

## Modernisieren und sparen

Energieeinsparung  
und Klimaschutz

## **Titelbild**

Mit einer Thermografie wird der Energieverlust eines Gebäudes sichtbar. Das Wärmebild zeigt die unterschiedlichen Temperaturen der Hausoberflächen. Rote Flächen bedeuten hohe Temperaturen und damit große Abstrahlungsverluste an die Umgebung.

## **Gestaltung**

Designbuero Josef Grillmeier, München

## **Druck**

Medienhaus Biering GmbH, München

## **Fotos**

Thomas Clausing: Thermografie Titel  
Archiv Oberste Baubehörde: Modellsiedlung Ramersdorf  
Andreas Nikolas Gans: Kellerrohre  
Stauss & Grillmeier: Dämmstoffe, Thermostat  
Isover: Anbringung von Dämmungen  
Viessmann: Solarthermie

## **Energetische Berechnungen**

Prof. Friedemann Zeitler, Hochschule Coburg

## **Kostenangaben**

BMVBS (Hrsg.): Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile in der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden, BMVBS-Online-Publikation 07/2012 (Stand Juni 2012 mit Preisindex hochgerechnet)

Die energetische Sanierung von Altbauten hat für Hausbesitzer handfeste Vorteile: Eine gute Wärmedämmung und eine moderne Heizungsanlage senken den Energieverbrauch und sparen angesichts steigender Energiepreise trotz der Investitionen langfristig Geld.

Besitzer unsanierter Altbauten finden in dieser Informationsschrift Hinweise, wie und mit welchem Aufwand sie die Energiebilanz ihrer Immobilie verbessern können.

Machen Sie mit beim Energiesparen!

## **Inhalt**

Energiesparen verbindet Ökologie, Ökonomie und Wohnkomfort	4
Verbrauchs-Kennwerte	6
Modernisierungsansätze	8
Dämmstoffe	10
Dach und oberste Geschoßdecke	12
Außenwand	14
Keller	14
Fenster und Türen	15
Lüftung	16
Heizung	17
Warmwasser	18
Nutzung regenerativer Energien	19

# Energiesparen verbindet Ökologie, Ökonomie und Wohnkomfort

## Steigende Energiepreise

Begrenzte Kohle-, Erdöl- und Erdgasvorräte werden weiter zu steigenden Energiepreisen führen. Während Anfang 2002 beispielsweise hundert Liter Heizöl 30 Euro kosteten, wurden im Frühjahr 2014 bereits etwa 80 Euro verlangt – eine Steigerung um etwa 170%. Langfristig ist mit einem weiteren Anstieg der Energiekosten zu rechnen. Denn trotz eines sinkenden Energieverbrauchs in Deutschland wird der Rohöl- und Gasbedarf weltweit ansteigen. Die finanzielle Belastung durch Heizkosten wird somit weiter zunehmen.

## Energiesparen ist ökologisch und ökonomisch sinnvoll

Bei der Verbrennung fossiler Energieträger (z.B. von Öl und Gas) werden vor allem Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) freigesetzt. Beide Gase greifen die schützende Erdatmosphäre an und beeinflussen damit das globale Klima. Ein sparsamer Umgang mit Energie reduziert die Emissionen und leistet deshalb einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Gleichzeitig wird sich ein sparsamer Umgang mit Energie für jeden Privathaushalt finanziell mehr und mehr lohnen. Denn bei der richtigen Wahl energiesparender Maßnahmen können sich die Investitionen bereits nach wenigen Jahren rechnen. Steigende Energiepreise verkürzen die Amortisationsdauer zusätzlich.

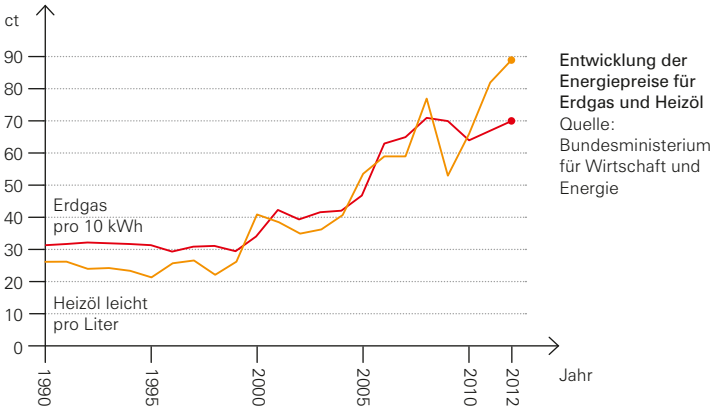
## Raumheizung und Warmwasser als größtes Einsparpotenzial

Vom Gesamtenergieverbrauch eines Privathaushaltes entfallen etwa 83% auf Raumheizung und Warmwasserbereitung. Das größte Energieeinsparpotenzial liegt damit eindeutig in der energetischen Modernisierung. Insbesondere bei Gebäuden mit einfachem Dämmstandard oder veralteter Anlagentechnik lassen sich bereits mit geringem Aufwand wirksame Energieeinsparungen erzielen.

## Verteilung des Endenergieverbrauchs in deutschen Privathaushalten

Quelle: Statistisches  
Bundesamt 2014





### Instandhalten und Modernisieren

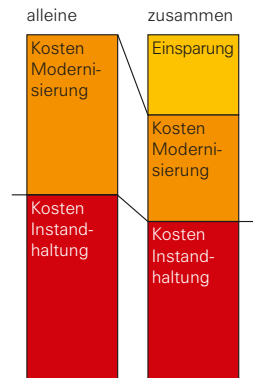
Instandhalten bedeutet, dass bauliche Mängel, die durch Alterung und Abnutzung entstanden sind, beseitigt werden, um das Gebäude in seinem Zustand und Wert zu erhalten. Modernisieren heißt, dass Gebrauchswert und Wohnkomfort des Gebäudes erhöht werden, beispielsweise durch energetische Verbesserungen. Fördergelder gibt es grundsätzlich nur für Modernisierungsmaßnahmen.

### Kostensparnis durch Kombination von Instandhaltung und Modernisierung

Instandhaltungsarbeiten fallen bei jedem Haus an. Wenn diese mit den Energiesparmaßnahmen kombiniert werden, können in der Regel Synergieeffekte genutzt und Kosten gespart werden. Gleichzeitig können der Energiebedarf – und damit auch die Heizkosten – durch eine energetische Modernisierung um bis zu 80% gesenkt werden. Die rechtzeitige Modernisierung eröffnet somit doppeltes Einsparpotenzial.

Die Auswahl und Umsetzung der Maßnahmen sollten von einem Fachmann optimal auf das Gebäude abgestimmt werden.

Wenn Maßnahmen zur energetischen Modernisierung gemeinsam mit Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden, können die Gesamtkosten gesenkt werden.



# Verbrauchs-Kennwerte

Die Energiemenge, die zur Wärmeversorgung (Heizung und Warmwasser) benötigt wird, lässt sich für jede Wohnung und jedes Haus über die Heizkostenabrechnung und den Warmwasserzähler ermitteln.

Der Verbrauchskennwert eines Autos wird in Liter pro 100 km angegeben. Bei Gebäuden wird der Verbrauchskennwert in der Einheit Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche für ein Jahr ermittelt (kWh/m<sup>2</sup>a). Dieser Kennwert ist die entscheidende Zahl, um zu beurteilen, ob ein Gebäude dem derzeitigen Stand der Bautechnik entspricht. Der Energieinhalt von einem Liter Heizöl oder einem Kubikmeter Erdgas beträgt in etwa 10 kWh.

**1 Liter Öl**  
entspricht 10 kWh  
entspricht 3 kg CO<sub>2</sub>

**1 m<sup>3</sup> Gas**  
entspricht 10 kWh  
entspricht 2,5 kg CO<sub>2</sub>

30 l/m<sup>2</sup>a  
2.900 Euro  
pro Jahr

**Einfamilienhaus**  
**Baujahr vor 1980**  
300 kWh/m<sup>2</sup>a  
30 Liter Heizöl/m<sup>2</sup>a  
90 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a  
(30-Liter-Haus)

**Gedämmtes Einfamilienhaus**  
**mit aktueller Heizungstechnik**  
70 kWh/m<sup>2</sup>a  
7 Liter Heizöl/m<sup>2</sup>a  
21 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a  
(7-Liter-Haus)

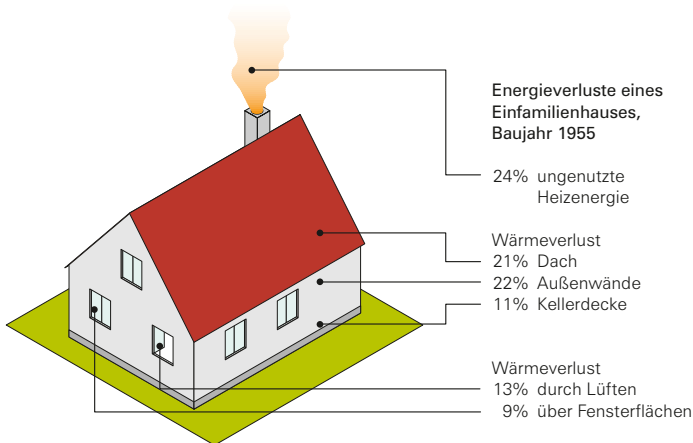
2.200 Euro  
pro Jahr  
gespart

**Verbrauchsoptimiertes Einfamilienhaus**  
**mit kontrollierter Lüftung**  
30 kWh/m<sup>2</sup>a  
3 Liter Heizöl/m<sup>2</sup>a  
9 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a  
(3-Liter-Haus)

2.600 Euro  
pro Jahr  
gespart

7 l/m<sup>2</sup>a  
700 Euro  
pro Jahr

3 l/m<sup>2</sup>a  
300 Euro  
pro Jahr



Ein schlecht gedämmtes Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche von 120 m<sup>2</sup> verbraucht jährlich etwa 3.600 Liter Heizöl und belastet die Umwelt mit ca. 10.800 kg CO<sub>2</sub>. Ein nach den Anforderungen der aktuell gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV 2013) gut gedämmtes Haus gleicher Größe braucht im Vergleich nur ca. 840 Liter Heizöl und gibt etwa 2.520 kg CO<sub>2</sub> an die Umwelt ab. Werden alle technischen Möglichkeiten inklusive einer kontrollierten Lüftung ausgeschöpft, lässt sich der Gesamtverbrauch sogar auf ca. 360 Liter Heizöl bei einem Ausstoß von etwa 1.080 kg CO<sub>2</sub> senken. Gegenüber dem schlecht gedämmten Gebäude können dabei derzeit bis zu 2.600 Euro Heizkosten im Jahr eingespart werden.

### EnEV – Energieeinsparverordnung

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) gilt bundesweit sowohl für Neubauten als auch für den Gebäudebestand. Bei Neubauten begrenzt die EnEV den Primärenergiebedarf des Gebäudes, d. h. es werden neben der benötigten Energie für Heizung und Warmwasser auch die Energieverluste bei Gewinnung und Wandlung der Energierohstoffe sowie beim Transport bis hin zum Verbraucher berücksichtigt. Zusätzlich werden Anforderungen an den Dämmstandard und an den technischen Standard der Heizung und Warmwasserbereitung gestellt.

Beim Baubestand verpflichtet die EnEV nicht zur Modernisierung, stellt aber Anforderungen an Bauteile oder das Gesamtgebäude, falls modernisiert wird. Genaue Informationen über die Anwendung der EnEV gibt ein Fachmann.

# Modernisierungsansätze

Um die nötigen Instandhaltungsarbeiten mit Modernisierungsmaßnahmen abzustimmen, sollte zunächst zusammen mit Architekten und Fachplanern ein ganzheitliches Konzept für das Gebäude erstellt werden. Dabei ist das verfügbare Budget zu klären und ein Zeitplan über die Abfolge der einzelnen Maßnahmen aufzustellen. Die Modernisierung kann entweder den energetischen Standard des gesamten Gebäudes betreffen oder schrittweise mit Einzelmaßnahmen umgesetzt werden. In diesem Zusammenhang ist eine Abstimmung mit den Förderprogrammen der KfW-Förderbank zu empfehlen, die energetische Sanierungen entsprechend den KfW-Effizienzhaus-Standards und als Einzelmaßnahmen fördern.



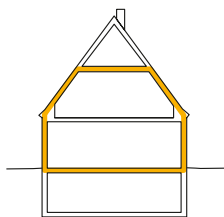
Die Einsparpotenziale sind abhängig von Baualter und Ausbildung des Gebäudes. Die Angaben für Baupreise können saisonal und regional unterschiedlich ausfallen.



## Beispiel: Energetische Optimierung eines 30-Liter-Hauses zu einem 7-Liter-Haus

Ein kompaktes Einfamilienhaus (Baujahr 1955; 120 m<sup>2</sup> Wohnfläche; 670 m<sup>3</sup> Bruttorauminhalt) wird von einer vierköpfigen Familie bewohnt. Das unterkellerte Haus hat einen Energiebedarf für Heizung und Warmwasser von jährlich 36.000 kWh (Verbrauchskennwert: 300 kWh/m<sup>2</sup>a, entspricht ca. 30 Liter Heizöl/m<sup>2</sup>a).

Im Rahmen einer Gesamtmaßnahme kann der Energiebedarf des Hauses durch die folgenden Modernisierungsmaßnahmen insgesamt um etwa 75% bis 80% gesenkt werden.



### Einbau einer neuen Heizungsanlage

Energie-Einsparpotenzial: 19%  
Kosten WF: ca. 55 Euro/m<sup>2</sup> WF

### Alternativ: Neue Heizungsanlage mit solar unterstützter Warmwasserbereitung

Energie-Einsparpotenzial: 24%  
Kosten WF: ca. 90 Euro/m<sup>2</sup> WF

### Dämmung der obersten Geschosdecke (Spitzboden)

Energie-Einsparpotenzial: 6%  
Kosten WF: ca. 10 Euro/m<sup>2</sup> WF  
Kosten Bauteil: ca. 30 Euro/m<sup>2</sup> Spitzbodenfläche

### Dämmung des Daches (Steildach)

Energie-Einsparpotenzial: 15%  
Kosten WF: ca. 125 Euro/m<sup>2</sup> WF  
Kosten Bauteil: ca. 250 Euro/m<sup>2</sup> Dachfläche

### Dämmung der Außenwände

Energie-Einsparpotenzial: 24%  
Kosten WF: ca. 130 Euro/m<sup>2</sup> WF  
Kosten Bauteil: ca. 130 Euro/m<sup>2</sup> Außenwandfläche

### Austausch aller Fenster

Energie-Einsparpotenzial: 5%  
Kosten WF: ca. 70 Euro/m<sup>2</sup> WF  
Kosten Bauteil: ca. 325 Euro/m<sup>2</sup> Fensterfläche

### Dämmung der Kellerdecke (unbeheizter Keller)

Energie-Einsparpotenzial: 6%  
Kosten WF: ca. 25 Euro/m<sup>2</sup> WF  
Kosten Bauteil: ca. 40 Euro/m<sup>2</sup> Kellerdeckenfläche

Die Kostenkennwerte sind auf Quadratmeter Wohnfläche (Euro/m<sup>2</sup> WF) bzw. auf Quadratmeter Bauteilfläche (z.B. Euro/m<sup>2</sup> Außenwandfläche) bezogen (Quelle Kostenangaben siehe Seite 2).

# Dämmstoffe

Vor 1990 errichtete Wohngebäude weisen in der Regel einen hohen Transmissionswärmeverlust auf: Das Gebäude verliert dabei die der Raumluft zugeführte Energie über Dach, Fassade, Fenster und Kellerdecke an die Umgebung. Um den Wärmeverlust zu minimieren, muss das beheizte Volumen gegen die Umgebung optimal gedämmt werden.

Die Dämmwirkung der am Bau verwendeten Materialien kann sehr unterschiedlich sein. Vereinfacht lässt sich sagen: Je zahlreicher kleine und gleichmäßig verteilte Poren mit Lufteinschluss im Material vorhanden sind, desto höher ist die Dämmwirkung. Zur Unterscheidung der Dämmstoffe werden diese nach Wärmeleitfähigkeit, Brandverhalten, Schallschutz und Druckbelastbarkeit in Gruppen aufgeteilt.

Bei der Auswahl eines Dämmstoffes sollte der Preis nicht das einzige Entscheidungskriterium sein. Ein in der Anschaffung vergleichsweise teurerer Dämmstoff mit besserem Wärmedämmverhalten und somit höherem Energieeinsparpotenzial kann langfristig betrachtet deutlich günstiger sein. Auch auf die Umweltverträglichkeit der verwendeten Materialien sollte besonderer Wert gelegt werden. Wichtige Hinweise zu den Eigenschaften und zur Ökologie der einzelnen Dämmstoffe sind unter [www.wecobis.de](http://www.wecobis.de) zu finden.

Feuchtigkeit, egal ob durch den Eintrag von außen (z.B. Regen) oder innen (z.B. feuchte Raumluft), kann die Wirkung von Dämmstoffen drastisch verringern und zu Schimmelbildung führen. Deshalb sollte auf den Einsatz eines geeigneten Dämmstoffes ebenso wie auf den richtigen Einbau geachtet werden. Schäden, die auf Grund falschen oder unsachgemäßen Einbaus entstehen können, sind im Nachhinein nur mit hohem Kostenaufwand zu beheben.

Dämmstoffe können nach synthetischen, mineralischen und organischen Materialien unterschieden werden.



## Wärmebrücken

Als Wärmebrücken bezeichnet man Teile der Gebäudehülle, an denen erhöhte Transmissionswärmeverluste auftreten. Infolge dessen wird vermehrt Wärme vom warmen Innenraum zum kalten Außenbereich geleitet. Die Folge ist ein Absinken der Oberflächentemperatur im Innenraum an diesen Stellen. Dort kann es zu Kondensatbildung der Raumluft und dadurch zu einer Durchfeuchtung der Wand mit Schimmelbefall kommen.



## Wärmeleitfähigkeit $\lambda$

Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, welche Wärmemenge (W) durch einen Baustoff mit einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> und einer Dicke von 1 m bei einem Temperaturunterschied von 1°C geleitet wird. Dämmstoffe haben eine besonders niedrige Wärmeleitfähigkeit.

Vergleich einer gedämmten (linke Haushälfte) und einer ungedämmten Doppelhaushälfte. Das Wärmebild macht die Verluste durch Wärmebrücken deutlich.

## Wärmedurchgangskoeffizient – U-Wert

Der U-Wert gibt den Wärmedurchgang durch ein Bauteil an, d.h. wie viel Wärme (W) bei einer Temperaturdifferenz zwischen Innenluft und Außenluft von 1°C durch ein Bauteil mit einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> fließt. Je kleiner der U-Wert, desto besser ist die Dämmwirkung.

## Primärenergie-Inhalt – PEI

Der Primärenergie-Inhalt gibt an, wie viel Energie pro Kubikmeter aufgewendet werden muss, um das Material zu erzeugen. Bei der Wahl des Dämmstoffes sollte auch der Energieaufwand für seine Herstellung berücksichtigt werden.

\*PEI wird bezogen auf die nicht erneuerbaren Energien angegeben.

Quelle Tabelle: WECOBIS, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Dämmstoff-Typen	Rohdichte kg/m <sup>3</sup>	$\lambda$ W/mK	PEI* kWh/m <sup>3</sup>
<b>Mineralische Rohstoffe</b>			
Blähperlite	80 – 300	0,052 – 0,07	200 – 700
Glaswolle	25	0,035	200
Steinwolle	45 – 110	0,035 – 0,04	140 – 530
Schaumglas	100 – 165	0,038 – 0,05	425 – 850
<b>Nachwachsende Rohstoffe</b>			
Holzfaserdämmplatten	160	0,041	500 – 660
Korkdämmstoffe	100 – 220	0,045 – 0,06	315 – 425
Zellulosedämmstoffe	30 – 60	0,04 – 0,045	30 – 60
<b>Synthetische Rohstoffe</b>			
EPS-Hartschaum	10 – 30	0,035 – 0,04	225 – 680
XPS-Hartschaum	33 – 45	0,03 – 0,038	605 – 1815
PUR-Hartschaum	33	0,024 – 0,03	850

# Dach und oberste Geschossdecke

## Investitionskosten

125 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche (Steildach)

10 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche (oberste Geschosßdecke)

Wärmeverluste durch Dächer sind im Winter durch rasch schmelzenden Schnee zu erkennen. Verantwortlich dafür ist eine fehlende, zu dünne oder nicht sorgfältig ausgeführte Dämmung.

Die richtige Wahl der Modernisierungsmaßnahmen hängt von der späteren Nutzung des Dachraumes ab. Soll er als beheizter Wohnraum Verwendung finden und lässt das Baurecht dies zu, so müssen die Dachflächen und Abmauerungen gedämmt werden. Soll der Dachraum dagegen lediglich als unbeheizte Abstellfläche dienen, sind gemäß den Anforderungen der EnEV 2013 oberste Geschossdecken, die den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 nicht erfüllen, spätestens zum 31.12.2015 mit einer Wärmedämmung zu versehen. Gab es seit 01.02.2002 keinen Eigentümerwechsel, sind Eigentümer selbstgenutzter Ein- und Zweifamilienhäuser von dieser Nachrüstpflicht befreit.

Die Dämmung bewirkt nicht nur einen erhöhten Wärmeschutz im Winter, sondern verhindert auch eine Überhitzung des Dachraumes in den Sommermonaten.

## Investition:

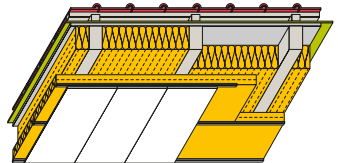
250 Euro/m<sup>2</sup> Dachfläche  
(Zwischen- und Aufsparrendämmung inkl. Neueindeckung)

Einsparung: 4,6 Liter/m<sup>2</sup>a

30 Euro/m<sup>2</sup> Spitzbodenfläche  
(Dämmung Spitzboden)

Einsparung: 1,8 Liter/m<sup>2</sup>a

Komfort: Der Dachraum kann ausgebaut und als Wohnraum genutzt werden.



## Zwischensparrendämmung

Die Sparrenquerschnitte in Altbauten weisen üblicherweise eine Höhe von ca. 14 cm auf. Zwar reicht es nach EnEV 2013 aus, lediglich diesen Sparrenzwischenraum zu dämmen, es empfiehlt sich aber zu prüfen, ob nicht auch eine größere Dämmschichtdicke wirtschaftlich und damit sinnvoll ist – z.B. mindestens 20 cm. In diesem Fall können die Felder zwischen den Sparren gedämmt und die restliche Dämmung in einer darunter oder darüber liegenden Schicht angeordnet werden. Um eine lange Lebensdauer und gute Funktion der Dämmung zu gewährleisten, ist es sinnvoll, den Konstruktionsaufbau bauphysikalisch von einem Fachmann überprüfen zu lassen.

Zwischensparrendämmung und darunter angeordnete Dämmplatten bei einem geneigten Dach.

## Dachbodenfläche

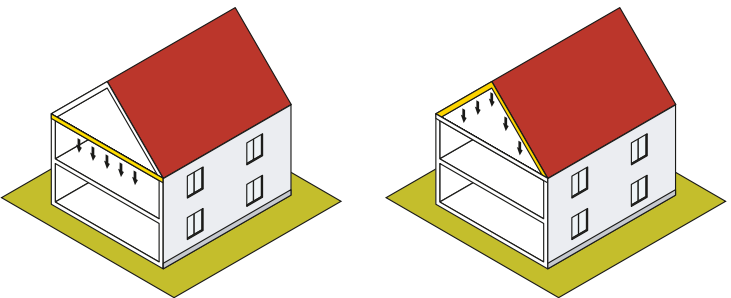
Durch eine Dämmung des Dachbodens wird der Dachraum vom beheizten Gebäudeteil thermisch getrennt. Die Methoden der Ausführung sind einfach und kostengünstig. Dabei sind auch die Dachbodenleitern und -treppen z.B. durch aufgelegte, verschiebbare Dämmplatten gegen Wärmeverlust und Zugluft zu schützen.

## Auslegung von Dämmplatten

Dämmplatten aus Mineralwolle, Hartschaum, Kork etc. werden mehrlagig mit versetzten Stößen auf der Bodenfläche verlegt. Verbundplatten aus Spanplatte und Mineralfaser oder Hartschaum ermöglichen eine schnelle Arbeitsweise.

## Dachflächen

Um Schäden an der Dachkonstruktion zu vermeiden, sollte ein Fachmann vorab prüfen, ob der Dachstuhl für das Einbringen von Dämmmaterialien ausreichend dimensioniert ist. Auch ein vor Modernisierungsbeginn nicht erkannter Schädlingsbefall kann im Nachhinein hohe Kosten verursachen.



Die Dämmpflicht der obersten Geschossdecke kann auch durch Dämmung des Daches erfüllt werden.

# Außenwand

## Investitionskosten

130 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche

Die meisten vor 1980 erbauten Einfamilienhäuser haben 30 cm bis 40 cm dicke Wände aus Mauerwerk, die innen und außen verputzt sind. Um diese effektiv zu dämmen, kann ein Wärmedämmverbundsystem eingesetzt werden. Auf die bestehende Wand wird ein Dämmsystem aufgebracht, das anschließend vergleichbar zur Oberfläche einer Massivwand verputzt wird. Die Dämmschicht sollte eine Stärke von 14 cm, besser noch darüber aufweisen. Besonderes Augenmerk ist im Zuge der Modernisierung auf Anschlussdetails an Türen, Fensterlaibungen, Fensterbrettern sowie an Ortgang und Traufe zu richten. Gerade bei der Fassadendämmung sollen Wärmebrücken im Bereich von Balkonen und Vordächern vermieden werden. Ferner müssen vor Beginn der Fassadenarbeiten mögliche bau- und denkmalrechtlich Belange geprüft werden.

Als Alternative zum Wärmedämmverbundsystem bieten sich hinterlüftete Fassadenkonstruktionen an. Die Dämmung wird unmittelbar auf die Fassade aufgebracht und eine Verkleidung, beispielsweise aus Holz, als Witterungsschutz davor montiert. Ein großer Vorteil besteht in der Trennbarkeit der Materialien.

# Keller

## Investitionskosten

25 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche

Viele Kellerräume dienen als Abstell- bzw. Hauswirtschaftsräume und werden nicht beheizt. Zur Reduzierung der Wärmeverluste der darüber liegenden Aufenthaltsräume ist die Dämmung der Kellerdeckenunterseite eine einfache, kostengünstige und wirksame Maßnahme. Die Dämmschicht sollte direkt unterhalb der Kellerdecke angebracht werden, wobei – wenn es die Raumhöhe zulässt – eine Stärke von mindestens 10 cm einzuplanen ist.

Zu beachten ist auch, dass die unbeheizten Kellerräume zu den Wohngeschossen hin durch Türen oder gedämmte Trockenbauwände geschlossen sein sollten.

## Investition:

130 Euro/m<sup>2</sup> Außenwandfläche

Einsparung: 7,4 Liter/m<sup>2</sup>a

Komfort: Die Wände strahlen keine Kälte in den Raum ab.



## Investition:

40 Euro/m<sup>2</sup> Kellerdeckenfläche

Einsparung: 1,8 Liter/m<sup>2</sup>a

Komfort: Warmer Fußboden im Erdgeschoss.



# Fenster und Türen

## Investitionskosten 70 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche

Bei Altbauten weisen die Fenster in der Regel mangelhafte Wärmedämmeigenschaften und Undichtigkeiten auf. Um Energieverluste über die Fenster zu verringern, sollte das ganze Fensterelement ersetzt werden. Dabei lassen sich nicht nur Energieverluste erheblich minimieren, sondern auch die Behaglichkeit spürbar verbessern: Durch eine wärmere Innenoberfläche der Fensterscheibe werden Zuglufterscheinungen vermieden.

**Investition:**  
**325 Euro/m<sup>2</sup> Fensterfläche**  
(Zwei-Scheiben-Verglasung)  
Einsparung: 1,5 Liter/m<sup>2</sup>a  
Komfort: Keine Zugluft im Haus, Fenster strahlen weniger Kälte in den Raum ab.

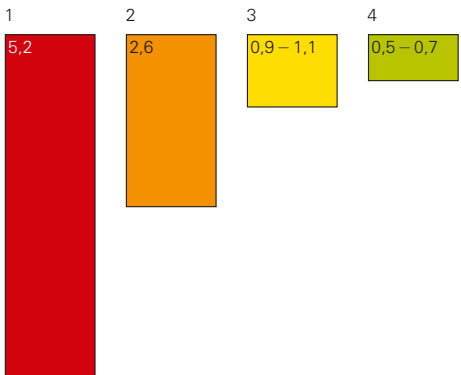
Bei schlecht gedämmten Gebäuden kann es nach dem Einbau neuer, dichter Fenster zu Schimmelbildung auf kühlen Wandoberflächen kommen. Um dies zu verhindern, müssen entweder die Außenwände zusätzlich gedämmt oder auf eine ausreichende Lüftung geachtet werden. Grundsätzlich ist es sinnvoll, den Fensteraustausch in Verbindung mit einem Vollwärmeschutz der Fassade durchzuführen, da die Position der Fenster entsprechend den neuen Außenwandstärken angepasst werden kann.

Vor Hauseingangstüren sollte ein Windfang (außen oder innen) baulich abgetrennt werden. Vielfältige Bodendichtungen wie Hohl- und Bürstenprofile, Dichtungsbänder sowie Leisten für die Fugen zwischen Futter und Flügel bieten gute Möglichkeiten, die Zugluft zu begrenzen. Alternativ kann auch ein Vorhang aus schwerem und winddichtem Stoff die Funktion eines Windfanges erfüllen.

### U-Werte (W/m<sup>2</sup>K) für Verglasung

- 1 Ein-Scheiben-Verglasung
- 2 Alte Isolierverglasung
- 3 Wärmeschutzglas 2-fach
- 4 Wärmeschutzglas 3-fach

Je kleiner der Wert, desto höher die Energieersparnis.



# Lüftung

## Investitionskosten

60 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche

Der Einbau neuer Fenster und die Ausbildung einer luftdichten Gebäudehülle sorgen für eine erhebliche Reduzierung der Wärmeverluste über ehemals undichte Fugen und Ritzen des Bestandsgebäudes. Allerdings erfordert der verbesserte Dämmstandard ein regelmäßiges Lüften.

## Investition:

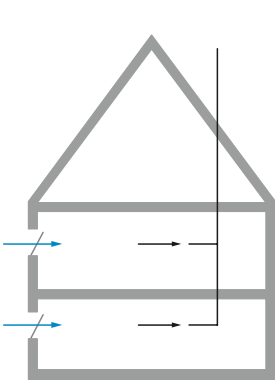
60 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche

(mit Wärmerückgewinnung)

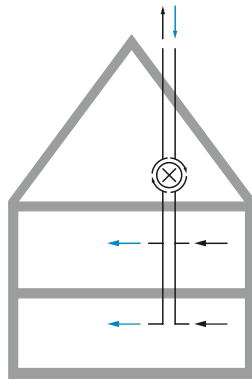
Komfort: Sicherstellen der Frischluftversorgung

Zur Steigerung des Wohnkomforts und der Energieeffizienz, aber auch zur Vermeidung von Schimmelbildung kann der notwendige Luftwechsel durch den Einbau einer Lüftungsanlage erfolgen. Dadurch lassen sich Lüftungswärmeverluste um bis zu 80% reduzieren.

Bei einer sogenannten Abluftanlage strömt Außenluft durch Frischlufteinlässe in die Wohnräume ein, mittels Durchströmung wird die verbrauchte, warme Luft zu den Sanitärräumen geleitet und dort über Ventilatoren abgesaugt. Eine Weiterentwicklung dieser Technik stellt die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung dar, bei der die in der Abluft enthaltene Wärme mittels Plattenwärmetauscher auf die einströmende Zuluft übertragen wird. Beide Systeme können entweder zentral oder dezentral organisiert sein.



Abluftanlage ohne  
Wärmerückgewinnung



Zentrale Zu- und Abluftanlage mit  
zentraler Wärmerückgewinnung



# Heizung

**Investitionskosten**  
**55 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche**

Noch vor wenigen Jahrzehnten wurden viele Gebäude über Einzelöfen mit Kohle-, Gas- oder Ölfuehrung geheizt. Heute sind Anlagen zur zentralen Wärmeversorgung Standard. Manche Gebäude oder Räume werden noch mit elektrischem Strom beheizt. Dabei ist zu bedenken, dass die Umwandlungsverluste bei Erzeugung und Transport mehr als 60% der eingesetzten Primärenergie betragen.

Nach der EnEV 2013 sind einzelne Nachrüstpflichten zu erfüllen wie die Außerbetriebnahme alter Heizkessel, die vor dem 01.10.1978 eingebaut worden sind. Ab dem 01.1.2015 dürfen Heizkessel, die älter als 30 Jahre sind, nur mit Niedertemperatur- oder Brennwerttechnik weiter verwendet werden. Eigentümer selbstgenutzter Ein- und Zweifamilienhäuser sind von der Pflicht ausgenommen, sofern ab dem 01.02.2002 kein Eigentümerwechsel erfolgt ist.

## Niedertemperaturkessel

Während die Vorlauftemperatur des Heizungswassers bei Konstanttemperaturkesseln 70°C bis 90°C beträgt, wird diese bei der Niedertemperaturtechnik in Abhängigkeit der Außentemperatur geregelt. Eine Regelung sorgt dafür, dass das Kesselwasser jeweils nur auf eine Temperatur erwärmt wird, die zur Beheizung des Gebäudes bei der jeweils herrschenden Außentemperatur notwendig ist.

## Brennwertkessel

Brennwertkessel stellen eine äußerst effektive Heizkesseltechnik dar. Sie sind eine Weiterentwicklung der Niedertemperaturkessel und erzielen deutlich geringere Schadstoffemissionen sowie eine um bis zu 11% bessere Brennstoffausnutzung. Dies wird erreicht, indem die im Abgas befindliche Restwärme (Kondensationswärme) über einen Wärmetauscher zusätzlich genutzt wird.

## Steuerungs- und Regelungstechnik

Durch moderne Steuerungs- und Regelungstechnik können die Räume entsprechend ihrer Nutzung optimal temperiert werden. Zusätzliche Energieeinsparungen können durch Nachtabsenkung, d.h. durch die nächtliche Absenkung der Heizleistung, erzielt werden.

**Investition:**  
**55 Euro/m<sup>2</sup> Wohnfläche**  
(inkl. Warmwasser)  
Einsparung: 5,8 Liter/m<sup>2</sup>a  
Komfort: Bedarfsgerechte Wärmeabgabe, bessere Qualität der Raumluft.



## Tipp

Räume gemäß der Art und Dauer der Nutzung heizen:  
Bad 21°C, Wohnraum 20°C, Küche und Schlafzimmer 17°C, Flur 14°C.  
Eine um 1°C verringerte Raumtemperatur spart rund 6% Heizkosten.

## Tipp

Ein fachmännisch durchgeführter sogenannter hydraulischer Abgleich der gesamten Heizungsanlage sorgt dafür, dass alle Heizkörper gleich warm und dadurch Heizkosten gespart werden.

# Warmwasser

Die Bereitstellung von Warmwasser verursacht ca. 13% des Energieverbrauchs. Hier liegt ebenfalls ein erhebliches Einsparpotenzial. Im Gebäudebestand wird die Warmwasserbereitung auf verschiedene Arten realisiert. Welche jeweils die effizienteste ist, muss im Einzelfall entschieden werden.

## Zentrale Systeme

Zentrale Systeme, z.B. in Verbindung mit der Heizung, sind die gängigste Lösung für Einfamilienhäuser. Gegenüber dezentralen Systemen wird allerdings mehr Bereitstellungsenergie benötigt, insbesondere bei längeren Leitungswegen mit Zirkulationsleitungen. Bei Systemen ohne Zirkulationsleitungen wird dagegen viel Wasser ungenutzt verbraucht. Zentrale Systeme lassen sich im Allgemeinen durch einen ergänzenden Energieträger wie z.B. Solarenergie unterstützen.

## Dezentrale Systeme

Gas-Durchlauferhitzer haben bei dezentraler Aufstellung, also direkt in der Nähe des Wasserhahns, die geringsten Wärmeverluste. Installation und Wartung können jedoch bei mehreren Zapfstellen aufwändig sein.



Die EnEV 2013 schreibt vor, dass bisher ungedämmte Armaturen sowie Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, die sich in unbeheizten Räumen befinden, zu dämmen sind.

# Nutzung regenerativer Energien

Ergänzend zu den Energiesparmaßnahmen kann die Nutzung regenerativer Energieträger für Heizung, Warmwasser und Strom sinnvoll sein. Die Investitionskosten amortisieren sich bei weiter steigenden Preisen für fossile Energieträger schneller.

## Biomasse-Kessel

Als Biomasse werden tierische und pflanzliche Erzeugnisse bezeichnet, die energetisch genutzt werden können. Als Brennstoff werden am häufigsten Holzpellets eingesetzt, die in vollautomatischen Kesseln verarbeitet werden. Ebenso möglich ist die Nutzung von Stückholz, Holzhackschnitzeln, Pflanzenöl oder Biogas. Welcher Biomasse-Energieträger verwendet werden sollte, richtet sich auch nach dem Angebot vor Ort. Für eine Biomasseheizung sind kurze Lieferwege sinnvoll.

## Wärmepumpen

Wärmepumpen nutzen die im Boden, im Grundwasser oder in der Luft enthaltene Wärme für die Heizungsanlage. Zum Betrieb benötigt die Anlage Antriebsenergie (meist Strom). Ansonsten ist die gewonnene Wärme kostenlos und CO<sub>2</sub>-neutral.

## Solkollektoren

Thermische Solarkollektoren dienen der Warmwassererwärmung oder der Unterstützung der Heizung. Am effektivsten sind sie auf nicht verschatteten Dächern mit südlicher Ausrichtung. Durch solarthermische Anlagen können bis zu 65% des jährlichen Energiebedarfs für Warmwasser gedeckt werden.

## Photovoltaik

Mit Hilfe von Photovoltaik-Anlagen kann Sonnenenergie in elektrischen Strom umgewandelt werden. Die Photovoltaik-Module können in die Dachfläche oder Fassade integriert werden. Eine Photovoltaik-Anlage mit einer Fläche von 20 m<sup>2</sup> bis 25 m<sup>2</sup> kann etwa 50% des jährlichen Stromverbrauchs eines Vier-Personen-Haushaltes erzeugen. Neben der Versorgung des eigenen Haushaltes kann der Strom ins öffentliche Netz eingespeist werden.



Solkollektoren lassen sich auf geneigten Dachflächen integrieren. Weitere Informationen zum Thema finden Sie in der Broschüre „Solaranlagen gut gestalten“.

## Förderprogramme

Neben den Programmen der KfW-Förderbank ([www.kfw.de](http://www.kfw.de)) bieten zum Teil Kommunen und Versorgungsunternehmen Förderprogramme an. Ansprechpartner sind die Gemeinde- oder Stadtverwaltungen sowie die Energieversorger. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)) unterstützt mit dem Marktanreizprogramm Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Im Internet steht unter [www.energiefoerderung.info](http://www.energiefoerderung.info) eine umfangreiche Förderdatenbank zur Verfügung. Grundsätzlich müssen Fördermittel immer vor Beginn der Maßnahmen beantragt werden.

## Weitere Informationen

Arbeitsblatt Nr. 7 der Obersten Baubehörde:

»Umweltverträgliches Bauen und gesundes Wohnen – Bestand«

Faltblätter der Obersten Baubehörde:

»Energieberatung«

»Energetische Modernisierung und Denkmalpflege«

»Solaranlagen gut gestalten«

Weitere Broschüre finden Sie im Internet unter: [www.wohnen.bayern.de](http://www.wohnen.bayern.de)

## Ansprechpartner/Innen

- Architekten/Innen und Fachplaner/Innen
- Energieagenturen
- Kreisverwaltungsbehörden
- Energieberater/Innen

## Weitere technische Informationen:

- [www.wohnen.bayern.de](http://www.wohnen.bayern.de)
- [www.gebaeude-und-energie.bayern.de](http://www.gebaeude-und-energie.bayern.de)

## Herausgeber

Oberste Baubehörde im  
Bayerischen Staatsministerium des  
Innern, für Bau und Verkehr  
Franz-Josef-Strauß-Ring 4  
80539 München

Zukunft Bauen  
Bayern

