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, überarbeitete Auflage 2012

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
Option 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, Bereich Aus- und Weiterbildung

Grundsätze der Sanierung

Das ABC zum Erfolg

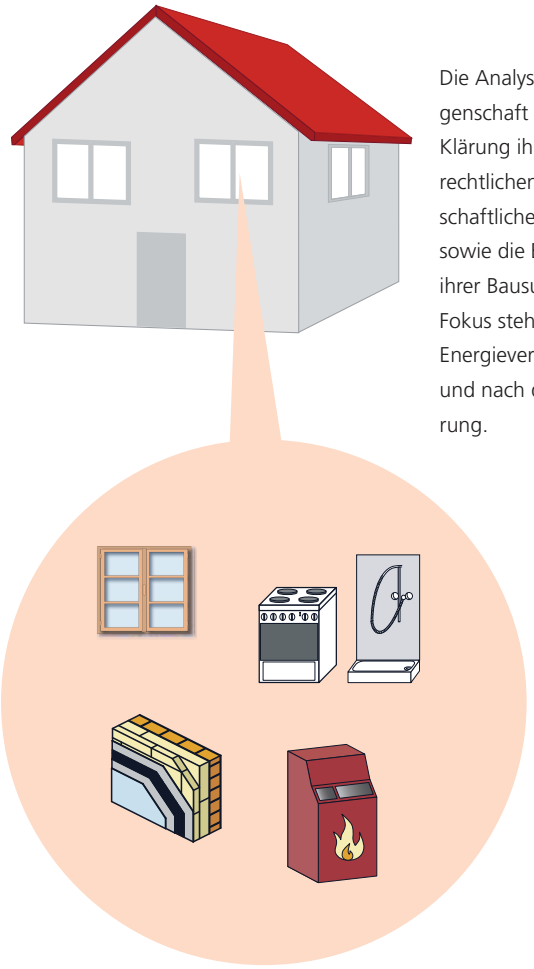
energieschweiz

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.

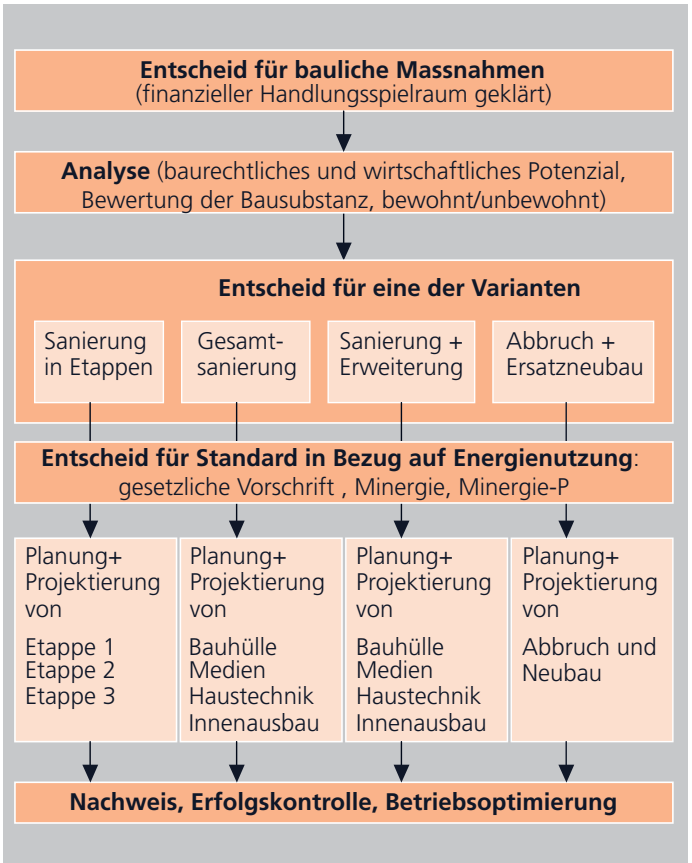
Bewohnt oder unbewohnt?

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.

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 und Leuchten.

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. Hier lassen sich weitere Teilpakete schnüren wie beispielsweise Fassade/Fenster/Sonnenschutz oder Heizung/Warmwasser/erneuerbare Energien. 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.

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.

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.

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 oder die 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 oder die 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 7/2012

Finanzierung und Förderung

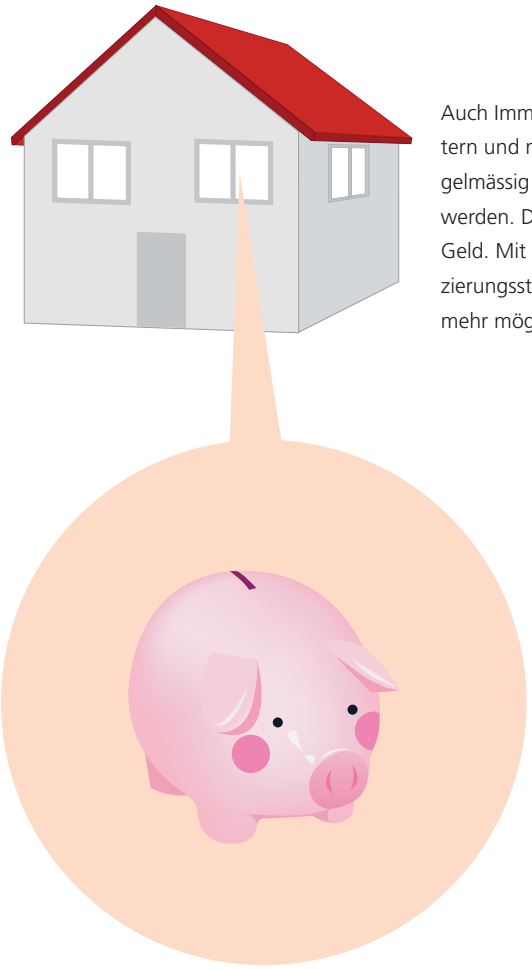
Wer richtig vorgeht, spart

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.

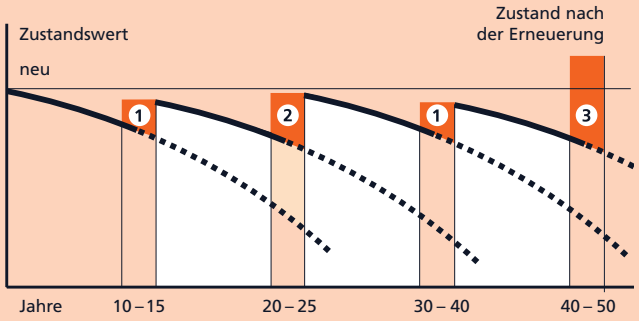
Vorsorgegelder

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.

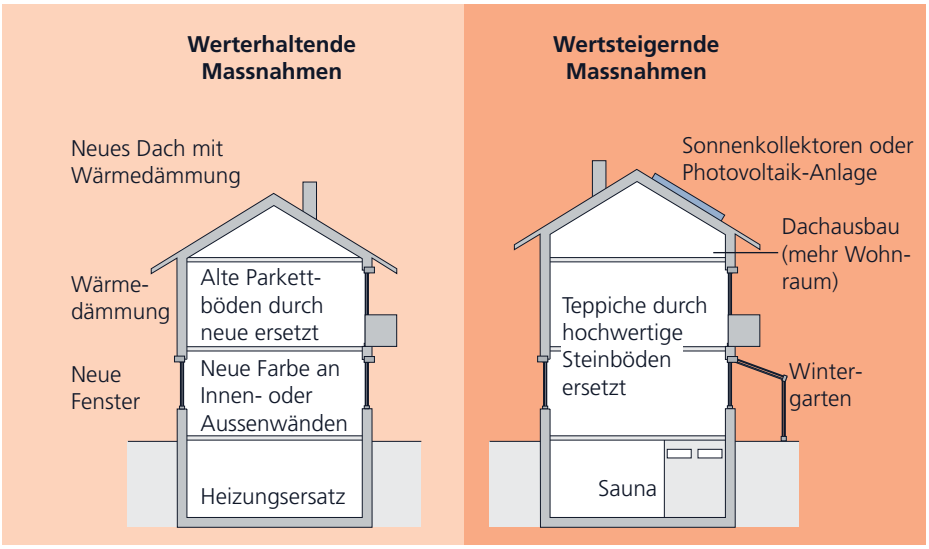
Steuerliche Abzüge

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, das 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 von 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 mit 200 Mio. Fr. jährlich aus der Teilzweckbindung der CO_2-Abgabe alimentiert. Zwei Drittel davon, 133 Mio. Fr., leistet der Bund direkt ans Gebäudeprogramm, weitere 67 Mio. Fr. übernehmen die Kantone aus der Teilzweckbindung und ergänzen diese mit kantonalen Mitteln um 80 bis 100 Mio. Fr. Das Gebäudeprogramm beschränkt sich auf die Förderung von Massnahmen an der Gebäudehülle, die Kantone unterstützen Anlagen zur Gewinnung von erneuerbaren Energien und Gesamtsanierungen nach Minergie respektive Ersatzneubauten nach Minergie-P. 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. Und 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 ist die ideale Basis für die finanzielle Unterstützung durch Kantone. 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.
- Massnahmen im Rahmen einer Befreiung von der CO_2-Abgabe sind nicht zuschussberechtigt.
- 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, Decke 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, Dach 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

7/2012

Standards

Qualitätsstufen des Bauens

energieschweiz

Standards und Normen

Mustervorschriften Kantone

Die Mustervorschriften der Kantone ist eine von der Konferenz Kantonaler Energiedirektoren gemeinsam herausgegebene Sammlung von Vorschriften, die die Kantone in eigener Kompetenz schrittweise in Kraft setzen können. Gegenüber früheren Mustervorschriften ist es 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.

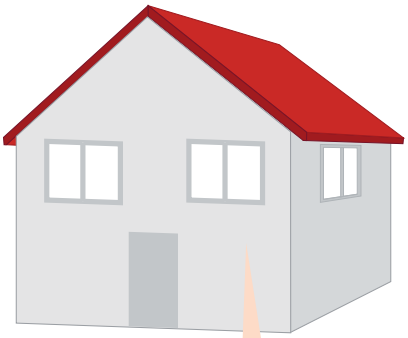
Relevant ist der kantonsspezifische Auszug aus den Mustervorschriften (Website der Energiefachstelle des Standortkantons).

Minergie

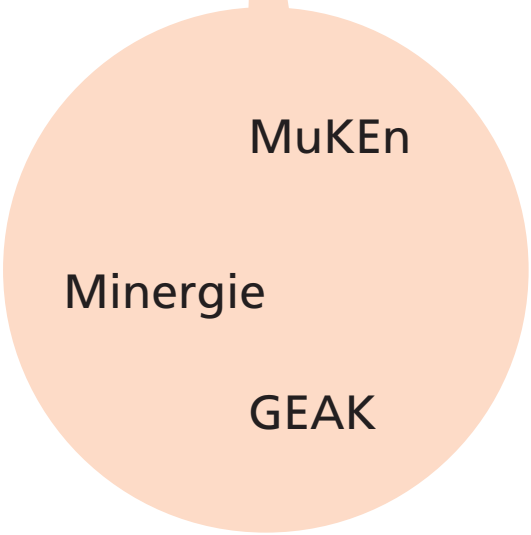
Der seit mehr als zehn Jahren bekannte Standard wurde vom Verein Minergie lanciert. Im Verein sind der Bund, die Kantone, Verbände und Wirtschaftsunternehmen aktiv. Der Minergie-Standard setzt die Anforderungen gegenüber den Mustervorschriften der Kantone geringfügig höher an. Eine Anlage zur systematischen 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-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.

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.

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. An die Gebäudehülle von Plusenergiehäusern werden dabei keine speziellen Anforderungen gestellt, sodass der Plusenergiestandard auf unterschiedliche Wege erreicht werden kann – die einen Bauherrschaften setzten mehr auf Energieeffizienz, die anderen mehr auf die Erzeugung erneuerbarer Energie. Der Plusenergiehaus-Standard lässt sich demnach auch gut durch eine Gebäudesanierung erreichen.

Begriffe

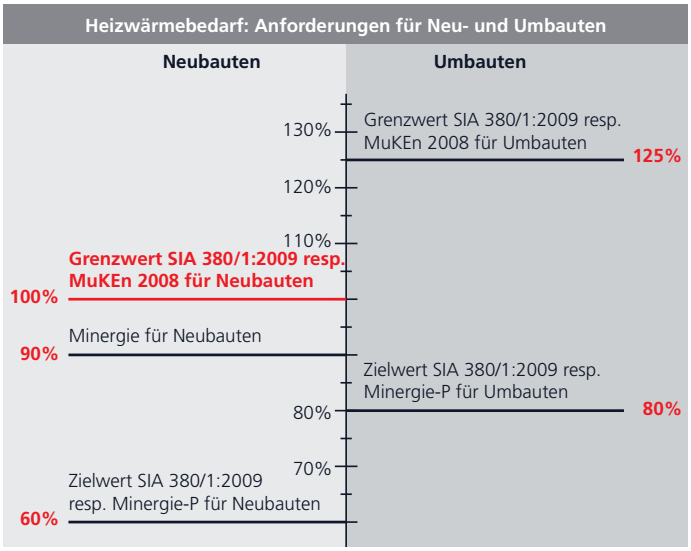
Heizwärmebedarf: Mit dem Begriff «Heizwärmebedarf» umschreiben Fachleute den prognostizierten Verbrauch an Heizwärme, um ein Haus auf 20 °C zu halten. Nicht enthalten sind in diesem Verbrauch die Verluste der Heizung und der Verteilung der Heizwärme.
Der Heizwärmebedarf ermöglicht dadurch einen Vergleich 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. Als Basis für die Berechnung dient eine Norm des Branchenverbandes SIA 380/1.

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.

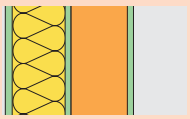
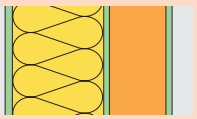
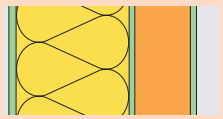


Anforderungen an den Heizwärmebedarf für Neu- und Umbauten. Referenzwert (100 %) ist der Grenzwert SIA 380/1:2009 für Neubauten. An den Heizwärmebedarf von Minergie-Umbauten wird keine Anforderung gestellt.

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.**

Standards bei Sanierungen			
	Mustervorschriften der Kantone	**Minergie Minergie-A***	**Minergie-P**
	Entspricht in vielen Kantonen den gesetzlichen Vorschriften	Freiwilliger Baustandard des Vereins Minergie	Freiwilliger Baustandard des Vereins Minergie, entspricht in etwa dem Passivhaus
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	Keine Anforderungen	zwingend	zwingend
Anforderungen an einzelne Bauteile			
Anforderung an opake Bauteile bei Einzelbauteilnachweis	U-Wert: 0,25 W/m²K	U-Wert: 0,15 W/m²K (Minergie-Modul)	U-Wert: 0,1 bis 0,15 W/m²K (Empfehlung)
Fenster	U-Wert: 1,3 W/m²K	U-Wert: 1,0 W/m²K Minergie-Modul	U-Wert: 0,9 W/m²K Minergie-P-Modul
Verglasung	U-Wert: 1,0 W/m²K	U-Wert: 0,7 W/m²K	U-Wert: 0,6 W/m²K
Fenster mit vorgelagertem Heizkörper	U-Wert: 1,0 W/m²K	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
Beispiel			
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).

Anforderungen an die Haustechnik, an Geräte und an die Beleuchtung von Wohnbauten			
	Mustervorschriften der Kantone	**Minergie**	**Minergie-P**
Heizung	Nur kondensierende Heizkessel, keine Elektroheizungen, keine Elektroboiler	Keine Anforderungen	Keine Anforderungen
Lufterneuerung	Keine Anforderungen	Anlage zur Wohnungslüftung zwingend	Anlage zur Wohnungslüftung zwingend
Beleuchtung	Keine Anforderungen	Keine Anforderungen, Minergie-Leuchten empfohlen	Keine Anforderungen, Minergie-Leuchten empfohlen
Geräte	Keine Anforderungen	Energieeffiziente Haushaltgeräte empfohlen (Klasse A, A+, A++)	Energieeffiziente Haushaltgeräte 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	**

Ein Einfamilienhaus mit einer Fensterfläche von 25 m² ergibt einen Verlust von 750 Watt. Bei schlechten Fenstern ist der Verlust 3-mal grösser, nämlich 2 250 Watt.

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. Das als GEAK-light bezeichnete Dokument hat keine rechtliche Relevanz; es soll in erster Linie die Hausbesitzerschaft informieren. Dazu gehört, neben der Klassierung des Gebäudes, eine Liste von sinnvollen Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauches. Aufgrund der vagen Angaben, auf denen die Light-Version basiert, sind die Empfehlungen allerdings sehr allgemein

gehalten und in einem Sanierungsprojekt kaum verwendbar. Der eigentliche GEAK 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 Baupläne; auch Angaben zu früheren Sanierungsmassnahmen sowie Daten des GEAK-light sind hilfreich. Das Ergebnis ist ein vierseitiges Dokument, das beim Verkauf oder bei der Vermietung des Objektes zusätzliche Informationen liefert. Im Zentrum steht die Energieeffizienz des Gebäudes.

Effizienzklassen

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.

Expertenempfehlungen

Der GEAK dokumentiert nicht den Verbrauch, sondern den – von Nutzern weitgehend unabhängigen – rein rechnerischen Bedarf an Energie. 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». Weitere Informationen folgen im separaten Kapitel «Gebäudeenergieausweis».

Checkliste

Standards

Mindestens sieben Standards sind in der Schweiz in Anwendung:

- Mustervorschriften der Kantone (MuKEn)
- Minergie
- Minergie-P
- Minergie-Eco
- Minergie-P-Eco
- Minergie-A
- Plusenergiehaus

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

Weiterführende Infos

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

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

7/2012

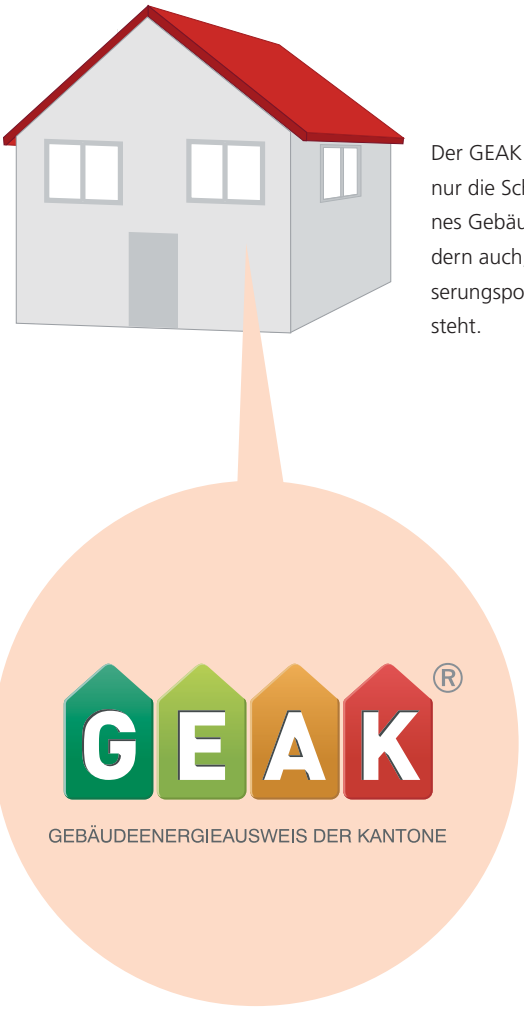
Gebäudeenergieausweis

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. Der Gebäudeausweis 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 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 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 Heizwärmebe-

darf 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 und ihrer Dichtigkeit, andererseits aber

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 Komponente 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.

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 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 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 bitten. Erstellt wird der GEAK mit dem GEAK-Online-Tool, in das die relevanten Daten des Gebäudes zur Berechnung eingegeben werden.

Zu einer sachgerechten Erstellung eines GEAK-Dokumentes gehört die Begehung des Objektes durch den Experten. Die Hauseigentümerschaft erhält danach vom Experten das vierseitige GEAK-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 haftet.

Weiterführende Infos

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

Herausgeber: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern 7/2012

Energiebuchhaltung

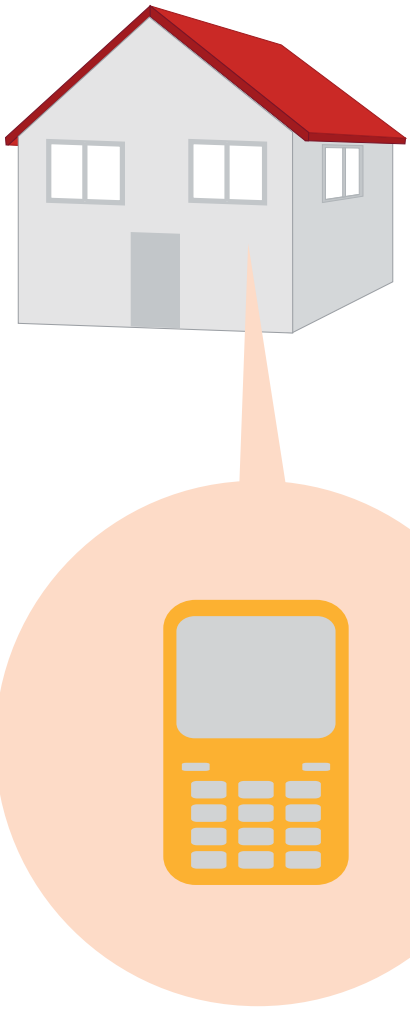
Zahlen als Entscheidungsgrundlage

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. Tatsächlich ist der apparative und personelle Aufwand dafür nicht zu unterschätzen. Auf der anderen Seite ermöglicht erst eine Verbrauchsmessung eine verursachergerechte Verteilung der Kosten. Zudem reduziert die VHKA den Wärmeverbrauch; eine Studie des Ökozentrums Langenbruck (1995) schätzt den Einspareffekt auf 14 %.



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.

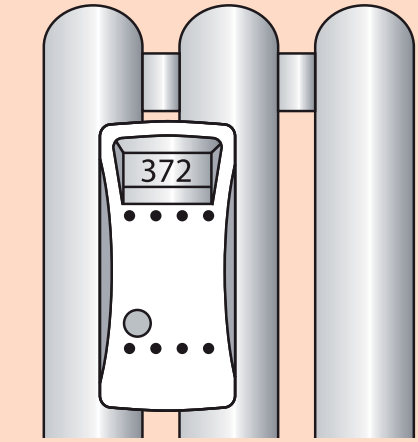
Warmwasserzähler

Vorschriften einhalten

Die Vorgaben der Kantone zur VHKA sind uneinheitlich. Im Zuge der Harmonisierung von kantonalen Anforderungen soll suksessive eine Regelung in Kraft treten, die für Neubauten mit fünf oder mehr Nutzeinheiten eine verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten vorschreibt. Gleiches gilt für bestehende Gebäude, sofern deren Heizung oder Bauhülle saniert wird. Von der VHKA-Pflicht ausgenommen sind in vielen Kantonen Energiesparbauten (zum Beispiel Minergie-Häuser).

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. Handelt es sich bei den Wohneinheiten um ganze Gebäudetrakte, wie zum Beispiel Reihen- oder Terrassenhäuser, sollte ebenfalls auf einen Lageausgleich verzichtet werden.



Wärmezähler am Radiator messen den Energieverbrauch für die Raumheizung.

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.

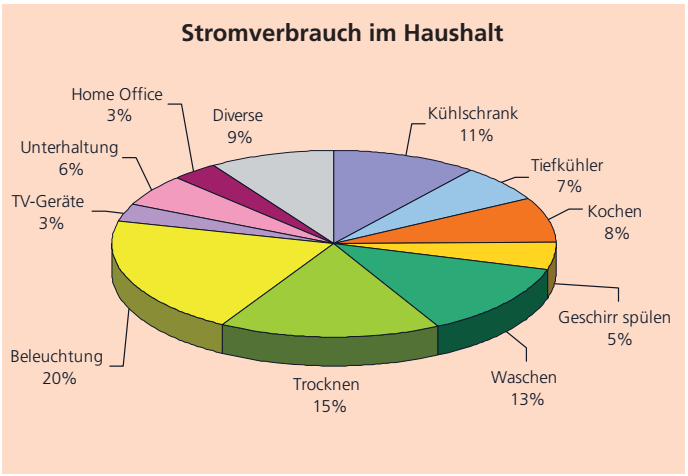
Stromverbrauch für Geräte

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

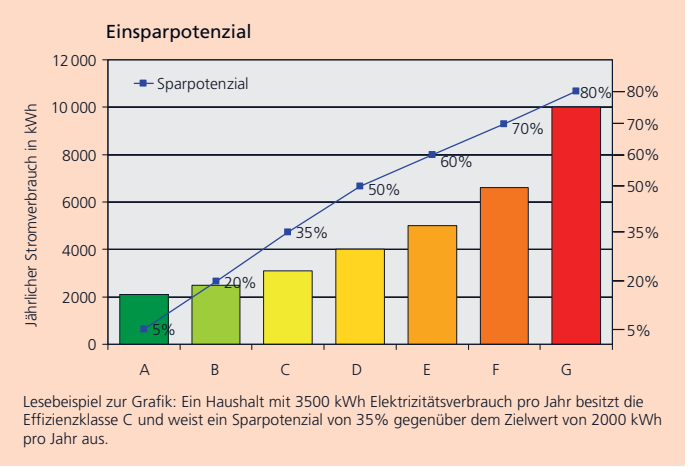
Die Auswertung des Schnelltests ergibt, dass ein typischer Haushalt 37 % Strom einsparen kann, wenn alte Geräte ersetzt werden und die Bewohner ein energieeffizientes Verhalten befolgen.

Checkliste

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



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



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 7/2012

Aussenwärmedämung

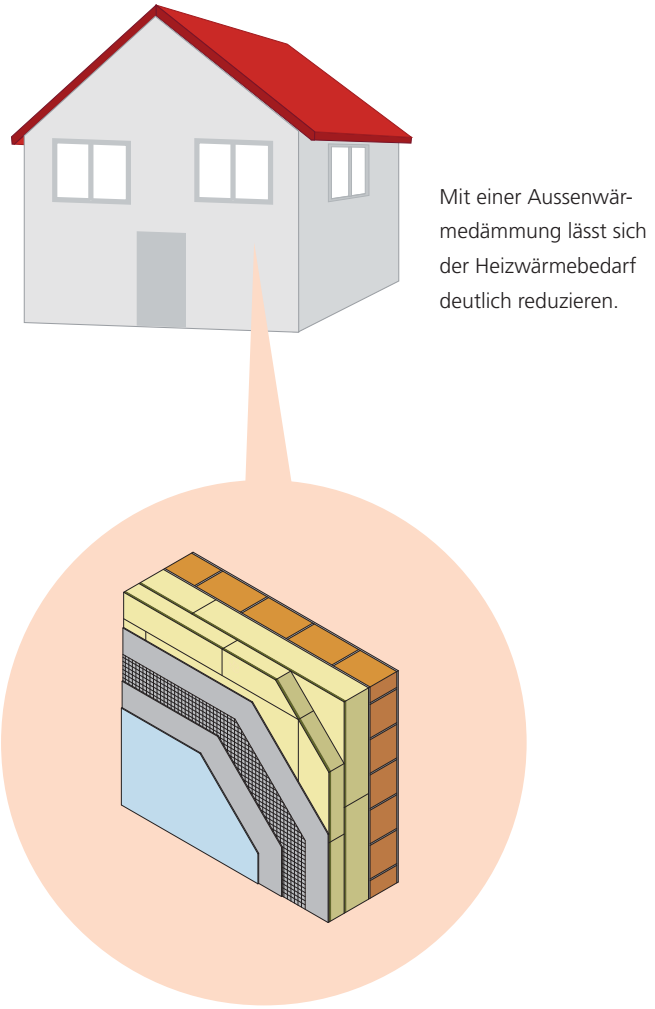
Häuser endlich einpacken

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	**Gebäudeprogramm**	**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.

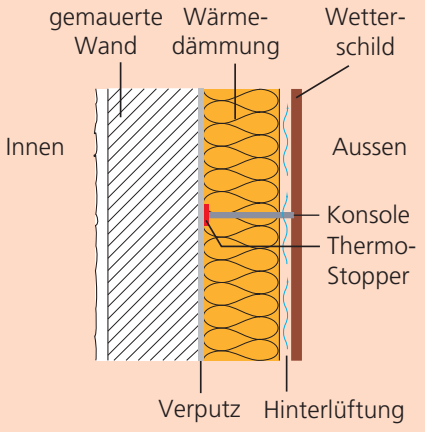
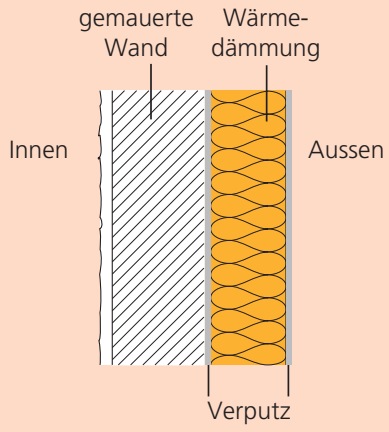
Kompaktfassaden

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 Aus-senwand 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).

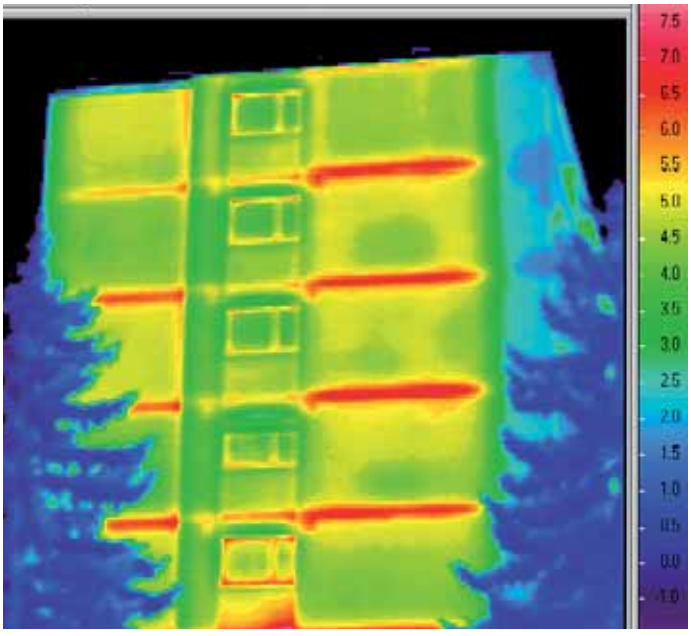
Dämmung der Kellerdecke

- 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.

Fensterleibungen und Rollläden

- 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).

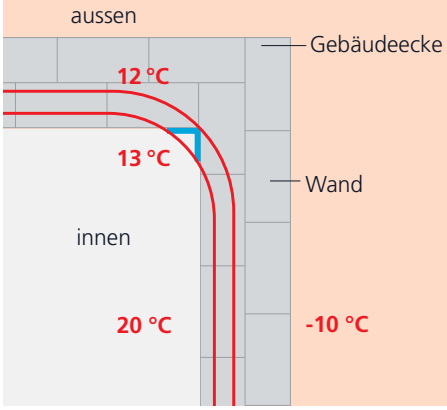
Geometrische Wärmebrücken

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 Hohl-

Gebäudeecken als Kühlrippen

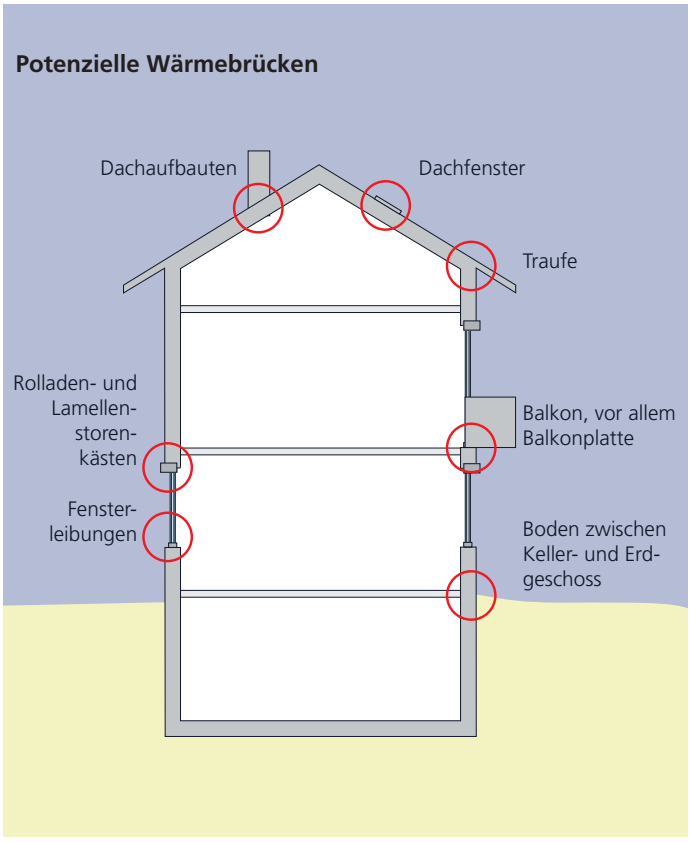


Gebäudeecken wirken wie Kühlrippen. Bei unzureichender Dämmung und tiefen Aussentemperaturen kann die Innentemperatur unter den Taupunkt der Luftfeuchtigkeit sinken. Dadurch kann sich Kondenswasser bilden.

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.

räume eingebracht werden (zum Beispiel in Leichtbaukonstruktionen). Immer noch 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.

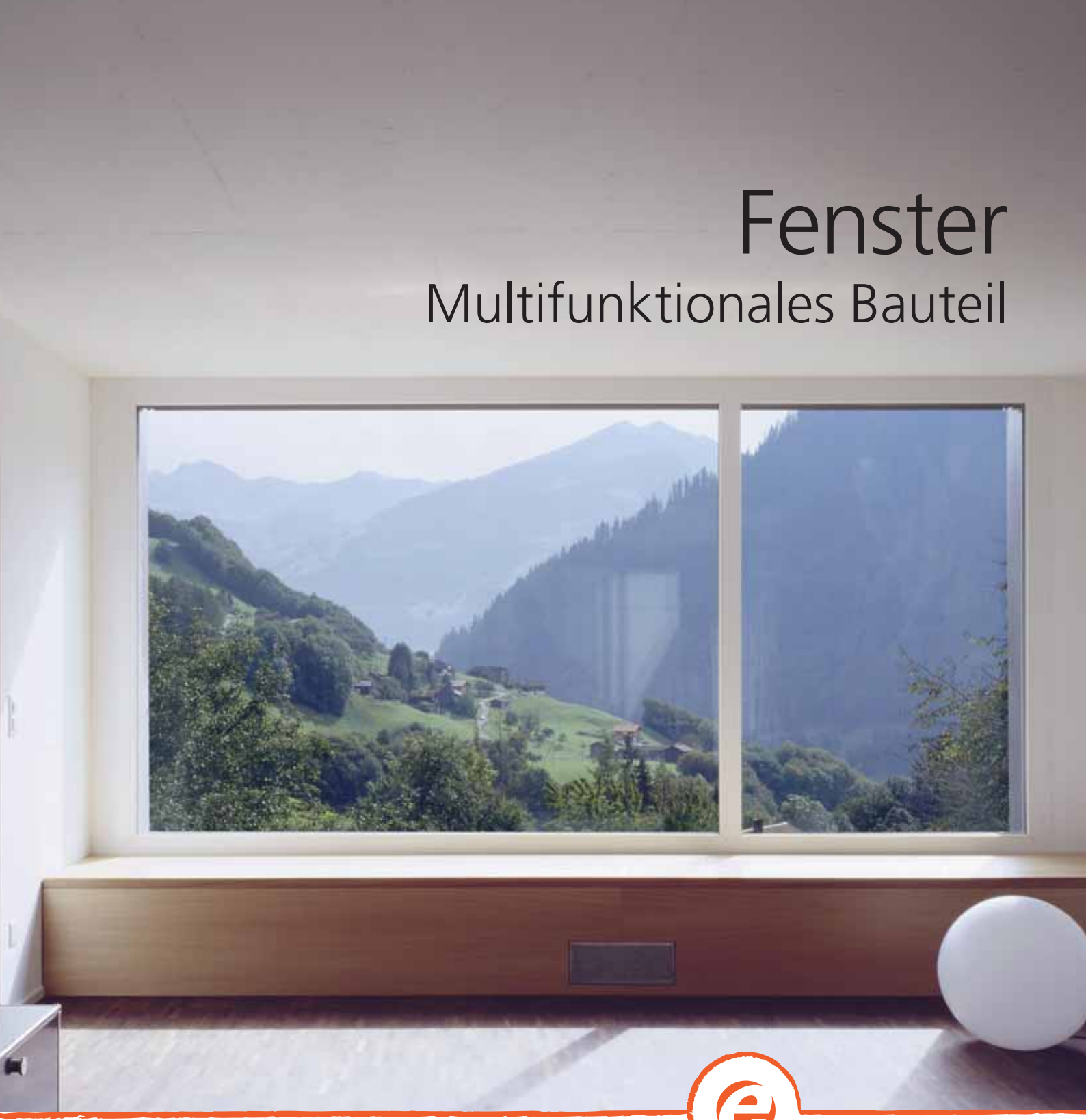
Andere Qualitätskriterien

○ 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 7/2012

Fenster

Multifunktionales Bauteil



energieschweiz

Fenster

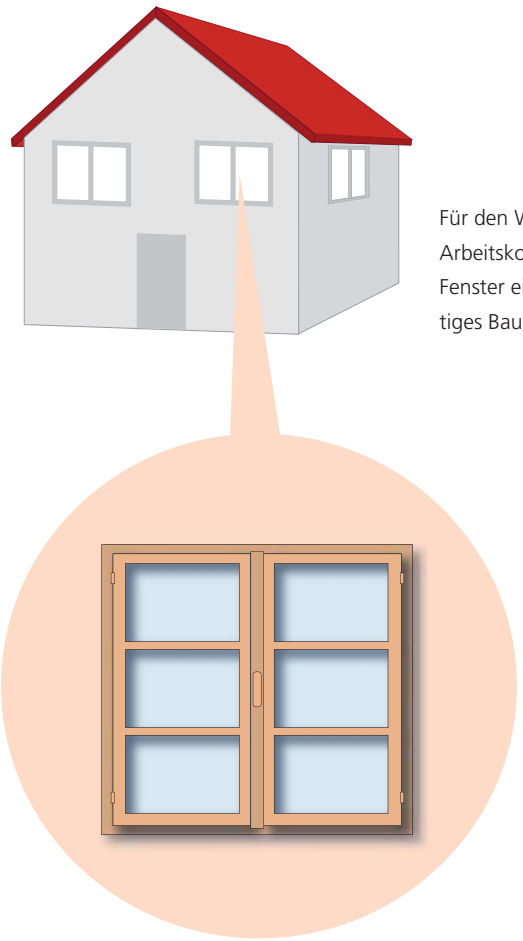
Zwei Entscheide genügen

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.

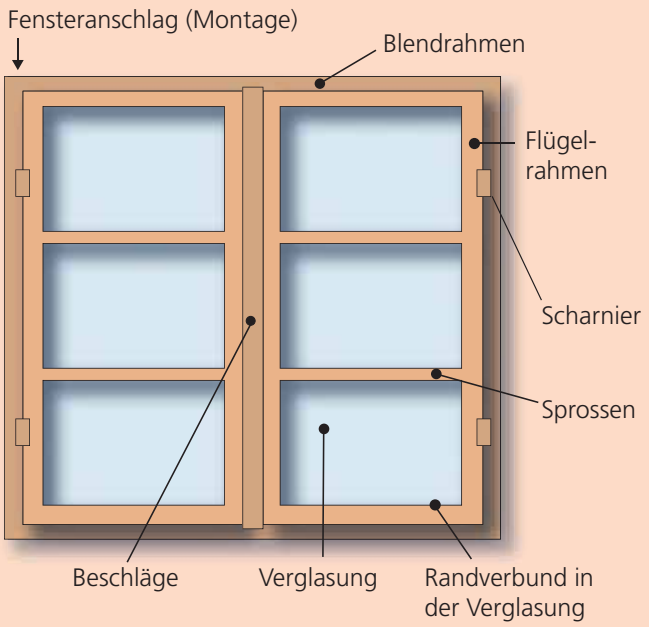
Kunststoff

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



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

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 Fensterma-terialien ermöglichen eine grosse Auswahl.

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 aus zwei oder 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. Für Sanierungen (und erst recht bei Neubauten) sollten nur noch 3-fach-Verglasungen eingebaut werden.

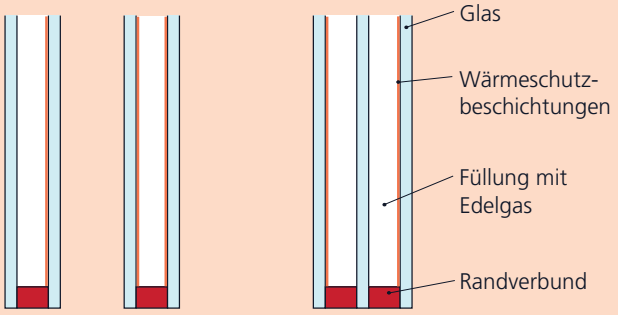
Beschichtung der Gläser

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).

2- und 3-fach-Verglasungen



2-fach-Verglasungen mit einer oder zwei Wärmeschutzbeschichtungen

Zum Beispiel für Fenster nach Energiegesetz

3-fach-Verglasung mit zwei Wärmeschutzbeschichtungen

Zum Beispiel für Minergie-Fenster

Krypton und Xenon sind exorbitant teuer, auch weil diese Edelgase in vielen anderen Anwendungen zum Einsatz kommen.

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

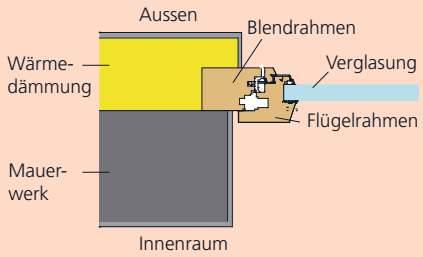
Zwei Stellen am Fenster sind für Schwitzwasserbildung gefährdet: Am Glasverbund und im Raum zwischen Flügel- und Blendrahmen. Beides lässt sich verhindern durch Bestellung von Fenstern mit einem Randverbund aus Edelstahl oder Kunststoff und mit zwei Dichtungen (äussere und innere Dichtung).

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 wichtigste Einflussfaktor für den Verlust durch die Verglasung.
- **Glasrand:** Die Verluste am Glasrand können mit Abstandhaltern aus Edelstahl oder noch besser Kunststoff wesentlich reduziert werden.

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	Einfachverglasung	Alte Doppelverglasung	Neues Standard-Fenster	Minergie-Fenster	Minergie-P-Fenster
Wärmeverlust in Watt pro m² und Grad Temperaturdifferenz	5 Watt	3 Watt	1,3 Watt	1 Watt	0,8 Watt
Ölverbrauch bei einem Einfamilienhaus mit 40 m² Fenster	1700 Liter	1000 Liter	430 Liter	330 Liter	270 Liter
Ölkosten bei einem Ölpreis von 120 Fr./ 100 Liter	2040 Fr.	1200 Fr. 100 %	520 Fr. 43 %	400 Fr. 33 %	320 Fr. 27 %
		Einsparung 800 Fr. pro Jahr			

Fenster – die Standards

U-Werte			
	Standard-Fenster Diese Bauweise ist mittlerweile Vorschrift in zahlreichen Kantonen.	**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).

- **Grösse:** Ausserdem sind wenige grosse Fenster besser als viele kleine.
- **Montage:** Fenster sollten wenn möglich in der Dämmebene montiert sein.

Dreifachverglasung nur wenig teurer

Verglasungen mit drei Gläsern sind nicht mehr viel teurer als Produkte mit zwei Scheiben. Dabei kommen fast ausschliesslich Verglasungen mit drei Scheiben und einem U-Wert von 0,7 W/m^2 K zum Einsatz. Verglasungen mit 0,8 oder 0,9 sind kaum mehr im Angebot. Das 0,7-Glas ist auch Bestandteil von vielen Minergie-Fenstern, die aber zusätzlich mit einem wärmetechnisch besseren Rahmenprofil und einem Abstandhalter im Glasrand aus Edelstahl oder Kunststoff (statt aus Aluminium) ausgerüstet sind.

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.

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

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. Dieser Aufbau empfiehlt sich für ein Schallschutzfenster an einer Hauptstrasse mit einem Bauschalldämmwert in der Verglasung von 37 dB: 8 mm Glas, 16 mm Zwischenraum und 4 mm Glas. Häufig ist aber gar nicht das Fenster die Schwachstelle einer Bauhülle. Typische Schallbrücken sind, neben Fenstern und Türen, der Rolladenkasten sowie fehlerhafte Dachkonstruktionen. Zum Thema Kosten: Für besonders lärmbelastete Standorte zahlt der Lärmfonds Beiträge an die Sanierung.

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.

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

7/2012

Dach und Estrichboden

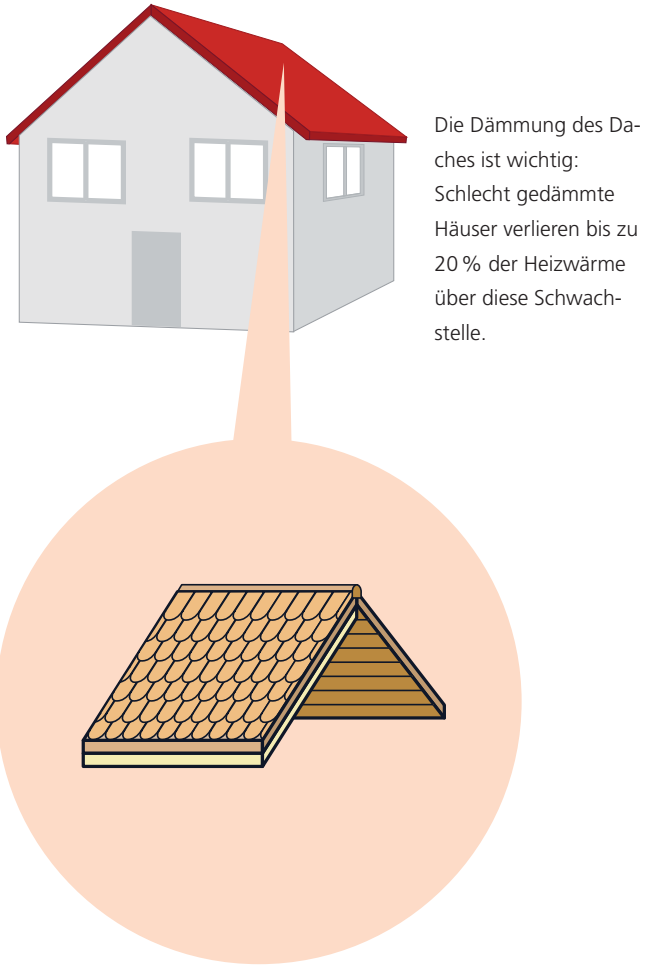
Dämmung bringt grosse Wirkung

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 Ge-bäudeinneren 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)

	Energie-gesetz	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

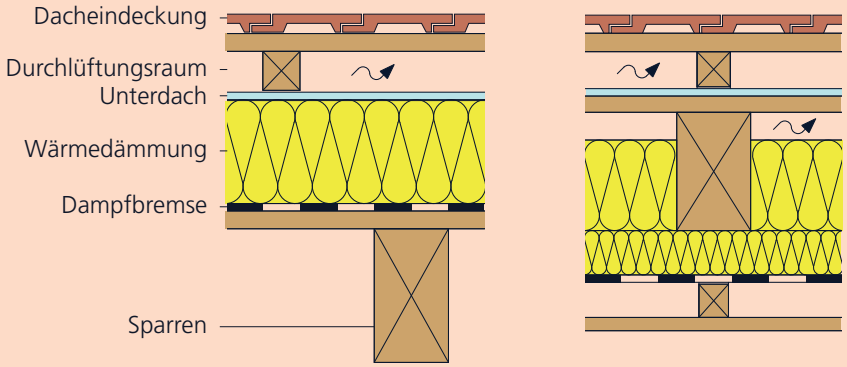
Die Steildächer von älteren Gebäuden sind oft nicht mit einem Unterdach ausgestattet. Dieser Mangel hat zur Folge, dass bei Regen und bei Schneefall verbunden mit starkem Seitenwind Wasser zwischen die Ziegel eindringt und ins Haus rinnt. Eine neue Wärmedämmung allein kann dieses Problem nicht lösen. 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.

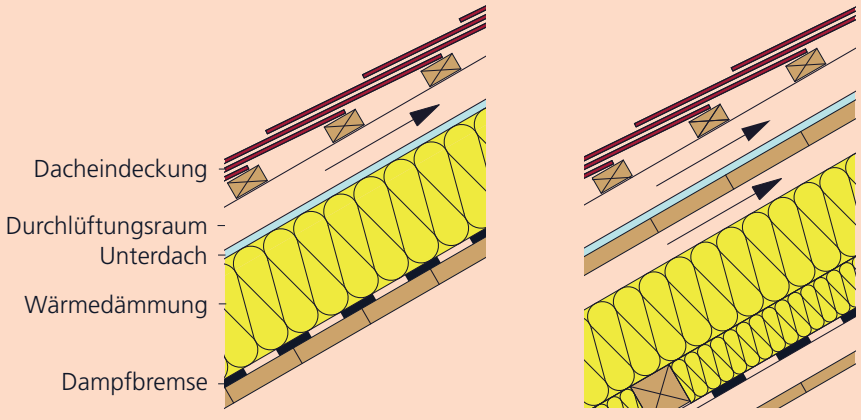
Unabhängig davon, ob ein Steildach zwischen oder über den Sparren gedämmt ist, gibt es zwei verschiedene Konstruktionstypen: Kaltdächer und Warmdächer. Sie unterscheiden sich in der Anzahl Durchlüftungsräume. Das Warmdach hat nur einen Durchlüftungsraum zwischen Eindeckung und Unterdach. Bei dieser Ausführung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

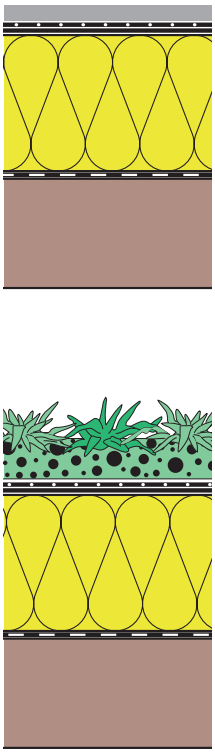
Das Kaltdach weist neben dem Durchlüftungsraum zwischen Eindeckung und Unterdach einen zweiten zwischen Unterdach und Wärmedämmschicht auf. Um eine gute Durchlüftung zu sichern, muss der zweite Durchlüftungsraum einen Lufteintritt unten beim Traufbereich und einen Luftaustritt oben am First haben.
Die 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 leicht und 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 7/2012

Übersicht Heizsysteme

Die Wahl der passenden Heizung

energieschweiz

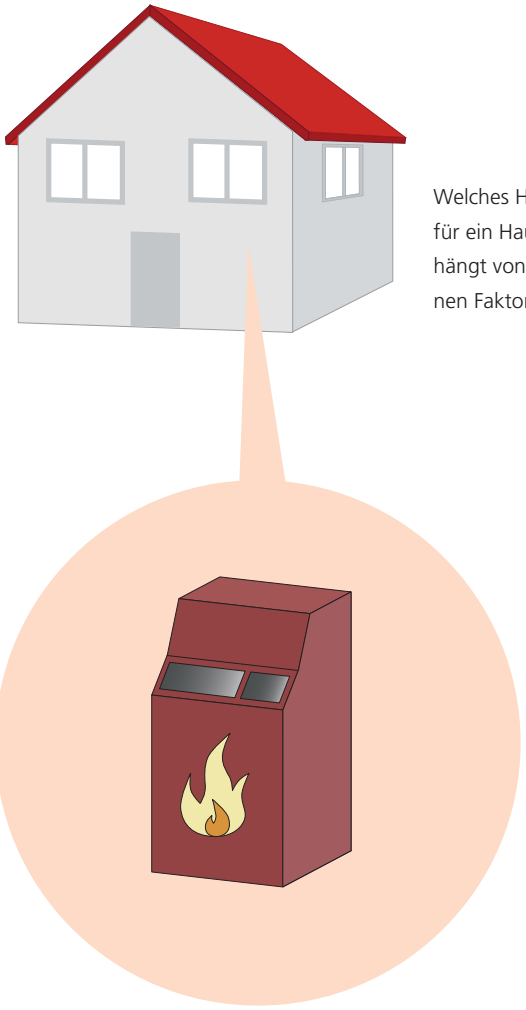
Übersicht Heizsysteme

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 anschlies-sendes 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 7/2012

Solarenergie

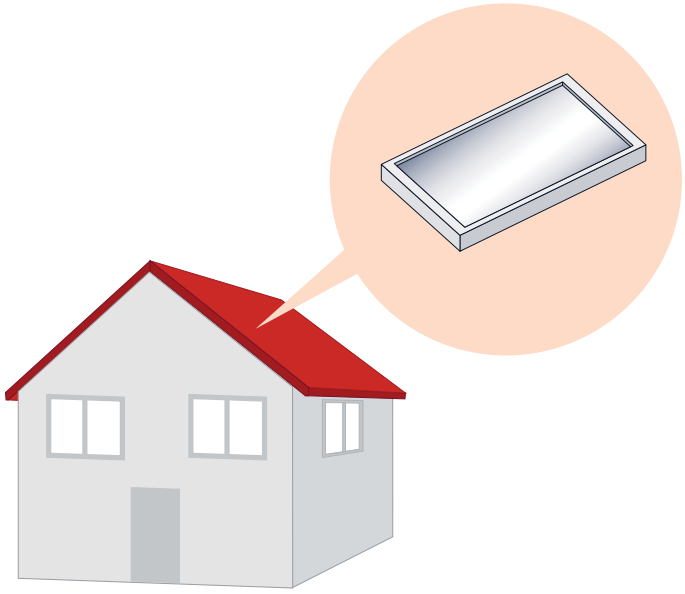
Wärme und Strom von der Sonne

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 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.

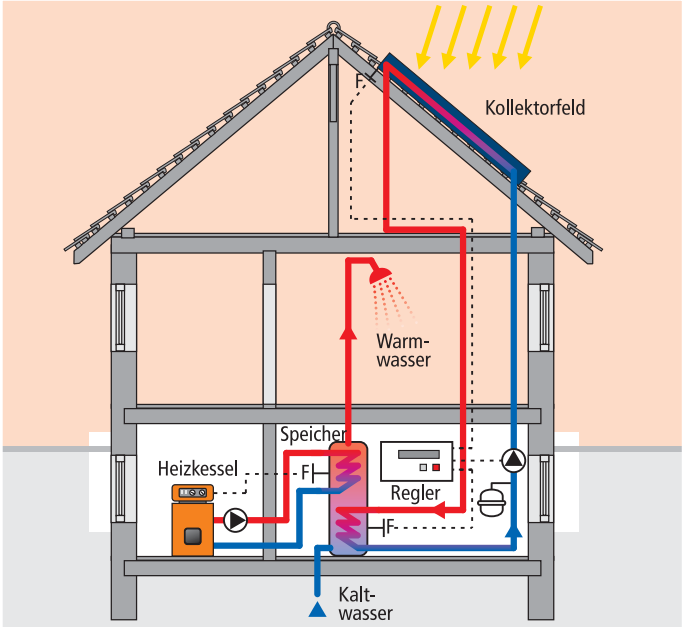
Röhrenkollektoren

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 12 000 bis 18 000 Franken – Installation eingeschlossen. Nach Abzug von Förderbeiträgen und Steuererleichterungen liegen die Kosten bei etwa 10 000 bis 15 000 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 bis 1,5 m² pro Person; für Mehrfamilienhäuser: 0,5 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 zwischen 150 kWh/Jahr und 200 kWh/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 Marktanteil von über 90 %.
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 7/2012

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

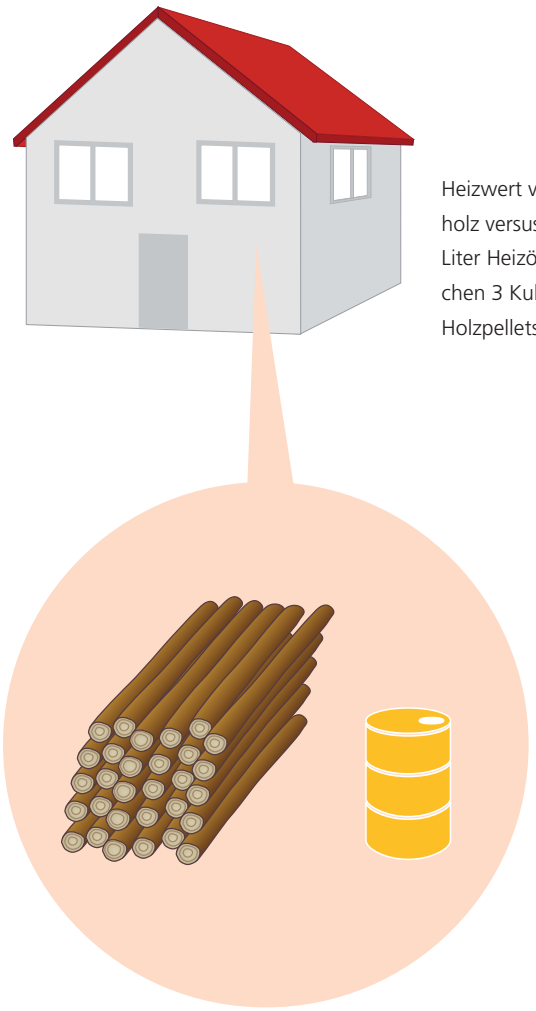
Der Brennstoff Holz ist klimaneutral und in verschieden aufbereiteten Formen verfügbar. Energieholz ist reichlich vorhanden; es fällt meistens als Nebenprodukt aus der Waldbewirtschaftung respektive der Holz verarbeitenden Industrie an. Für Aufbereitung und Lieferung halten sich die Anbieter an gemeinsame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

Seit 1. Januar 2008 schreibt die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) des Bundes strengere 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, respektive 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 (siehe «weiterführende Infos») dokumentiert.

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.

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.

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

7/2012

Wärmepumpen

Energiequellen vor Ort

energieschweiz

Wärmepumpen

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

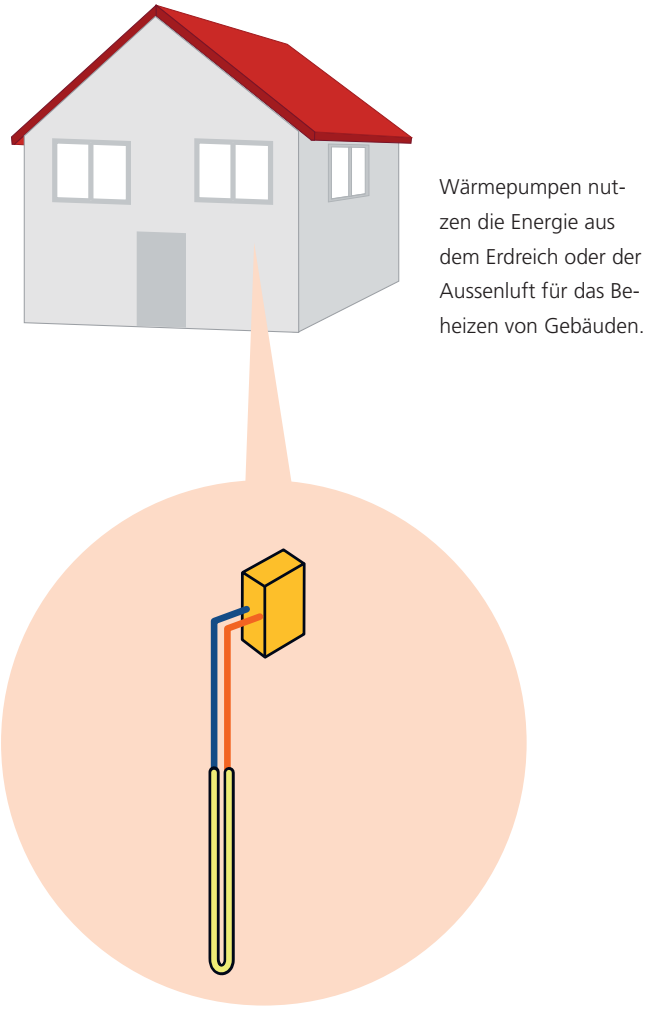
- Energiequellen
- Anwendungsoptionen und Dimensionierung
- Bewilligungen und Kosten
- Qualitätskriterien und Gütesiegel

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

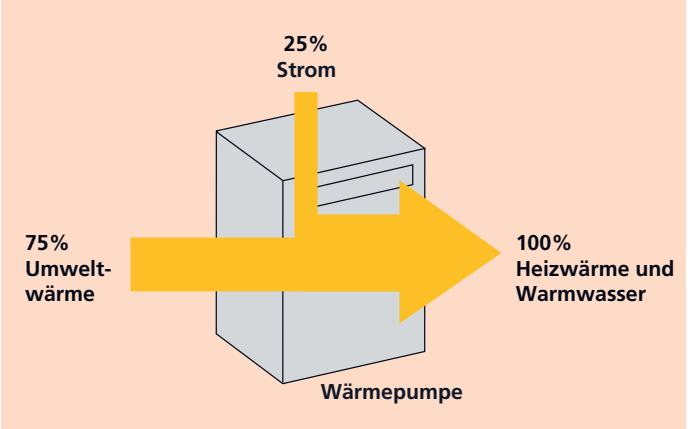
Technische Alternativen zur Erdwärmesonde sind das Erdregister, Erdwärmekörbe und Energiepfähle. Auch sie können über eine Wärmepumpe mit einem hausinternen Wärmeabgabesystem verbunden werden, um die Energie für das Beheizen von Wohnräumen zu nutzen. Niederwertige Wärme kann ebenso aus Oberflächengewässern 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

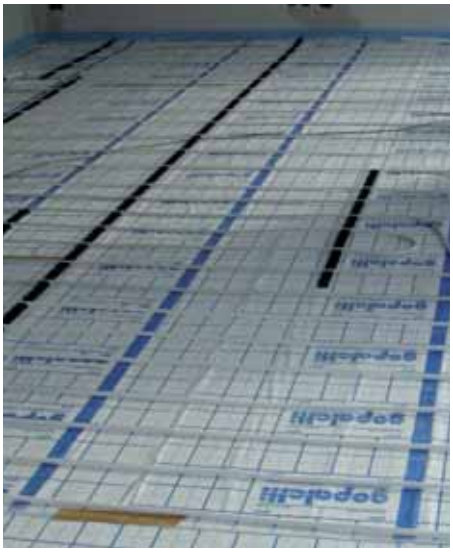
Tiefe Vorlauftemperaturen
Für den energieeffizienten Betrieb einer Wärmepumpe ist die hohe Qualität der Gebäudehülle eine wichtige Voraussetzung: Dank niedrigem Heizwärmebedarf und tiefen Vorlauftemperaturen im Heizungskreislauf bleibt der Energieaufwand einer Wärmepumpe auf ein Minimum beschränkt. Heizwassertemperaturen 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.

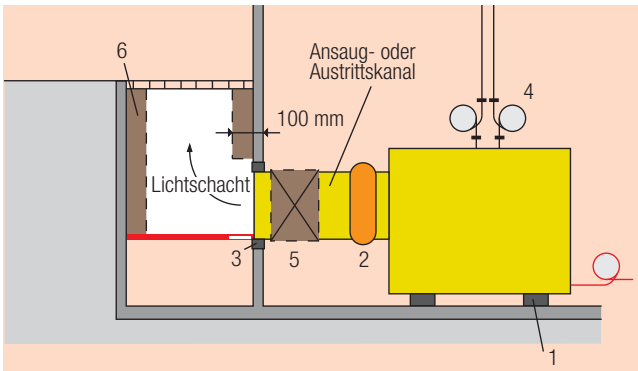
Gütesiegel
Die Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS) bemüht sich um die Qualitätssicherung von Anlagen und die Ausbildung von Fachleuten. Anbieter können sich zudem als FWS-Fachpartner ausweisen. Neben dem Gütesiegel für Wärmepumpen ist auch auf das Siegel bei Bohrfirmen für Erdwärmesonden zu 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 7/2012

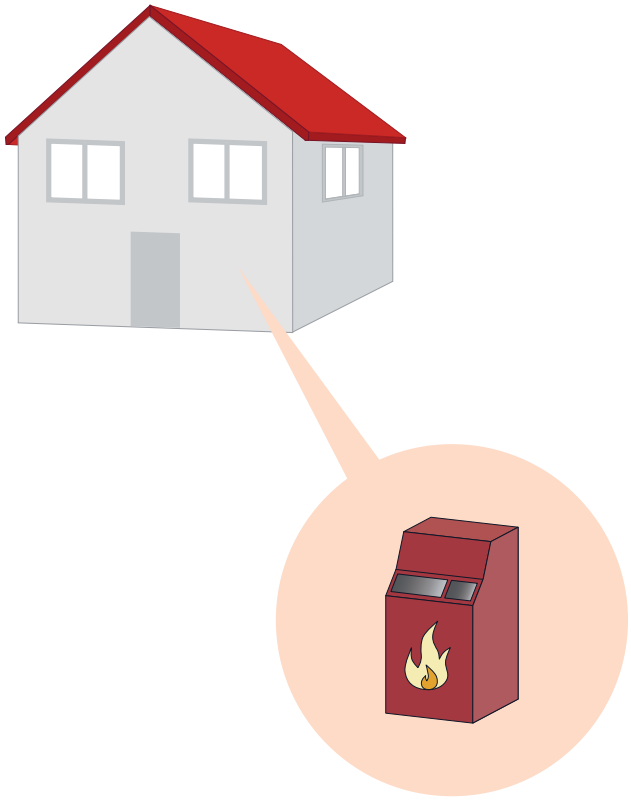
Fossile Heizungen

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 integrierter 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.

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.

Die Leitung zwischen Sonnenkollektor und Boiler kann kostengünstig in stillgelegten Kaminen und Abluftschächten verlegt 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 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 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 7/2012

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

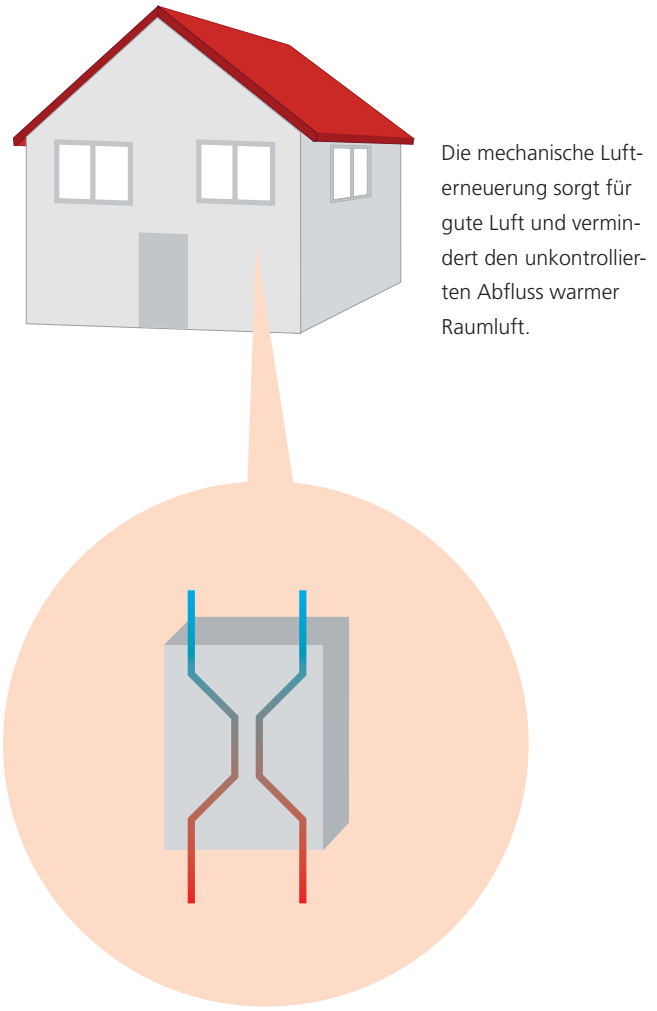
Varianten und Standardanforderungen

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.



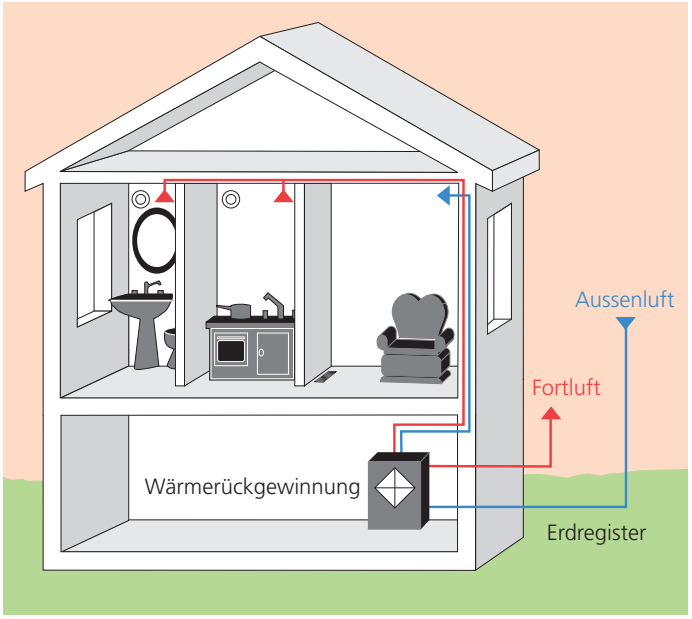
Die mechanische Lufterneuerung sorgt für gute Luft und vermindert den unkontrollierten Abfluss warmer Raumluft.

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

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»).

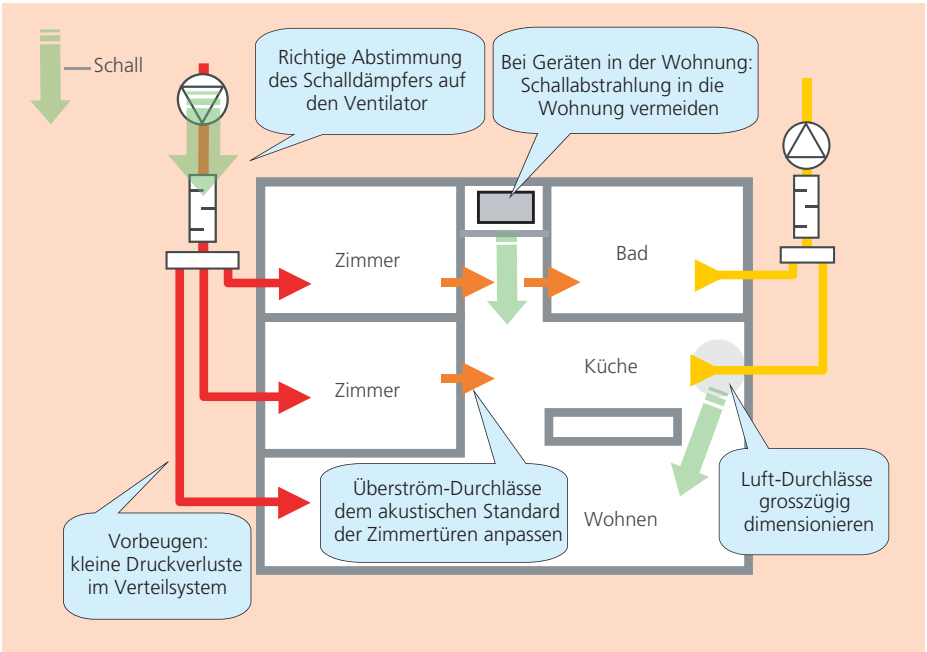
Schallschutz

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

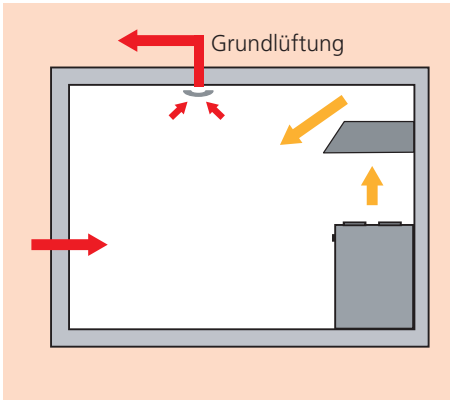
- Gut gedämmte Gebäude sind dicht, es gelangt kaum mehr Luft durch die Gebäudehülle. Das ist so erwünscht, bei fehlerhafter Planung kann es allerdings zu Geruchsbelästigung kommen: Ist der Volumenstrom der Abluft grösser als derjenige der Zuluft, wird Luft aus benachbarten Räumen angesaugt (z. B. aus 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.

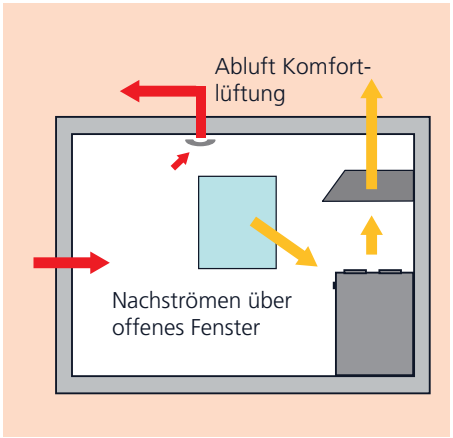
Küchenabluft

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.luftwechsel.ch und 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 undbedingt 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 7/2012

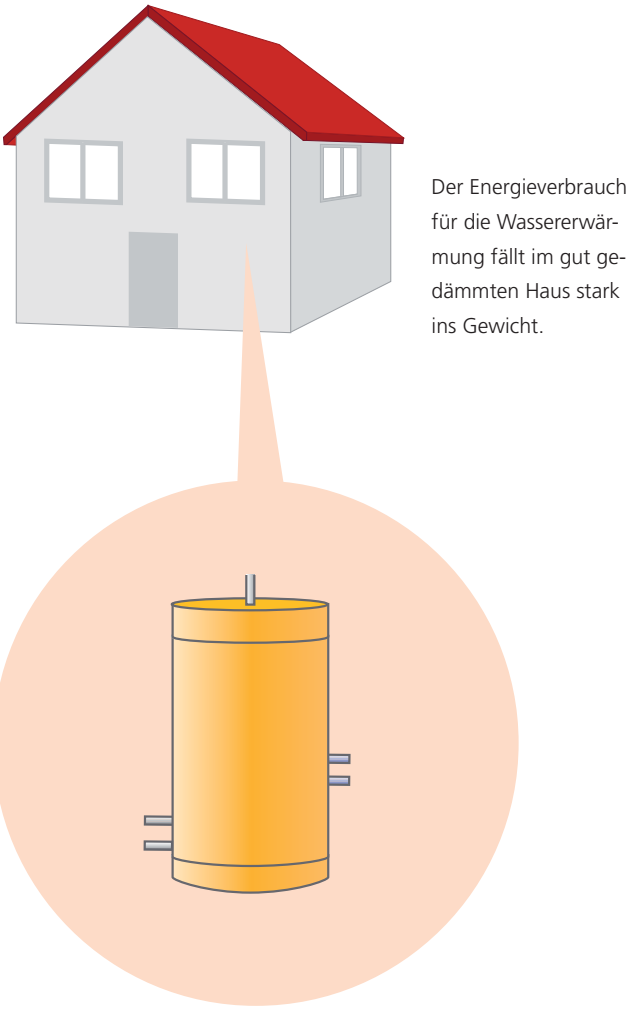
Wassererwärmung

Option 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.

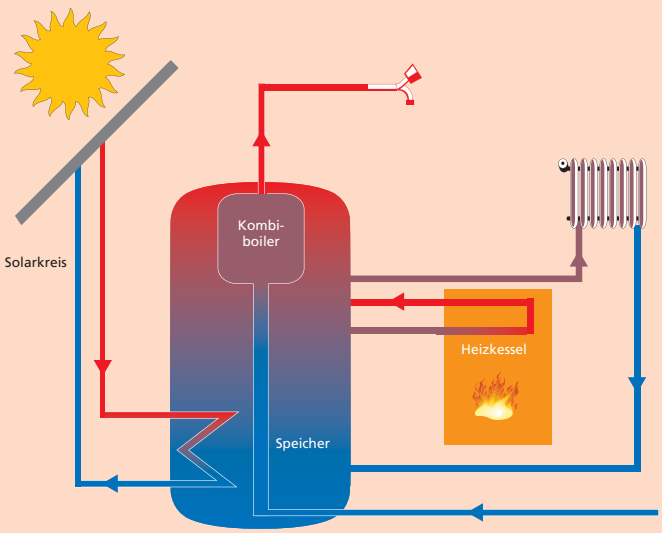
Kleinstboiler

- 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) 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 – unrentabel, wenn man nur kurze Zeit vorher aus Kostengründen auf einem einfachen Elektroboiler bestanden hat.

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 7/2012

Geräte und Beleuchtung

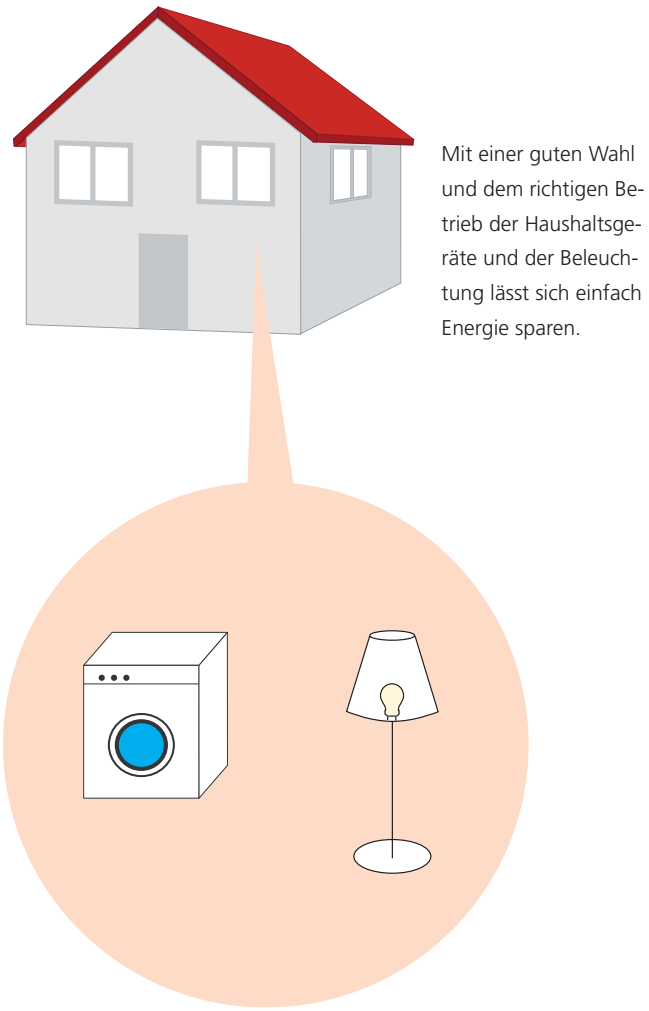
Energie sparen ohne Aufwand

energieschweiz

Geräte und Beleuchtung

Haushaltgeräte

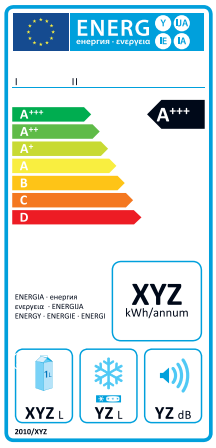
Haushaltgeräte mit niedrigem Stromverbrauch zahlen sich aus – auch wenn ihr Kaufpreis etwas höher ist. Eine durchschnittliche Schweizer Familie, die voll auf energieeffiziente Haushaltgeräte setzt, spart in 15 Jahren etwa für 4 000 Franken Strom.
Energieeffiziente Geräte rechnen sich aber nicht nur fürs 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.

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	A1	

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.

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.

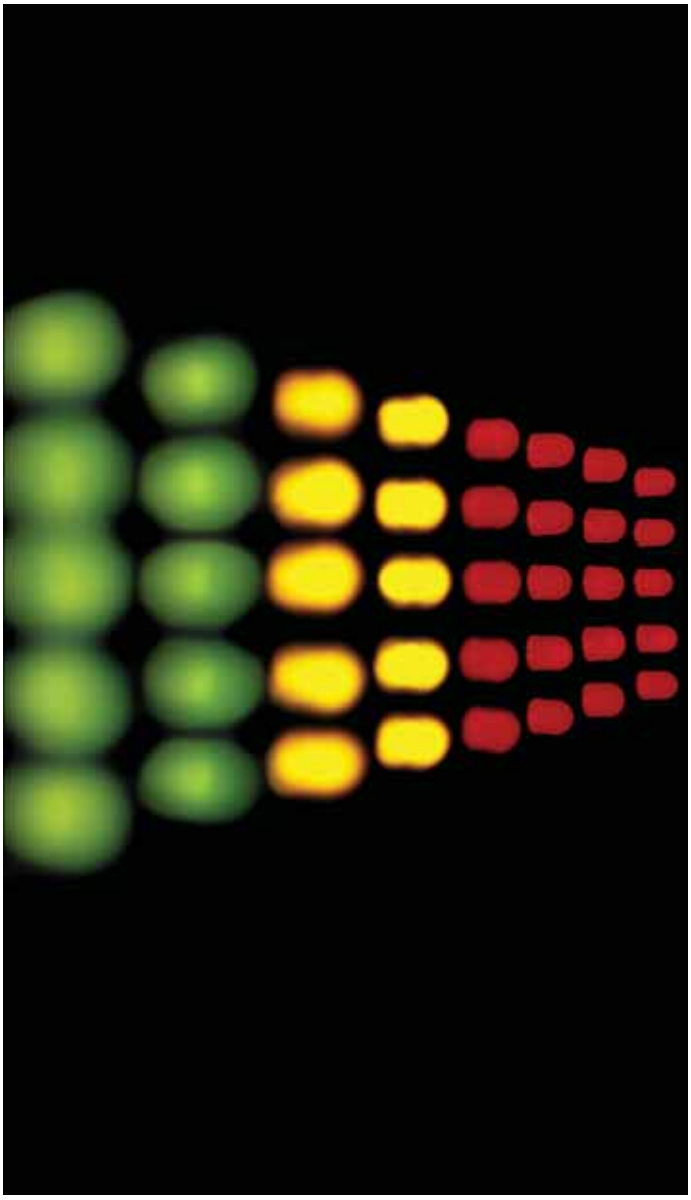
Checkliste

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 7/2012

Energieeffizienter Betrieb

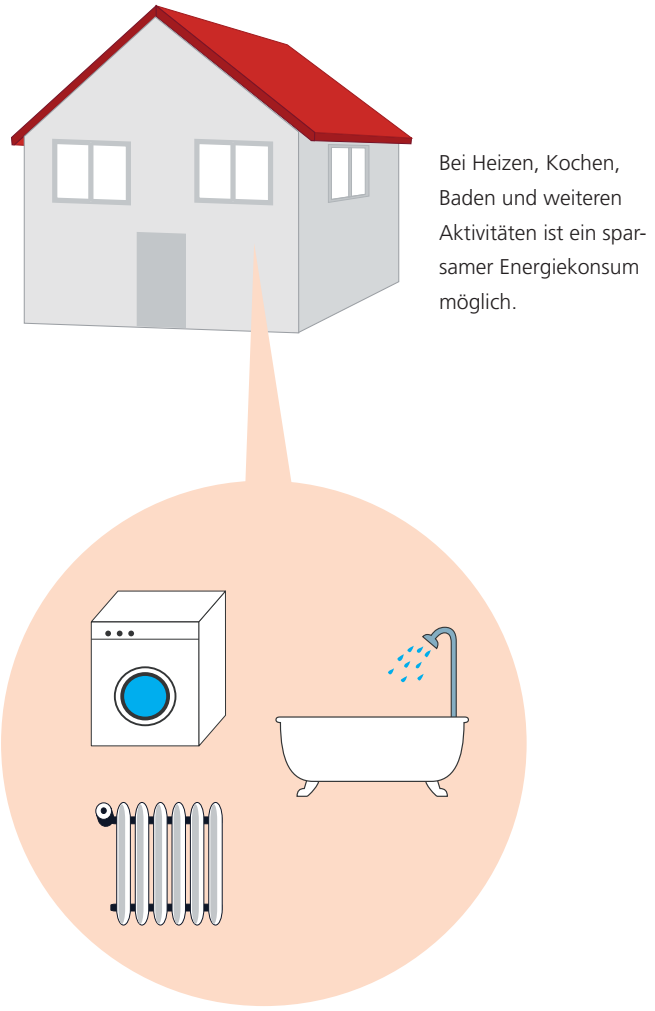
Nutzungsverhalten ist prägend

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 7/2012

EnergieSchweiz
Bundesamt für Energie BFE, Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.energie-schweiz.ch

Vertrieb: Bundesamt für Bauten und Logistik BBL, Vertrieb Publikationen, CH-3003 Bern
www.bundespublikationen.admin.ch

Bestellnummer: 805.010.d 07.2012/15000/860xxxxxx