ein Energiespeicher erforderlich ist, bestimmen zuallererst die Vorschriften der Kantone. Ausserdem hängt dies von der Wahl des Brennstoffs ab. Ein zusätzlicher Speicher erübrigt sich bei Holzschnitzel- und Pelletfeuerungen, bei Stückholzheizungen ist in der Regel ein Speicher nötig. Das Mindestvolumen für einen Energiespeicher in einem Einfamilienhaus gibt die Leistung des Kessels vor.

Zimmerofen

Im Wohnbereich können unter anderem Zimmerspeicheröfen als autonome Heizquellen eingesetzt werden. In den Übergangszeiten reichen diese meistens aus, um den geringen Heizwärmebedarf gut gedämmter Häuser abzudecken. Es sind auch Zimmeröfen mit einem Heizregister zur Wassererwärmung erhältlich.

Pellets, Hackschnitzel oder Stückholz: Die Wahl des Brennstoffs ist auch vom Leistungsbedarf der Holzheizung und vom gewünschten Komfort abhängig.

	Pellets	Stückholz	Hackschnitzel
Automatischer Heizkessel	für kleine und grosse Wohnhäuser (EFH, MFH); Verbundanlagen und Quartierheizzentralen	als Kleinanlagen nicht handelsüblich	für grosse Wohnhäuser (MFH); Verbundanlagen und Quartierheizzentralen
Handbeschickter Heizkessel	selten; für kleine Wohnhäuser (EFH)	für kleine Wohnhäuser (EFH, MFH)	nicht handelsüblich
Zimmerofen	Zusatzheizung oder für kleine Wohnhäuser (EFH) mit guter Dämmung	häufigste Anwendung	nicht handelsüblich

Luftreinhaltung, Kontrolle

Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) des Bundes schreibt Emissionsgrenzwerte für neue Holzheizungen bis 300 kW Nennwärmeleistung vor. Darunter fallen Anlagen für Ein- und Mehrfamilienhäuser. Die Gesetzeskonformität jeder Holzheizung wird von den Anbietern spezifisch ausgewiesen, sei es durch eine Erklärung oder mit dem Gütesiegel von Holzenergie Schweiz.

Gütesiegel

Das Gütesiegel zeichnet sowohl Holzöfen im Wohnbereich als auch Holzheizkessel aus, wenn sie weniger Schadstoff ausstossen als von der LRV verlangt, und sie zudem einen hohen Wirkungsgrad aufweisen. Listen und Verzeichnisse aller ausgezeichneten Produkte sind auf der Webseite von Holzenergie Schweiz (www.holzenergie.ch) dokumentiert.

Checkliste

Wärmeerzeugung und Brennstoffarten

- Brennstoffart wählen und Verfügbarkeit abklären.
- Auf Gütesiegel «Holzenergie Schweiz» und LRV-Konformitätserklärung bei der Anschaffung von Heizkesseln respektive Zimmerofen achten.
- Genereller Tipp für Kontrolle und Optimierung der Anlage: Bezeichnungsschilder und Temperaturanzeigen installieren.

Wärmeverteilung und Wärmeabgabe

Unabhängig von der Energiequelle wird empfohlen:

- Leitungen, Armaturen, Speicher und Wassererwärmer dämmen, um Wärmeverluste zu vermindern.
- hydraulischen Abgleich vornehmen.
- 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.

Kontrollpflicht

- Holzfeuerungen mit einer Nennleistung grösser 70 kW unterstehen gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV) einer Kontrollpflicht. Dieser Leistungsbereich gilt für grosse und kleine Wohnhäuser (EFH, MFH). Die Feuerungskontrolle findet in der Regel alle zwei Jahre statt.
- Die Kontrolle kleiner Holzfeuerungen ist schweizweit unterschiedlich geregelt und wird vom Feuerungsaggregat (Stückholzheizungen, Schnitzelfeuerungen, Kachelöfen, Schwedenöfen etc.) abhängig gemacht. Bei Pelletheizungen genügt in vielen Kantonen ein Servicebericht des Installateurs oder des Service-Technikers.

Kontrolleure

Der Feuerungskontrolleur überprüft anhand des Brennstofflagers und der Asche, ob ausschliesslich trockenes und unbehandeltes Holz verbrannt wird.
Bei Verdacht auf unsaubere Feuerungen, beispielsweise bei stark sichtbaren Rauchemissionen oder Geruchsimmissionen, kann die Behörde Messungen oder zusätzliche Untersuchungen veranlassen.

Weiterführende Infos

- Anbieterliste, Gütesiegel, Fachpartner: www.holzenergie.ch
- Feuerungskontrolle der Zentralschweizer Kantone: www.gesch-feuko.ch
- Leistungsgarantie: www.leistungsgarantie.ch
- Anfeuern: www.holzenergie.ch

Lufthygienische Anforderungen an Holzheizungen gemäss LRV; Quelle: Holzenergie Schweiz

Kesselvariante	Leistungsbereich	Kohlenmonoxid	Kohlenwasserstoffe	Feinstaub	Wirkungsgrad
Stückholz	bis 300 kW	< 600 mg/m³	< 20 mg/m³	< 50 mg/m³	> 83 %
Schnitzel	bis 300 kW	< 300 mg/m³	< 15 mg/m³	< 60 mg/m³	> 85 %
Pellets	bis 300 kW	< 250 mg/m³	< 10 mg/m³	< 40 mg/m³	> 85 %

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

10/2014

Wärmepumpen

Energiequellen vor Ort

energieschweiz

Wärmepumpen

Wärmepumpen zapfen erneuerbare Energiequellen an und versorgen ein Gebäude umweltschonend mit Wärmeenergie. Die wichtigsten Entscheidungsgrundlagen sind:

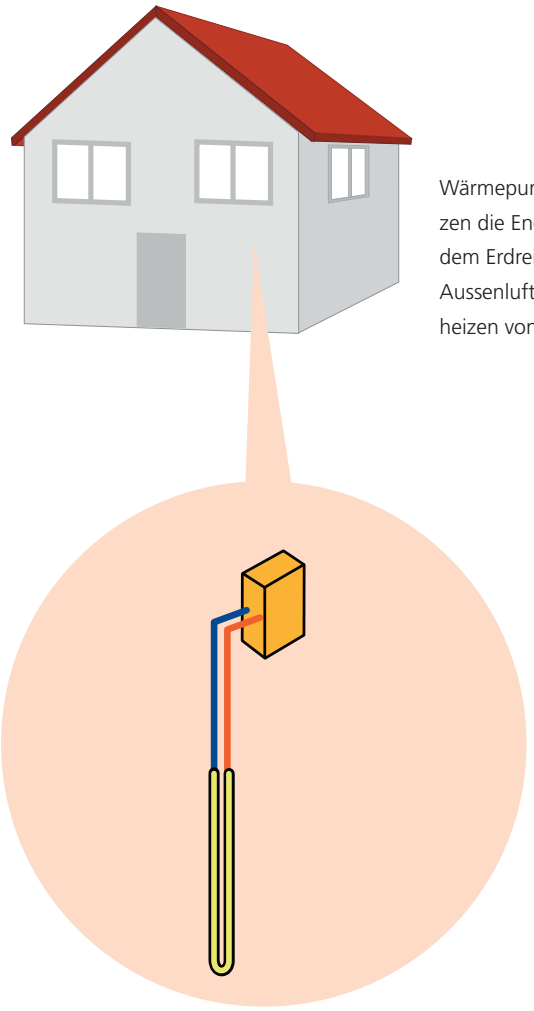
- Energiequellen
- Anwendungsoptionen und Dimensionierung
- Bewilligungen und Kosten
- Qualitätskriterien und Gütesiegel

Funktionsweise und Energiequellen

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 nutzbares Niveau. Dazu ist ein elektrisch angetriebener Kreisprozess erforderlich. Aus der Umwelt wird Wärme auf ein gasförmiges Kältemittel übertragen und mit Kompressoren auf eine höhere Temperatur gebracht. Ein konventioneller Heizungskreislauf verteilt die Wärmeenergie danach im Wohnhaus.

Wirkungsgrad

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



Wärmepumpen nutzen die Energie aus dem Erdreich oder der Aussenluft für das Beheizen von Gebäuden.

Die Jahresarbeitszahl (JAZ) einer Wärmepumpe stellt das Verhältnis zwischen abgegebener Wärme zum aufgenommenen Strom im Verlauf eines Jahres dar.

Grund- und Oberflächenwasser

Die Energiequelle ist nicht überall frei wählbar. In Grundwasserschutzgebieten ist die Nutzung verboten. Das energetische Potenzial ist aber hoch: Grund- und Oberflächenwasser ist in der Regel leicht wärmer als das Erdreich. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei rund 10 °C und die jahreszeitlichen Schwankungen fallen sehr gering aus. Für die Wärmeentnahme ist ein Brunnen erforderlich, der wenige Meter bis mehrere zehn Meter tief in den Boden versenkt wird.

Erdreich

Sole-Wärmepumpen nutzen Wärme im Erdreich. Das Temperaturniveau bleibt im Jahresverlauf ab wenigen Metern unter der Oberfläche annähernd konstant. Zusätzlich wird das Erdreich mit zunehmender Tiefe wärmer. Die üblichen Bereiche für ein Abzapfen der Erdwärme liegen zwischen 50 Metern und 350 Metern tief im Boden. Erdwärmesonden für Einfamilienhäuser sind 100 Meter bis 150 Meter tief.

Aussenluft

Aussenluft steht als Wärmequelle überall und unbeschränkt zur Verfügung. Ein Nachteil aber ist: Die Lufttemperatur ist zum Heizwärmebedarf gegenläufig. Wenn geheizt werden soll, sind die Aussentemperaturen am niedrigsten. Die Jahresarbeitszahl der Luft-Wärmepumpen kann allerdings erhöht werden, wenn Abwärme genutzt werden kann.

Wärmespeicher

Ein Wärmeenergiespeicher ist bei Wärmepumpen nur erforderlich, wenn das Wärmeverteilsystem nur eine geringe oder keine Wärmespeicherkapazität aufweist oder wenig Wasserinhalt bieten.

Alternativen

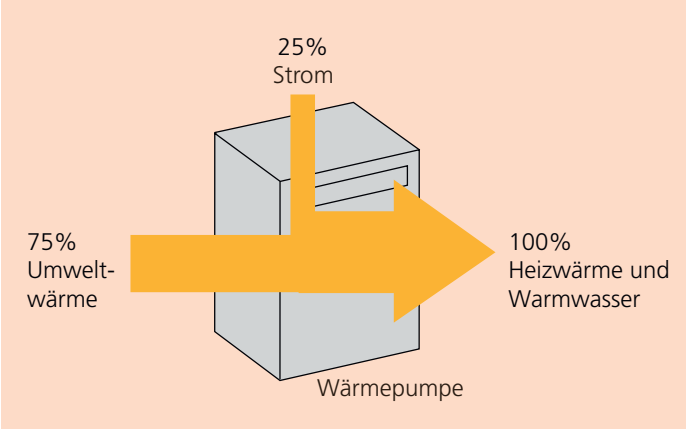
Technische Alternativen zur Erdwärmesonde sind das Erdregister, Erdwärmekörbe und Energiepfähle. Auch sie können über eine Wärmepumpe mit einem hausinternen Wärmeabgabesystem verbunden werden, um die Energie für das Beheizen von Wohnräumen zu nutzen. Niederwertige Wärme kann ebenso aus Oberflächengewässern respektive Abwasserkanälen entnommen werden. Diese Energienutzung ist bei kleineren Wohnbauten meistens weder technisch noch wirtschaftlich sinnvoll.

Durchschnittswerte für die Jahresarbeitszahl (JAZ) einer Wärmepumpe für die Heizwärme- und Warmwassererzeugung

Energiequelle	JAZ
Erdreich	3,5 – 5
Aussenluft	2,7 – 3,5
Grundwasser	4 – 5,5
Wohnungsabluft	3,5 – 5

Quelle: FAWA, Minergie

Funktionsschema einer Wärmepumpe.



Energiequelle	Vorteile	Nachteile
Erdreich	○ konstante Temperaturen	○ Bohren 100 Meter bis 150 Meter ○ in Grundwasserschutzzonen verboten
Aussenluft	○ unbeschränkt verfügbar	○ gegenläufiges Energieangebot
Grundwasser	○ konstante Temperaturen ○ wenige Meter unter Oberfläche	○ strenge Auflagen der Behörden ○ Gefahr der Verschmutzung

Dimensionierung und Anwendungsoptionen

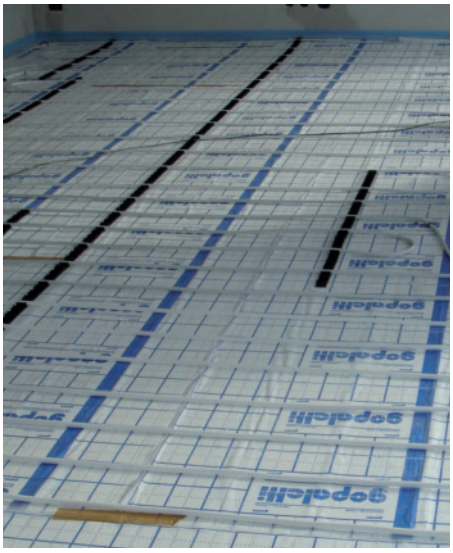
Tiefe Vorlauftemperaturen
Für den energieeffizienten Betrieb einer Wärmepumpe ist die hohe Qualität der Gebäudehülle eine wichtige Voraussetzung: Dank niedrigem Heizwärmebedarf und tiefen Vorlauftemperaturen im Heizungskreislauf bleibt der Energieaufwand einer Wärmepumpe auf ein Minimum beschränkt. Heizwassertemperaturen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

Wärmeabgabe
Dank grosser Abgabeflächen – ideal sind Fussbodenheizungen und wandhohe Heizkörper – verbessert sich die Effizienz der Wärmeerzeugung, weil die Temperaturen niedrig sind. Fussbodenheizungen reagieren jedoch träge auf Veränderungen von Raumtemperaturen. Werden die wärmenden Oberflächen mit Teppich, Vorhängen beziehungsweise Regalen abgedeckt, stört dies die Wärmeabgabe beträchtlich.

Warmwasser
Wärmepumpen sind ebenfalls für die Wassererwärmung respektive das Vorwärmen eines Elektroboilers einsetzbar. Optional können autonome Wärmepumpenboiler verwendet werden. Sie nutzen als Energiequelle wahlweise Aussenluft oder Abwärme einer Wohnungslüftungsanlage.

Bivalente Anlagen
Wärmepumpen lassen sich mit anderen Energieträgern problemlos kombinieren. In Wohnbauten mit überdurchschnittlich energieeffizientem Baustandard werden häufig so genannte bivalente Anlagen installiert: Ein Zimmerofen beheizt zusätzlich den Wohnraum, währenddem die restliche Wohnfläche über die Wärmepumpe versorgt wird. Problemlos funktioniert ebenso das Versorgungsduo Wärmepumpe und Sonnenkollektoren. Das Gebäude wird mit Umgebungsenergie beheizt; die Sonne liefert ergänzend dazu Energie für die Wassererwärmung.

Kühlfunktion
Erdsonden können auch zu Kühlzwecken genutzt werden: Via Bodenheizung und Erdsonde geben sie in warmen Jahreszeiten Raumwärme an den Untergrund ab. Das durch die Raumkühlung erwärmte Wasser fliesst dank einem Bypass an der Wärmepumpe vorbei (Wärmetauscher). Tiefe Erdschichten sind eher für die Heizung; untiefe Schichten besser für den Kühlbetrieb geeignet.



Wandhohe Heizkörper und Bodenheizungen sind für die Wärmeabgabe ideal.

Qualitätskriterien, Gütesiegel

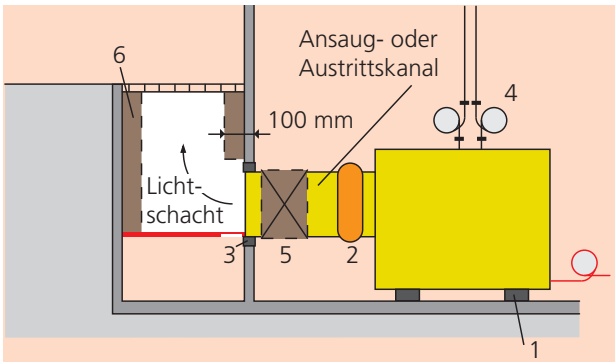
Bei der Geräteauswahl ist auf ausgewiesene Leistung und das Gütesiegel zu achten. Die Qualität einer Wärmepumpe wird unter anderem durch geringen Stromverbrauch, hohe Jahresarbeitszahl und niedrigen Schallpegel bestimmt.
Die Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS) hat zusammen mit den Verbänden in Deutschland und Österreich ein Gütesiegel geschaffen. Zu den Anforderungen an die Anbieter und ihre Produkte zählen neben gerätespezifischen Leistungsziffern, Sicherheitsaspekten und Anschlussbedingungen auch servicebezogene Kriterien wie Kundendienstnetz, Garantieleistungen und Verfügbarkeit von Ersatzteilen.

Gütesiegel
Die Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS) bemüht sich um die Qualitätssicherung von Anlagen und die Ausbildung von Fachleuten. Anbieter können sich zudem als FWS-Fachpartner ausweisen. Neben dem Gütesiegel für Wärmepumpen ist auch auf das Siegel bei Bohrfirmen für Erdwärmesonden zu achten.

Prüfzentrum
Eine steigende Zahl von Wärmepumpen wird einer umfangreichen und unabhängigen Prüfung unterzogen. Diese finden im nationalen Testzentrum (WPZ) an der Interstaatlichen Hochschule für Technik in Buchs statt.

Lärm- und Schallschutz
Die Aussengeräte der Luftwärmepumpen sind Anlagen, welche gemäss Lärmschutz-Verordnung bezüglich dem Geräuschpegel zu überprüfen sind. Vor übermässigem Schall sind gemäss Gesetz sowohl das eigene Objekt als auch benachbarte Wohnhäuser zu schützen. In Einfamilienhaus-Siedlungen kommt es oft zu Streitigkeiten wegen Schallbelästigung.
Auch im Heizungskeller ist auf einen wirksamen Schallschutz zu achten. Folgende Massnahmen können Vibrationsgeräusche und die Übertragung des Körperschalls mindern: Zwischen Gerätefuss und Sockel sind Schwingungsdämpfer einzuschieben. Rohr- und Leitungsanschlüsse sind flexibel auszugestalten. Spezielle Gehäuse wirken zudem schalldämmend. Gerätespezifische Schallpegel werden in den Berichten des nationalen Wärmepumpentestzentrums publiziert.

Treibhausgasbilanz
Der Treibhausgasausstoss einer Wärmepumpe liegt im Betrieb bei null. Die Bilanz wird neben der grauen Energie vor allem durch das Kältemittel und die Herkunft des verbrauchten Stroms bestimmt. Zur weiteren Optimierung sorgen der Einsatz von Ökostrom sowie die Wahl des Kältemittels. Zu bevorzugen sind natürliche Substanzen, wie Ammoniak oder Kohlenwasserstoffe.



Lärmminderungsmassnahmen für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Luftansaugung über einem Lichtschacht.
Quelle: «Schallschutz bei der Aufstellung von Wärmepumpen», Vertrieb FWS

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 an folgenden Stellen gedämpft werden:
5: mit Absorptionsschalldämpfer im Luftkanal
6: mit absorbierend ausgekleideter Umlenkung

Qualität	Kennwerte einer Anlage
Leistung	Jahresarbeitszahl (JAZ) respektive Leistungszahl (COP), bezogen auf Teil- und Volllastbetrieb
Energieverbrauch	Stromzähler
Schall	Aussenraum: Grenzwerte gemäss Lärmschutzverordnung Innen: Schallschutz gemäss SIA 181
Ökologie	Kältemittel Treibhauseffekt (Strombezug)
Weiteres	Gütesiegel FWS

Anlagen	Jahresarbeitszahl	
	Teststudie WPZ	Minergie-Standardwerte (Heizung)
Erdwärmepumpen	3,4	3,1
Luftwärmepumpen	2,6	2,3
Grundwasserwärmepumpen	3,4	3,2

Bewilligungen und Kosten

Erdwärmepumpen sind wie Grundwasser-Wärmepumpen bewilligungspflichtig. Die meisten Kantone haben im Voraus ausgeschieden, in welchen Zonen das Abteufen von Erdsonden, beispielsweise aus Gewässerschutzgründen, zulässig ist.

Sperrzeiten

Für den Anschluss einer Wärmepumpe an die öffentliche Stromversorgung ist eine Genehmigung des Elektrizitätsversorgungsunternehmens einzuholen. Lokale und regionale Versorgungswerke offerieren von sich aus reduzierte Stromtarife; sie setzen 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-Wärmepumpen sind grundsätzlich günstiger als Erdwärmepumpen, 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 Investition und ihre Verzinsung, die Lebensdauer sowie Annahmen bezüglich den künftigen Energiekosten.

Platzbedarf

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

Weiterführende Infos

- Gütesiegel und Fachpartnerschaften der Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz: www.fws.ch
- Handbuch Wärmepumpen: www.faktor.ch
- Unabhängige Testberichte und Schallmessungen: www.wpz.ch
- Anbieterliste und technische Merkblätter: www.awpschweiz.ch
- Leistungsgarantie: www.leistungsgarantie.ch

Energiequelle	Bewilligung	Beizug von Spezialisten
Aussenluft	Aussengerät (Gemeinde) Stromanschluss (EVU)	WP-Lieferant
Erdreich	Bohrung (Kanton) Stromanschluss (EVU)	Zertifizierte Bohrfirma; WP-Lieferant
Grundwasser	Bohrung (Gemeinde bzw. Kanton) Stromanschluss (EVU)	Hydrologe, Geologe; WP-Lieferant

Checkliste

Wärmeerzeugung und Energiequelle

- Eignung des Objekts für Versorgung mit Wärmepumpe abklären: tiefe Heizwassertemperatur, verfügbare Energiequelle, Bewilligung etc.
- Anwendungsoptionen: Kombination mit Holzöfen oder Sonnenkollektoren, Kühlfunktion etc. festlegen.
- Auf Gütesiegel bei Geräten und Bohrungen sowie auf Fachpartnerschaften beim Beizug von Spezialisten achten.
- Genereller Tipp für Kontrolle und Optimierung der Anlage: Separaten Stromzähler installieren.

Wärmeverteilung und Wärmeabgabe

Unabhängig von der Wahl der Energiequelle gilt respektive wird empfohlen:

- Wassererwärmung immer mit Wärmepumpe.
- 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.

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

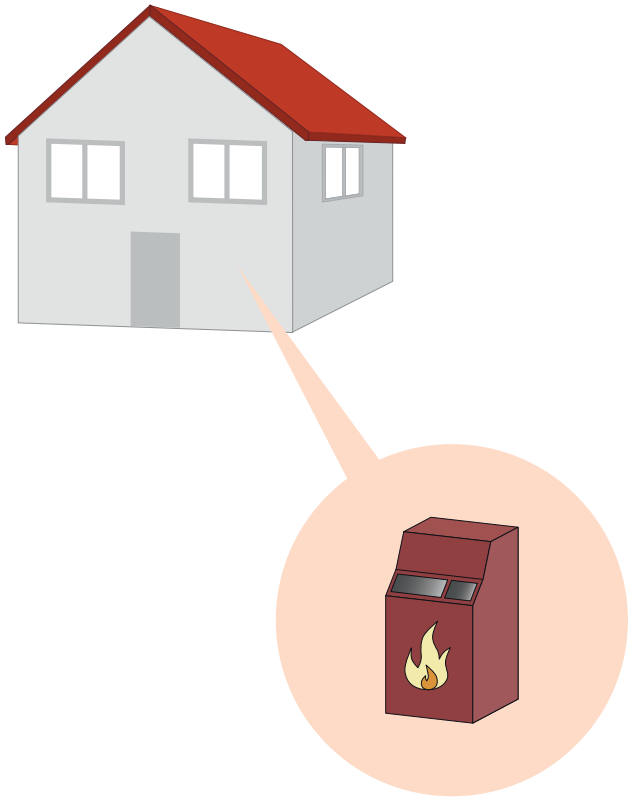
Fossile Heizungen

Richtig kombinieren

energieschweiz

Fossile Heizungen

Wer die Investitionskosten tief halten will, entscheidet sich oft für einen simplen Ersatz der Ölheizung. Da die meisten technischen Installationen bereits vorhanden sind, muss der neue Ölkessel nur noch angeschlossen werden. Vorausgesetzt, das Haus ist ohne grossen Aufwand an das Gasnetz anzuschliessen, ist ein Gaskessel meist noch preiswerter. Zudem benötigt eine Gasheizung keinen Lagerplatz für den Brennstoff und produziert weniger CO_2 und Feinstaub als eine Ölheizung.
Wichtig ist, dass Öl- und Gasheizungen präzise dimensioniert und auf dem neusten Stand der Technik sind. So lassen sie sich mit dem bestmöglichen Wirkungsgrad betreiben, was den Brennstoffbedarf und somit den CO_2-Ausstoss senkt.
Zudem dürfen nach dem neuen Energiegesetz (Mustervorschriften der Kantone) nur noch kondensierende Öl- und Gaskessel eingebaut werden. Diese gewinnen die Wärme aus dem Wasserdampf zurück, der bei der Verbrennung von Öl und Gas entsteht. Ölheizungen sind dadurch bis zu 10 % und Gasheizungen bis zu 15 % effizienter.
Deutlich verbessert werden kann die Ökobilanz mit zusätzlichen Sonnenkollektoren zum Erwärmen des Warmwassers für Küche und Bad und zum Vorwärmen des Heizungswassers (Kapitel Sonnenkollektoren).



Ölheizung

Durch die Wahl eines emissionsarmen Aggregates können Hausbesitzer den CO_2-Ausstoss mindern. Übrigens: Über bauliche Energiesparmassnahmen und über das Benutzungsverhalten lässt sich ein Umweltschutzbeitrag leisten, der weit über den ökologischen Unterschied zwischen Gas- und Ölheizung hinausgeht.
Kompaktheizzentralen für Öl sind mit inte-

grierter Steuerung und auf Wunsch auch mit einem Boiler ausgerüstet. Modulierende Ölbrenner, die sich ständig dem Wärmebedarf anpassen, sind heute auch für kleine Leistungen erhältlich.

Gasheizungen

Die Gasheizung ist etwas umweltfreundlicher als die Ölheizung: Bei gleicher Heizleistung produziert eine Gasheizung weniger CO_2, Luftschadstoffe und Feinstaub. Trotzdem: Wenn Umweltverträglichkeit an erster Stelle steht, sind Wärmepumpen und Holzheizungen vorzuziehen.
Die Gasheizung hat gegenüber der Ölheizung weitere Vorteile: Sie braucht weniger Platz und kann allenfalls auch im Dachraum installiert werden. Damit ist nur ein kurzer Kamin nötig, was die Kosten bei einer Kaminsanierung senkt. Ein Lagerraum für Brennstoff ist bei Gasheizungen ebenfalls nicht nötig, was zusätzlichen Raum für anderes schafft. Eine Gasheizung lohnt sich aber nur dann, wenn sich ein Haus ohne grossen Aufwand (Zuleitungen) an ein Gasnetz anschliessen lässt.

Volle Leistung nur während weniger Stunden

Auch bei einer präzise dimensionierten Öl- oder Gasheizung entfallen 95 % der Betriebsstunden auf den Leistungsbereich unterhalb von 50 %. Auf voller Leistung laufen sie nur während weniger Stunden pro Jahr. Die starken Schwankungen in der Leistung haben zur Folge, dass einstufige Brenner zwischen 30 000 und 50 000 mal pro Jahr ein- und ausschalten. Das setzt einer Heizung arg zu.
Ideal sind deshalb modulierende Brenner mit einem breiten Modulationsbereich. Für Erdgas sind Heizgeräte mit einer maximalen Modulationsbreite von 1:10 verfügbar, das heisst, die Leistung lässt sich zwischen 10 % und 100 % variieren. Diese Brenner kommen mit einigen hundert Starts übers Jahr aus. Zwei- und dreistufige Brenner, beispielsweise Ölbrenner, liegen diesbezüglich zwischen den einstufigen und den breit modulierenden Geräten. Wer einen zweistufigen Ölbrenner anschaffen will, sollte darauf achten, dass die zweite Stufe relativ tief liegt, um diesen Effekt auszunutzen. Beispiel: erste Stufe 50 % Leistung, zweite Stufe 100 % Leistung.

Mittlerweile werden Sonnenkollektoren immer mehr zum Standard. Sie eignen sich besonders auch in Kombination mit einer Öl- oder Gasheizung.

Die Leitung zwischen Sonnenkollektor und Boiler kann kostengünstig in stillgelegten Kaminen und Abluftschächten verlegt werden.

Sonnenenergie ersetzt Heizöl

Mittlerweile werden Sonnenkollektoren immer mehr zum Standard. Sie eignen sich besonders auch in Kombination mit einer Öl- oder Gasheizung. Denn steigende Energiepreise und die unsichere Ölversorgung machen Sonnenenergie zur bezahlbaren Alternative. Der Vorteil von Sonnenkollektoren ist klar: Einmal bezahlen und dann fast ohne Unterhaltskosten 25 Jahre Energie beziehen. Und sie verbessern die CO_2-Bilanz von Heizungen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden.
Entgegen der immer noch herrschenden Skepsis sind die Anlagen zuverlässig und müssen kaum gewartet werden. Die Installation der Leitung vom Sonnenkollektor zum Boiler ist auch bei Altbauten in der Regel 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.

Einfache Montage

Ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis weisen besonders Kompaktanlagen zur Wassererwärmung auf. Mit einer Grösse von vier bis sechs m^2 bei Einfamilienhäusern sind Kompaktanlagen in der Regel auch kein architektonisches oder bauliches Problem; sie lassen sich einfach in die Dachlandschaft integrieren. Die Orientierung ist mit einigen Grad westlich von Süden optimal. Abweichungen von bis zu 45 Grad nach Osten oder Westen reduzieren die Erträge um weniger als 10 %.
Bei baurechtlich oder technisch schwierigen Verhältnissen lässt sich eine Kompaktanlage auch in einen Garten oder auf einen Vorplatz stellen – vorausgesetzt, die Anlage ist unbeschattet.
Die Neigung der Kollektoren richtet sich nach den Nutzungsbedürfnissen: Ist mehr Energieertrag im Winter erwünscht, müssen die Kollektoren relativ steil stehen. Liegt der Fokus auf dem Sommerertrag, dann sind die Kollektoren eher flach installiert.

Für Heizung und Warmwasser

Kombisysteme, die sowohl das Brauchwasser aufwärmen als auch das Heizungswasser vorwärmen sind zwischen 10 m^2 bis 20 m^2 gross und decken 20 % bis 40 % des Wärmebedarfs eines Einfamilienhauses. Das erspart ihrem Besitzer etwa 600 Liter Heizöl pro Jahr. Kombisysteme sind allerdings aufwändiger und teurer als Kompaktsysteme, die ausschliesslich Brauchwasser aufwärmen.
Solarkollektoren werden hauptsächlich zum Erwärmen des Brauchwassers oder als Kombianlagen zusätzlich zum Vorwärmen des Heizungswassers eingesetzt. Am rentabelsten sind Anlagen, die nur das Brauchwasser erwärmen. Sie machen etwa zwei Drittel aller in der Schweiz verkauften Anlagen aus. Meist handelt es sich dabei um verglaste Kollektoren.

Checkliste

Geräte

- Zwei- oder dreistufige Ölbrenner und modulierende Gasbrenner verwenden, damit Heizung nicht ständig ein- und ausschaltet.
- Leistung: Anpassung aufgrund früherer Überdimensionierung oder baulichen Massnahmen?

Planung

- Warmwasser: Platz sparender Unterstell- oder Beistellboiler?
- Soll später eine Solaranlage an den Boiler angeschlossen werden?
- Platzverhältnisse: Wand- oder Standkessel?
- Bei Ölheizungen: Tankraum ist nach Heizungsersatz oft zu gross. Einzelne Module lassen sich still legen.
- Peripherie: Pumpen sind meist überdimensioniert und verbrauchen deshalb zu viel Strom – den Anforderungen entsprechend dimensionieren.
- Inbetriebnahme: Sorgfältige Einregulierung durch den Fachmann. Protokoll verlangen und zum Garantieschein legen.
- Vom Lieferanten Leistungsgarantie verlangen.

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

Komfortlüftung

Gute Luft für mein Haus

energieschweiz

Komfortlüftung

Voraussetzung für das einwandfreie Funktionieren der mechanischen Lufterneuerung in einem Wohnhaus sind präzise Planung und Ausführung. Folgende Qualitätsanforderungen an eine Lüftungsanlage sind zu beachten:

- Varianten und Luftführung
- Schallschutz
- Filter für die Zuluft
- Reinigung und Hygiene

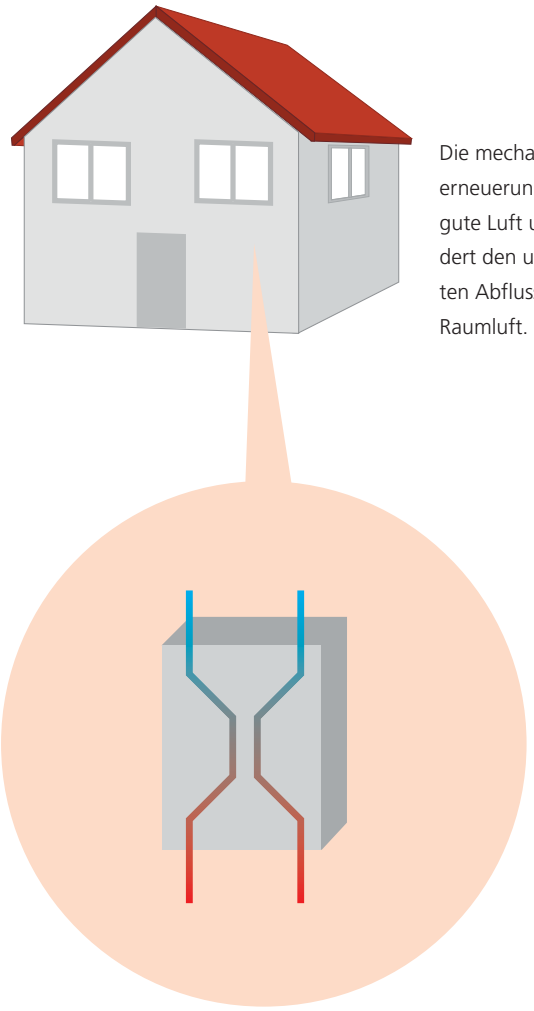
Varianten und Standardanforderungen

Lüftungsanlagen sorgen für einen steten Luftaustausch in der Wohnung. Da sie kontrolliert, über Zu- und Abluftkanäle, lüften, vermindern sie die Wärmeverluste, die sich beim unkontrollierten Lüften über die Fenster ergeben. Zusätzliche optional wählbare Gerätekomponenten verbessern die Energieeffizienz von Wohnungslüftungsanlagen.

Bei der Komfortlüftung handelt es sich um eine einfache Lüftungsanlage, welche in energieeffizienten Gebäuden sehr häufig zur mechanischen Lufterneuerung eingesetzt wird. Sie besitzt eine eigene Zuluft- und Abluftfassung. In Minergie-Häusern gehört die Komfortlüftung zum haustechnischen Grundinventar.

Wärmerückgewinnung

Komfortlüftungen sind standardmässig mit einem Aggregat zur Wärmerückgewinnung (WRG) ausgerüstet. Die Zuluft wird mit Wärme aus der Abluft aufgeheizt, was den Lüftungswärmeverlust vermindert. Erhebungen der Hochschule Luzern zeigen, dass Lüftungsanlagen die Wärmeverluste gegenüber nicht mechanisch belüfteten Wohnungen um über zwei Drittel reduzieren.



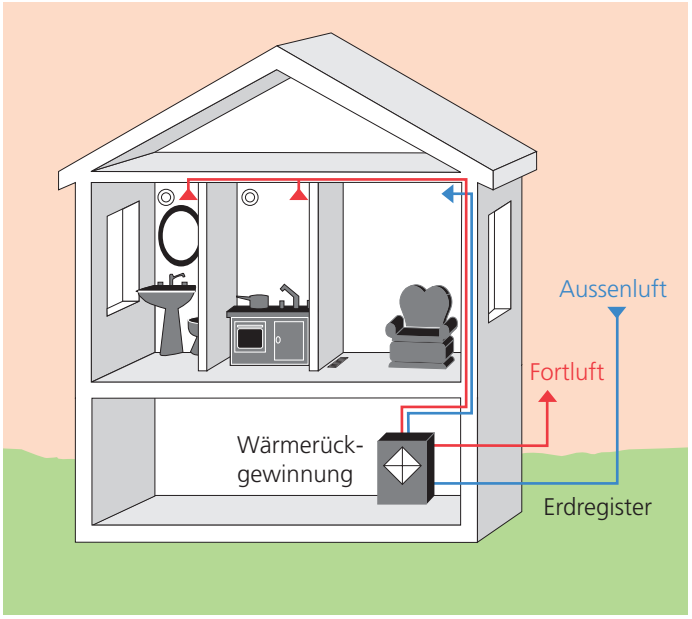
Die mechanische Lufterneuerung sorgt für gute Luft und vermindert den unkontrollierten Abfluss warmer Raumluft.

- Der Stromverbrauch der Lüftungsanlagen ist gering und grundsätzlich durch die Sorgfalt bei Planung und Auswahl der Geräte beeinflussbar. Auf geringe Luftgeschwindigkeiten und Leitungswiderstände ist ebenso zu achten wie auf den Einsatz von Ventilatoren, die einen hohen Wirkungsgrad aufweisen.

Luftheizungen

Lüftungsanlagen ersetzen weder eine Klimaanlage noch können sie – von Ausnahmen abgesehen – als Heizung eingesetzt werden. Wenn eine Luftheizung eingesetzt wird, ist ein Gebäude mit sehr niedrigem Heizleistungsbedarf (Minergie-P-Standard oder Passivhaus) vorauszusetzen. Die aus hygienischen Gründen notwendige Luftmenge genügt dann, um neben dem Luftwechsel gleichzeitig die Wohnräume zu beheizen (bei einer Zulufttemperatur von maximal 46 °C).

Lüftungsschema für ein Wohnhaus mit Erdregister und Wärmerückgewinnung.
blau: einströmende Aussenluft
rot: ausströmende Raumluft



Lüftungssysteme und ihre Eigenschaften

Funktionsweise	Komfortlüftung	Einzelraumanlagen	Abluftanlagen
	- Einzelwohnungs- und Mehrwohnungsanlagen - Eigene Zuluft- und Abluftfassung - Durchströmöffnungen zwischen Räumen	- Be- und Entlüftung einzelner Räume - Eigene Zuluft- und Abluftfassung	- Einziges Hilfsmittel: Abluftventilatoren - Ohne Luftkanäle in der Wohnung
Minimalanforderungen	- zugfreier Luftwechsel		
	- Filter für die Zuluft (Klasse F7)		
	- Wärmerückgewinnung		
Optional	- Feuchterückgewinnung		
	- Bedarfssteuerung		
	- Erdregister *	- Wärmerückgewinnung	
	- Wärmepumpe (nur Kompaktgeräte)		- Wärmepumpe
Vorteile	- Hohe Energieeffizienz - Steuerbarer Luftvolumenstrom - Niedrige Schallwerte	- Einfacher, nachträglicher Einbau	- Einfacher Einbau - Abluftsysteme in Nasszellen nachrüstbar
Nachteile	- Relativ teuer	- Schallwerte können problematisch sein	- Niedrige Energieeffizienz - Hohe Wärmeverluste - Risiko von Unterdruck im Raum (bei fehlenden Einströmöffnungen), von Cheminées und Öfen ist abzuraten

* Erdregister bilden ein Risiko für Kondenswasser und damit hygienische Beeinträchtigungen. Deshalb werden diese Register für kleine Wohnbauten nicht mehr empfohlen.

Abluftanlagen

Der Einbau einer Komfortlüftungsanlage und von Luftkanälen kann in bestehenden Wohnbauten sehr aufwändig oder sogar unmöglich sein. Eine einfache Abluftanlage respektive eine Einzelraumlüftungsanlage ist als Alternative mit eingeschränkten Möglichkeiten zu prüfen. Die Wärmerückgewinnung ist bei Abluftanlagen nicht möglich. Da Abluftanlagen immer einen Unterdruck in der Wohnung verursachen, können sie die Funktion von eines Cheminées oder eines Zimmerofens stören (z.B. Rauch im Zimmer).

Sicherheit und Hygiene

Lüftungsanlagen haben hohe Anforderungen in Bezug auf Schallschutz, Brandschutz und Sicherheit zu erfüllen. In der Leistungsgarantie, welche die Bauherrschaft vom Planer respektive Installateur bei der Abnahme einfordern kann, bilden die betreffenden Normen und Richtlinien daher einen zentralen Bestandteil (siehe «weiterführende Infos»).

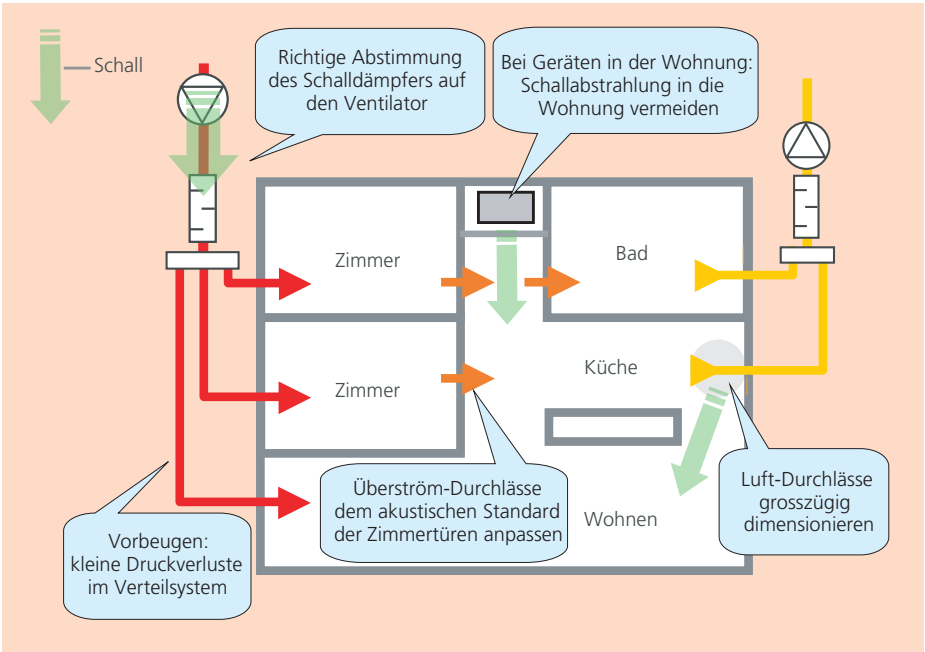
Schallschutz

Die Luftvolumenströme fallen mit rund 30 m^3 pro Stunde und Raum gering aus. Der sanfte Luftwechsel ist zugfrei und kaum wahrnehmbar. Bezüglich dem Geräuschpegel in Wohnbauten sind minimale respektive erhöhte Grenzwerte einzuhalten (siehe Tabelle).

Filtern von Aussenluft

Die gute Luft im Wohnraum wird zwar vor allem durch gesunde Baustoffe und emissionsarme Reinigungsmittel gewährleistet. Aber Filter in der Aussenluftfassung einer Lüftungsanlage reduzieren zusätzlich den Feinstaub- und Pollengehalt. Um die Luftbelastung im Wohnbereich wirksam zu verbessern, ist zudem auf die Lage der Fassungen zu achten. Ungeeignet sind sie in direkter Nähe zu Sträuchern (Pollen) oder Garageneinfahrten (Abgase).

	Lufthygiene	Schallschutz	Sicherheit
Kriterien	Mindestens Filterklasse 7; Lage der Aussenluftfassung; Leitungskontrolle nach 5 Jahren	Minimalanforderung: 25 dB (A)	Bei Feuerungen auf Aussenluftzufuhr achten



Merkpunkte für akustisch gute Anlagen. (Quelle: Planungshandbuch Komfortlüftung, Heinrich Huber, Faktor Verlag)

Zuluft bei dichten Gebäuden

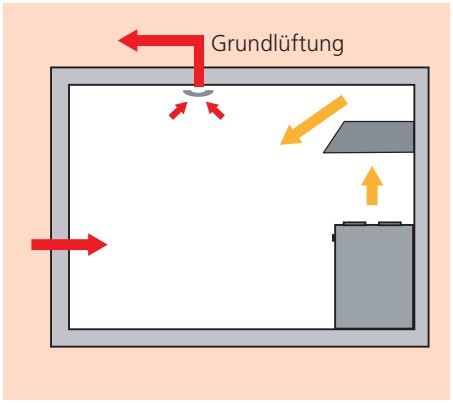
- Gut gedämmte Gebäude sind dicht, es gelangt kaum mehr Luft durch die Gebäudehülle. Das ist so erwünscht, bei fehlerhafter Planung kann es allerdings zu Geruchsbelästigung kommen: Ist der Volumenstrom der Abluft grösser als derjenige der Zuluft, wird Luft aus benachbarten Räumen angesaugt (z. B. aus der Nachbarwohnung oder aus dem WC). Die Zuluftzufuhr ist also in der Planung zu berücksichtigen und dem maximalen Abluftstrom anzupassen.
- Zusätzlicher Abstimmungsbedarf ergibt sich etwa bei Cheminées, Zimmeröfen und Dunstabzugshauben in der Küche, welche zusätzliche Luftvolumen benötigen.
- Bei Holzöfen und Cheminées sollte die Zuluft direkt von aussen zugeführt werden. Als Zubehör für Zimmeröfen sind Überwachungsgeräte erhältlich, um vor einem allfälligen Unterdruck zu warnen (bei dem giftige Verbrennungsgase in den Raum austreten könnten). Kritisch ist die Kombination von Öfen sowie Cheminées mit Abluftanlagen – die SIA rät von dieser Kombination ab (Merkblatt 2023).
- Bei mehreren Lüftungssystemen, die unabhängig voneinander im selben Raum funktionieren sollen, gilt: Zuluft- und Abluftventilatoren sind gemeinsam in Betrieb zu setzen.

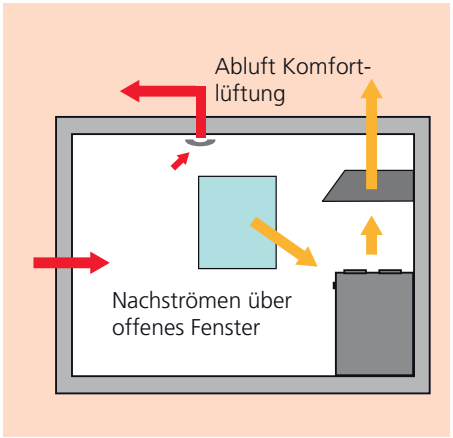
Küchenabluft

Der Luftvolumenstrom über der Kochstelle ist zehnmal grösser als beim sanften Luftwechsel einer Komfortlüftung. Beide Systeme miteinander zu kombinieren, erfordert daher spezielle Dunstabzugshauben. Diese funktionieren entweder nach dem Umluft- oder dem Fortluftprinzip.

Umlufthaube

Umlufthauben lassen sich mit einer Komfortlüftung einfach kombinieren. Sie fassen die Abluft über der Kochstelle und blasen diese – gereinigt – in die Küche zurück. Um den Geruch aus der Abluft zu entfernen, werden Umlufthauben mit Aktivkoh-





Die Integration der Küchenabluft mit einer Lüftungsanlage kann mit einer Umlufthaube (oben) oder einer Fortlufthaube (unten) erfolgen.

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

Vor- und Nachteile von Umluft- bzw. Fortlufthauben

	Umlufthaube	Fortlufthaube
Funktionsweise	Kochstellenabluft wird separat gereinigt und strömt wieder in die Küche ein	Eigener Luftkreislauf mit separaten Durchlässen (Zuluft, Abluft)
Vorteile	Einfache Planung; keine separate Ersatzluft; keine Wärmeverluste	Hygienisch unbedenklich
Nachteile	Aktivkohlefilter; regelmässiger Filteraustausch	separate Nachströmeinrichtungen oder Drucküberwachung

lefiltern bestückt. Die Reinigungswirkung ist abhängig vom Produkt; die Filter sind mehrmals pro Jahr auszutauschen.

Fortlufthaube

Fortlufthauben sind auf separate Nachströmöffnungen angewiesen, damit in belüfteten Wohnungen kein Unterdruck entstehen kann. Die Ersatzluft strömt beispielsweise über geöffnete Fenster ein. Sobald die Fortlufthaube in Betrieb gesetzt wird, öffnet ein elektrischer Antrieb das Küchenfenster. Alternativ kommt bei sehr kleinen Abzugshauben ein separater Aussenluft-Durchlass in Frage.
Fortlufthauben sind teurer als Umlufthauben. Sie funktionieren jedoch hygienisch wirksamer. Gerüche, Feuchte und Kohlenmonoxid werden mit der Kochstellenabluft direkt – in der Regel übers Dach – nach aussen geführt.

Weiterführende Infos

- Anforderungen an den systematischen Luftwechsel in einem Minergie-Gebäude: www.minergie.ch/lufterneuerung
- Geprüfte und deklarierte Komfortlüftungsgeräte: www.deklariert.ch
- Abnahmeprotokoll: www.leistungsgarantie.ch

Checkliste

Komfort

- Leistungsgarantie bei der Bestellung unbedingt einfordern.
- Wichtig: Lüftungsgeräte lassen sich über unterschiedliche Lüftungsstufen steuern.

Hygiene

- Dringend zu beachten: Die Position der Aussenluftfassung, sodass weder Pollen (Sträucher) noch Abgase (Autos) einströmen.
- Empfehlung: Anzeige «Filter wechseln» auf dem Lüftungsgerät signalisieren lassen; Feinstaubfilter der Klasse F7 oder besser.
- Für die Reinigung ist an die Zugänglichkeit der Anlageteile zu denken.
- Option: Feuchterückgewinnung

Schallschutz

- Mindestanforderung in Wohn- und Schlafzimmern bei 25 dB (A)

Energieeffizienz

- Wichtig: Testresultate geprüfter Lüftungsgeräte einfordern.
- Stromverbrauch als wichtiges Auswahlkriterium für Ventilatoren.
- Optional: Vorwärmen der Zuluft über Lufterdregister, Sole-Erdreich-Wärmetauscher oder über Heizsystem.

Schnittstellen und Inbetriebnahme

- Bei Feuerungen in der Wohnung und bedingt Unterdruck vermeiden.
- Küchenabluft: Wahl zwischen Umluft- oder Fortlufthaube.
- Die vollständige Dokumentation der Anlage umfasst das Abnahmeprotokoll und die unterzeichnete Leistungsgarantie; bereits bei der Bestellung einfordern.
- Bauherrschaft verlangt eine zusätzliche Dokumentation der Regelwerte.

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

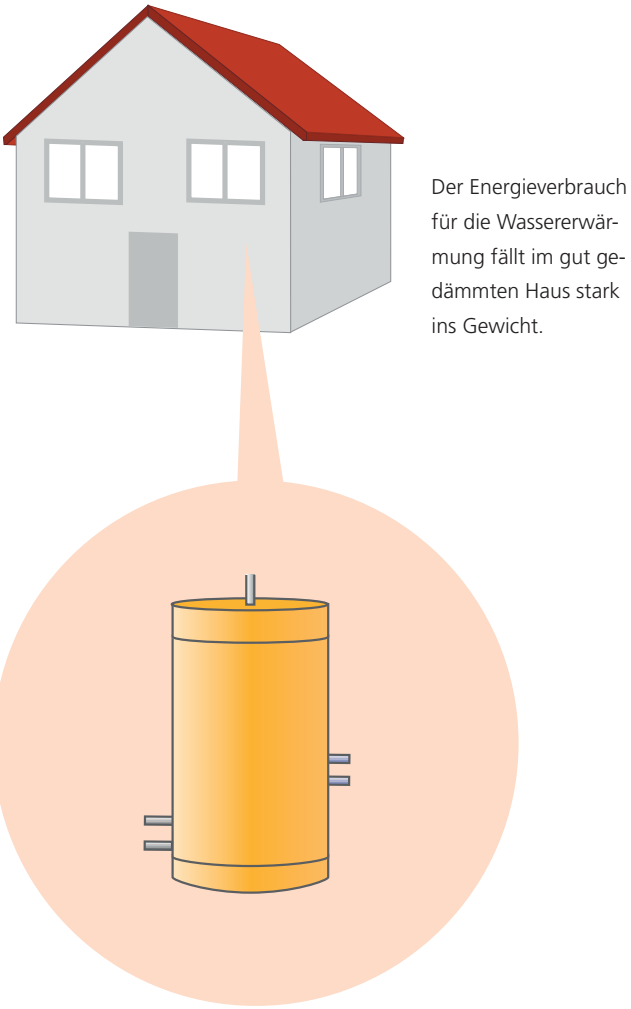
Wassererwärmung

Beitrag Solarenergie

energieschweiz

Wassererwärmung

Zur Wassererwärmung im Haushalt gibt es zwei verschiedene Verfahren: das Speichersystem (Boiler) und den Durchlauferhitzer. Das Speichersystem hält ständig einen bestimmten Wasservorrat auf der gewünschten Temperatur. Bei Durchlauferhitzern wird das warme Wasser nicht auf Vorrat gehalten, sondern erst dann erwärmt, wenn ein Warmwasserhahn geöffnet wird.



Der Energieverbrauch für die Wassererwärmung fällt im gut gedämmten Haus stark ins Gewicht.

Boiler

- Bei Boilern unterscheidet man zwischen einfachen Elektroboilern, Beistellboilern und Kombiboilern. Während das Wasser in Elektroboilern nur mittels elektrischer Energie erwärmt wird, kommt beim Beistellboiler Wärme aus dem Heizkessel zum Einsatz. Der Kombiboiler verwertet Wärme aus dem Heizkessel sowie aus einer Solaranlage.
- Boiler sollen dem Warmwasserverbrauch in einem Gebäude angepasst sein. Denn ist er zu klein dimensioniert, kommt es zu Schwankungen in der Wassertemperatur, wenn an mehreren Zapfstellen warmes Wasser entnommen wird. Soll das Warmwasser mittels Solarenergie erwärmt werden, ist der Boiler grösser als üblich zu dimensionieren, damit der Speichereffekt genutzt werden kann. So benötigt ein mit Sonnenkollektoren ausgestattetes Einfamilienhaus einen etwa um 60 % grösseren Boiler als eines mit herkömmlicher Wassererwärmung.
- Wegen der Wärmeverluste in den Warmwasserleitungen wird in Mehrfamilienhäusern üblicherweise mittels einer Pumpe das Warmwasser in den Leitungen zur Zirkulation gebracht. In Einfamilienhäusern wird das Warmwasser auch mittels einer Begleitheizung auf Temperatur gehalten. Aus Gründen der Energieeffizienz ist die Zirkulation der Begleitheizung vorzuziehen.

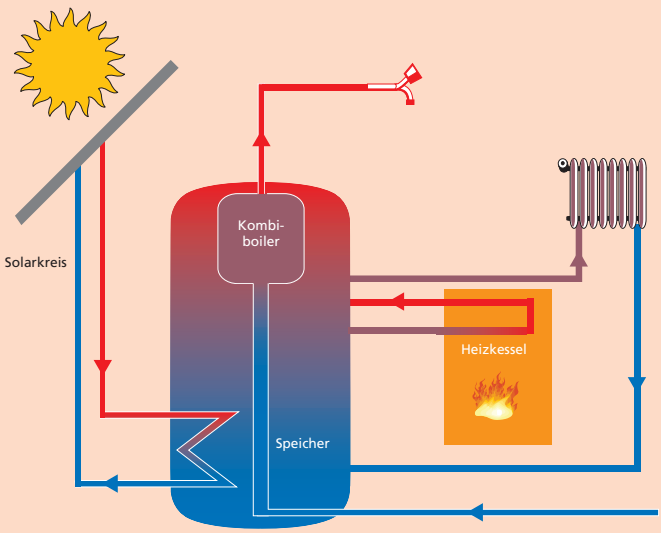
Kleinstboiler

- Kleinstboiler haben den Vorteil, dass sie nur kleine Chargen an Warmwasser bereitstellen. Allerdings lohnen sich Kleinstboiler aus energetischer Sicht nur, wenn nicht ständig und auch nicht in grossen Mengen Warmwasser gebraucht wird. Sie sind sinnvoll bei peripher gelegenen und selten benutzten Zapfstellen (Büros, Ferienwohnungen, sporadisch genutzte Einliegerwohnungen, Untergeschossduschen, etc.).
- Diese Kleinstboiler sollten bei Nicht-Gebrauch vollständig ausgeschaltet werden.

Nicht nur elektrisch

- Einfache Elektroboiler entsprechen nicht mehr den heutigen Anforderungen von Energieeffizienz. Deshalb verbietet das erneuerte Energiegesetz (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2008 respektive 2014) den Einbau solcher Geräte. Kantone, die dieses Gesetz übernehmen, schreiben neu vor, dass das Wasser – zumindest während der Heizperiode – durch die Heizung oder mit erneuerbarer Energie vorgewärmt wird. Erlaubt sind deshalb nur noch Boiler, die an der Heizung oder an Sonnenkollektoren angeschlossen werden können oder Wärmepumpen-Boiler.
- Bei Boilerersatz in Altbauten lässt das Gesetz einfache Elektroboiler zu, falls die Installation eines Kombiboilers oder eines an die Heizung gekoppelten Boilers «nicht zumutbar» ist. Trotzdem ist der Einbau eines Kombiboilers unbedingt zu empfehlen.

Heizspeicher mit Warmwasserbehälter



Gut kombiniert: Heizspeicher mit einliegendem Warmwasserbehälter, Heizkessel und Solaranlage.

Wasserverbrauch und Boilertemperatur

Der persönliche Warmwasserbedarf hängt stark von individuellen Faktoren ab: Wird beispielsweise nur geduscht oder oft auch gebadet? Als Anhaltswerte gelten für ein Mehrfamilienhaus etwa 40 Liter Warmwasser pro Person und Tag, für ein Einfamilienhaus oder Wohnungen mit eigenem Boiler sind es 30 bis 60 Liter pro Tag und Person. Diese Werte sind auf eine Warmwassertemperatur von 60 ° Celsius im Boiler bezogen. Aus hygienischen Gründen beträgt die empfohlene Wassertemperatur im Boiler zwischen 55 ° Celsius und 60 ° Celsius. Die Boilertemperatur sollte so eingestellt sein, dass die Warmwassertemperatur in den Warmwasserleitungen nicht unter 50 ° Celsius fällt (je länger die Leitungen, desto höher sollte die Wassertemperatur im Boiler eingestellt sein).

Warmwasserbedarf im Haushalt (Richtwerte)

	Händewaschen	Vollbad	Dusche	Geschirrspüler	Küchenspüle
Warmwasser	2 l – 3 l	150 l	50 l	12 l – 15 l	40 l
Temperatur	37 °C	37 °C	37 °C	60 °C	50 °C

Systemvariante	Hauptwärmeerzeuger	Wassererwärmung	Solaranlage
Fossil	Fossiler Heizkessel	Beistellboiler	Sonnenkollektoren sinnvoll
Holz	Holzkessel	Beistellboiler	Sonnenkollektoren sinnvoll
WP	Wärmepumpe	Beistellboiler	Photovoltaikanlage sinnvoll
Wassererwärmung separat	Beliebiger Hauptwärmeerzeuger	WP-Boiler (separat)	Photovoltaikanlage sinnvoll
Wassererwärmung separat	Beliebiger Hauptwärmeerzeuger	Separater Elektroboiler (nur mit nichtelektrischer Vorwärmung zulässig)	Sonnenkollektoren sinnvoll oder sogar erforderlich

Denn bei einem Ersatz der Heizung wird ein Kombiboiler zwingend.

Frischwassermodul

Wie ein Durchlauferhitzer funktioniert das Frischwassermodul, ein externer Wärmetauscher, der das Brauchwasser für Küche und Bad erwärmt. Die Wärme bezieht der Tauscher aus einem Wärmespeicher. Das System stösst auf grosse Akzeptanz.

Legionellen im Trinkwasser

Legionellen sind Bakterien, die vor allem bei Menschen mit geschwächtem Immunsystem (ältere oder kranke Personen) eine gefährliche Lungenentzündung auslösen können (Legionärskrankheit). Legionellen leben im Wasserversorgungssystem und können beispielsweise beim Duschen eingeatmet werden. Das Trinken von Wasser ist hingegen ungefährlich.

In Wohnbauten wird das Legionellen-Risiko allgemein als gering eingestuft. Einfache Präventivmassnahmen sind trotzdem wichtig: Als sehr wirkungsvoll gilt die konsequente Einhaltung hoher Temperaturen im gesamten Warmwasserverteilnetz. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) empfiehlt eine Auslegung auf 55 °C, wobei die Minimaltemperatur im warmgehaltenen Verteilnetz nie unter 50 °C sinken soll. Zusätzlich rät das BAG, das genutzte Warmwasser regelmässig während einer Stunde auf 60 °C aufzuheizen. Bei Boiler-Einstellungen um 50 °C ist deshalb eine automatische Legionellen-Schaltung sinnvoll. Eine Steuerung heizt das Warmwasser im Boiler täglich oder zumindest einmal in der Woche auf über 60 °C auf, was allfällige Legionellen abtötet.

Sonnenenergie fürs Warmwasser

Mittlerweile werden Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung immer mehr Standard. Denn steigende Energiepreise und die unsichere Ölversorgung machen Sonnenenergie zur bezahlbaren Alternative. Der Vorteil von Sonnenkollektoren ist klar: Einmal bezahlen und dann fast ohne Unterhaltskosten 25 Jahre Energie beziehen. Entgegen der immer noch herrschenden Skepsis sind die Anlagen zuverlässig und bedürfen kaum Wartung. Ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis weisen besonders Kompaktanlagen zur Wassererwärmung auf. Mit einer Grösse von vier bis sechs m^2 bei Einfamilienhäusern sind Kompaktanlagen in der Regel auch kein architektonisches oder bauliches Problem; sie lassen sich einfach in die Dachlandschaft integrieren. Die Orientierung ist mit einigen Grad westlich von Süden optimal. Abweichungen von bis zu 45 Grad nach Osten oder Westen reduzieren die Erträge um weniger als 10 %. Die Neigung der Kollektoren richtet sich nach den Nutzungsbedürfnissen: Ist mehr Energieeintrag im Winter erwünscht, müssen die Kollektoren relativ steil stehen. Liegt der Fokus auf dem Sommereintrag, dann sind die Kollektoren eher flach installiert.

Massnahmen gegen Legionellen

- Längere Zeit nicht benutzte Zapfstellen vor Benutzung einige Minuten durchspülen (mit heissem Wasser).
- **Reinigung:** Stark verschmutzte und verkalkte Boiler und Rohrleitungssysteme reinigen und desinfizieren.
- **Planung:** Anlagen bedarfsgerecht auslegen, kurze Leitungen planen, korrosionsfreie Materialien mit glatter Oberfläche einsetzen, Warmwasserleitungen gut dämmen.

Checkliste

- Wenn immer möglich, Warmwasser über die Heizung erwärmen.
- Auch bei einfachem Boilerersatz einen Kombiboiler wählen (mit Solarregister und Fossilregister).
- Die Temperatur des Warmwassers sollte sich durch eine einfache Einstellung am Boiler wählen lassen.
- Empfehlung: Boiler mit Legionellen-Schaltung wählen.
- Wassererwärmung sollte sich ausschalten lassen, ohne die Heizung ausser Betrieb nehmen zu müssen (Ferien).
- Armaturen mit Sparfunktion verwenden (Label Energy).

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

Geräte und Beleuchtung

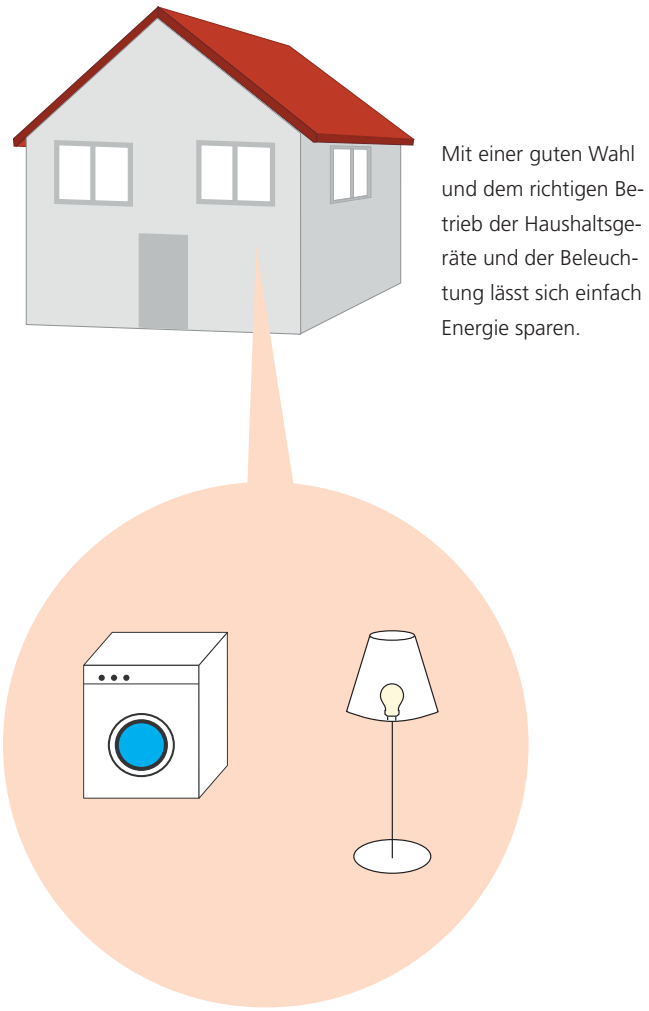
Energie sparen ohne Aufwand

energieschweiz

Geräte und Beleuchtung

Haushaltgeräte

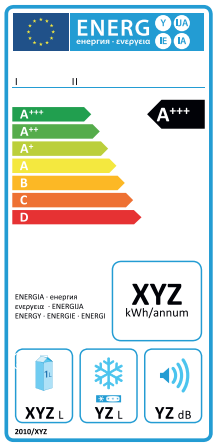
Haushaltgeräte mit niedrigem Stromverbrauch zahlen sich aus – auch wenn ihr Kaufpreis etwas höher ist. Eine durchschnittliche Schweizer Familie, die voll auf energieeffiziente Haushaltgeräte setzt, spart in 15 Jahren etwa für 4 000 Franken Strom.
Energieeffiziente Geräte rechnen sich aber nicht nur fürs Familienbudget, auch die Umwelt profitiert: Rund 37 % unseres Stromverbrauchs liessen sich einsparen, wenn wir konsequent energieeffiziente Geräte verwenden würden. Das entspricht der Stromproduktion von zwei mittleren Kernkraftwerken.



Mit einer guten Wahl und dem richtigen Betrieb der Haushaltsgeräte und der Beleuchtung lässt sich einfach Energie sparen.

Energieetikette gibt Auskunft

Das wichtigste Auswahlkriterium für Haushaltgeräte ist die Energieetikette, die mittlerweile vom Bund für verschiedene Geräte vorgeschrieben ist. Die Geräte lassen sich damit Energieeffizienzklassen zuordnen. Diese reichen von der Klasse A für die besten Geräte bis hin zur ineffizienten Klasse G. In bestimmten Gerätekategorien sind die energieeffizientesten Geräte mit A+, beziehungsweise A++ oder A+++ gekennzeichnet. Fachleute empfehlen, generell auf Geräte der höchsten Energieeffizienzklasse zu setzen: Die teilweise höheren Gerätepreise amortisieren sich dank der Stromersparnis meist innert weniger Jahre. Zu beachten ist, dass Geschirrspüler mit zwei Energieeffizienzklassen gekennzeichnet werden (für Energieeffizienz und Trocknungswirkung). Empfehlenswert ist hier, A+++/A zu wählen. Zudem lohnt es sich – wenn möglich – Geschirrspüler am Warmwasseranschluss anzuschliessen. Das senkt den Stromverbrauch insbesondere dann, wenn das Brauchwarmwasser mittels erneuerbarer Energie erzeugt wird.



Die Energieetikette zeigt, wie sparsam ein Gerät in Bezug auf den Energieverbrauch ist.

Ebenfalls mit zwei Energieeffizienzklassen gekennzeichnet sind Waschmaschinen (Energieeffizienz und Schleuderwirkung). Auch bei ihnen empfehlen sich sogenannte Double-A-Geräte – Geräte, die die Klassen A+++/A aufweisen. Zudem sollte die Grösse der Waschmaschinen der Nutzung angepasst sein. Aus dem Markt werden immer grössere Waschmaschinen angeboten. Das erhöht den Energie- und Wasserverbrauch der oft nicht ganz gefüllten Maschinen.

Beleuchtung

Energiespar- und Halogenlampen

Bei der Wahl des Leuchtmittels sind Energiespar- und Fluoreszenzlampen – neben LED – erste Wahl. Sie sollten die Energieeffizienzklasse A aufweisen. Entgegen dem weitverbreiteten Vorurteil, sind mittlerweile auch Energiespar- und Fluoreszenzlampen erhältlich, die in einem warmen Licht leuchten. Sie sind mit «warmweiss» und mit der Zahl 827 gekennzeichnet.
Die Qualität der Farbwiedergabe wird in Stufen angegeben. Alle Haushaltlampen (Glüh- und Fluoreszenzlampen) erreichen heute die Qualitätsstufe sehr gut. Innerhalb dieser höchsten Stufe sind die Glühlampen an oberster Stelle. Der Abstand zur besten Fluoreszenzlampe ist jedoch so gering, dass selbst Fachleute keinen Unterschied bei der Farbwiedergabe mehr feststellen können.
Halogenleuchten benötigen deutlich mehr Energie als Energiesparlampen. Trotzdem sind sie vielerorts in Betrieb. Es ist darauf zu achten, dass sich der Niedervolt-Trafo einer Halogenlampe hinter dem Ein-Aus-Schalter befindet. Nur so fliesst kein Strom, wenn die Lampe ausgeschaltet ist. An-

Topten – Energieeffizienz auf einen Blick

Das Internetportal topten.ch ist ein Angebot der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E. und wird unterstützt vom WWF und zahlreichen weiteren Partnern und anderen Umweltverbänden. Das Portal zeigt Konsumenten kostenlos und unabhängig, welche Produkte aus den Bereichen Beleuchtung, Büro, Freizeit, Haus, Haushalt, Mobilität und Unterhaltung energieeffizient und umweltfreundlich sind und bietet Einkaufshilfen. Die Listen werden regelmässig aktualisiert.
Mehr unter **www.topten.ch**.

topten.ch

Energiesparlampen mit der Bezeichnung «extra warmweiss» leuchten in einem warmen Licht.

Liegenschaftsverwaltungen, Wohnbaugenossenschaften und Eigentümerschaften wird empfohlen, die Anschaffung von Haushaltgeräten zu optimieren, indem in erster Priorität hocheffiziente Geräte angeschafft werden. Falls technische oder wirtschaftliche Gründe dagegen sprechen, kann auf die zweite Priorität zurückgegriffen werden.

Haushaltgeräte	Kriterien	1. Priorität	2. Priorität
Kühlschränke Gefrierschränke Gefriertruhen	Energieeffizienz	A+++	A++
Geschirrspüler	Energieeffizienz Trocknungswirkung Warmwasseranschluss	A+++ A empfohlen	
Backöfen	Energieeffizienz	A	
Kochfelder	Technologie	Induktion	Glaskeramik
Waschmaschinen	Energieeffizienz Schleuderwirkung Warmwasseranschluss	A+++ A empfohlen	
Tumbler	Energieeffizienz	A (mit Wärmepumpe)	
Raumluft-Wäschetrockner Trockenschränke	Energieeffizienz gemäss VRWT www.vrwt.ch	A+	

sonsten steht der Trafo immer unter Spannung (Standby-Verlust). Effizienter sind allerdings Eco-Halogenlampen (230 V) der Klasse B oder C.

LED

LED (Light Emitting Diode) sind Licht emittierende Dioden. Sie sind elektronische Bauteile und unterscheiden sich in ihrer Funktionsweise komplett von den bisherigen Lampen.

Weisse LED haben heute eine sehr gute Lichtausbeute und eignen sich deshalb als Ersatz von Glüh- und Halogenlampen, besonders für Lese- und Akzentleuchten, zunehmend aber auch zur Raumausleuchtung.

- Leseleuchten: Der Lichtkegel einer LED-Leuchte mit 3 Watt ist deutlich kleiner als bei einer Halogenlampe mit 20 Watt, die Helligkeit im Kegel ist aber etwa gleich gross; für Leseleuchten also ausreichend.
- Akzentleuchten: Mit einer LED-Leuchte können dunkle Winkel (im Korridor, in Kästen, etc.) so aufgehellt werden, dass sie eine wichtige Sehaufgabe ermöglichen. Die bisher für solche Zwecke eingesetzten Halogenlampen sind für solche Aufgaben oft zu stark.

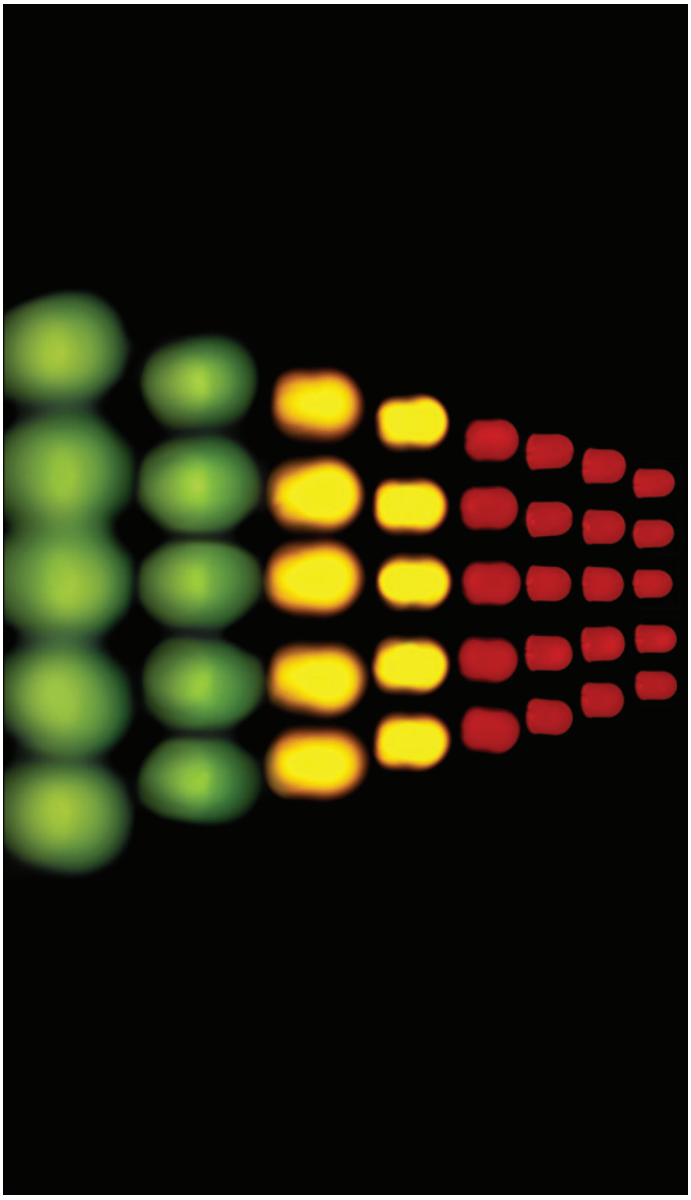
Checkliste

Haushaltgeräte

- Empfehlung: Generell Geräte der höchsten Energieeffizienzklasse kaufen.
- Netzschalter vermeiden Standby-Verluste
- Falls möglich, Geschirrspüler an Warmwasser anschliessen.
- Auskunft zur Energieeffizienz von Geräten, Lampen und Leuchten: www.geraetedatenbank.ch, www.topten.ch

Lampen

- Wenn immer möglich Energiesparlampen einsetzen.
- Empfehlung für Energiesparlampen: Modelle mit der Bezeichnung «warmweiss» oder «827» leuchten ähnlich warm wie Glühbirnen.
- Für Lese- und Akzentleuchten bieten sich LED an.



Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

Energieeffizienter Betrieb

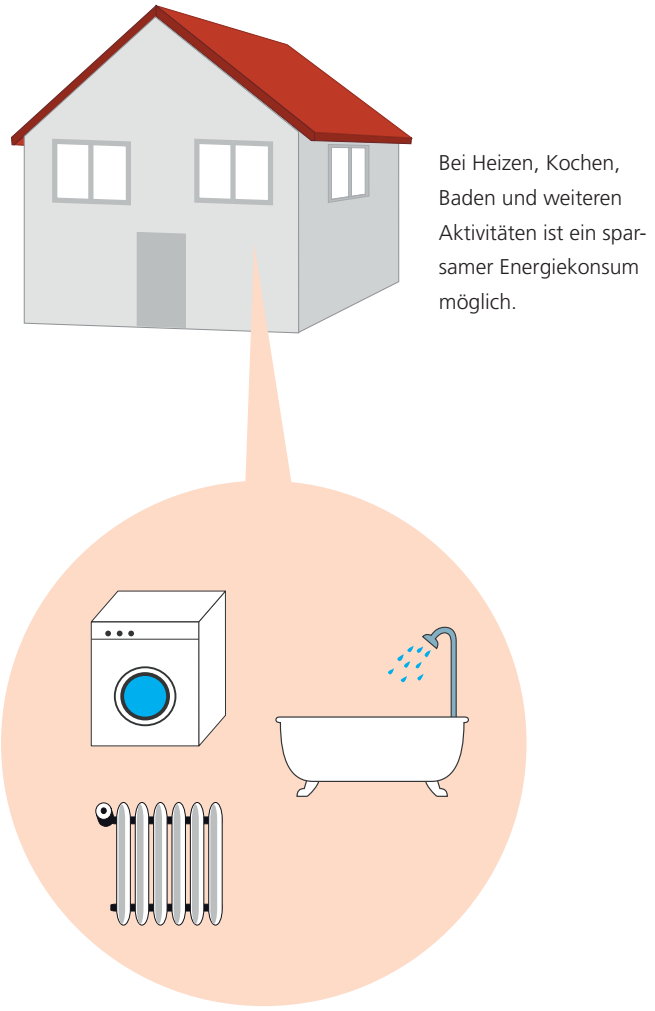
Nutzungsverhalten ist prägend

energieschweiz

Energieeffizienter Betrieb

Der Energiebedarf eines Wohnhauses lässt sich mit einer Sanierung der Gebäudehülle deutlich senken. Dank dem Einsatz energieeffizienter Geräte und dem rationellen Benutzerverhalten kann der effektive Wärme- und Stromverbrauch weiter gesenkt werden. Folgende Energieanwendungen sind von der Bewohnerschaft direkt beeinflussbar:

- Heizen und Lüften
- Wasserverbrauch
- Haushaltgeräte und Beleuchtung



Bei Heizen, Kochen, Baden und weiteren Aktivitäten ist ein sparsamer Energiekonsum möglich.

Nutzungsverhalten

Energie im Haushalt wird zum grössten Teil für die Raumwärme benötigt. Ein angepasstes Temperaturniveau, die präzise Regelung des Heizsystems sowie ein bewusstes Lüften vermindern den Energieverbrauch beim Wohnen. Praxistests haben gezeigt, dass sich der effektive Verbrauch in mehreren Wohngebäuden mit gleichem Baustandard aufgrund des individuellen Nutzerverhaltens um den Faktor vier unterscheiden kann.

Lüften

Das bewusste Lüften kann das Wegströmen von warmer Innenluft einschränken. Unkontrollierte Wärmeverluste werden weitgehend verhindert, wenn die Räume stossweise gelüftet werden und die Fenster nur kurze Zeit offen stehen – anstelle sie den ganzen Tag respektive in der Nacht in Kippstellung zu belassen.

Raumtemperaturen

Eine ebenso wichtige Empfehlung für energiesparendes Verhalten lautet: jedem Raum sein spezifisches Temperaturregime. In häufig benutzten Räumen, wie Wohnzimmern, Bad oder Heimbüro sind 20 °C bis maximal 22 °C ideal; demgegenüber reichen in einem Schlafzimmer oder in einem

Raum	Empfohlene Temperatur	Einstellung Thermostatventil
Wohnzimmer	20 °C bis 22 °C	3 bis 4
Schlafzimmer	17 °C bis 18 °C	2
Bad, WC	20 °C bis 22 °C	3 bis 4
Büro	20 °C	3
Hobbyraum	17 °C bis 18 °C	2
Übrige (u. a. Flur)	17 °C bis 18 °C	2

Hobbyraum Temperaturen von etwa 17 °C aus. Die Raumtemperatur um ein Grad höher zu stellen, steigert den Energieverbrauch in einem Gebäude um rund 6 %.

Thermostatventile für die Regulierung
Zur Regelung der Raumtemperatur werden Heizkörper- respektive Thermostatventile eingesetzt. Heizkörper können einfach nachgerüstet werden. Thermostatventile passen den Durchfluss des erwärmten Heizwassers an das gewünschte Temperaturniveau im Raum an. Position 3 des Ventils entspricht in etwa der Raumtemperatur von 20 °C. Bei Abwesenheit von ein paar Tagen können die Ventile eine Stufe zurückgedreht werden. In selten benutzten Räumen wie Gästezimmer, Hobbyräume und ähnliche ist die Position 1 respektive 2 zu wählen.
Die Frostschutzstellung, mit * bezeichnet, eignet sich für stärkere Absenkung, zum Beispiel während Ferien.

Steuerung der Heizanlage
Ist es in den Wohnräumen zu warm oder zu kalt, reagiert die Heizanlage verspätet oder ungenügend auf einen Wechsel in den Aussentemperaturen. Sehr oft stimmen dann die Einstellungen an der Heizungssteuerung nicht mehr. Anhand der Bedienungsanleitung können die ursprünglichen Werte, beispielsweise für die Heizkurve, angepasst werden. Bei Unsicherheit ist der Servicefachmann beizuziehen.

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

Ganzjahresregelung
Moderne Heizanlagen sind mit Ganzjahresreglern bestückt, welche die Leistung automatisch anpassen: Damit entfällt das manuelle Umstellen auf Nacht- respektive Sommerbetrieb. Regelmässig zu überprüfen sind hingegen der Wechsel zwischen Sommer- und Winterzeit (ausser bei Funkuhren).

Warmwasser, Beleuchtung und Haushaltgeräte

Der Stromverbrauch in einem durchschnittlichen Wohnhaus ist relevant: Bis zu einem Drittel des Endenergiebedarfs wird in Form von Elektrizität für die Wassererwärmung und die Beleuchtung konsumiert. Die Mustervorschriften der Kantone für den Energiebereich (MuKEn) schreiben jedoch vor, den Anteil der elektrischen Warmwassererzeugung einzuschränken. Mindestens 20 % des Energiebedarfs sind mit dem Heizungssystem, mit Sonnenkollektoren oder mit einer Boiler-Wärmepumpe abzudecken.

Boiler
Das Temperaturniveau im Warmwasserboiler kann auf moderate 55 °C bis 60 °C eingestellt werden. Kalkablagerungen werden dadurch ebenso reduziert wie eine Legionellenbildung verhindert. Der sparsame Einsatz von warmem Wasser hilft, den Energieverbrauch weiter zu senken. Lavabos und Duschbrausen lassen sich dazu mit Durchflussbegrenzern und Sparbrausen ausrüsten.

Haushaltgeräte
Die meisten Haushaltgeräte werden im Handel mit einer Energieetikette deklariert. Neben der Bewertung des Stromverbrauchs werden je nach Gerätetyp auch Wasserverbrauch sowie Trockenwirkung klassiert. Bei Waschmaschinen und Kühlgeräten ist die beste Auszeichnung beispielsweise A+++. Geräte mit höchster Effizienzklasse sind um über die Hälfte energieeffizienter als konventionelle Modelle. Ihr Einsatz ist daher nicht nur in Minergie- und Minergie-P-Gebäuden zu

Sparbrause, energieeffiziente Leuchte und Waschmaschine.

empfehlen. Noch mehr Energie respektive Strom wird gespart, wenn Waschmaschinen oder Geschirrspüler am Warmwassernetz angeschlossen sind.

Steckleisten ermöglichen ein individuelles Abschalten von elektronischen Geräten.

Heimliche Stromfresser: Standby

Fernseher, Video, Stereoanlage oder Bürogeräte konsumieren im Standby-Modus gemäss Modellrechnungen jährlich rund 400 kWh Strom pro Haushalt. Elektrogeräte, die nie ausgeschaltet werden, verbrauchen im Standby mehr Strom, als für den effektiven Betrieb benötigt wird. Ein wichtiger Tipp: Zeitschaltuhren und Steckleisten trennen ein Gerät vollständig vom Stromnetz ab (keine Standby-Verluste).

Weiterführende Infos

- Energieeffiziente Haushaltsgeräte: www.topten.ch
- Vorschriften zur Energieetikette: www.energieetikette.ch
- Energieeffiziente Beleuchtung: www.toplicht.ch
- Rationelle Energienutzung in einem Gebäude: www.bau-schlau.ch

Energieverbrauch in einem sanierten Einfamilienhaus		
Nutzung	**Energieverbrauch**	**Anteile**
Heizen	8000 kWh	53,0 %
Warmwasser (Boiler)	2700 kWh	18,0 %
Beleuchtung	2500 kWh	16,8 %
Kochen	700 kWh	4,7 %
Waschen und Trocknen	700 kWh	4,7 %
Brenner und Pumpen	400 kWh	2,8 %
	15 000 kWh	100,0 %

Geräte	**Energieetikette (beste Klasse)**	**Weitere Massnahme**
	A = Energieeffizienz A/A = Energieeffizienz / Trocknungswirkung bzw. Schleuderwirkung	
Waschmaschine	A+++/A	an Warmwassernetz anschliessen
Geschirrspüler	A+++/A	an Warmwassernetz anschliessen
Kühlschrank, Gefriertruhe	A+++	
Backofen, Steamer	A	
Beleuchtung	A	
Raumklimagerät	A	
Elektroherd	Keine Energieetikette	Induktionskochfelder
Fernsehgerät	A	
Tumbler	A	

Checkliste

Spartipps bei Raumheizung

Vor der Heizsaison

- Heizkörper nicht durch Vorhänge abdecken.
- Betriebszeiten (Tag, Nacht) der Heizung überprüfen.
- Reinigen des Heizraums
- Regelmässiger Service durch Fachleute
- Einstellungen (u. a. Heizgrenztemperatur, Heizkurve) überprüfen.
- Ausgeschaltete Umwälzpumpe einmal pro Monat kurz laufen lassen.

Während der Heizsaison

- Überprüfen der Heizkurve.
- Kurzes stossweises Lüften der beheizten Räume.
- Cheminéeklappen schliessen.
- Isolieren der Leitungen in kalten Räumen.
- Ferien: Heizanlage auf Reduzierbetrieb oder abstellen.

Nach der Heizsaison

- Kontrolle, ob Umwälzpumpe abgestellt (bei Bedarf manuelles abschalten).
- Kontrolle und Vergleich des Energieverbrauchs nach Ende der Heizperiode.

Spartipps bei Warmwasser (Boiler)

- Sparbrausen und Durchflussbegrenzer
- Warmwassertemperatur zwischen 55 °C und 60 °C
- Zirkulationspumpen präzis steuern.
- Anschluss des Geschirrspülers und Waschmaschine am Warmwasserkreislauf

Spartipps bei Haushaltgeräten und Beleuchtung

- Auf Energieetikette achten.
- Standby ausschalten: Steckleisten oder Zeitschaltuhren.

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 10/2014

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, 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

12.2018 600 860433828

NEUBAUTEN MIT TIEFEM ENERGIE-BEDARF

RATGEBER FÜR BAU UND KAUF VON LIEGENSCHAFTEN

energieschweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

EnFK
Konferenz Kantonaler Energiefachstellen
Conférence des services cantonaux de l'energie
Conferenza dei servizi cantonali dell'energia
Conferenza dals posts spezialisads chantunals d'energia

NEUBAUTEN MIT TIEFEM ENERGIEBEDARF

MASSSTAB FÜR ENERGETISCH VORBILDLICHE BAUTEN IST DAS MODELL DER 2000-WATT-GESELLSCHAFT. SOLCHE BAUTEN BENÖTIGEN NUR MINIMALE BETRIEBSENERGIE, WERDEN MIT WENIG GRAUER ENERGIE REALISIERT UND BEWIRKEN EINEN GERINGEN MOBILITÄTSBEDARF.

Viele Bauwerke – sei es ein Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus oder Zweckbau – haben eine Lebensdauer von 100 oder noch mehr Jahren. Ein Haus wird immer für mehrere Generationen gebaut. Das verlangt von der Bauherrschaft viel Weitsicht und ein auf Nachhaltigkeit ausgerichtetes Handeln.

Eine nachhaltige Bauweise verlangt, dass nicht nur die Erstellungskosten eines Hauses, sondern die gesamten Lebenszykluskosten betrachtet werden. Dies umfasst neben den Baukosten auch die Aufwendungen für den Betrieb, die Erneuerung, den Unterhalt, den Rückbau sowie den schonenden Einsatz der vorhandenen Ressourcen.

ENERGIESCHWEIZ

EnergieSchweiz ist das partnerschaftliche Programm von Bund, Kantonen, Gemeinden, Wirtschaft und Verbänden zur Umsetzung der schweizerischen Energie- und Klimaziele durch Energieeffizienz und vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme, gemäss Bundesverfassung Energie- und CO_2-Gesetz.

KONFERENZ KANTONALER ENERGIEFACHSTELLEN (ENFK)

Für Massnahmen, die den Verbrauch von Energie in Gebäuden betreffen, sind gemäss Artikel 89 der Bundesverfassung vor allem die Kantone zuständig. Die EnFK fördert und koordiniert die Zusammenarbeit der Kantone und behandelt fachtechnische Fragen.

TRÄGERSCHAFT

Diese Broschüre wurde von den folgenden Partnern erarbeitet:

energieschweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

EnFK
Konferenz Kantonaler Energiefachstellen
Conférence des services cantonaux de l'énergie
Conferenza dei servizi cantonali dell'energia
Conferenza dals posts spezialisads chantunals d'energia

HEV Schweiz

© Das Copyright ist Eigentum der Trägerschaft

INHALTSVERZEICHNIS

BAUEN FÜR DIE ZUKUNFT 4

VORGEHEN UND PLANUNG 6

ENERGETISCHE GEBÄUDESTANDARDS 10

GEBÄUDEHÜLLE UND WÄRMEDÄMMUNG 15

LUFTERNEUERUNG 21

HEIZUNG UND WARMWASSER 23

PHOTOVOLTAIK FÜR DEN EIGENEN STROM 29

GERÄTE UND BELEUCHTUNG 32

ICH WILL MEHR WISSEN 36

BAUEN FÜR DIE ZUKUNFT

MODERNE GEBÄUDE HABEN NICHT NUR EINEN HOHEN WOHN- UND LEBENSKOMFORT, SONDERN ZEICHNEN SICH AUCH DURCH EINEN SEHR NIEDRIGEN GESAMT-ENERGIEBEDARF UND NIEDRIGE ENERGIEKOSTEN AUS. MIT EINER EIGENSTROMERZEUGUNG (PHOTOVOLTAIK-ANLAGE) KANN EIN ENERGETISCH OPTIMIERTES GEBÄUDE MEHR ENERGIE PRODUZIEREN ALS ES FÜR DEN BETRIEB BENÖTIGT. DIESE KANN DANN FÜR DIE DURCH DAS GEBÄUDE ENTSTEHENDE MOBILITÄT GENUTZT WERDEN.

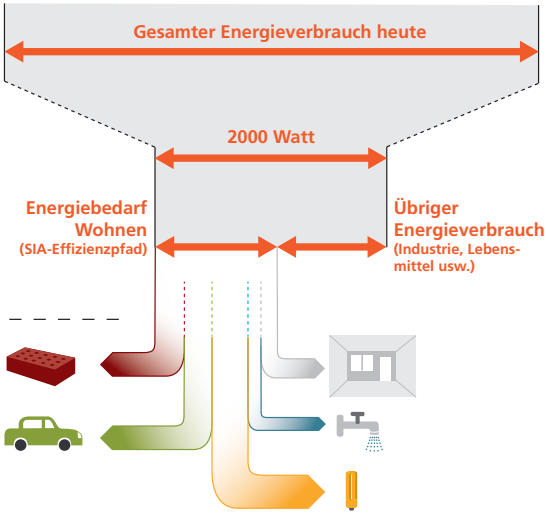
Wie viel Energie das Gebäude auf dem Grundstück selber erzeugt und wie viel zugekauft werden muss, entscheidet sich zu einem wesentlichen Teil bereits beim ersten Projektentwurf. Wichtig für alle Bauherrschaften: Bereits beim ersten Gespräch mit dem Architekten müssen die Fragen zur Energie angesprochen werden:

- Welchen Energiestandard soll das Gebäude haben? Gesetzliches Minimum (Gebäudeenergieausweis der Kantone, GEAK B/B), Minergie, Minergie-P oder Minergie-A, SNBS oder SIA-Effizienzpfad Energie
- Gebäudeform und Orientierung
- Bedarf für Ladestationen E-Mobility
- Tageslichtnutzung
- Lufterneuerung
- Baumaterialien, Materialökologie
- Aktive und passive Nutzung der Solarenergie
- Zukünftige Art der Nutzung über längeren Zeitraum
- Möglichkeit Wärmeaufnahme oder -abgabe an Nachbarschaft

Mit einer sorgfältigen Planung bleiben die Mehrinvestitionen für eine energetisch gute Bauweise gering und lohnen sich bei einer langfristigen Betrachtung in jedem Fall:

- Höherer Wiederverkaufswert
- Unabhängigkeit von Energiepreisschwankungen
- Tiefe Betriebskosten

VISION 2000-WATT-GESELLSCHAFT



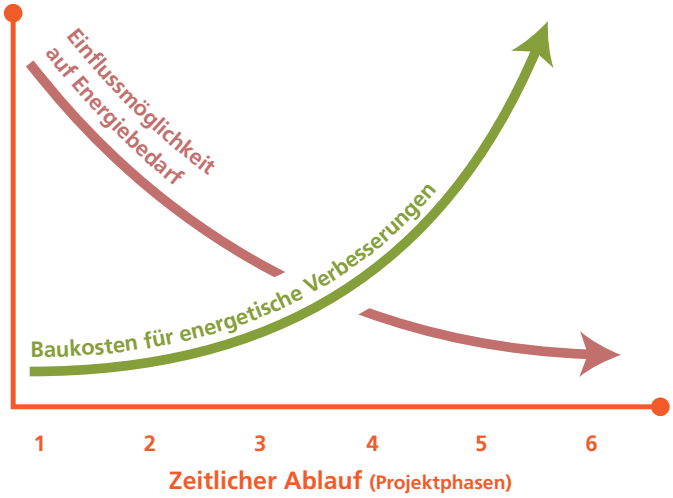
Der SIA-Effizienzpfad Energie zeigt auf, wie die Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft erfüllt werden können. Bei dieser umfassenden Betrachtung wird neben dem Energiebedarf für Heizung und Warmwasser auch der indirekte Energieaufwand berücksichtigt:

- Heiz- und Kälteenergie
- Energie für Warmwasser
- Energie für elektrische Geräte
- Energie für die Mobilität
- Graue Energie (Erstellungsaufwand)

Mit einem modernen System für die Wärmebereitstellung (z. B. Wärmepumpe, Holzfeuerung) können die Anforderungen der 2000-Watt-Gesellschaft mit dem heutigen Stand der Technik und mit gängigen Materialien erfüllt werden. Es ist anzustreben, dass jedes Gebäude im Betrieb möglichst selbst deckend saubere, regionale Energie erzeugt. Zeitweise überschüssige Energie kann mit der Nachbarschaft ausgetauscht oder – bei hoher eigener Stromproduktion – für die Elektromobilität verwendet werden.

VORGEHEN UND PLANUNG

DER PLANUNGSPROZESS KANN IN SECHS PROJEKTPHASEN GEGLIEDERT WERDEN. MIT FORTSCHREITENDEM PLANUNGS-PROZESS NEHMEN DIE MÖGLICHKEITEN ENERGIEBEDARF UND -PRODUKTION ZU BEEINFLUSSEN AB, GLEICHZEITIG STEIGEN DIE KOSTEN FÜR ENERGETISCHE VERBESSERUNGEN AN. ES IST DARUM WICHTIG, DEN ENERGIEBEDARF BEREITS AM ANFANG DES PLANUNGSPROZESSES ZU BERÜCKSICHTIGEN.



PROJEKTPHASEN

1. Strategische Planung
2. Vorstudie
3. Projektierung (Vorprojekt und Projekt)
4. Ausschreibung
5. Realisierung
6. Bewirtschaftung/Nutzung

1. STRATEGISCHE PLANUNG

Im ersten Schritt muss geklärt werden, welche Bedürfnisse das neue Gebäude erfüllen soll. Zu diesem Zeitpunkt ist auch das Grundstück zu beurteilen: Eignet sich dieses für die vorgesehene Nutzung oder wie kann dieses ideal genutzt werden? Diese erste Phase kann auch ohne Fachperson bearbeitet werden:

- Welche Wohn- oder andere Bedürfnisse sind zu erfüllen? Welche Wohnfläche wird benötigt und wie verändern sich diese Bedürfnisse?
- Welche Art Gebäude soll erstellt werden (Einfamilienhaus, Reihenhaus oder Mehrfamilienhaus)?
- Beurteilung des Grundstücks
  – Standort und damit verbundene Mobilität
  – Besonnung (passive Energienutzung)
  – Vorgaben der Bauordnung, Grenzabstände

2. VORSTUDIE

In der Vorstudie werden erste konkrete Entwürfe erstellt. Dabei sind grundlegende Entscheide zu fällen:

- Auswahl Planungsteam (Architekturbüro). Auf der Minergie-Gebäudeliste befinden sich sämtliche nach Minergie zertifizierten Bauten mit den zugehörigen Planern.
- Auswahl des Energiestandards: Minergie, Minergie-P, Minergie-A, Minergie-ECO, SNBS oder SIA-Effizienzpfad Energie
- Planung nach den Grundlagen des Standards Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS)
- Vorgaben an die Ökologie, Materialwahl und graue Energie
- Konstruktive Vorgaben (wie kompakte Bauform, einfaches statisches Konzept, minimierte Tiefbauteile, Prinzipien der Solararchitektur, kurze Wege für Warmwasserleitungen usw.)

In der Vorstudienphase ist der Einfluss auf den Energiebedarf besonders gross und verdient deshalb besondere Beachtung.

3. PROJEKTIERUNG (VORPROJEKT UND PROJEKT)

Bei der Projektierung stehen weitere wichtige Entscheide an:

- Optimierung der Gebäudehülle (Berechnung Heizwärmebedarf nach der SIA-Norm 380/1 bzw. Minergie, passive Solarenergienutzung)
- Optimierung des Energieaufwandes für die Erstellung (Graue Energie) und konzeptionelle Vorgaben (Minimierung Tiefbau, einfaches statisches Konzept, kurze Leitungen)
- Wahl der Gebäudetechnik: Heizung, Lüftung, Warmwasser, Geräte
- Energieproduktion
- Ausbaubarkeit/Umbaubarkeit von Komponenten des Gebäudes und der Gebäudetechnik
- Gute Voraussetzungen für Unterhalt und Reinigung
- Aspekte der Mobilität:
  – Gute Abstellräume und Zugänglichkeit
  – Standort für gemeinsam genutzte Fahrzeuge (Mobility)
  – Ladestationen E-Mobility
  – Begrenzte Anzahl Parkplätze

Bei der Betrachtung von Varianten ist immer der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes (Investitionsaufwand, Lebensdauer, Betriebs- und Energieaufwand) zu beurteilen.

4. AUSSCHREIBUNG

Bei der Ausschreibung gilt es, die Leistungen verschiedener Unternehmer zu vergleichen. Neben dem Preis sind die Qualität und die Erfahrung der Anbieter sowie zusätzliche Dienstleistungen ebenfalls zu berücksichtigen. Lokale Anbieter und Produkte haben kürzere Transportwege, was die Umweltbelastung reduziert. Auch für den zukünftigen Unterhalt und den Betrieb ist es vorteilhaft, lokale Partner zur Verfügung zu haben.

Verlangen Sie für die Gebäudetechnik bereits bei der Ausschreibung die Leistungsgarantie von EnergieSchweiz oder die Standards der Fachverbände (z. B. Wärmepumpen-System-Modul). Damit können Sie die verschiedenen Offerten leicht miteinander vergleichen.

5. REALISIERUNG

Bei der Ausführung auf der Baustelle sind die kritischen Punkte durch Kontrollen zu überprüfen:

- Lückenlose Erstellung der Wärmedämmschichten und deren Anschlüsse
- Sorgfältiges Schliessen der Fugen und Anbringen der Luftdichtheitsschichten
- Einbau der bestellten Produkte in der geforderten Qualität (Lambda-Werte Dämmstoffe, U-Werte der Verglasung usw.)
- Gute Rohbau-Austrocknung (Vermeidung von Feuchteschäden)

Bei der Abnahme ist auf eine sorgfältige Einstellung und eine gute Dokumentation der gebäudetechnischen Anlagen Wert zu legen. Eine Prüfung der Luftdichtheit (Blower-Door-Test) kann Undichtheiten aufzeigen beziehungsweise die Ausführungsqualität bestätigen.

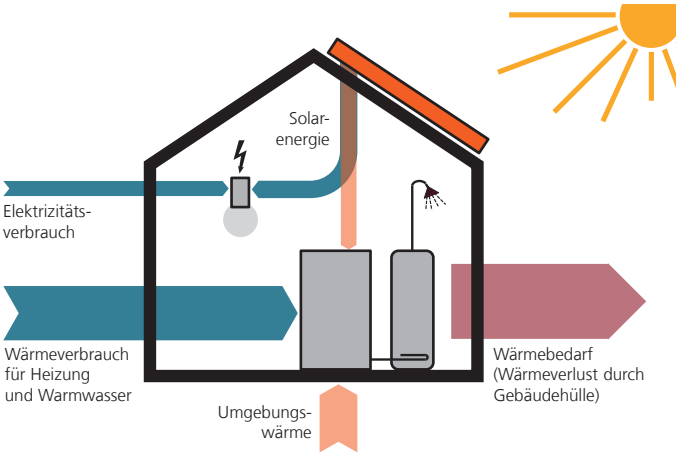
6. BEWIRTSCHAFTUNG / NUTZUNG

Ein optimales Benutzerverhalten und eine gute Wartung der gebäudetechnischen Anlagen halten den Energieverbrauch tief. Es ist Aufgabe der Eigentümerschaft, die Mieterschaft und die Nutzenden über die richtige Handhabung der Anlagen zu instruieren.

Mit einer regelmässigen Verbrauchserfassung erhalten Sie wertvolle Hinweise für eine periodisch notwendige Betriebsoptimierung.

Mit einem Abonnement für den öffentlichen Verkehr wird der Energieaufwand für die Mobilität zusätzlich vermindert.

ENERGETISCHE GEBÄUDESTANDARDS



Energetisch gute Gebäude zeichnen sich aus durch:

- eine gut wärmegedämmte Gebäudehülle mit einem ausreichenden sommerlichen Wärmeschutz
- geringe Lüftungsverluste (kontrollierte Wohnungslüftung)
- ein effizientes Heizsystem mit erneuerbaren Energien
- einen hohen Anteil Eigenstromerzeugung
- Geräte und Installationen mit einem niedrigen Strombedarf

Der Gebäudeenergieausweis der Kantone GEAK, klassifiziert die Qualität von Gebäudehülle und Gesamtenergiebedarf. Bauten, die das gesetzliche Minimum einhalten, entsprechen einem GEAK B/B.

Das Benutzerverhalten und die korrekte Einstellung der Regel- und Steuereinrichtungen beeinflussen den effektiven Energieverbrauch im Betrieb. Ist ein Neubau abgeschlossen, stellen regelmässige Nutzerinformationen und Betriebsoptimierungen sicher, dass keine Energie unnötig verbraucht wird.

GESETZLICHER MINIMALSTANDARD

Die Energievorschriften im Gebäudebereich sind in der Schweiz Sache der Kantone. Grundlage für die harmonisierte Weiterentwicklung der Vorschriften sind die «Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 (MuKEn 2014)». Ihre Einführung in den Kantonen sollte bis 2020 abgeschlossen sein. Die vorliegende Broschüre ist abgestimmt auf die Mustervorschriften 2014.

Die Energievorschriften der Kantone enthalten Vorgaben für die Gebäudehülle, den sommerlichen Wärmeschutz, die Wärmeerzeugung, die Eigenstromerzeugung und die technischen Einrichtungen. Im Baubewilligungsverfahren muss ein Energienachweis erstellt werden, in welchem die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben überprüft wird. Die Energievorschriften entsprechen weitgehend den SIA-Normen und damit dem aktuellen Stand der Technik.

Neubauten, welche die energetischen Vorschriften der Kantone erfüllen, erreichen beim Gebäudeenergieausweis die Energieeffizienzklasse B.

MINERGIE (NIEDRIGENERGIEGEBÄUDE)

Minergie steht für energetisch optimierte Bauten und hebt sich gegenüber dem gesetzlichen Minimum ab: Mit der Minergiekennzahl wird eine gesamtheitliche Optimierung des Energiebedarfs inkl. der Energieproduktion vorgenommen. In Minergiebauten werden zudem keine fossilen Brennstoffe eingesetzt. Ohne Zertifizierung hat der Minergiestandard keine Gültigkeit.

Die Mehrinvestitionen für Minergie sind gering. Sie zahlen sich durch die erzielte Energieeinsparung und den Komfortgewinn rasch aus. Die von der Zertifizierungsstelle durchgeführte Prüfung der Planunterlagen gibt dem Bauherrn zusätzliche Sicherheit.

MINERGIE-A (PLUSENERGIEGEBÄUDE)

Die grosse Solaranlage der Minergie-A-Bauten produziert jährlich mehr Energie als die Gebäude insgesamt für den Betrieb benötigen. Die Eigenstromproduktion ist somit grösser als der gewichtete Endenergiebedarf. Um dieses Ziel zu erreichen, ist neben dem Einsatz von Batterien und Lastmanagement der elektrischen Verbraucher meist eine Optimierung der Gebäudehülle notwendig.

Mit Minergie-A werden die Anforderungen für 2000-Watt-gerechtes Bauen erfüllt und die Bauten erreichen die Energieeffizienzklasse A.

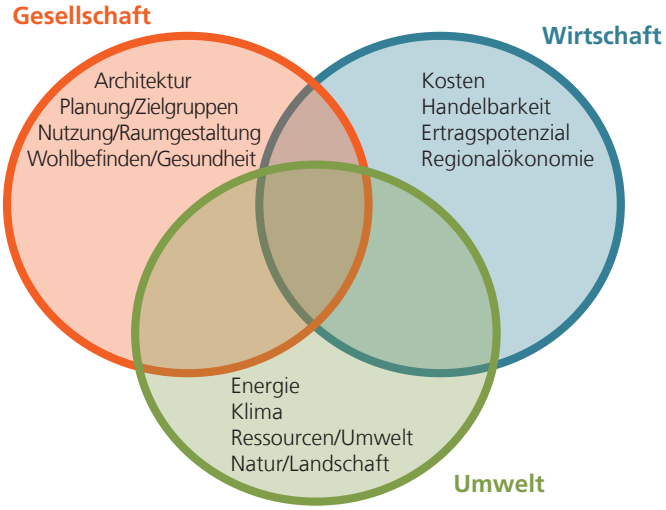
MINERGIE-P (NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDE)

Bei Minergie-P-Bauten ist eine sehr gut gedämmte und luftdichte Gebäudehülle zentral, welche die Vorgabe der Mustervorschriften um mindestens 30 Prozent unterschreitet, so dass die Wärme in den Wintermonaten länger im Gebäude bleibt. Die Luftdichtheit der Gebäudehülle wird mit einem Test überprüft.

Mit Minergie-P werden die Anforderungen für 2000-Watt-gerechtes Bauen erfüllt und die Bauten erreichen die Energieeffizienzklasse A.

NACHHALTIGES BAUEN

Nachhaltiges Bauen geht über eine rein energieeffiziente Bauweise hinaus. Es basiert auf den drei Bereichen der Nachhaltigkeit und bedingt, dass eine Vielfalt von Kriterien beurteilt und optimiert wird.



STANDARD NACHHALTIGES BAUEN SCHWEIZ (SNBS)

Bei der Zertifizierung nach SNBS werden die Bereiche Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt betrachtet und beurteilt. Der Standard findet primär bei grösseren Bauten Anwendung. Die Grundlagen und Hilfsmittel stehen kostenlos zur Verfügung und können auch bei kleineren Bauten eingesetzt werden.

GRAUE ENERGIE UND MATERIALÖKOLOGIE

Der Mehraufwand an grauer Energie für eine erhöhte Wärmedämmschicht zahlt sich in der Regel bereits nach kurzer Zeit durch einen geringeren Energieverbrauch aus.

Der Begriff «Graue Energie» bezeichnet die für Herstellung und Verarbeitung von Baustoffen aufgewendete Energie. Bei einer Gesamtbetrachtung aller Energieflüsse kann der Anteil an grauer Energie eine erhebliche Grösse aufweisen. Mit modernen Planungsinstrumenten kann bereits bei der Projektierung die graue Energie berechnet und optimiert werden:

- Verwendung von Recyclingbaustoffen
- Einfache, kompakte Konstruktion des Gebäudes
- Verzicht auf aufwendige Tiefbauten
- Gute Rückbaubarkeit (z. B. Trennung der Bauteile)

ÖKOLOGIE UND LEBENSQUALITÄT

Bauökologie und Lebensqualität stehen in direktem Zusammenhang:

- Gute Tageslichtverhältnisse führen zu einem besseren Wohlbefinden.
- Schallschutzmassnahmen reduzieren Auswirkungen von Lärm und Geräuschen.
- Schadstofffreie Innenraumluft beugt Allergien, Atemwegs- und Hauterkrankungen vor.

Empfehlenswert für die Wahl und Ausschreibung von gesunden und ökologisch guten Produkten sind die Eco-BKP-Merkblätter des Vereins eco-bau. Weitere Informationen finden Sie unter www.eco-bau.ch.

MINERGIE-ECO

Minergie-ECO ist eine Ergänzung zu den energetischen Gebäudestandards von Minergie. Während Merkmale wie Komfort und Energieeffizienz Minergiegebäude auszeichnen, erfüllen zertifizierte Bauten nach Minergie-ECO zusätzlich Anforderungen an eine gesunde und ökologische Bauweise. Zudem werden Anforderungen an die Nutzungsflexibilität und an das Gebäudekonzept gestellt.

Die Minergie-ECO-Zertifizierungsstelle prüft die verschiedenen Kriterien anhand eines standardisierten Nachweis- und Bewertungsverfahrens. Seit 2011 können auch modernisierte Bauten zertifiziert werden. Für Einfamilienhäuser und für Wohnhäuser bis 500 m² erfolgt der Nachweis nach einem vereinfachten Verfahren.

GEBÄUDEHÜLLE UND WÄRMEDÄMMUNG

EINE GUTE GEBÄUDEHÜLLE IST GRUNDLAGE FÜR EINEN NIEDRIGEN WÄRMEBEDARF UND VERDIENT DESHALB SPEZIELLE BEACHTUNG. DIE ANFORDERUNGEN AN DEN WÄRMESCHUTZ SIND IN DEN ENERGIEVORSCHRIFTEN DER KANTONE DEFINIERT.

BAUTEIL	U-WERT-ANFORDERUNG (W/m^2K)	DÄMMSTÄRKE * (cm)	ERHÖHTE U-WERT-ANFORDERUNG (W/m^2K)	DÄMMSTÄRKE * (cm)
Dach	0,17	24	0,15	28
Aussenwand	0,17	18	0,15	22
Fenster (Glas und Rahmen)	1,00	—	0,80	—
Boden im Erdreich	0,25	14	—	—

* Die Dämmstärke hängt von der Konstruktion und dem Dämmmaterial ab. Das obige Berechnungsbeispiel basiert auf Dämmmaterial mit Lambda 0,034 W/m^2K.

Die Mehrkosten für eine gute Dämmung sind in der Regel gering. Es lohnt sich deshalb, möglichst niedrige Wärmedurchgangswerte anzustreben. Daneben sind auch Vorgaben für die Wärmeverluste bei Wärmebrücken einzuhalten. Wenn für die Wärmeerzeugung fossile Brennstoffe verwendet werden oder ein weniger effizientes System eingebaut wird muss im Gegenzug eine bessere Wärmedämmung realisiert werden. Allenfalls sind zusätzliche Energiesparmassnahmen notwendig.

U-WERT

Der U-Wert (früher k-Wert genannt, W/m² K) ist der Wärmedurchgangswert und zeigt an, wie viel Wärme durch ein Bauteil verloren geht. Ein tiefer U-Wert bezeichnet einen geringen Wärmeverlust und eine gute Wärmedämmwirkung. Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «U-Wert-Katalog, Einfache Bestimmung des U-Werts von Bauteilen» von EnergieSchweiz.

LAMBDA-WERT

Der Lambda-Wert bezeichnet die Wärmeleitfähigkeit der Baumaterialien. Je niedriger der Lambda-Wert des Baustoffes, desto besser der U-Wert der Konstruktion. So hat zum Beispiel 1 cm Wärmedämmstoff die gleiche Wärmedämmwirkung wie 10 cm Backstein.

SYSTEMNACHWEIS

Durch eine Gesamtoptimierung der Energiebilanz (unter Berücksichtigung der Wärmegewinne) können der Wärmebedarf reduziert und die Baukosten niedrig gehalten werden. Somit können schlechtere Bauteile mit besseren kompensiert werden (Systembetrachtung).

Mit Hochwärmedämmstoffen (Vakuumisolationspanele, Aerogele und andere) kann eine besonders hohe Wärmedämmwirkung erzielt werden.

WÄRMEBRÜCKEN

Wärmebrücken sind Schwachstellen in der Wärmedämmung, die zu einem massgeblich erhöhten Energieverlust führen können. Die kalte Oberflächentemperatur ist zudem auch Ursache für Feuchteschäden. Durch eine sorgfältige Planung und eine hochwertige Ausführung können Wärmebrücken weitgehend vermieden werden. Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «Wärmebrückenkatalog» von EnergieSchweiz.

FENSTER

Standard sind heute Fenster mit einer dreifachen Wärmeschutzverglasung.

- Der Fensterrahmen dämmt im Vergleich zum Glas schlechter. Grosse Fenster und Fenster mit einem geringen Rahmenanteil sind darum besser.
- Glasabstandhalter aus Aluminium sind nicht zeitgemäss und oft Ursache für Kondensat am Fenster.
- Damit möglichst viel Sonnenenergie in das Haus gelangen kann, ist ein hoher Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) wichtig.
- Die übermässige Beschattung von Fensterflächen durch Balkone, Vordächer und Bäume vermindert die passive Sonnenenergienutzung.
- Die Energieetikette für Fenster liefert wertvolle Hinweise.

Weitere Informationen finden Sie in der Broschüre «Mehr Komfort, tiefere Energiekosten – Energieetikette für Fenster» von EnergieSchweiz.

PASSIVE SOLARENERGIENUTZUNG

Die durch die Fenster einfallende Sonnenstrahlung kann für die Beheizung des Gebäudes genutzt werden, was den Wärmebedarf des Hauses deutlich vermindert und die Heizperiode erheblich verkürzt. Dafür sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Südorientierung der Wohnräume
- Glasqualität (Energiedurchlassgrad, g-Wert)
- Solararchitektur sorgt für Schatten im Sommer und Einstrahlung im Winter

SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ, BESCHATTUNG

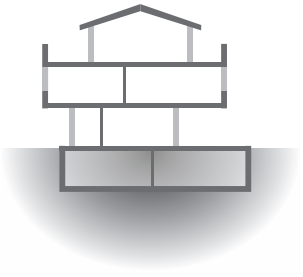
Eine Überhitzung des Gebäudes im Sommer kann nur mit einem aussenliegenden Sonnenschutz (z. B. Lamellenstoren) vermieden werden. Das gilt auch für nach Norden gerichtete Fenster. Ein innenliegender Sonnenschutz oder getönte Gläser sind nicht ausreichend.

Elektromotorisch betätigte Storen oder Markisen entsprechen dem heutigen Stand der Technik. Eine Steuerung schliesst diese bei starker Sonneneinstrahlung und öffnet sie bei grossen Windstärken.

In der warmen Jahreszeit ist auch die Nachtauskühlung wichtig. Zu diesem Zweck müssen die Räume über die Fenster gelüftet werden können. Wenn genügend Speichermasse vorhanden ist (z. B. in Decke und Wänden), bleiben die Raumtemperaturen auch bei hohen Aussentemperaturen erträglich. Eine kontrollierte Wohnungslüftung liefert für die Nachtauskühlung eine zu kleine Luftmenge.

GEBÄUDEFORM

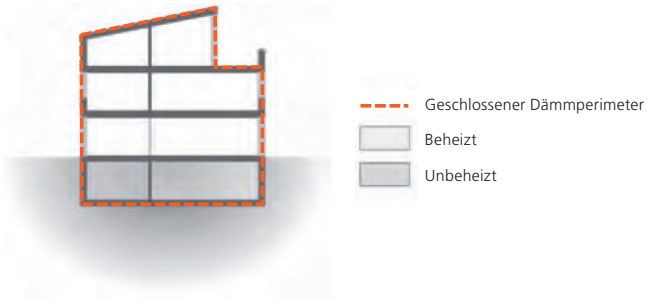
Ideal: Kompaktes Gebäudevolumen



Energetisch ungünstig: Grosse Gebäudeoberfläche

Eine kompakte Gebäudeform ist für einen tiefen Energieverbrauch vorteilhafter. Vorsprünge, Auskragungen, Erker und Volumeneinschnitte sind darum möglichst zu vermeiden.

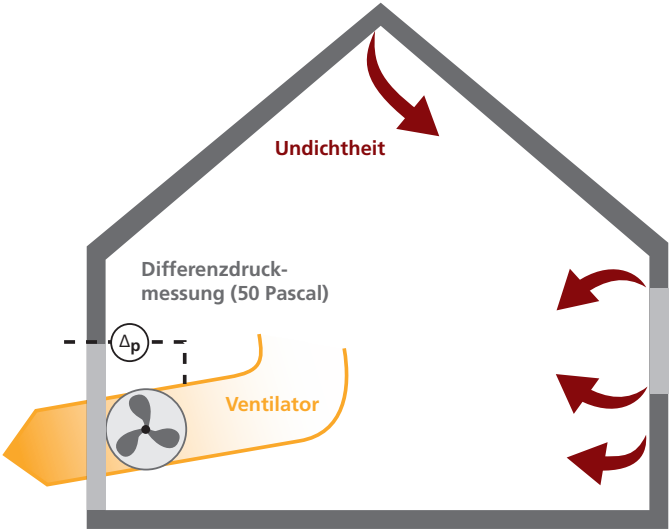
ABGRENZUNGEN BEHEIZT – UNBEHEIZT



Die Wärmedämmung muss das beheizte Volumen lückenlos umschliessen (geschlossener Dämmperimeter). Auch nur zeitweise beheizte Räume (z. B. Bastelräume im Keller) sind gegen aussen, gegenüber dem Erdreich oder gegen andere unbeheizte Räume mit einer Wärmedämmung zu versehen. Auch unbeheizte Räume können innerhalb des Wärmedämmperimeters liegen, müssen zu den beheizten Räumen jedoch eine minimale Wärmedämmung aufweisen.

LUFTDICHTHEIT

Die Gebäudehülle sollte möglichst luftdicht sein, um Wärmeverluste zu vermeiden. An undichten Stellen kann sich zudem Kondenswasser bilden, was zu Bauschäden führen kann (Bildung von Schimmelpilz, Verfaulen von Holzbauteilen usw.). Die Luftdichtheit kann mit einem Blower-Door-Test wirkungsvoll überprüft werden.



Für die Messung der Luftdichtheit wird eine spezielle Türe mit Ventilator eingesetzt. Dieser erzeugt im Gebäude einen Unterdruck. Bei Undichtheiten strömt Luft nach. Ist der Volumenstrom zu gross, müssen die Undichtheiten behoben werden.

LUFTERNEUERUNG

MIT EINER LÜFTUNGSANLAGE ENTSTEHT KEINE UNANGENEHME ZUGLUFT. DAS ÖFFNEN DER FENSTER MUSS AUCH MIT EINER AUTOMATISCHEN LÜFTUNG – WIE GEWOHNT – MÖGLICH SEIN UND IST FÜR DIE NACHTAUSKÜHLUNG IM SOMMER WICHTIG.

Moderne Bauten haben eine hohe Luftdichtheit. Aus diesem Grund ist ein Lüftungskonzept vorgeschrieben. Da eine ausreichende Luftqualität mit einer Fensterlüftung in der Regel nicht sichergestellt werden kann, sollte das Lüftungskonzept eine automatische Lüftung vorsehen.

Es gibt viele Gründe, die für eine automatische Lüftung sprechen:

- Gesicherte Lufterneuerung (Abführen von CO_2)
- Energieeinsparung durch Wärmerückgewinnung
- Keine Lüftungsverluste (durch im Winter gekippte Fenster)
- Keine Gerüche und Schadstoffe
- Vermeidung von Feuchtigkeitsschäden
- Schutz für Allergiker/-innen mit Pollenfilter
- Schallschutz
- Höhere Einbruchsicherheit

Für Minergie-Bauten ist der Einbau einer Lüftungsanlage vorgeschrieben.

Für die Sicherstellung einer hohen Planungs- und Installationsqualität ist die Anwendung der Leistungsgarantie von EnergieSchweiz empfohlen.

HINWEISE FÜR DIE PLANUNG

Deckenauslässe haben den Vorteil, dass die Möblierung nicht eingeschränkt wird und weniger Schmutz in die Lüftung gelangen kann.

Das Lüftungsgerät sollte über mindestens zwei individuell programmierbare Leistungsstufen (Bedienung über Handschalter) verfügen. Auch im Mehrfamilienhaus muss die Luftmenge in jeder Wohnung individuell einstellbar sein.

Ein Wechsel oder die Reinigung der Luftfilter ist zweimal jährlich notwendig. Es ist darum auf eine gute Zugänglichkeit der Filter zu achten. Ebenso müssen die Kanäle einfach zu reinigen sein.

Damit keine Schadstoffe in das Gebäude gelangen können, ist der Aussenluftansaugstutzen mindestens 0,7 m (beim Mehrfamilienhaus 1,5 bis 3,0 m) über dem Boden zu platzieren.

Automatische Lüftungen mit einem adiabatischen Wärmetauscher gewinnen neben der Wärme auch die Feuchtigkeit zurück. So wird verhindert, dass die Raumluft zu stark austrocknet.

HEIZUNG UND WARMWASSER

NEUBAUTEN SOLLTEN MIT EINEM EFFIZIENTEN HEIZSYSTEM UND GRUNDSÄTZLICH MIT ERNEUERBARER ENERGIE BEHEIZT WERDEN. DIE ENERGIEVORSCHRIFTEN DER KANTONE LEGEN FEST, WIE HOCH DER ENERGIEBEDARF SEIN DARF.

Die Energiekennzahl der Mustervorschriften 2014 legt den maximalen jährlichen Energiebedarf pro m^2 Energiebezugsfläche fest und umfasst den Bedarf für:

- Heizung
- Warmwasser
- Lüftung
- Klimatisierung (sofern vorhanden)

Um den Bedarf verschiedener Energieformen zusammenzählen zu können, werden diese gewichtet. Die Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK) legt die Gewichtungsfaktoren fest.

ENERGIETRÄGER	NATIONALE GEWICHTUNGSFAKTOREN 2016
Elektrizität (keine Unterscheidung der Stromqualität)	2,0
Heizöl, Erdgas	1,0
Biomasse (Holz, Holzpellets)	0,5
Fernwärme (Holz, ARA usw.) Anteil fossile Energie ≤25% ≤50% ≤75% >75%	 0,4 0,6 0,8 1,0
Sonne, Umgebungswärme	0,0

Für neue Wohnbauten verlangen die Mustervorschriften 2014 den gewichteten Energiebedarf pro Jahr für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung von maximal 35 kWh/m^2.

Mit einer gut gedämmten Gebäudehülle vermindert sich der Heizleistungsbedarf und der Energieverbrauch ist gering. Um diesen abzudecken, stehen heute erneuerbare Energien im Vordergrund.

FERNWÄRMEANSCHLUSS

In städtischen Gebieten oder in Dorfzentren besteht oft die Möglichkeit für einen Fernwärmeanschluss. Mit Fernwärme ist es möglich, Abwärme zum Beispiel aus Kehrichtverbrennungs-, Abwasserreinigungsanlagen oder die Wärme von Seewasser zu nutzen oder Holzschnitzelheizungen zu realisieren. Durch den Fernwärmeanschluss kann sich die Eigentümerschaft vom Betrieb und von der Anlagenerneuerung entlasten.

Unter dem Begriff «Kalte Fernwärme» oder «Anergienetz» versteht man ein Fernwärmenetz auf einem relativ niedrigen Temperaturniveau. Der Anschluss ans Netz erfolgt mit einer Wärmepumpe, welche die Temperatur aufs notwenige Heizniveau anhebt. Das Netz kann ebenfalls für die Nutzung von Abwärme und für Kühlbedürfnisse verwendet werden.

Viele Städte und Gemeinden haben mit einer Energieplanung geklärt, welche Energieträger zur Verfügung stehen und welche Gebiete sich für die Erschliessung mit Fernwärme eignen. Eine Rückfrage bei der Gemeinde ist darum immer sinnvoll.

WÄRMEPUMPE

Wärmepumpen nutzen die Umgebungswärme, benötigen dafür aber Strom. Je kleiner die Differenz zwischen der Temperatur der Wärmequelle und der benötigten Heiztemperatur ist, desto weniger elektrische Energie wird benötigt.

Wenn immer möglich, soll das Erdreich als Wärmequelle verwendet werden (Erdsonden oder Grundwasser). Der Stromverbrauch für eine Luftwärmepumpe (Aussenluft) liegt höher.

HOLZPELLETS ODER STÜCKHOLZ

Holzpellets werden aus Sägereiabfällen oder Waldholz hergestellt, enthalten keine Zusatzstoffe und sind in der Verbrennung nahezu CO_2-neutral. Eine Holzpelletheizung arbeitet vollautomatisch.

Eine Stückholzheizung eignet sich nicht nur als Überbrückungsheizung, sondern – in Kombination mit einem niedrigen Energieverbrauch – auch als Vollheizung.

Verwenden Sie Geräte mit dem Qualitätssiegel von «Holzenergie Schweiz» und geprüfte Qualitätspellets. Für im Raum aufgestellte Feuerungen ist eine externe Aussenluftzufuhr vorgeschrieben.

WÄRMEVERTEILUNG

Die Wärmeverteilung muss so ausgeführt werden, dass ein optimaler Komfort gewährleistet ist und Verluste sowie der Energieverbrauch gering gehalten werden.

- Ausreichende und durchgehende Wärmedämmung der Anschlussleitungen und Armaturen
- Stromsparende Umwälzpumpe

VORLAUFTEMPERATUREN

Niedrige Vorlauftemperaturen vermindern die Wärmeverluste im Heizsystem und ermöglichen einen besseren Wirkungsgrad des Heizsystems.

- Fussbodenheizung: max. 35 °C
- Heizkörper (Radiatoren): max. 55 °C

Mit einer Auslegungstemperatur von max. 30 °C ist sogar ein selbstregulierender Betrieb möglich: Es wird keine Wärme mehr abgegeben, wenn der Fussboden von der Sonne erwärmt wird. In diesem Fall kann auf Thermostatventile verzichtet werden.

THERMOSTATVENTILE

Mit Thermostatventilen kann eine individuelle Temperaturregelung vorgenommen werden: Man kann die Solltemperatur für jeden Raum unterschiedlich hoch einstellen. Die Thermostatventile sparen zudem Energie, weil sie bei Sonneneinstrahlung oder viel Abwärme im Raum die Wärmeabgabe reduzieren. Mit elektronischen Einzelraumreglern kann zusätzlich für jeden Raum ein individuelles Zeitprogramm definiert werden.

UMWÄLZPUMPEN

Für den Wärmetransport werden Umwälzpumpen benötigt. Weil diese während der ganzen Heizperiode in Betrieb sind, fällt deren Energieverbrauch ins Gewicht. Für einen sparsamen Betrieb sind ein hydraulischer Abgleich der Wärmeverteilung und kleine Wassermengen wichtig. Besonders sparsam ist der Einsatz von drehzahlregulierten Umwälzpumpen der Energieeffizienzklasse A.

VERBRAUCHSABHÄNGIGE ENERGIE- UND WASSERKOSTENABRECHNUNG (VEWA)

Mit der VEWA wird der Energieverbrauch (Heizung, Kühlen und Warmwasser) sowie der Wasserverbrauch individuell erfasst. Die sparsame Energienutzung wird auf diese Weise mit tieferen Nebenkosten entschädigt.

Die Kantone regeln die Pflicht für die verbrauchsabhängige Heiz- und Warmwasserkostenabrechnung. Die Erfassungspflicht gilt normalerweise für Bauten mit fünf oder mehr Nutzereinheiten.

Weitere Informationen finden Sie in der Broschüre «VEWA; Modell zur verbrauchsabhängigen Energie- und Wasserkostenabrechnung» von EnergieSchweiz.

WARMWASSER

Welche Art der Wassererwärmung gewählt wird, ist abhängig vom Heizsystem:

- Wärmeerzeugung mit einer Wärmepumpe:
  Die Wassererwärmung ebenfalls durch die Wärmepumpe ist vorteilhaft. Die aus der Photovoltaik anfallende Elektrizität kann so für die Wassererwärmung genutzt werden.
- Wärmeerzeugung mit Holzpellets oder Stückholz:
  Für die Wassererwärmung ist eine solarthermische Anlage vorteilhaft. Auf diese Weise muss der Kessel ausserhalb der Heizperiode nicht eingefeuert werden.
- Fernwärme mit Sommerbetrieb:
  Das Wasser ist ebenfalls über die Fernwärme zu erwärmen.

Der Einsatz von reinen Elektroboilern ist gemäss geltenden Energievorschriften unzulässig. Je höher die Temperatur im Wassererwärmer, desto höher sind die Wärmeverluste. Bei Warmwassersystemen, die längere Zeit auf weniger als 55 Grad Celsius betrieben werden, sind Massnahmen zur Legionellenprävention nötig (z. B. Temperaturerhöhung auf 60 Grad Celsius während einer Stunde pro Tag).

Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «Effiziente Warmwassersysteme, Eine Übersicht für engagierte Bauherrschaften» von EnergieSchweiz oder unter www.energieschweiz.ch/warmwasser.

WARMWASSER-ZIRKULATIONSPUMPE / ROHRBEGLEITHEIZUNG

Zirkulationspumpen oder Rohrbegleitheizungen sorgen bei langen Warmwasserleitungen dafür, dass unverzüglich Warmwasser bezogen werden kann. Dieser Komfort verursacht einen zusätzlichen elektrischen Verbrauch und höhere Wärmeverluste. Mit kurzen und gut gedämmten Warmwasserleitungen kann darauf verzichtet werden.

WASSERSPARENDE ARMATUREN

Mit wassersparenden Armaturen kann der Energiebedarf für die Wassererwärmung vermindert werden. Duschbrausen, Armaturen oder Wasserspareinsätze tragen ebenfalls eine Energieetikette.

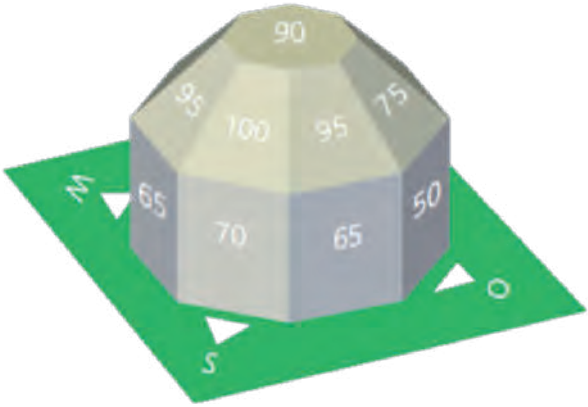
WÄRMERÜCKGEWINNUNG AUS DER DUSCHWANNE

Mit einem Wärmetauscher, der im Wasserablauf der Duschrinne eingebaut wird, kann ein Teil der Wärme aus dem abfliessenden Wasser wieder zurückgewonnen werden. Der Energiebedarf für die Wassererwärmung wird dadurch erheblich vermindert.

PHOTOVOLTAIK FÜR DEN EIGENEN STROM

JEDER NEUBAU SOLLTE MIT EINER PHOTOVOLTAIKANLAGE EINEN MÖGLICHST GROSSEN ANTEIL DES EIGENEN STROM-VERBRAUCHS SELBER ERZEUGEN. IDEALERWEISE IST DIE GESAMTE DACHFLÄCHE MIT SOLARMODULEN BESTÜCKT, SODASS DAS HAUS ZU EINEM KRAFTWERK WIRD. DIE MUKEN 2014 VERLANGEN FÜR NEUBAUTEN EINE EIGEN-STROMERZEUGUNG IM, AUF ODER AM GEBÄUDE.

HINWEISE FÜR DIE PLANUNG



Die Ausrichtung der Solarmodule hat einen gewissen Einfluss auf die produzierte Elektrizitätsmenge, ist aber im Verhältnis zu möglichen Verschattungen weniger wichtig. Die Verschattung durch Berge, Nachbarbauten, Bäume, Kamine, Lukarnen u. a. kann die Produktion erheblich beeinträchtigen.

Es kann sich lohnen, eine möglichst grosse Fläche (evtl. auch das nordseitige Dach) mit Modulen auszurüsten. Ebenso kann der Einbau in der Fassade sinnvoll sein: Die Produktion fällt hier zwar geringer aus, ist aber besser auf den Tag und das Jahr verteilt. Dies ermöglicht einen hohen Eigenverbrauchsanteil. Solarmodule sind in allen Farben erhältlich und können gut in jede Architektur integriert werden. Neben den höheren Kosten ist dabei zu beachten, dass die Produktion dieser Module geringer ausfällt.

BEISPIEL EINFAMILIENHAUS

1 = Wechselrichter
2 = Stromzähler
3 = Stromeinspeisung
und Strombezug (Netz)

Dachfläche zirka	120 m²
Leistung der Anlage	15 kWp
Jahresproduktion	ca. 14’000 kWh

EIGENVERBRAUCHSANTEIL

Die in der eigenen Anlage produzierte Elektrizität ist meist günstiger als der Strom vom Elektrizitätsversorgungsunternehmen. Umgekehrt wird für die Rücklieferung von Elektrizität nur eine geringe Entschädigung geleistet. Es lohnt sich darum, den Stromverbrauch zeitlich auf die Produktion der Solaranlage auszurichten:

- Lassen Sie eine Photovoltaikanlage anhand des aktuellen Stromverbrauchs dimensionieren und berücksichtigen Sie zukünftig zu erwartende Verbraucher.
- Wärmepumpen lassen sich einfach in den Photovoltaik-Stromkreis einbinden.
- Schalten Sie Haushaltgeräte wie Waschmaschine und Geschirrspüler dann ein, wenn die Sonne Strom produziert oder überlassen Sie das einer intelligenten Steuerung.

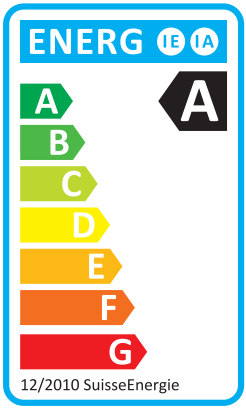
- Elektrofahrzeuge können als Verbraucher und mobile Speicher eingesetzt werden – vor allem dann, wenn sie tagsüber oft zu Hause stehen.
- Stationäre Batteriespeicher sind zunehmend beliebt und bei grösseren Anlagen können sie wirtschaftlich betrieben werden.

Dazu können Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch (ZEV) gebildet werden, um den selbst erzeugten Strom auch seinen Mietern oder dem Nachbarn weiterverkaufen zu können.

Optimal ist eine gegen Süden gerichtete Fläche mit einer Neigung von ungefähr 30 Grad. Der Minderertrag eines gegen Westen gerichteten Panels liegt bei etwa 25%.

Mit einem Batteriespeicher kann der Eigenverbrauchsanteil erhöht werden.

GERÄTE UND BELEUCHTUNG

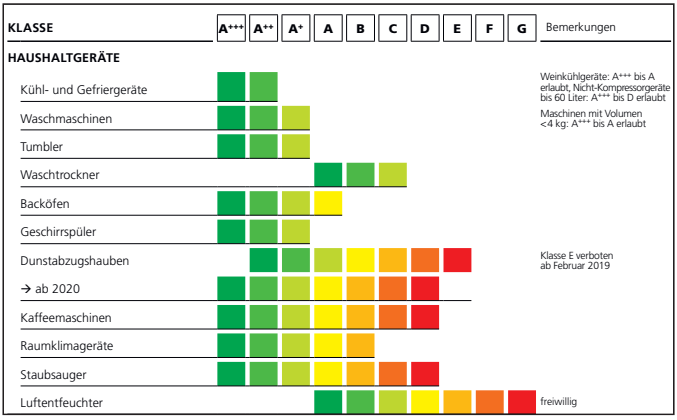


ES SOLLTEN NUR DIE EFFIZIENTESTEN HAUSHALTGERÄTE ZUM EINSATZ KOMMEN. DIE ENERGIEETIKETTE LIEFERT BEI DER WAHL GUTE HINWEISE. DIE EINSTUFUNG DER GERÄTE IST DURCH VORSCHRIFTEN DES BUNDES GEREGELT.

ENERGIEETIKETTE

Dank der Energieetikette genügt beim Kauf von Haushaltgeräten ein einziger Blick für die Beurteilung der Energieeffizienz. Neben der Energieeffizienzklasse sind auch der effektive Energieverbrauch und Kenngrössen (z. B. Nutzinhalt von Kühlschränken) angegeben.

Folgende Effizienzklassen (Stand: 2018) sind im Handel erlaubt



INDUKTIONSKOCHFELDER

Mit dem Induktionskochfeld wird nicht die Herdplatte, sondern direkt die Pfanne erwärmt. Dadurch wird die Ankochzeit verkürzt und bei einer kurzen Kochdauer Energie gespart.

WARMWASSERANSCHLUSS

Elektrische Geräte (Waschmaschine, Geschirrspüler) können am Warmwasser angeschlossen werden. Die zentrale Wassererwärmung ist kostengünstiger und energetisch besser. Besonders sinnvoll ist der Warmwasseranschluss in Kombination mit erneuerbaren Energien.

TROCKNEN

Beim Trocknen der Wäsche besteht grosses Energiesparpotenzial.

- Hohe Schleuderzahlen der Waschmaschine (ca. 1000) reduzieren den Energie- und Zeitbedarf für das nachfolgende Trocknen.
- Das Trocknen an der Sonne ist die kostengünstigste Art.
- Die besten Effizienzwerte haben Raumluftwäschetrockner (Entfeuchtungsgeräte) und Wärmepumpentumbler.

STANDBY VERMEIDEN

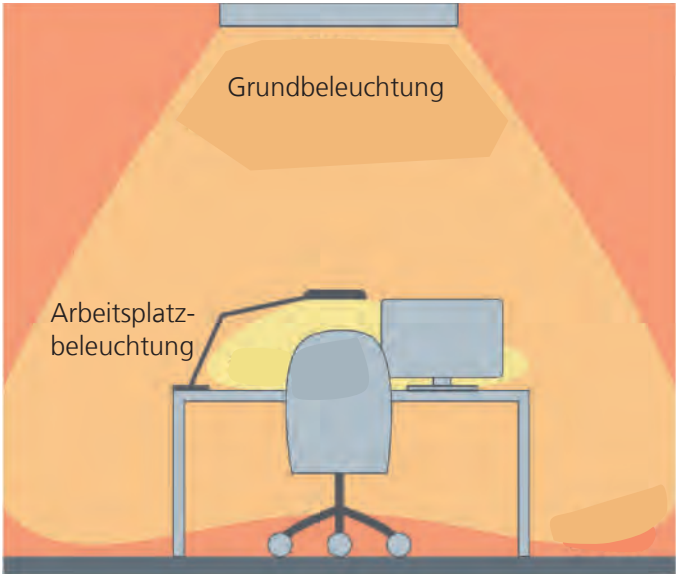
Solange Kaffeemaschinen, Modems, Computer, Fernseher, Musikanlagen und Spielkonsolen mit dem Netz verbunden sind, verbrauchen sie Strom.

Daher gilt: Unnötige Energieverluste sind zu vermeiden. Mittels einer Steckdosenleiste können mit einem «Klick» ganze Gerätegruppen gleichzeitig ausgeschaltet werden, eine Zeitschaltuhr erledigt diese Arbeit automatisch.

Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «Effiziente Elektronik im Haushalt» von EnergieSchweiz.

BELEUCHTUNG UND TAGESLICHTNUTZUNG

Eine professionelle Lichtplanung ist auch in Wohnbauten die Grundlage für eine effiziente Beleuchtung und berücksichtigt nebst den verschiedenen Raumgrössen und Deckenhöhen auch den Tageslichteinfall und die Tätigkeiten, die in den entsprechenden Räumen ausgeführt werden.
Weitere Informationen finden Sie in der Publikation «Effiziente Beleuchtung im Haushalt» von EnergieSchweiz.



Helle Räume mit viel Tageslicht steigern zudem das Wohlbefinden und sparen elektrische Energie. Achten Sie auf folgende Punkte:

- Helle Farbgebung der Räume
- Grosse Fenster mit hochliegendem Fenstersturz
- Verwendung von Präsenz- und Tageslichtsensoren
- Einsatz von LED-Lampen

Fenster und Arbeitsplätze sind so anzuordnen, dass keine Blendung entsteht, um tagsüber nicht mit geschlossenen Storen und elektrischer Beleuchtung arbeiten zu müssen.

Für Räume wie Treppenhaus, Keller, Dachstock oder Hauseingang, die jeweils nur kurzzeitig genutzt werden, kann sich eine automatische Lichtsteuerung lohnen. Diese löscht nach einer bestimmten Zeit das Licht automatisch.

LEUCHTMITTEL UND LEUCHTEN

LED-Lampen oder -Leuchtmittel setzen neue Massstäbe in den Bereichen Effizienz, Qualität und Lebensdauer. Es gibt mit wenigen Ausnahmen praktisch für jede Anwendung in Wohnbauten ein LED-Produkt.

Die Wahl der richtigen Leuchte ist zum Energiesparen mindestens so wichtig wie ein effizientes Leuchtmittel. Eine sparsame Leuchte zeichnet sich vor allem durch ihre hohe Effizienz aus. Wichtig sind optimierte Lichtlenkung, hoher Wirkungsgrad, gute Blendungsbegrenzung und Wartungsfreundlichkeit.

ICH WILL MEHR WISSEN

DIE KANTONE SIND FÜR DIE ENERGIEGESETZGEBUNG IM GEBÄUDEBEREICH ZUSTÄNDIG. DIE ENERGIEFACHSTELLEN INFORMIEREN ÜBER FÖRDERBEITRÄGE UND BIETEN ZUM TEIL EINE UNENTGELTLICHE ENERGIEBERATUNG AN. LINKS ZU DEN KANTONALEN ENERGIEFACHSTELLEN UND ERGÄNZENDES INFORMATIONSMATERIAL SIND UNTER WWW.ENDK.CH AUFGEFÜHRT.

Weitere Informationen zu Energie in Gebäuden, Bauen, Renovieren, Heizungssystemen, dem Beratungsangebot der Kantone, EnergieSchweiz und viele andere Energiethemen finden Sie unter www.energieschweiz.ch.

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, 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 805.097.D

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C103895

myclimate
01-18-241280
myclimate.org

11.2018 2000 860430285

SPAREN mit ENERGIE

Wir zeigen Ihnen WIE

Ihre unabhängige Anlaufstelle rund um Energiefragen

www.energieberatung-oberwallis.ch

Möglichkeiten

Energieeffizienz

Neubau

Fördergelder

Solarenergie

Bauen und Sanieren

Gebäudehülle

unabhängig

Beratung

Photovoltaik

Energiesparen

Sanierung

Vorgehensweise

Heizungsersatz

kompetent

Energiestadt

european energy award

«Die **Heizungen** in einigen Mehrfamilienhäusern, die wir verwalten, müssen erneuert werden. Der Hausbesitzer hört und liest von vielen Möglichkeiten, was heute alles auf dem Markt angeboten wird. Die Energieberatung Oberwallis hat uns mit ihrem Fachwissen und ihrer Erfahrung geholfen, uns **unabhängig** einen Überblick zu verschaffen und unser Vorhaben **Schritt für Schritt** zu planen.»

Oscar Supersaxo
Treuhand & Revision AG, Saas-Fee

«Schon länger wollten wir unseren **eigenen Strom** produzieren. Der unabhängige Experte der Energieberatung Oberwallis hat uns einfach und **kompetent** aufgezeigt, welche **Möglichkeiten** wir haben und was bei den nächsten Schritten zu beachten ist.»

Christoph Noll
Holzbau Noll AG, Brig-Glis

Ablauf einer Energieberatung

Teilen Sie uns Ihr Anliegen telefonisch oder per E-Mail mit. Wir beraten Sie gerne bei einem persönlichen Gespräch.

Energieberatung Oberwallis

info@energieberatung-oberwallis.ch
Tel. 027 921 18 95

c/o RW Oberwallis AG | Bahnhofstrasse 9c | 3904 Naters | +41 27 921 18 95 | info@energieberatung-oberwallis.ch

Energieberatung Oberwallis

Energieberatung - Tarife

Energieberatung für Private

Schriftliche und telefonische Beratungen sowie Beratungsgespräche im Büro der RW Oberwallis AG in Naters sind kostenlos. Für Beratungen vor Ort (Besichtigung des Objekts inkl. Beratungskurzbericht) gelten folgende Tarife:

Besichtigungsobjekt	Tarif in angeschlossenen Gemeinden	Tarif in nicht angeschlossenen Gemeinden
Impulsberatungen erneuerbar Heizen*	kostenlos	kostenlos
Einfamilienhaus / Wohnung	CHF 200.00	CHF 400.00
Mehrfamilienhaus	CHF 300.00	CHF 600.00

*Impulsberatungen zum Ersatz von Erdöl-, Gas- oder Elektroheizungen durch erneuerbare Energien werden unterstützt durch den Kanton Wallis über das Programm «erneuerbar Heizen» von EnergieSchweiz. Das Angebot gilt für Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser bis 6 Wohnungen mit Erdöl-, Gas- oder Elektroheizungen, die älter als 15 Jahre sind.

Energieberatung für Unternehmen

Schriftliche und telefonische Beratungen sowie Beratungsgespräche im Büro der RW Oberwallis AG sind kostenlos. Für Beratungen vor Ort (Besichtigung des Objekts inkl. Beratungskurzbericht) gelten folgende Tarife:

Besichtigungsobjekt	Tarif in angeschlossenen Gemeinden	Tarif in nicht angeschlossenen Gemeinden
Dienstleistungs- / Gewerbegebäude	CHF 400.00	CHF 800.00
Fabrikationsgebäude	auf Anfrage	auf Anfrage

Weitere Informationen finden Sie unter www.energieberatung-oberwallis.ch