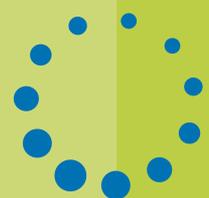




# Altbau- modernisierung

Energiekosten senken und  
Wohnkomfort gewinnen



**proKlima**  
Der enercity-Fonds

# Inhalt

- 3 | Vorwort**
- 4/5 | Teure Energie**
- 6/7 | Gelegenheiten nutzen –  
ganzheitlich planen**
- 8/9 | Rechnet sich das?**
- 10/11 | Behaglichkeit und Wohnkomfort**
- 12/13 | Außenwand**
- 14/15 | Passivhaus-Fenster**
- 16/17 | Dach**
- 18/19 | Kellerdecke und Bodenplatte**
- 20 | Dämmstoffe**
- 21 | Ist Ihr Haus ganz dicht?**
- 22/23 | Lüftung**
- 24 | Heizung**
- 25 | Gas-Brennwertkessel**
- 26 | Strom-Wärmepumpe**
- 27 | Holzpellet- und Holzhack-  
schnittelheizung**
- 28 | Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)**
- 29 | Optimierung der Heizungsanlage**
- 30 | Solarwärmanlage**
- 31 | Solarstromanlage**
- 32 | Stromsparen**
- 33 | Neubau**
- 34 | Wer hilft weiter?**
- 35 | Fördermittel**

Herausgeber  
Geschäftsstelle proKlima GbR  
Glockseestraße 33  
30169 Hannover

Telefon (0511) 430-1970  
Fax (0511) 430-2170  
proKlima@enercity.de  
www.proKlima-hannover.de

Text, Redaktion  
proKlima – der enercity-Fonds  
Anke Unverzagt, Tobias Timm,  
Arndt Weidenhausen, Dirk Hufnagel  
ifeu – Hans Hertle

Gestaltung  
Sunderdiek Designagentur, Hannover  
Lektorat: Hiltraud Krause

Fotos  
proKlima  
Norbert Kochannek (Seite 11)  
Institut für Bauforschung (Seite 13)  
Burkard Schulze Darup (Seite 16, 19)  
Knauf Perlite (Seite 20)  
Industrieverband Polyurethan-Hartschaum (Seite 20)  
Glapor (Seite 20)  
Baumarkt Günter Rehbock (Seite 20)  
Schüco International (Seite 31)

Druck  
gutenberg beuys, Hannover  
Papier: „Recy Star“  
2. Auflage 2008: 5.000 Exemplare

©2008 proKlima

# Werden Sie aktiv – zu Ihrem eigenen Vorteil!



Im Gebäudebestand liegen besonders große Potenziale für den Klimaschutz. Denn über 80 Prozent des Wohnungsbestandes in Deutschland sind errichtet worden, als Energie billig und Wärmeschutz noch kein Thema war. Einbußen beim Wohnkomfort sind daher in vielen älteren Gebäuden die Regel – sei es durch kalte Wände oder durch Zugluft. Hinzu kommen immer höhere Heizkosten aufgrund der bundesweit deutlich gestiegenen Preise bei Öl oder Gas. In Zeiten relativ ausgeglichener Wohnungsmärkte wird es somit auch schwieriger, Wohnungen mit unzulänglichem energetischen Standard zu vermieten.

Mit der komplett überarbeiteten Altbaubroschüre möchte Ihnen der *energycity-Fonds proKlima* zeigen, was bei der energetischen Sanierung zu beachten ist und welche Chancen Sie unbedingt nutzen sollten. Gemeinsam mit den Städten Hannover, Hemmingen, Laatzen, Langenhagen, Ronnenberg und Seelze bietet die Stadtwerke Hannover AG mit *proKlima* ein bundesweit einzigartiges Leistungspaket an. Von finanziellen Zuschüssen, Informationen bis zu Beratungen reicht das Spektrum, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf der Durchführung von hocheffizienten Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand liegt.

Gerade bei der Altbaumodernisierung ist eine zusammenhängende Planung der Maßnahmen empfehlenswert. Daher sollten sich Hausbesitzer im Voraus auf jeden Fall unabhängig beraten lassen. So stellt *proKlima* Ihnen mit dem Energielotsen einen Fachmann zur Seite, der Sie vom Beginn Ihres Projektes bis zur erfolgreichen Umsetzung begleitet. Der Energielotse veranschaulicht zum Beispiel, wie die bei der Altbaumodernisierung sich bietenden Gelegenheiten am besten genutzt werden können. Anstatt die Fassade nur zu streichen, lohnt es sich, sie gleich mit zu dämmen.

*proKlima* fordert dazu auf, die sich bietenden Chancen konsequent nach dem Motto „Wenn schon, denn schon“ aufzugreifen. Daher fördert *proKlima* beispielsweise nur sehr hohe Dämmstandards, mit denen sich besonders viel Heizenergie und somit auch CO<sub>2</sub> sparen lässt.

Große Chancen bei der Altbaumodernisierung liegen in der dynamischen technischen Entwicklung. Denn in kurzer Zeit sind enorme Fortschritte zu verzeichnen. So werden zum Beispiel Passivhaus-Komponenten – wie Komfortlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung oder Dämmstoffe – immer effizienter. Durch

die gleichzeitig gestiegenen Energiepreise rechnen sich heute qualitativ hochwertige energetische Sanierungsmaßnahmen, die vor mehreren Jahren noch nicht wirtschaftlich darstellbar waren. Deren Umsetzung bietet gleich mehrere Vorteile: zum Beispiel deutlich verbesserten Wohnkomfort, Schutz vor Bauschäden, Wertsteigerung oder bessere Vermietbarkeit des Gebäudes. Außerdem senken Sie hiermit Ihre laufenden Betriebskosten und machen sich unabhängiger von zukünftigen Energiepreiserhöhungen.

Mit dieser Broschüre möchten wir allen Hauseigentümern einen grundlegenden Überblick über Handlungsmöglichkeiten bei der Gebäudemodernisierung geben. Hinweise auf weiterführende Beratungsangebote finden Sie am Ende der Broschüre.

Werden Sie aktiv – zu Ihrem eigenen Vorteil und für den Klimaschutz!

Anke Unverzagt  
Programmleiterin Alt- und Neubau

# Teure Energie

Rasant gestiegene Energiepreise machen nicht nur das Autofahren zum teuren Vergnügen. Auch die Heizkosten für eine warme Wohnung im Winterhalbjahr und Warmwasser belasten zunehmend den Geldbeutel.

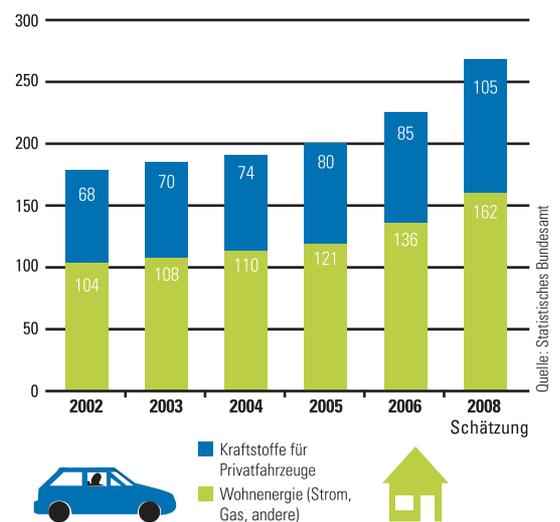
## Was bietet diese Broschüre?

Die durchschnittlich hohen Energiekosten von Altbauten sind keine unveränderbare Gebäudeeigenschaft. Durch gezielte Energiesparmaßnahmen lassen sich Einsparungen von bis zu 90 % erzielen.

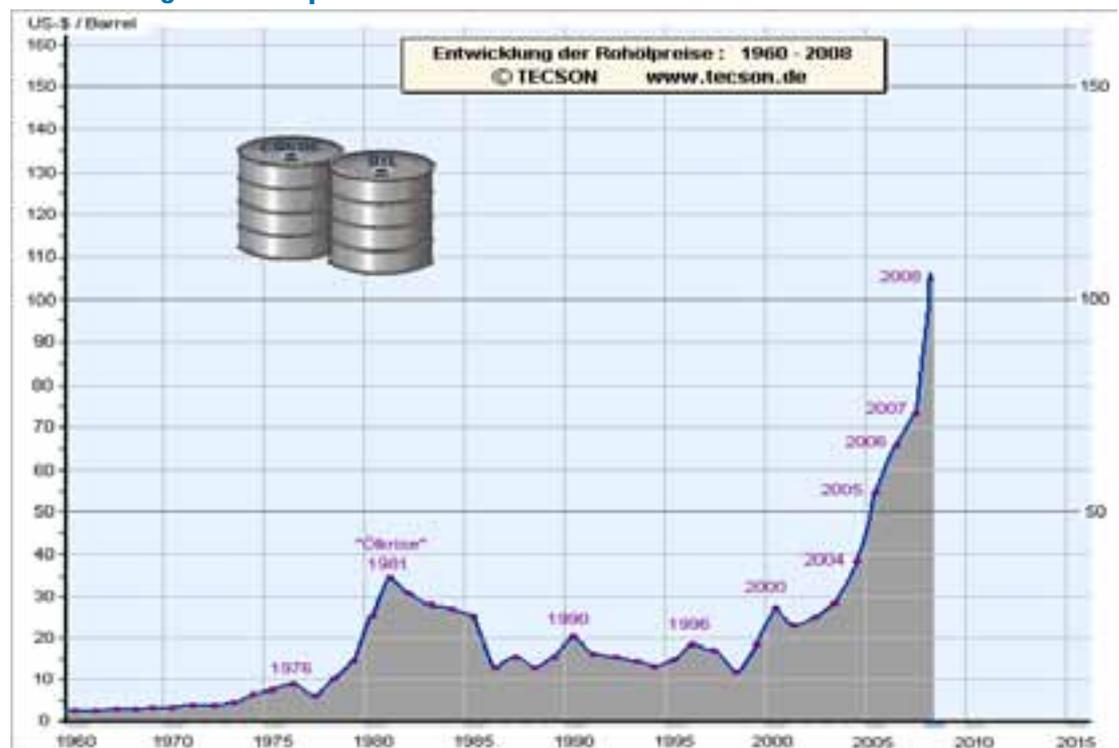
Diese Broschüre gibt Informationen und Hinweise, wie Sie:

- Ihr Gebäude richtig modernisieren
- die Bausubstanz erhalten
- den Gebäudewert steigern
- den Komfort erhöhen
- den Energieverbrauch und damit Kosten reduzieren
- die Umwelt entlasten

## Energieausgaben privater Haushalte je Haushalt und Monat in Euro



## Entwicklung der Rohölpreise

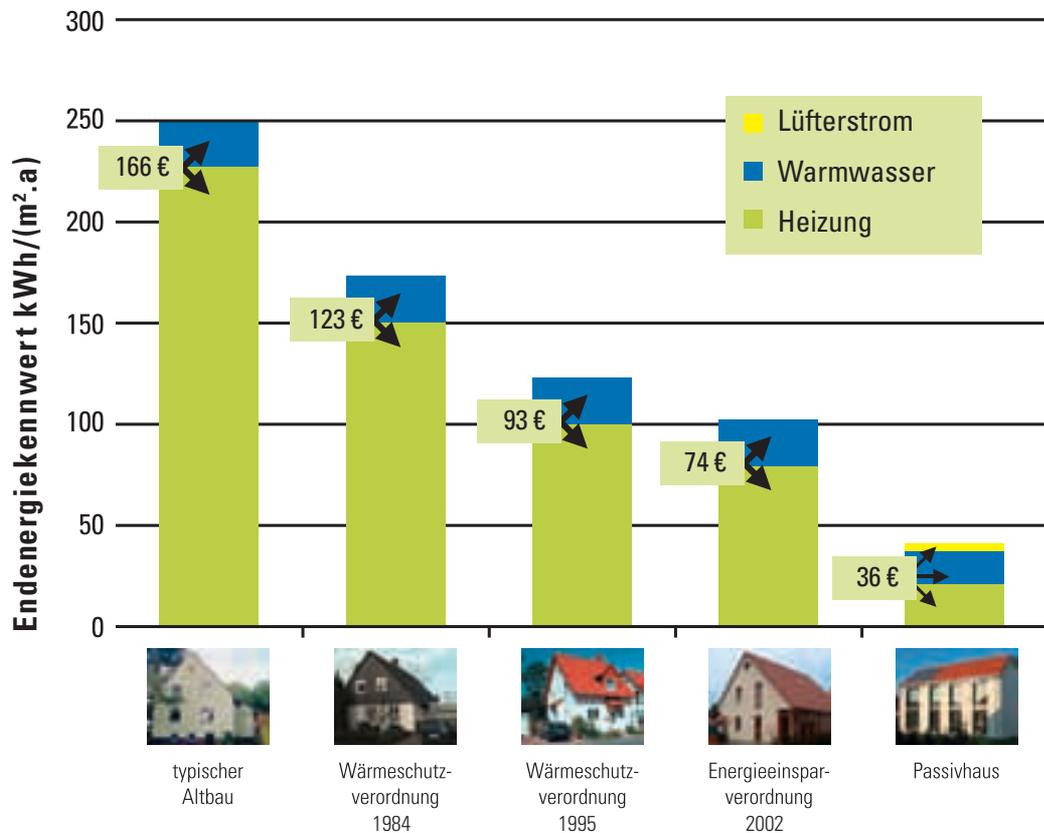


## Durchschnittliche Verbrauchskennwerte

Wie hoch die Kosten für Heizung und Warmwasser eines Haushalts sind, das hängt insbesondere von der Energieeffizienz des Gebäudes und der eingebauten Anlagentechnik ab. Je nach Baualter wurden unterschiedliche Bauweisen und wärmetechnische Standards eingesetzt. Erst ab 1978 verringerten sich die durchschnittlichen Heizenergieverbräuche unter dem

Einfluss verschärfter Wärmeschutzverordnungen und Vorschriften für Heizungsanlagen allmählich. Während die Bewohner einer 100 m<sup>2</sup> großen Altbauwohnung aktuell mit monatlich 166 Euro Kosten für Heizung und Warmwasserbereitung rechnen müssen, kommt die Familie im gleich großen Passivhaus mit 36 Euro aus.

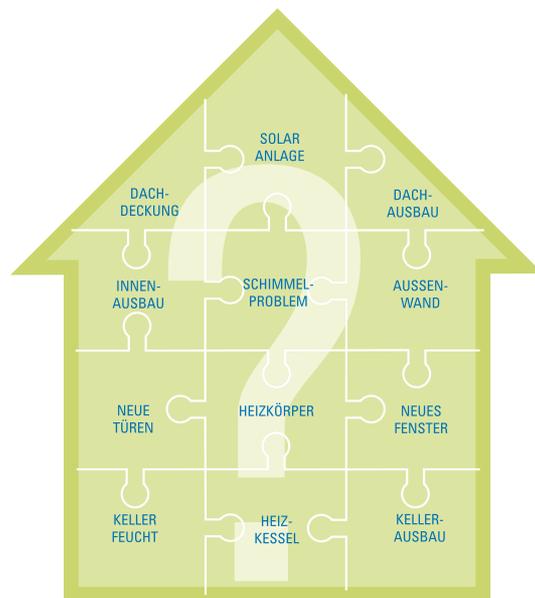
## So unterschiedlich können Heizkosten sein: durchschnittliche monatliche Kosten für Heizung, Warmwasser und Lüfterstrom in einer 100-m<sup>2</sup>-Wohnung.



Bezugsfläche ist einheitlich die Wohnfläche; Grundlage sind Messwerte, nicht Rechenwerte, sowie Gas- und Strompreise Stadtwerke Hannover (10/2008)

# Gelegenheiten nutzen – ganzheitlich planen

Im Gegensatz zum Neubau, bei dem Architekten und Planer versuchen, die verschiedenen Gewerke „unter einen Hut zu bringen“, verläuft die Modernisierung oft nach dem Motto: „Alles zu seiner Zeit!“. Erst werden die Fenster erneuert, zehn Jahre später die Heizungsanlage und irgendwann ist dann der Putz fällig! Eine zusammenhängende Planung der Maßnahmen erfolgt selten, ist aber unbedingt zu empfehlen.



## Gut zu wissen!

Holen Sie vor Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen unbedingt unabhängigen Rat ein. Fehler, die für Sie langfristig sehr teuer werden können, lassen sich so vermeiden.

Im Fördergebiet von **proKlima** begleitet der Energielotse energetische Gebäudemodernisierungen sowohl in der Planung als auch in der Umsetzungsphase. **proKlima** fördert die Leistungen des Energielotsen im Altbau nach einem Stufenmodell – je nach der Komplexität des zu begleitenden Vorhabens.



## Vorausschauende Planung hilft

- die wirtschaftlichsten Energiesparmaßnahmen herauszufinden.
- sinnvolle Kombinationen von Energiesparmaßnahmen festzulegen.
- die richtige Modernisierungsreihenfolge zu bestimmen.
- ein Gebäudekonzept zu entwickeln, das langfristig niedrige Energieverbräuche bei gleichzeitig behaglichen Wohnräumen bietet.

## Keine Gelegenheit verpassen

Nehmen Sie auch bei scheinbar unbedeutenden Anlässen eine unabhängige Energieberatung in Anspruch. Nur so können sinnvolle Gelegenheiten für Energiesparmaßnahmen rechtzeitig erkannt werden.

*Einige Beispiele hierzu:*

### Wohnungsrenovierung

Sie haben eine Altbauwohnung erworben, in der eine gründliche Renovierung der Innenräume notwendig ist? Wenn die Gründerzeitfassade keine Außenwanddämmung zulässt, kann der anstehende Tapetenwechsel für die Anbringung einer Innendämmung genutzt werden. Hierdurch werden die Wärmeverluste der Außenwände deutlich reduziert und die Behaglichkeit verbessert.

### Neue Balkone

Ein neuer vorgestellter Balkon soll den Wohnwert und die Attraktivität Ihres Gebäudes erhöhen? Vorher ist zu überprüfen, ob der Dämmstandard der Außenwand zukunftsfähig ist. Gegebenenfalls ist der neue Balkon mit einer Außenwanddämmung von außen zu kombinieren. Steht der Balkon erst einmal, ist eine nachträgliche Außendämmung der Fassade nur mit erhöhten Kosten und Wärmebrücken umzusetzen.

### Neue Dacheindeckung

Wird das Dach komplett neu gedeckt, ist darauf zu achten, dass der Dachüberstand breit genug gewählt wird, um auch eine Außenwanddämmung nachträglich problemlos aufbringen zu können. Hierfür würden

später hohe Zusatzkosten entstehen. Eine gleichzeitige Dämmung der Außenwand spart zudem Gerüst- und weitere Nebenkosten.

### Neue Kellerregale

Vielleicht wollen Sie Ihren Lagerraum komplett neu mit Regalen bestücken? Wenn Sie sowieso den Keller komplett neu einrichten, vergessen Sie dabei die Dämmung der Kellerdecke nicht. Später kommen Sie oft nicht mehr richtig an sie heran. Darüber wird es dann in jedem Fall behaglicher.

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Reihe von Situationen, in denen Sie vorausschauend planen sollten.

## Gelegenheiten für Energiesparmaßnahmen

Die Gelegenheiten	Die Maßnahmen															
	Außenwanddämmung von außen	Kerndämmung von 2-schaligem Mauerwerk	Außenwanddämmung von innen	Dämmung Dach	Dämmung oberste Geschossdecke	Dämmung Kellerdecke von unten	Dämmung Kellerdecke/Bodenplatte von oben	Fenstererneuerung	Einbau einer Lüftungsanlage	Effiziente Heizungstechnik	Heizungsregelung	Zentralisierung der Heizung	Dämmung der Heizungs- und Warmwasserrohre	Hydraulischer Abgleich	Solarwärme-Anlage	Wärmeservice*
Sofort		●			●	●							●			
Mieterwechsel			●				●		●			●				
Fassadenrenovierung (Anstrich, Putz)	●							●	●			●				
Neue Balkone	●							●								
Schimmelprobleme, Feuchteschäden	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
Wohnungsrenovierung, Heizkörpererneuerung			●				●									
Neue Dacheindeckung				●											●	
Dachgeschossausbau	●		●	●	●			●	●	●					●	
Heizkesselerneuerung										●	●	●	●	●	●	●
Veraltete Einzelöfen, Asbestsanierung bei Nachtspeicheröfen										●	●	●	●	●	●	●

\* Ihr Energieversorgungsunternehmen übernimmt Investition, Betrieb und Wartung der Heizungsanlage.

# Rechnet sich das?

Der Gebäudebestand in Deutschland ist nahezu vollständig in Zeiten gebaut worden, in denen Heizenergie um ein Vielfaches billiger war als heute. Andererseits nutzen sich Gebäudeteile ab und müssen von Zeit zu Zeit erneuert werden. Oder die Ausstattung eines Gebäudes entspricht nicht mehr den heutigen Erfordernissen. Das sind die günstigen Gelegenheiten, gleich etwas für die Verbesserung des Wärmeschutzes zu tun.

## Aus Sicht des selbstnutzenden Hausbesitzers

Wenn ein Bauteil nicht bereits gedämmt ist, ist die nachträgliche Dämmung in den allermeisten Fällen einzelwirtschaftlich voll rentabel. Die der Energieeinsparung zuzurechnenden Kosten lassen sich durch Energiekosteneinsparungen während der Nutzungsphase amortisieren. Die Kosten der eingesparten kWh (jährliche Kosten geteilt durch die eingesparten kWh) lassen sich anschaulich mit aktuellen oder für die Zukunft geschätzten Energiepreisen vergleichen.

### Beispiel: Dämmung der Außenwand von außen

Kosten der eingesparten kWh

Investitionskosten	Wärmedämmverbundsystem	24.000 €
abzüglich Ohnehin-Kosten	Gerüst, Putzausbesserung, neuer Anstrich	- 10.000 €
abzüglich Förderzuschüsse	enercity-Fonds <i>proKlima</i>	- 1.000 €
<b>Energetisch bedingte Mehrkosten</b>		<b>13.000 €</b>
entsprechen jährlichen Kosten	25 Jahre Nutzungsdauer, 5 % Realzins	922 € /Jahr
Einsparung		20.000 kWh/a
<b>Kosten der eingesparten kWh</b>		<b>0,05 € /kWh</b>
zum Vergleich	Heizölpreis Oktober 2008	0,08 € /kWh

Eine Energiesparmaßnahme lohnt sich, wenn die Kosten der eingesparten kWh geringer als der Brennstoffpreis sind.

## Aus Sicht des Vermieters

Die direkten Vorteile der Energiekosteneinsparung und Komfortgewinne haben zwar Ihre Mieter. Als Vermieter können Sie aber nach der Durchführung von Energiesparmaßnahmen die Miete um jährlich bis zu

11 % des Modernisierungsaufwandes erhöhen (§ 559 BGB). Ohnehin erforderliche Instandsetzungsmaßnahmen dürfen nicht berücksichtigt, Fördermittel müssen gutgeschrieben werden.

### Beispiel: Dämmung der Außenwand von außen Mieterhöhung

<b>Energetisch bedingte Mehrkosten</b> (siehe „Kosten der eingesparten kWh“)	<b>13.000 €</b>
Umlegung auf die Jahresmiete 11 % von 13.000 €	1.420 €
abzüglich Zinsvorteil 1 % auf 13.000 €	130 €
mögliche Umlegung auf die Jahresmiete	1.290 €

In Zeiten entspannter Wohnungsmärkte lässt sich eine Kaltmietenerhöhung nur begrenzt umsetzen. Durch eine Reduzierung des Energiebedarfs und die Verbesserung des Wohnkomforts steigen jedoch die Mieterbindung und der Wiederverkaufswert des Gebäudes.

## Aus Sicht des Mieters

Durch die Modernisierungsumlage erhöht sich die Kaltmiete. Andererseits sinken die Heizkosten. In Zeiten stark steigender Energiepreise sind energieeffizient modernisierte Altbauten eine wichtige Voraussetzung, um die Heizkosten kalkulierbar zu halten (siehe Grafik Seite 5). Besonders einfach haben es Mieter von Passivhauswohnungen. Hier wird häufig eine pauschale Warmmiete vereinbart.



Bei ohnehin anstehenden Maßnahmen an den Außenbauteilen sind Mindestanforderungen an die Dämmung vorgeschrieben. Aufgrund der hohen Energiepreissrisiken und der sehr langfristigen Wirksamkeit von Wärmeschutzmaßnahmen ist es in den allermeisten Fällen sinnvoll, über das Mindestmaß hinauszugehen.

Die untere Tabelle zeigt die Mindestdämmvorschriften der Energieeinsparverordnung sowie den Standard einer optimalen Ausführung mit Passivhaus-Komponenten.

## Gut zu wissen!

### Durchschnittliche Lebensdauer von Bauteilen

Bauteil	Lebensdauer
Tapete und Innenanstrich	10 bis 15 Jahre
Außenanstrich	10 bis 25 Jahre
Wärmedämm-Verbundsystem	25 bis 45 Jahre
Flachdachabdichtung	15 bis 30 Jahre
Heizkessel	15 bis 30 Jahre
Sanitärobjekte	20 bis 30 Jahre
Ziegeleindeckung	40 bis 60 Jahre

### Änderung von Außenbauteilen:

	Mindeststandard: Energieeinsparverordnung 2009 (Kabinettsentwurf 06/2008)		Optimale Ausführung: Passivhaus-Komponenten	
	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Dämmbeispiel	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Dämmbeispiel
Dachschräge	0,24	20 cm Dämmqualität (WLS) 040 zwischen den Sparren	0,15 oder besser	Aufsparrendämmung 18 cm Dämmqualität (WLS) 024
Dachboden	0,24	16 cm Dämmqualität (WLS) 040 auf Betondecke	0,15 oder besser	24 cm Dämmqualität (WLS) 035 auf Betondecke
Flachdach	0,20	20 cm Dämmqualität (WLS) 040 auf Betondecke	0,15 oder besser	24 cm Dämmqualität (WLS) 035 auf Betondecke
Außenwand mit Dämmung von außen	0,24	14 cm Dämmqualität (WLS) 040	0,15 oder besser	20 cm Dämmqualität (WLS) 032
Außenwand mit Dämmung von innen	0,35	8 cm Dämmqualität (WLS) 035	0,30	10 cm Dämmqualität (WLS) 035
Kellerdecke mit Dämmung von unten	0,30	10 cm Dämmqualität (WLS) 035	0,30	10 cm Dämmqualität (WLS) 035
Neuer Fußbodenaufbau für Kellerdecke und Bodenplatte	0,50	6 cm Dämmqualität (WLS) 035	0,30	10 cm Dämmqualität (WLS) 035
Fenster	1,3	–	0,8	–

Kabinettsentwurf Energieeinsparverordnung 2009: [www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info) -> Planer & Handwerker -> Thema EnEV

# Behaglichkeit und Wohnkomfort

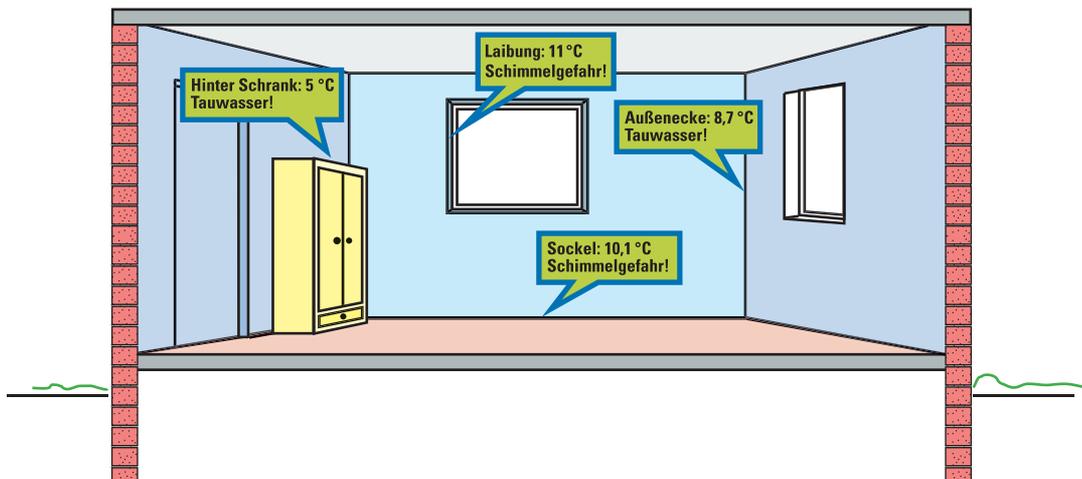
## Behagliches Raumklima

Sie wollen sich in Ihren vier Wänden wohl fühlen? Dazu muss die Wohnung behaglich (warm) sein. Neben dem persönlichen Geschmack spielen auch physikalische Aspekte eine große Rolle. Am behaglichsten fühlt man sich, wenn die Luft nicht zu warm ist, keine starken Luftbewegungen stattfinden und die Wärme hauptsächlich durch Strahlung zugeführt wird. In älteren Gebäuden sind die Außenwände meist schlecht wärmedämmt. Bei niedrigen Außentemperaturen sind die Innenflächen kalt (etwa

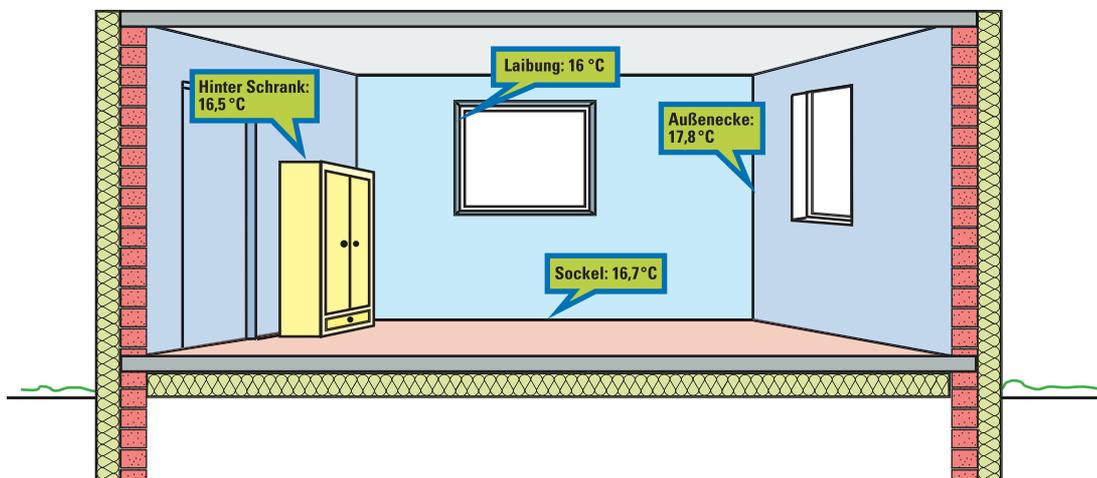
12 °C), die fehlende Strahlungswärme muss durch eine höhere Raumlufttemperatur ausgeglichen werden. Das führt zu einem gesteigerten Energieverbrauch und, da stärker geheizt wird, auch zu entsprechend großen Luftbewegungen mit höherer Staubbewegung. Demgegenüber liegt die Wandtemperatur bei gut gedämmten Gebäuden wesentlich höher (19 °C), die tatsächliche Raumlufttemperatur kann abgesenkt werden. Die Luftumwälzung verringert sich wesentlich. Neben einer deutlichen Reduzierung des Energieverbrauchs wird die Wohnung auch behaglicher.

## Oberflächentemperaturen an kritischen Stellen

Ungedämmter Altbau im Winter (außen: -5 °C, innen: 20 °C)



Altbau mit Passivhaus-Komponenten modernisiert (außen: -5 °C, innen: 20 °C)



## Die Wand atmet nicht!

Viele Hausbesitzer haben Angst vor einer „Überdämmung“ ihres Gebäudes. Sie vermuten, dass durch die künstliche Außenhaut feuchte Luft in den Räumen eingeschlossen wird – etwa wie bei einer Thermoskanne. Die Wand könne dann nicht mehr atmen! Es wird angenommen, dass die Feuchtigkeit im Raum durch die Wände nach außen dringen muss. Dies ist nicht der Fall! Beim Abtransport der Feuchtigkeit aus einer Wohnung (pro Tag fallen etwa zehn Liter durch Atmung, Kochen, Duschen, Blumengießen etc. an) spielen die Wände so gut wie keine Rolle. Bei einer ungedämmten Ziegelwand dringen nur etwa 2 % der anfallenden Feuchtigkeit direkt durch die Wand nach außen. Der Löwenanteil von 98 % muss über die Fenster oder komfortabler über eine Lüftungsanlage abgelüftet werden (Informationen zur Lüftung finden Sie ab Seite 22). Eine Wand kann also weder atmen noch die Feuchtigkeit abführen.

## Wie vermeide ich Schimmelpilzbefall?

Die Grundvoraussetzung für Schimmelpilzwachstum ist generell Feuchtigkeit. Zur Vermeidung von Schimmelpilzen im Innenraum sollten daher relative Luftfeuchten von 80 % an Bauteiloberflächen nicht überschritten werden. Um Schimmelpilzbefall sicher zu vermeiden, sind daher drei Faktoren von Bedeutung:

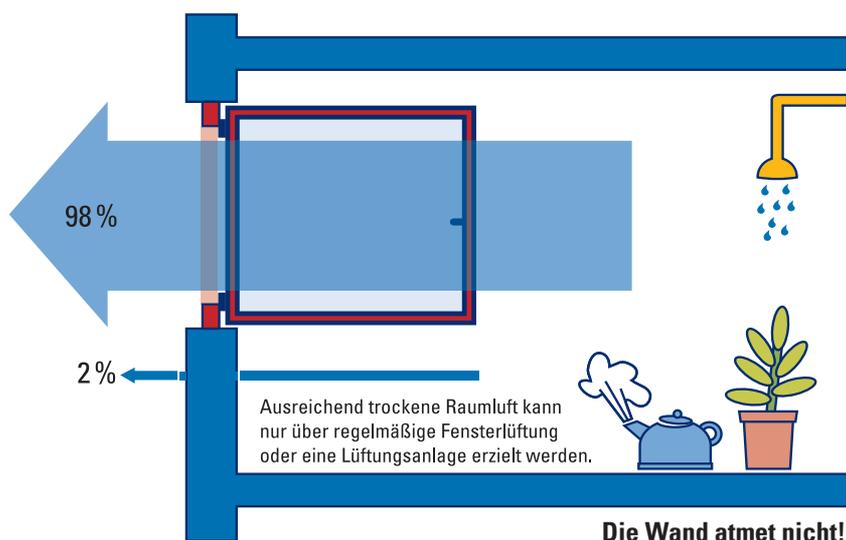
- Schutz der Wohnung gegen von außen eindringende Feuchtigkeit (Abdichtung gegen aufsteigende Bodenfeuchte, Schutz vor Schlagregen, regelgerechte Dachkonstruktion, wasserdichte Installationen)

- Regelmäßiger Abtransport der Feuchtigkeit durch Fensterlüftung oder einfacher über eine Lüftungsanlage
- Sehr guter Wärmeschutz des Gebäudes, der Oberflächentemperaturen von mindestens 12,5 °C gewährleistet



Schimmelpilzbefall in der Fensterlaibung einer ungedämmten Außenwand

Wie das für Außenwände, Fenster, Dächer und Keller umzusetzen ist, dazu bieten die folgenden Seiten einen Überblick.



# Außenwand

Die Dämmung der Außenwände eines Gebäudes lohnt sich besonders, denn hier gehen bis zu 30 % der Heizenergie verloren. Der Wärmeschutz kann von außen, von innen oder durch die Kerndämmung von zweischaligem Mauerwerk verbessert werden. Im Folgenden erfahren Sie mehr zu den verschiedenen Konstruktionsmöglichkeiten und ihren Vor- und Nachteilen, zu empfehlenswerten Dämmstandards sowie den Kosten und Einsparpotenzialen.

## Dämmung von außen

Eine von außen aufgebrachte Wärmedämmung ist die bevorzugte Dämmart für Außenwände, denn konstruktiv bedingte Wärmebrücken lassen sich so am besten vermeiden. Darüber hinaus wird die tragende Wandkonstruktion umfassend vor Temperatur- und Feuchteschwankungen geschützt. Temperaturbedingte Rissbildungen und Frostbeanspruchungen des Mauerwerks können durch den äußeren Wärmeschutz wirkungsvoll vermieden werden.

## Vor- und Nachteile der von außen gedämmten Außenwände

### Vorteile

- Umfassender Wärmeschutz mit minimierten Wärmebrücken vergleichsweise einfach möglich
- Schutz der tragenden Wandkonstruktion vor Temperatur- und Feuchteschwankungen
- Schutz vor Tauwasserbildung im Bauteilinneren
- Wärmespeichervermögen des Bauteils bleibt erhalten und dient dem Temperatenausgleich im Innenraum

### Nachteile

- Nicht bei allen Fassaden möglich, z. B. Sichtsandstein oder Sichtfachwerk
- Äußere Volumenerhöhung, Wege oder Garageneinfahrten am Haus können zu schmal werden

Nachträgliche Außendämmungen können als Wärmedämm-Verbundsystem ausgeführt oder in die Unterkonstruktion einer hinterlüfteten Vorhangfassade eingebracht werden.



Um unnötige Wärmeverluste über Wärmebrücken zu vermeiden, sollte die Dämmung ausreichend tief unter das Kellerdeckenniveau (mindestens 30 cm) geführt werden. Auch für Fenster- und Dachanschlüsse, Rollladenkästen sowie durchgehende Balkone oder Terrassen ist eine fachgerechte Detailplanung und Ausführung erforderlich.

## Gut zu wissen!

Wie dick soll gedämmt werden?  
14 bis 30 cm bei Verwendung von Standardqualitäten.

Was kostet es?  
Das Anbringen eines Wärmedämm-Verbundsystems kostet etwa 80 bis 120 € je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

Wie viel bringt es?  
Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 15 bis 30 %.

Kosten der eingesparten kWh:  
0,03 bis 0,06 €/kWh bei ohnehin erforderlichem Anstrich oder Putzausbesserung.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.



## Kerndämmung

In Nord- und Westdeutschland sind die Außenwände häufig als zweischalige Mauerwerkskonstruktion ausgeführt. Das Innenmauerwerk hat die Tragfunktion, während das Außenmauerwerk dem Wetterschutz dient. Ist zwischen den beiden Schalen eine mindestens 5 cm starke Luftschicht vorhanden, kann diese für eine nachträgliche Dämmung genutzt werden. Voraussetzung ist, dass die Luftschicht vom Sockel bis zur Traufe durchgeht und frei von Bauschutt und Ablagerungen ist.

Vor Durchführung einer nachträglichen Kerndämmung müssen das Bestandsmauerwerk und die Luftschicht einer gründlichen Prüfung unterzogen werden. Beispielsweise kann mit Hilfe eines Endoskops der Hohlraum untersucht werden. Der verwendete Dämmstoff sollte für den Einsatzzweck zugelassen sein. Als Material kommen Blähperlit, Blähton, Calcium-Silikat, Steinwolle-Granulat sowie Blähglas-Granulat in Betracht.



## Vor- und Nachteile einer nachträglichen Kerndämmung

### Vorteile

- Keine Änderung der Fassadenansicht
- Kostengünstig auszuführen

### Nachteile

- Je nach Dicke der Luftschicht ist die Dämmdicke begrenzt
- Zusätzliche Wärmeverluste über Wärmebrücken



### Gut zu wissen!

Wie dick soll gedämmt werden?  
In der Dicke der vorhandenen Luftschicht.

Was kostet es?  
Eine nachträgliche Kerndämmung kostet etwa 20 bis 30 € je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

Wie viel bringt es?  
Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 5 bis 15 %.

Kosten der eingesparten kWh:  
0,02 bis 0,03 €/kWh.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

## Dämmung von innen

Ist eine Außendämmung der Wand nicht möglich, weil Ihr Gebäude zum Beispiel verkleinert ist oder die Außenfassade unter Denkmalschutz steht, dann ist eine Innendämmung sinnvoll. Wichtig ist, dass alle Anschlussdetails von einem Fachkundigen sorgfältig geplant werden.

## Vor- und Nachteile von Außenwänden mit Innendämmung

### Vorteil

- Einzige Möglichkeit, den Wärmeschutz zu verbessern, wenn die Altbaufassade nicht verändert werden kann

### Nachteile

- Zahlreiche konstruktiv bedingte Wärmebrücken verursachen erhöhte Wärmeverluste und niedrige Oberflächentemperaturen an den Innenkanten der Dämmung
- Sehr sorgfältige Planung ist erforderlich, um bedenkliche Temperaturabsenkungen mit der Gefahr von Feuchteschäden an der Innenoberfläche auszuschließen
- Verlust an Wohnfläche

### Gut zu wissen!

Wie dick soll gedämmt werden?  
4 bis maximal 10 cm bei Verwendung von Standardqualitäten.

Was kostet es?  
Die Innendämmung kostet etwa 40 bis 60 € je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

Wie viel bringt es?  
Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 5 bis 15 %.

Kosten der eingesparten kWh:  
0,04 bis 0,07 €/kWh bei ohnehin erforderlichem Tapetenwechsel.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

# Passivhaus-Fenster

Der Fenstermarkt bietet inzwischen eine große Vielfalt an Produkten in hocheffizienter Qualität, die auch in der Altbaumodernisierung zunehmend eingesetzt werden.



## Was zeichnet energetisch optimierte Fensterkonstruktionen aus?

Hocheffiziente Passivhaus-Fenster bestehen aus 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen mit „warmer Kante“ und einem gut dämmenden Rahmen. Der große Vorteil: Die Energieverluste werden minimiert und der Wohnkomfort steigt. Die Temperaturen der Innenoberflächen fallen selbst bei strengem Frost nicht unter 17 °C. Unter diesen Umständen wird „kalte Strahlung“ des Fensters nicht mehr wahrgenommen. Auch gibt es keine störenden Temperaturunterschiede mehr, selbst dann nicht, wenn kein Heizkörper unter dem Fenster steht.

## Passivhaus-Fenster im Detail

### 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

Die U-Werte von 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen liegen zwischen 0,8 bis 0,4 W/(m<sup>2</sup>K). Dieser Wert kennzeichnet den Wärmedurchgang. Zum Vergleich: Die Wärmeverluste von Einfachverglasungen sind rund zehnmal größer. Wärmeschutzgläser besitzen hauchdünne emissionsmindernde, nicht sichtbare Beschichtungen, die die Wärmeabstrahlung mindern. Außerdem ist der Scheibenzwischenraum zur Verringerung der Wärmeleitung mit einem Edelgas, meist Argon, gefüllt.

Über Verglasungen finden nicht nur Wärmeverluste statt: Mit dem Sonnenlicht gelangt auch Wärme in die Räume. Der g-Wert gibt an, wie viel Prozent der Solarstrahlung durch die Verglasung dringt und damit zur Raumheizung beiträgt. Je nach Verglasungstyp weisen 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen g-Werte zwischen 40 % bis 60 % auf.

### Warme Kante

Am Glasrand verursachen Glasabstandhalter zusätzliche Wärmeverluste. Bei heute üblicherweise eingesetzten Abstandhaltern aus Aluminium kann es zu Tauwasserbildung in diesem Bereich kommen. Glasabstandhalter aus Kunststoff und Edelstahl reduzieren die Wärmebrückeneffekte erheblich.

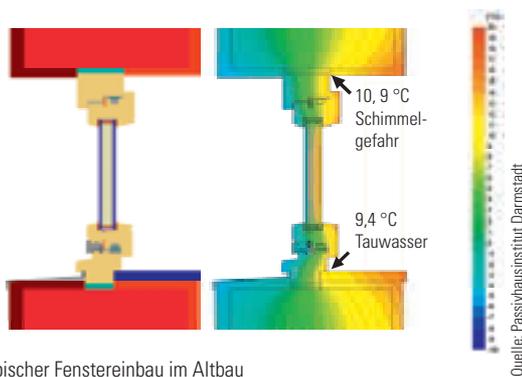
### Fensterrahmen

U-Werte von energetisch optimierten Rahmen liegen zwischen 0,6 bis 1,2 W/(m<sup>2</sup>K). Sowohl Holzrahmen als auch Kunststoffprofile oder Pfosten-Riegel-Konstruktionen sind in dieser Qualität erhältlich. Der verbesserte Dämmstandard wird bei Kunststoffprofilen z. B. durch moderne Mehrkammer-Konstruktionen oder Ausschäumung erreicht. Energetisch optimierte Holzfenster sind häufig als Sandwich-Element mit Dämmkern oder Dämm-Vorsatzschale ausgeführt, aber auch reine Holzkonstruktionen sind am Markt verfügbar.

Verglasung		Einfachverglasung	2-Scheiben-Isolierglas	2-Scheiben-Wärmeschutzglas	3-Scheiben-Wärmeschutzglas
	außen innen				
			Glasabstandhalter	Beschichtung	Edelgasfüllung
U-Wert nach DIN (W/(m <sup>2</sup> K))		5,6	2,8	1,1	0,7
Oberflächen-Temperatur innen (außen= -10°C)		-1,8°C	9,1°C	15,7°C	17,3°C

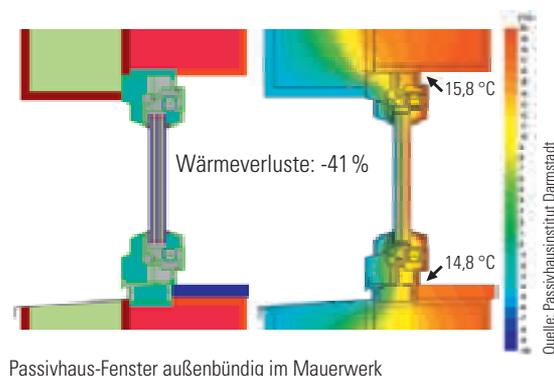
## Fenstereinbau

Neben den wärmetechnischen Eigenschaften des Fensters ist der Einbau entscheidend für eine bauschadenfreie und energetisch optimierte Konstruktion. Dazu gehören die fachgerechte Verfüllung der Fuge zwischen Fenster und Wand mit Dämmstoff sowie die Einbauposition des Fensters in der Wand. Die Wärmebrückenanalyse zeigt die kritische Situation im Fensteranschluss typischer Altbauten: Das Standardfenster sitzt mittig im Mauerwerk. Am Einbaurand des Fensters sind die Oberflächentemperaturen so niedrig, dass sich Tauwasser bilden kann.

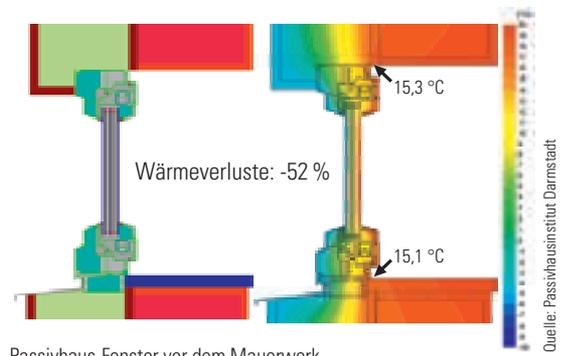


Typischer Fenstereinbau im Altbau

**So ist es besser:** Bei den von außen gedämmten Wänden sollte das Fenster bündig zur Außenkante der Außenwand eingebaut werden. Die Außendämmung überdeckt dann den Fensterrahmen und reduziert die Wärmeverluste. Die Oberflächentemperaturen sind so hoch, dass weder Tauwasserausfall noch Schimmelpilzwachstum möglich sind.



Passivhaus-Fenster außenbündig im Mauerwerk



Passivhaus-Fenster vor dem Mauerwerk

**So ist es optimal:** Das Passivhaus-Fenster ist vor dem Mauerwerk platziert und dort mit Stahlwinkeln oder Konsolen aus Holz befestigt. Die Oberflächentemperaturen sind so hoch, dass weder Tauwasserausfall noch Schimmelpilzwachstum möglich sind.

### Gut zu wissen!

Was kostet es?

Passivhaus-Fenster kosten ca. 300 bis 500 € je m<sup>2</sup> Fensterfläche.

Wie viel bringt es?

Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 5 bis 10 %.

Kosten der eingesparten kWh:

0,03 bis 0,06 €/kWh bei ohnehin erforderlicher Fenstererneuerung,  
0,15 bis 0,25 €/kWh bei Austausch von intakten Fenstern.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

### Gut zu wissen!

Wintergärten in unterschiedlichsten Ausführungen sind in den letzten Jahren auch in Altbauten immer beliebter geworden. Ohne Zweifel sind solche Glashäuser reizvoll und vielfältig nutzbar. Aus energetischer Sicht müssen Wintergärten jedoch eher zurückhaltend beurteilt werden.

Falsch geplant oder genutzt, kann ein Wintergarten einen erheblichen Energiemehrverbrauch verursachen, z. B. wenn er im Winter direkt oder indirekt über zum Haus geöffnete Türen mitbeheizt wird.

# Dach

## Wo soll gedämmt werden?

Die Nutzung Ihres Daches entscheidet darüber, wo neue Dämmschichten eingebracht werden. Wird das Dachgeschoss gar nicht als Wohnraum genutzt, kann die Geschossdecke zum kalten Dachraum äußerst wirtschaftlich mit einer Dämmschicht versehen werden. Bei Neueindeckung eines Gebäudes empfiehlt es sich, die Wärmedämmung hocheffizient zu verbessern. Für die Bewohner ein echter Komfortgewinn: Schlecht gedämmte und undichte Dachwohnungen überhitzen im Sommer und sind im Winter unbehaglich kalt. Durch Ausbau bisher ungenutzter Dachräume werden bestehende Wohnräume erweitert oder es wird attraktiver neuer Wohnraum geschaffen.



## Dämmung der obersten Geschossdecke

In ungenutzten, kalten Dachräumen werden Dämmstoffmatten preisgünstig verlegt oder Dämmflocken auf- und in vorhandene Hohlräume von Holzbalkendecken eingeblasen. Ist die Geschossdecke undicht, z. B. eine Holzbalkendecke mit unterseitiger Nut- und Federschalung, muss der neue Konstruktionsaufbau mit Sorgfalt geplant und ausgeführt werden. Vor Einbringen des Dämmstoffs ist eine Folie zu verlegen und fachgerecht anzuschließen, die als Luftdichtung und Dampfbremse fungiert. Um einen Zugang zu Schornstein und Dachfenster zu gewährleisten, ist gegebenenfalls ein Laufsteg mit Holzunterkonstruktion anzulegen.

Sollen die Dachräume beispielsweise als Trockenboden weiter genutzt werden, empfiehlt sich der Einsatz einer trittfesten Dämmung, die mit Estrich oder Platten abgedeckt wird.

## Gut zu wissen!

Wie dick soll gedämmt werden?  
16 bis 40 cm bei Verwendung von Standardqualitäten.

Was kostet es?  
Der Einbau einer trittfesten Dämmung mit Belag kostet etwa 40 bis 60 € je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

Wie viel bringt es?  
Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 10 bis 20 %.

Kosten der eingesparten kWh:  
0,02 bis 0,04 €/kWh.

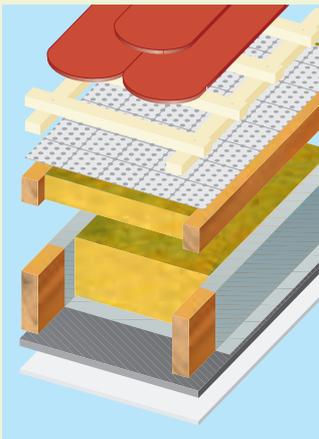
Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

## Dämmung von bewohnten Dachräumen

Dacheindeckungen werden nur alle 40 bis 60 Jahre erneuert. Die einmal gewählte Konstruktion wird sehr lange Bestand haben und soll ausreichend Sicherheit für Zeiten mit einem sehr hohen Energiekostenniveau bieten. Daher unser Tipp: Entscheiden Sie sich für eine hocheffiziente Passivhaus-Dämmkonstruktion mit einem U-Wert von maximal 0,15 W/(m<sup>2</sup>K). Um diesen Standard zu erreichen, genügt die Dämmung zwischen den vorhandenen Sparren in der Regel nicht. Durch Aufdoppeln der Sparren lässt sich ausreichend Raum für hocheffiziente Dämmstandards schaffen. Weitere Möglichkeiten sind die Ausführung einer bis zu 24 cm starken Aufsparrendämmung, gegebenenfalls in Kombination mit einer Zwischensparrendämmung. In der folgenden Tabelle sind drei Varianten für hoch wärmedämmende Dachkonstruktionen aufgeführt:

## Dachkonstruktionen in Passivhaus-Qualität

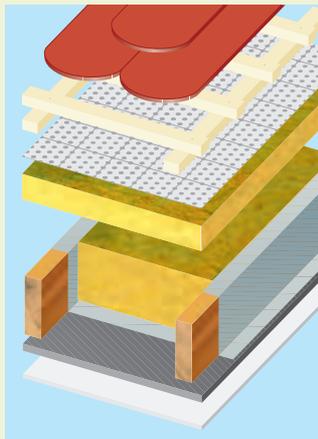
Sparren-Aufdopplung mit Zwischensparrendämmung



Altes Sparrendach mit 80 x 160 Sparren, Aufdopplung mit 60 x 120 Konstruktionsvollholz, dazwischen Mineralwollendämmung, Dämmqualität (WLS) 035

U-Wert = 0,14 W/(m<sup>2</sup>K)

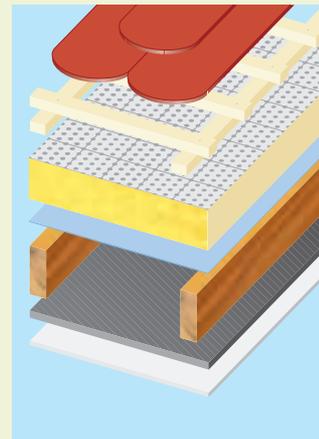
Kombination von Auf- und Zwischensparrendämmung



Altes Sparrendach mit 80 x 160 Sparren, dazwischen Mineralwollendämmung, Dämmqualität (WLS) 035, oberseitig 10 cm Aufsparrendämmung aus Holzfaserplatten, Dämmqualität (WLS) 040

U-Wert = 0,15 W/(m<sup>2</sup>K)

Aufsparrendämmung



Altes Sparrendach mit 80 x 160 Sparren, oberseitig 18 cm Aufsparrendämmung aus Polyurethan-Platten, Dämmqualität (WLS) 024

U-Wert = 0,13 W/(m<sup>2</sup>K)

### Gut zu wissen!

Wie dick soll gedämmt werden?

Mindeststandard: Einbau einer höchstmöglichen Dämmschichtdicke zwischen den Sparren, optimal: Dachkonstruktionen in Passivhaus-Qualität.

Was kostet es?

Ein Dach mit Neueindeckung kostet etwa 90 bis 190 € je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

Wie viel bringt es?

Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 10 bis 20 %.

Kosten der eingesparten kWh:

0,02 bis 0,04 €/kWh bei ohnehin erforderlicher Erneuerung der Dacheindeckung oder der Flachdachabdichtung.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

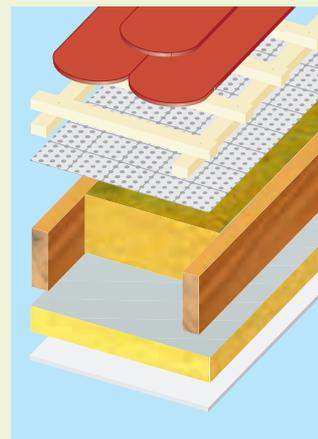
### Dachgeschossausbau

Wird das Dachgeschoss neu ausgebaut, empfiehlt sich auch hier, den bestmöglichen Dämmstandard umzusetzen. Bleibt die Dacheindeckung erhalten, bietet sich eine Kombination aus Zwischen- und Untersparrendämmung an.

Besonders wichtig bei der Dachdämmung ist der Einbau einer dampfbremsenden und

luftdichten Schicht von innen. Sonst kann durch Luftströmungen mehr Wärme verloren gehen als durch die gedämmte Fläche entweicht. Die Dampfbremse muss an Fenster, Wände und Dachdurchdringungen sorgfältig angeschlossen werden. Das Durchdringen der luftdichten Schicht ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Sparren mit Zwischen- und Untersparrendämmung

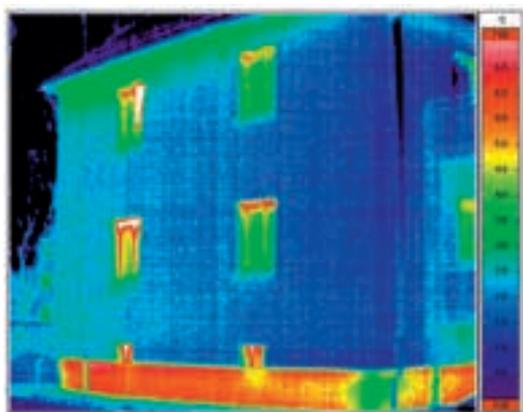


Altes Sparrendach mit 80 x 160 Sparren, dazwischen Mineralwollendämmung, Dämmqualität (WLS) 035, darunter 6 cm Polyurethandämmung mit beidseitiger Metallkaschierung, Dämmqualität (WLS) 024

U-Wert = 0,15 W/(m<sup>2</sup>K)

# Kellerdecke und Bodenplatte

In Altbauten wird der Wärmedämmung von Kellerdecken vielfach wenig Beachtung geschenkt. Dabei bietet sich hier eine Gelegenheit, kostengünstig die Wärmeverluste zu reduzieren und für mehr Behaglichkeit zu sorgen. Die in Erdgeschosswohnungen häufig beklagte Fußkälte gehört dann der Vergangenheit an!



Gebäude mit gedämmter Außenwand und ohne Kellerdämmung

## Wo soll gedämmt werden?

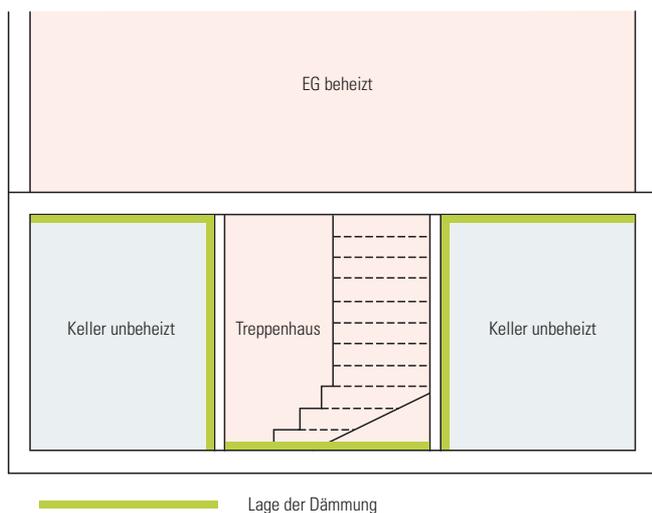
Am besten holen Sie den Rat eines erfahrenen Energieberaters ein, der mit Ihnen die zu dämmenden Flächen festlegt. Gedämmt wird an den Grenzen von beheizten und unbeheizten Räumen.

### Ein paar Beispiele:

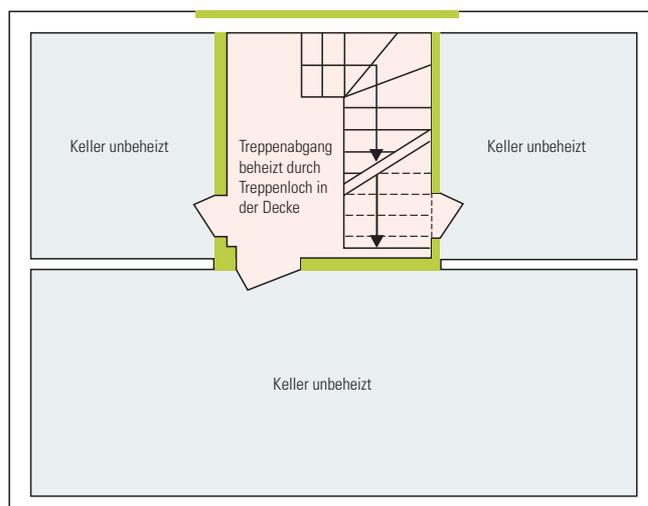
Bei unbeheizten Kellern wird eine Dämmschicht an die Unterseite der Kellerdecke geklebt oder an ihr angedübelt. Ist der Kellerabgang nicht von den beheizten Erdgeschossräumen abgegrenzt, wird dieser durch Raumverbund mit beheizt. Daher sind auch die Kellerwände zum Treppenhaus und – wenn möglich der Boden des Treppenhauses – mit Dämmung zu versehen.

Werden einzelne Kellerräume beheizt, ist es sinnvoll, Außenwände und Böden der beheizten Kellerräume und die inneren Trennwände dieser Räume zu dämmen. Bei einer vollständigen Beheizung des Kellers sollten Außenwände und Boden des Kellers gedämmt werden.

## Querschnitt



## Grundriss



Keller mit unbeheizten Kellerräumen und beheiztem Treppenabgang (links – Querschnitt, rechts – Grundriss)

## Wie wird gedämmt?

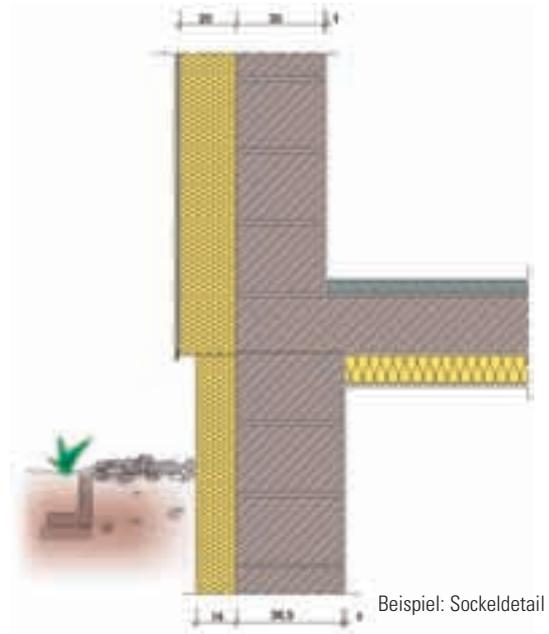
An der Außenseite von Kellerwänden wird sogenannte Perimeterdämmung mit einer hohen Druck- und Wasserbeständigkeit verwendet. Zum Einsatz kommen extrudierte Polystyrol-Hartschaumplatten, Schaumglasplatten oder Schaumglasschotter. Aus Kostengründen bietet sich eine Perimeterdämmung dann an, wenn ein feuchter Keller trockengelegt wird. Kommt nur die Innendämmung erdberührter Außenbauteile in Frage, ist ein Fachkundiger zur Planung von Konstruktion und Anschlussdetails hinzuzuziehen.

Zur Dämmung der Unterseite von Kellerdecken werden Platten aus Polystyrol, Mineralwolle oder Zellulose geklebt oder gedübelt. Deckenleuchten müssen gegebenenfalls neu befestigt und deren Anschlüsse verlängert werden. Ungedämmte Heizungs- und Warmwasserleitungen sind nachträglich zu dämmen.



Am Anschlusspunkt Kellerdecke-Außenwand ist eine Wärmebrücke unvermeidlich, da die Kellerdeckendämmung nicht direkt an die Außenwanddämmung angeschlossen werden kann. Die Wärmebrücke lässt sich aber vermindern, indem die Außenwanddämmung ausreichend tief (mindestens etwa 30 cm) unter das Kellerdeckenniveau geführt wird.

Sind Ihre unbeheizten Kellerräume so niedrig, dass keine Dämmung mehr Platz findet, kann im Rahmen einer Fußbodenrenovierung eine Dämmung aufgebracht werden, die gleichzeitig für Trittschallschutz sorgt. Voraussetzung ist natürlich auch hier eine ausreichende Raumhöhe in der Erdgeschosswohnung.



Beispiel: Sockeldetail

Als Folgearbeiten fallen das Kürzen von Türschwellen, das Versetzen von Heizkörpern und Anpassungsarbeiten in Eingangsbereichen an. Geeignet sind druckbelastbare Dämmstoffe mit entsprechender Zulassung. Bei äußerst niedrigen Raumhöhen können spezielle Vakuumdämmprodukte (siehe Seite 20) zum Einsatz kommen.

### Gut zu wissen!

Wie dick soll gedämmt werden?

In Abhängigkeit von den vorhandenen Raumhöhen, 8 bis 12 cm sind empfehlenswert.

Was kostet es?

Die Dämmung einer Kellerdecke von unten kostet etwa 25 bis 40 € je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

Wie viel bringt es?

Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 5 %.

Kosten der eingesparten kWh:

0,03 bis 0,05 €/kWh.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

# Dämmstoffe

Eine Vielzahl von Materialien steht für die Dämmmaßnahmen der einzelnen Bauteile zur Verfügung. Die richtige Wahl hängt vor allem von der vorhandenen Konstruktion (Massivbau, Holzbau, einfaches Mauerwerk, zweischalige Konstruktion), den Ansprüchen des Bauherrn (z. B. Naturprodukte) und gegebenenfalls von den Bauvorschriften (Brand- und Schallschutz) ab. Die Dämmeigenschaft drückt sich anhand der Wärmeleitfähigkeitsstufe (WLS) aus: Je kleiner der Wert, desto höher ist der Dämmeffekt des Materials.

## Bilanz positiv

Natürlich wird auch Energie zur Herstellung der Dämmstoffe benötigt. Die Gesamtbilanz ist allerdings erfreulich positiv, denn bereits in wenigen Wochen (Naturfaser) bis Monaten (Kunstfaser und -stoff) ist diese Energie wieder durch den hohen Dämmeffekt hereingeholt.

Dämmstoffe im Überblick	Material	Haupteinsatz	Wärmeleitfähigkeitsstufe
	Calcium-Silikatplatte	Innendämmung der Außenwand	060 bis 070
	Flachs-Dämmplatte	Schrägdach, Decke	037 bis 050
	Holzwerkstoffe (lose Faser, Weichfaserplatte)	Einfüllen in Hohlräume, Innendämmung der Außenwand, Aufdachdämmung	040 bis 070
	Kokosrollfilz	Schrägdach, Decke, Stopfware für Tür- und Fensterschlitze	045 bis 055
	Kork (Platte, Granulat)	Einfüllen in Hohlräume, Wärmedämm-Verbundsystem	045
	Mineralwolle (Glas-, Steinwolle)	Außenwand (innen und außen), Flachdach, Schrägdach, Fußboden und Decke	035 bis 040
	Perlite	Einfüllen in Hohlräume, Ausgleichsschüttung	045 bis 060
	Polystyrol-Hartschaumplatte	Außenwand (innen und außen), erdberührte Wand, Flachdach, Schrägdach, Fußboden und Decke	032 bis 040
	Polyurethan-Hartschaumplatte	Außenwand (innen und außen), erdberührte Wand, Flachdach, Schrägdach, Fußboden und Decke	022 bis 030
	Schafwolle	Schrägdach, Decke	035 bis 040
	Schaumglas	Außenwand (innen und außen), erdberührte Wand, Flachdach	040 bis 055
	Vakuumdämmung	Wärmebrückenminimierung, Fußboden	008 bis 020
	Zellulose (Flocke, Platte)	Einfüllen in Hohlräume, Geschosdecke	040 bis 045

# Ist Ihr Haus ganz dicht?

## Warum luftdichte Gebäude?

Entweicht die warme Raumluft durch Fugen und Ritzen unkontrolliert nach außen, entstehen nicht nur hohe Energieverluste. Mittelfristig kann auch die Bausubstanz darunter leiden, da die feuchtwarme Luft auf dem Weg nach außen kondensiert und u.a. zur Zerstörung von Holzkonstruktionen führen kann. Daher ist eine luftdichte Ausführung von Dämmmaßnahmen sehr wichtig. Dies betrifft insbesondere den Dachausbau, Gebäudeerweiterungen in Leichtbauweise, den Einbau von neuen Fenstern und Vorwandinstallationen.



Luftdichtigkeitstest

## Alles unter Kontrolle?

Wenn Sie sicher gehen wollen, dass Ihr Gebäude auch dicht ist, sollten Sie die Luftdichtheit mit einer Luftdichtigkeitstest überprüfen lassen. Dabei wird im Haus eine Druckdifferenz zur Außenluft erzeugt und der nachströmende Luftstrom gemessen. Als Ergebnis wird der sogenannte  $n_{50}$ -Wert ermittelt: der Volumenstrom pro Raumvolumen bei einem Prüfdruck von 50 Pa (entspricht Windstärke 3 bis 4). Fugen, Anschlüsse und Durchdringungen werden nach Leckstellen abgesehen und gegebenenfalls nachgearbeitet. Am günstigsten lassen Sie diese Messung durchführen, wenn die Dichtungsfolien angebracht, der Innenausbau aber noch nicht ausgeführt ist. Dann sind Nachbesserungen ohne großen Aufwand möglich.

## Beispiel Dachausbau

Am Beispiel eines Dachgeschossausbaus wird die Planung und Umsetzung einer luftdichten Ausführung erläutert:

- Vor Baubeginn zu klären: Material (z. B. geeignete Folien, Baupappe oder OSB-Platte) und Lage der Luftdichtungsebene (vom Raum aus gesehen vor der Dämmschicht), Anschlussdetails, Arbeitsabläufe und Verlauf der Installationen (Elektro, Heizung, Sanitär).
- Durchdringungen der Luftdichtung sollten möglichst planerisch (z. B. durch Anordnung einer Installationsebene) vermieden werden, da sie einen erheblichen Ausführungsaufwand für die Anschlüsse erfordern.
- Nach Verlegung der Folienbahnen: Verkleben der Stöße mit dauerhaften Spezialklebändern („Tackern“ und Kreppbänder sind nicht ausreichend).
- Anschluss an Fenster und Betonböden mit geeigneten Klebändern.
- Einputzen der Folie mit einem Putzträger an der Giebelwand.
- Nicht vermeidbare Durchdringungen (z. B. Belüftungsrohre, Sparren) werden mit Dichtungskrägen an die Folie angeschlossen.
- Innenwände werden erst nach Beendigung der Luftdichtungsarbeiten gestellt.
- Elektroinstallationen werden zwischen der Holzlattung für die spätere Innenverkleidung verlegt, ohne die Folie zu beschädigen.



Dachgeschossausbau mit Luftdichtungspappe

# Lüftung

Die Zeiten undichter Fenster sind vorbei. Auch in älteren Gebäuden werden inzwischen Fenster mit umlaufenden Lippendichtungen eingebaut, wodurch unangenehme Zugscheinungen deutlich reduziert werden. In der Praxis zeigt sich allerdings, dass bei modernisierten Gebäuden häufig ein zu geringer Luftaustausch vorgenommen wird, der zu schlechter Luftqualität, aber auch zu Schimmelbildung führen kann, da die in der Wohnung vorhandene Feuchtigkeit nicht mehr ausreichend nach außen abgeführt wird.

## Fensterlüftung

Mehrmals am Tag sollten die Fenster im Winter und in der Übergangszeit drei bis zehn Minuten geöffnet werden. Dies ermöglicht einen schnellen Luftaustausch ohne Auskühlen der Wände und Decken. Kippstellung der Fenster sollte vermieden werden. Zum einen erhöht sich dadurch der Heizwärmeverbrauch. Zum anderen können Wände zu stark auskühlen und es kann sich dort eventuell Feuchtigkeit niederschlagen, die zu Schimmelbildung führen kann.

## Abluftanlagen

Bei einer Abluftanlage wird die mit Feuchtigkeit und Gerüchen belastete Luft aus Küche, Bad und WC mit Hilfe eines zentralen Ventilators abgezogen. Durch den entstehenden Unterdruck strömt kalte Außenluft über Durchlässe in den Außenwänden der Wohn- und Schlafräume. Mit Hilfe einer Abluftanlage lässt sich so zwar ein ausreichender Luftwechsel einstellen. Insbesondere im Winter kann es jedoch wie bei der



Kanalnetz in abgehängter Decke

Fensterlüftung zu massiven Komforteinschränkungen kommen, wenn eiskalte Außenluft durch die Wandöffnungen in die Wohnräume strömt.

## Komfortlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

Komfortlüftungsanlagen sorgen für einen hygienischen Luftwechsel und den Abtransport von Feuchtigkeit und Gerüchen. Damit reduzieren sie das Risiko von Schimmelpilzbildung. Zusätzlich gewinnen Komfortlüftungsanlagen bis zu 80 % der Wärme aus der Abluft zurück, die ansonsten durch Fensterlüftung verloren ginge.



Fensterlüftung ist Zufallslüftung

Die Komfortlüftungsanlage saugt die verbrauchte und feuchte Luft (Abluft) in Küche, Bad und WC über ein Kanalnetz ab. Dieselbe Menge an frischer Luft wird von außen in die Komfortlüftungsanlage eingebracht und über ein zweites Kanalnetz in die Wohnräume verteilt (Zuluft). Flure bilden die sogenannte Überströmzone auf dem Weg der Luft von den Zulufräumen in die Ablufträume. Dank besonderer Feinfilter bleiben Schmutz und Pollen draußen. Die Kanalnetze lassen sich auch in bestehende Gebäude z. B. in die abgehängte Flurdecke integrieren.

Das Herzstück der Komfortlüftungsanlage ist ein hocheffizienter Wärmeübertrager. In ihm wird die Wärme aus der verbrauchten Abluft auf die nachströmende Außenluft übertragen, ohne die Luftströme zu vermischen. So werden rund 80 % der Wärme zurückgewonnen. Die zusätzliche Vorwärmung der Außenluft ist über einen Erdwärmeübertrager möglich. Sofern Sie den Heizwärmebedarf Ihres Gebäudes so stark reduzieren, dass Sie den Passivhausstandard erreichen, können Sie sogar auf Ihr herkömmliches Heizsystem verzichten. Der Restwärmebedarf ist dann so gering, dass er problemlos über die Zuluft in die Wohnräume eingebracht werden kann.

## Gut zu wissen!

### Kann ich trotz Komfortlüftungsanlage meine Fenster öffnen?

Ja, dies ist immer möglich. Aber gerade im Winter ist es nicht mehr nötig. Außerdem: Bei Fensterlüftung entweicht nicht nur die Luft, sondern auch die Wärme.

### Entstehen durch die Lüftung störende Geräusche?

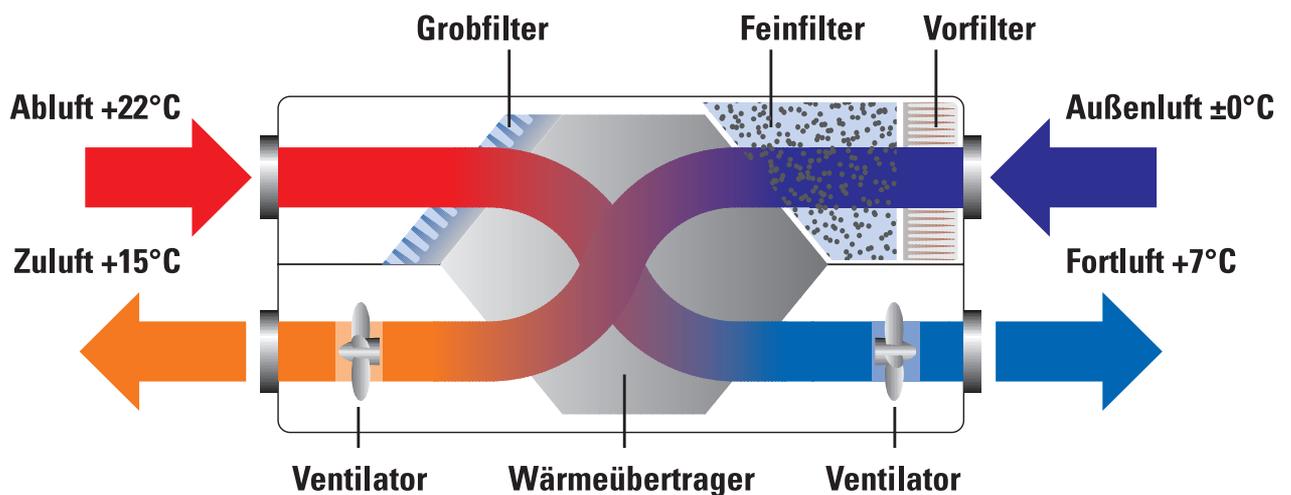
Nein, durch eingebaute Schalldämpfer arbeiten Komfortlüftungsanlagen sehr leise.

### Zieht es in der Wohnung durch die Lüftung?

Nein, da die frische Luft vorgewärmt ist und nur sehr geringe Luftströme eingestellt werden.

### Verbraucht die Lüftung Strom?

Ja, die Ventilatoren verbrauchen Strom, sind aber sehr sparsam. Messungen zeigen, dass mit einer Einheit Strom, die für die Ventilatoren eingesetzt wird, 12 Einheiten Wärme zurückgewonnen werden.



Prinzipbild Wärmeübertrager

# Heizung

Bei der Altbaumodernisierung gilt die Reihenfolge: Erst den Heizwärmebedarf durch Gebäudedämmung und ähnliche Maßnahmen senken und den dann noch verbleibenden Bedarf mit einem effizienten Heizsystem abdecken.

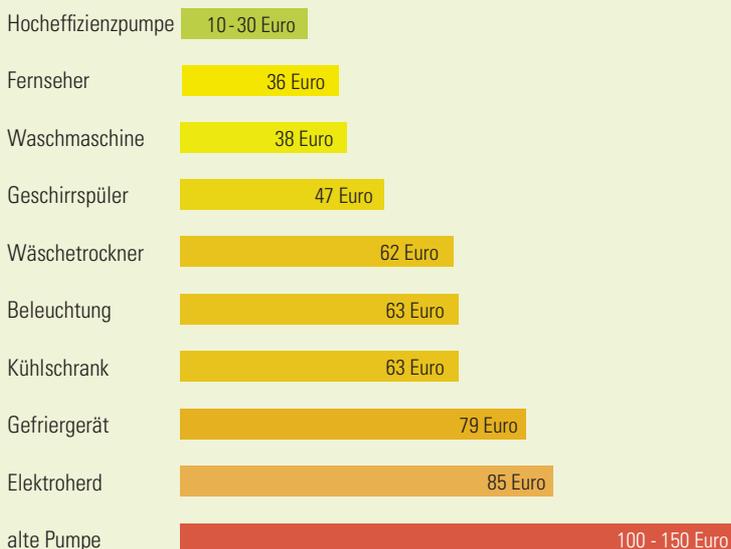
Auf den nachfolgenden Seiten stellen wir Ihnen die wichtigsten Wärmeerzeuger vor und beschreiben ihre Besonderheiten. Für eine effizient arbeitende Heizungsanlage darf allerdings nicht ausschließlich der Wärmeerzeuger beachtet werden.

## Zentralisierung

Gerade dann, wenn Sie Ihr Gebäude bislang mit vielen dezentralen Heizgeräten beheizen, wie z. B. Einzelöfen, Etagenheizungen, Warmwasserthermen oder elektrischen Durchlauferhitzern, lohnt sich die Umstellung auf einen zentral angeordneten Heizkessel bzw. Warmwasserspeicher. Das spart Wartungskosten und Energie. Noch mehr Energie sparen Sie mit einer Solarwärmanlage.

## Die Heizungspumpe: Vom Stromfresser zum Stromsparer

Typischer Stromverbrauch in Euro pro Jahr in einem Einfamilienhaus mit 3 Personen.

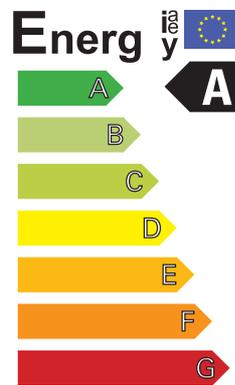


Einsparung durch Hocheffizienzpumpe

## Lückenlose Dämmung der Leitungen

Heizungs- und Warmwasser werden über ein Rohrleitungssystem bis zu den Heizkörpern bzw. bis zu den Wasserarmaturen transportiert. Damit auf diesem Weg nicht zu viel Wärme unkontrolliert verloren geht, sollten alle Rohre lückenlos gedämmt sein. Die Dicke der Dämmung entspricht am besten dem doppelten Durchmesser der Heizungs- und Warmwasserrohre.

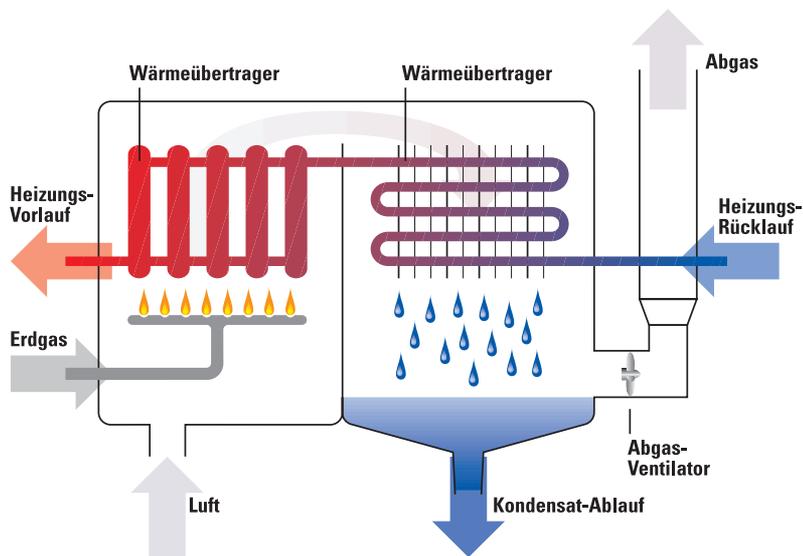
## Effiziente Umwälzpumpe



Achten Sie beim Kauf einer Heizungspumpe auf das Energielabel. Nur Pumpen der Effizienzklasse A sorgen für minimalen Stromverbrauch.

Die Heizungsumwälzpumpe ist einer der größten Stromverbraucher im Haushalt. Das Einsparpotenzial ist enorm, da die Pumpen in der Regel überdimensioniert und/oder zu hoch eingestellt sind. Häufig laufen sie im Dauerbetrieb und haben einen schlechten Wirkungsgrad. Seit einiger Zeit ist eine neue Pumpengeneration mit deutlich erhöhtem Wirkungsgrad auf dem Markt erhältlich. Diese Hocheffizienzpumpen der Energieeffizienzklasse A verbrauchen ungefähr nur noch ein Viertel an Strom gegenüber Standardpumpen.

# Gas-Brennwertkessel



Prinzipbild Gas-Brennwertkessel

Gas-Brennwertkessel stellen heute den am meisten eingesetzten Wärmeerzeuger dar. Im Gegensatz zu alten konventionellen Gaskesseln nutzen Brennwertkessel zusätzliche Energie, die im Abgas enthalten ist. Über einen Wärmeübertrager wird dazu das Abgas so weit abgekühlt, bis der darin enthaltene Anteil an Wasserdampf kondensiert. Da bei der Verbrennung von Erdgas im Gegensatz zum Heizöl besonders viel Wasserdampf kondensieren kann, erhöht sich der Nutzungsgrad eines Gas-Brennwertkessels um rund 10 % gegenüber konventionellen Gaskesseln. Damit ein Brennwertkessel möglichst effizient arbeiten und den Brennwerteffekt tatsächlich ausnutzen kann, muss die Temperatur des Heizungsrücklaufwassers möglichst gering sein. Nur ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage ermöglicht die benötigten Rücklauftemperaturen.

## Hierauf sollten Sie bei der Auswahl Ihres neuen Brennwertkessels achten:

- **Angepasste Leistung, keine Sicherheitszuschläge**

Der Brennwertkessel arbeitet dann am effizientesten, wenn er mit möglichst voller Leistung läuft. Sicherheitszuschläge bei der Auswahl der Kesselleistung führen immer zu Überdimensionierung und einem ineffizienten Betrieb. Ein hoher Warmwasserkomfort, z. B. beim Duschen, kann auch bei nicht überdimensionierten Kesseln durch einfache Speichersysteme sichergestellt werden.

- **Großer Modulationsbereich**

Nur an besonders kalten und wenigen Tagen im Jahr muss der Brennwertkessel seine maximale Leistung bereitstellen. Für den Rest der Heizperiode moduliert der Kessel die Leistung auf einen geringeren Wert herunter. Bei einem zu kleinen Modulationsbereich ist die kleinstmögliche Leistung immer noch zu groß und der Kessel beginnt zu takten: Innerhalb weniger Minuten geht er an und wieder aus. Der Effekt ist derselbe wie bei einer Autofahrt durch den Feierabendverkehr einer Stadt: Durch das ständige neue Anfahren ist der Verbrauch viel höher als bei einer Fahrt über die freie Landstraße.

- **Kein Mindestwasserumlauf**

Viele Gas-Brennwertkessel benötigen aus Sicherheitsgründen einen sogenannten Mindestwasserumlauf. Dieser kann zwar über die Kesselregelung oder Überströmventile sichergestellt werden, allerdings können insbesondere Überströmventile zu einer deutlichen Verschlechterung des Brennwerteffektes führen.

# Strom-Wärmepumpe

Steigende Energiekosten tragen dazu bei, dass Strom-Wärmepumpen in den letzten Jahren eine höhere Nachfrage zu verzeichnen haben. Als Alternative zu Erdgas- oder Heizölkesseln wird die Wärmepumpentechnik oft als Versicherung gegen hohe Heizkosten beworben. Dabei wird vernachlässigt, dass Wärmepumpen nur dann effizient arbeiten können, wenn Gebäude und Heizverteilsystem für die Wärmepumpentechnik geeignet sind. Erfolgt keine umfangreiche Dämmung und keine Anpassung des Heizsystems, bleibt die gewünschte Energieeffizienz aus: Hohe Stromkosten für den Betrieb der Wärmepumpe können dann dazu führen, dass sich die vergleichsweise teure Investition nie rechnen wird.

## Die Jahresarbeitszahl bewertet den effizienten Betrieb

Das Herzstück der Wärmepumpe ist der Verdichter. Er wird durch elektrischen Strom angetrieben und sorgt dafür, dass die in der Wärmequelle (Luft, Erde oder Grundwasser) enthaltene Wärme auf die im Heizsystem benötigte Temperatur „gepumpt“ wird. Je größer dabei der Temperaturunterschied zwischen Wärmequelle und Heizsystem ist, umso größer wird der Stromverbrauch. Die Jahresarbeitszahl beschreibt das Verhältnis aus der jährlich an das Heizsystem abgegebenen Wärme zum dafür benötigten Stromeinsatz. Für einen wirtschaftlichen und ökologischen Betrieb sollte eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3,5 erreicht werden, das heißt, für die Erzeugung von 3,5 Einheiten Heizwärme wird eine Einheit Strom benötigt.

Die im realen Betrieb gemessenen Jahresarbeitszahlen weichen stark von den Laborwerten ab, die von den Herstellern veröffentlicht werden:

**Außenluft-Wärmepumpe ..... unter 3**  
**Erdreich-Wärmepumpe..... ab ca. 3,5**  
**Grundwasser-Wärmepumpe ... ab ca. 4,5**



Grundwasser-Wärmepumpe

Quelle: Bundesverband Wärmepumpe

## Wärmepumpen nur in Gebäuden mit hohem Wärmeschutz und angepasstem Heizsystem!

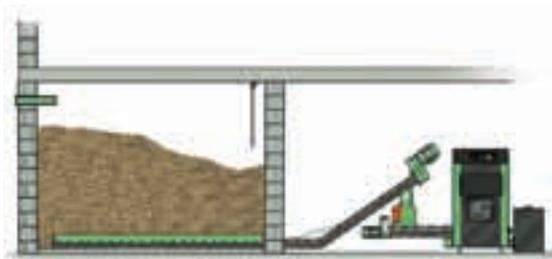
Nur Heizsysteme mit geringen Vorlauftemperaturen, wie z. B. Fußbodenheizungen, sind für den Betrieb mit einer Wärmepumpe geeignet. Unmodernisierte Altbauten können nicht effizient mit einer Wärmepumpe beheizt werden.

# Holzpellet- und Holz hackschnitzelheizung

Die Vorteile beim Heizen mit Holz liegen auf der Hand: Holz ist als Brennstoff vergleichsweise günstig, wächst schnell nach und gibt beim Verbrennen nur so viel CO<sub>2</sub> an die Atmosphäre ab, wie es vorher beim Wachstum gebunden hat. Heute steht eine Vielzahl von technisch ausgereiften und vollautomatischen Holzpellet- und Holz hackschnitzelheizungen zur Verfügung, die mehr als nur eine Alternative zu Heizöl und Erdgas sind.

## Unabhängigkeit von Heizöl und Erdgas

Wer mit Holz heizt, macht sich unabhängig von den Preissteigerungen von Heizöl und Erdgas. Dennoch muss man nicht auf Komfort verzichten, denn moderne Holzpellet- und Holz hackschnitzelheizungen arbeiten voll automatisch. Lediglich ein Aschekasten muss hin und wieder entleert werden. Übrigens eignet sich die Asche hervorragend als Blumendünger.



Vom Lagerraum über die Förderschnecke in den Kessel

## Anlagen- und Brennstoffkosten

Der Anschaffungspreis von Holzpellet- und insbesondere Holz hackschnitzelkesseln ist im Vergleich zu Öl- oder Gaskesseln höher. Allerdings sollten bei der Entscheidung für ein neues Heizsystem unbedingt die Gesamtkosten

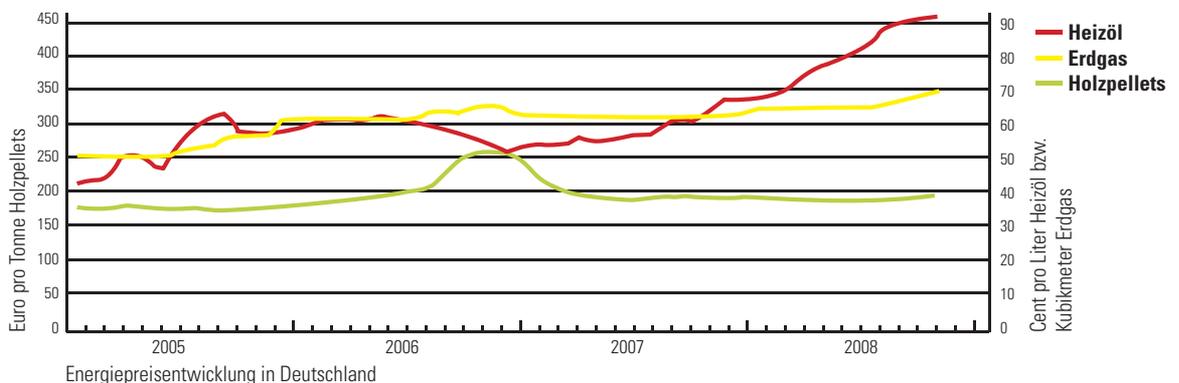
betrachtet werden. Hier bringen Holzpellets und Hackschnitzel einen Vorteil, denn während sich die Preise für Heizöl und Erdgas seit längerer Zeit auf einem hohen und stark steigenden Niveau befinden, sind die Kosten für den heimischen Energieträger Holzpellets auf lange Sicht deutlich günstiger. Zur Abfederung des zunächst höheren Anschaffungspreises gibt es attraktive Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten.

**Holzpellets** sind genormte zylindrische Presslinge aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz.

Pellets haben in der Regel einen Durchmesser von 6 bis 8 mm und eine Länge von 10 bis 30 mm. Ein Kilogramm Pellets hat etwa den gleichen Heizwert wie ein halber Liter Heizöl. Pellets müssen hohen Qualitätskriterien genügen und sollten daher mit dem Qualitätszeichen DINplus versehen sein.

**Hackschnitzel** sind etwa streichholzgroße Holzstückchen aus naturbelassenem Restholz. Im Gegensatz zu Holzpellets sind Hackschnitzel nicht genormt und können daher unterschiedliche Beschaffenheit u. a. hinsichtlich des Heizwertes aufweisen.

Hackschnitzel sind deshalb insbesondere für größere Gebäude geeignet, die keine Einschränkungen an den Lagerraum haben.



# Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) können Sie Energie effizienter nutzen. Es gibt zwei Möglichkeiten, um von der umweltschonenden und kostensparenden Technik zu profitieren: den Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz sowie den Einbau eines Blockheizkraftwerkes (BHKW).

Bei der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) werden gleichzeitig Strom und Wärme als Nutzenergie produziert. Der Brennstoff wird sozusagen doppelt genutzt – das spart Ressourcen und reduziert den Ausstoß von klimaschädlichem CO<sub>2</sub>. Beste Beispiele sind die hoch-effizienten Heizkraftwerke der Stadtwerke Hannover, die ihre Wärme in das Fernwärmenetz der Stadt einspeisen. Blockheizkraftwerke sind erheblich kleinere KWK-Anlagen. Sie sind auf den Wärmebedarf des Gebäudes ausgerichtet und können gleichzeitig Strom in das öffentliche Netz einspeisen. Insbesondere für Blockheizkraftwerke bis 50 kW elektrischer Leistung herrschen dafür gute Investitionsbedingungen. Denn das KWK-Gesetz garantiert für diese Anlagen eine erhöhte Vergütung des eingespeisten Stroms.

## Wann rechnet sich ein eigenes BHKW?

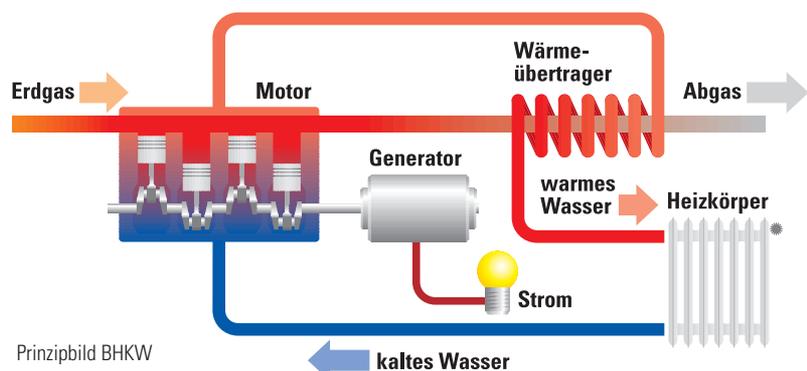
Vor der Entscheidung für ein BHKW muss genau geprüft werden, ob ein wirtschaftlicher Betrieb überhaupt möglich ist. Neben den sehr hohen Anschaffungskosten sind auf der Ausgabenseite Kosten für Wartungen und Reparaturen sowie für den Brennstoff zu nennen. Im Laufe seines Betriebes kann das BHKW diese Kosten insbesondere durch die Vergütung des ins öffentliche Stromnetz eingespeisten Stroms erwirtschaften. Allerdings wird der Strom nur dann eingespeist, wenn das BHKW gleichzeitig Wärme



produziert. Damit sich das BHKW rechnet, muss das Gebäude also einen ganzjährig hohen Wärmebedarf haben, und das BHKW mindestens 5.000 Stunden pro Jahr mit voller Leistung in Betrieb sein. In gewöhnlichen Einfamilienhäusern und selbst in kleineren Mehrfamilienhäusern kann diese hohe Laufzeit nicht erreicht werden.

## Vorteile der Fernwärme

- Keine teure Investition in einen neuen Wärmeerzeuger
- Kein Schadstoffausstoß durch den Schornstein
- Keine Schornsteinfegergebühren
- Keine Brennstofflagerung
- Geringer Wartungsaufwand
- Vollautomatischer Betrieb
- Einfache Umstellung
- Rohrnetz und Heizkörper bleiben erhalten
- Auch Warmwasserversorgung ist einfach möglich



Quelle: ASUE

# Optimierung der Heizungsanlage

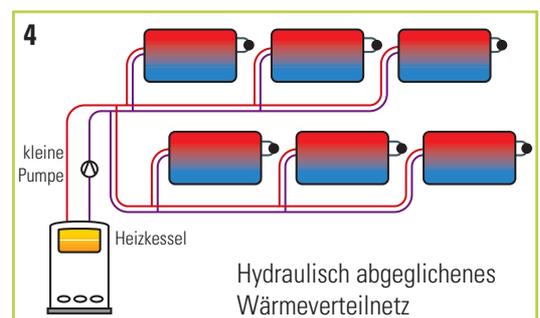
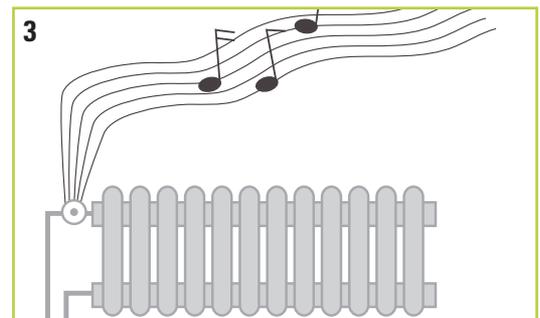
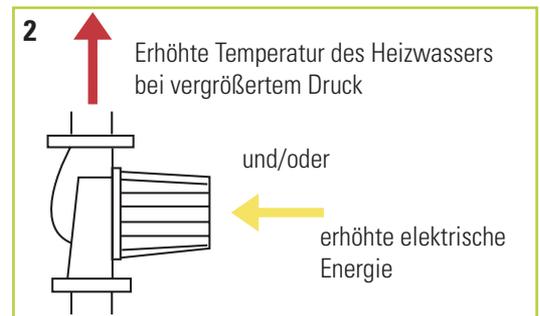
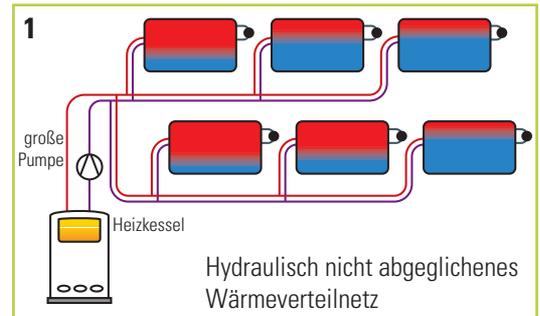
Eine Heizungsanlage bietet nur dann den gewünschten Komfort bei gleichzeitig minimalem Energieverbrauch, wenn alle Komponenten der Heizungsanlage optimal aufeinander abgestimmt sind.

## Hydraulischer Abgleich

Das warme Wasser in einer Heizungsanlage geht immer den Weg des geringsten Widerstands. Deshalb werden Heizkörper, die sich weit von der Heizungspumpe entfernt befinden, schlechter mit Wärme versorgt als Heizkörper, die in der Nähe der Pumpe angeordnet sind (Abb. 1).

In der Vergangenheit wurde dieses Problem oft damit gelöst, dass an der Pumpe ein höherer Druck und gleichzeitig eine viel zu hohe Temperatur am Heizungsregler eingestellt wurden (Abb. 2). Diese Behelfslösung führte zwar in der Regel zu einer „Verbesserung“ der Wärmeversorgung des Gebäudes, allerdings auch zu einem dauerhaft erhöhtem Energieverbrauch. Außerdem erkennt man die Behelfslösung häufig daran, dass durch den zu großen Pumpendruck lästige Strömungsgeräusche an den Heizkörpern entstehen (Abb. 3).

Mit Hilfe eines hydraulischen Abgleichs werden dem Wasser alle Wege zu den einzelnen Heizkörpern „gleich günstig“ bzw. „gleich ungünstig“ gemacht (Abb. 4). Dies geschieht durch den Einbau so genannter voreinstellbarer Thermostatventile. Diese Thermostatventile lassen nur die Menge an Wärme in die Heizkörper passieren, die für die gewünschte Beheizung der Räume benötigt wird.



# Solarwärmeanlage

Mittlerweile ist der Schritt von einer ökologischen Nischenanwendung zum industriell gefertigten Standardprodukt für Solarwärmeanlagen vollzogen worden. Daher sollten Solarwärmeanlagen fester Bestandteil einer Heizungsanlage sein.

## Nur Warmwasserbereitung oder auch Raumheizungsunterstützung?

Mit der Antwort dieser Frage treffen Sie eine grundlegende Entscheidung hinsichtlich Nutzen und Aufwand zur Installation. Eine Solarwärmeanlage zur Warmwasserbereitung ist ein preisgünstiges Standardprodukt. Hier kommen zumeist Trinkwarmwasserspeicher zum Einsatz. Die Raumheizung unterstützenden Solaranlagen erfordern einen Pufferspeicher, der Wasser für die Heizkörper beinhaltet. Die Warmwasserbereitung wird z. B. mit innenliegenden oder extern angeordneten Wärmeübertragern sichergestellt. Da hier keine größeren Trinkwarmwassermengen bevorratet werden, wird das Warmwasser im Moment des Bedarfs hygienisch bereitgestellt.

Ein Pufferspeicher ist die Wärmezentrale Ihres Hauses. Hieran werden neben Solarkollektoren auch weitere Wärmeerzeuger angeschlossen. Dadurch stellen Sie in Zukunft ganz flexibel mit dem Energieträger Ihrer Wahl die Wärmeversorgung Ihres Hauses sicher. Ein Wechsel zwischendurch ist problemlos möglich, falls Sie sich heute eine Option offenhalten wollen. Im Fall sorgfältiger Abstimmung trägt ein Pufferspeicher dazu bei, dass z. B. Pellet- oder Erdgaskessel effizienter arbeiten und weniger Energie verbrauchen.

## Wohin mit den Sonnenkollektoren?

Sonnenkollektoren werden auf vorhandenen Schräg- oder Flachdächern montiert. Häufig wird übersehen, dass sie in Fassaden oder Balkonbrüstungen integriert werden können. Auch kann ein Flachkollektor die Hauseingangstür als Überdachung schützen (Doppel-funktion).

## Auslegung und Dimensionierung der Solarwärmeanlage

Die Größe der Komponenten richtet sich nach dem gewünschten solaren Deckungsanteil am Wärmebedarf. In Wohngebäuden dient der Warmwasserverbrauch als Richtschnur (Anschluss von Waschmaschine und Geschirrspüler an Warmwasserversorgung prüfen!). Somit reichen bei idealer Ausrichtung (alles zwischen Südost und Südwest und 30 bis 50° Neigung) 5 m<sup>2</sup> Kollektorfläche für einen 4-Personen-Haushalt zur Warmwasserbereitung aus. Im Fall der Raumheizungsunterstützung lautet die Empfehlung, maximal die doppelte Kollektorfläche installieren zu lassen. Anstelle eines 300 Liter fassenden Trinkwarmwasserspeichers ist dann ein Pufferspeicher von 600 bis 900 Litern sinnvoll.

### Gut zu wissen!

#### Was kostet es?

Trinkwassererwärmung (5 m<sup>2</sup>, 300 l): 5.500 €,  
Raumheizungsunterstützung (10 m<sup>2</sup>, 650 l):  
11.000 €.

#### Wie viel bringt es?

Trinkwassererwärmung: 2.300 kWh/a,  
Raumheizungsunterstützung: 4.500 kWh/a.

#### Kosten der eingesparten kWh:

Trinkwarmwasser: 0,19 €/kWh,  
Raumheizungsunterstützung: 0,20 €/kWh.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.



# Solarstromanlage

Solarstromanlagen lassen sich grundsätzlich jederzeit auf unverschatteten Flach- oder südausgerichteten Schrägdächern montieren. Zuvor sollten Sie Ihre „Hausaufgaben“ erledigen: Zumindest die davon bedeckten Dachflächen sollten einen sehr guten Wärmeschutz aufweisen und in einwandfreiem Zustand sein, weil die Solarstrommodule sehr langlebig sind.

## Was soll ich vorher beachten?

Überlegen Sie sich, wie die Dachfläche insgesamt genutzt werden soll und ob mittelfristig noch Änderungen bevorstehen. Falls Sie vorhaben, das Dachgeschoss darunter zu Wohnzwecken auszubauen, und dafür Dachflächenfenster einbauen wollen, ist das einzuplanen. Auch eine Solarwärmanlage benötigt für den Sonnenkollektor etwas Dachfläche. Komponenten, die sich in einem abgestimmten Rastermaß kombinieren lassen, ermöglichen ein Energiedach wie aus einem Guss.

## Wie funktioniert meine Solarstromanlage?

Die meisten Anlagen sind netzgekoppelt: Der auf dem Dach durch die Sonne erzeugte Gleichstrom wird mit einem Wechselrichter in 230 Volt Wechselstrom umgewandelt. Je mehr Solarmodule installiert werden, umso mehr Solarstrom wird erzeugt und in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

## Auslegung und Dimensionierung der Solarstromanlage

Die gesamte nicht für andere Zwecke genutzte Dachfläche kann zur Solarstromerzeugung genutzt werden. Damit können Sie für sich selbst festlegen, ob die eingespeiste Solarstrommenge im Zusammenhang mit Ihrem eigenen Stromverbrauch steht. Mit Blick in die Zukunft kann das auch ein elektrisch angetriebenes Auto einbeziehen. Eine Anlage, die in der Mittagssonne 5 kW<sub>p</sub> leistet, besitzt etwa 40 m<sup>2</sup> Solarmodulfläche und liefert umweltschonend jährlich etwa 4.100 kWh Strom.

## Kosten und Ertrag

Durch gesetzliche Randbedingungen (EEG) erhalten Sie als Betreiber der Anlage einen garantierten Preis für jede eingespeiste Kilowattstunde Solarstrom für das Jahr der Inbetriebnahme sowie die darauf folgenden 20 Jahre. Wird die Anlage erst nach dem 31.12.2009 in Betrieb genommen, vermindert sich dieser Wert gemäß EEG. Eine 5-kW<sub>p</sub>-Anlage kostet etwa 25.000 Euro (inkl. MwSt.) und erwirtschaftet pro Jahr ca. 1.750 Euro.

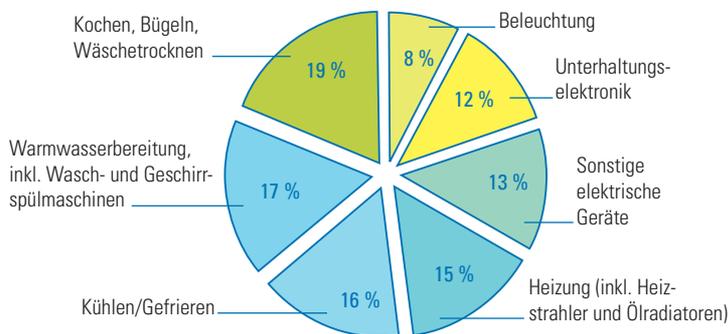


Quelle: Schüco International KG

# Stromsparen

## Stromsparen: ein wichtiges Thema für den Klimaschutz und den Geldbeutel!

Bei einem durchschnittlichen 3-Personen-Haushalt belaufen sich die Jahreskosten für den Strombezug auf ca. 700 Euro. Dabei tragen unterschiedlichste Verbrauchsbereiche zu diesen Kosten bei (siehe Abbildung). Um Ihren Stromverbrauch (auch langfristig) zu reduzieren, empfiehlt es sich, bei jeder Neuanschaffung eines Elektrogerätes die Stromeffizienz zu beachten und die Elektrogeräte entsprechend dem tatsächlichen Bedarf zu nutzen.



## Beim Kauf auf Effizienz achten

Eine erste Hilfestellung bei der Auswahl von Elektrogeräten gibt das EU-Label zur Energieeffizienz. Allerdings ist das Label seit Einführung nicht mehr aktualisiert worden, so dass heute die meisten neuen Geräte die höchste Effizienzklasse A erreichen. Nur bei Kühl- und Gefriergeräten gibt es inzwischen auch das Label A+ und A++ für energieeffiziente Geräte und bei Waschmaschinen das (inoffizielle) Label A+. Obwohl moderne Elektrogeräte wesentlich effizienter funktionieren als früher, ist die Bandbreite des Stromverbrauchs groß. Kühl- und Gefriergeräte differieren zum Beispiel im Stromverbrauch um mehr als den Faktor 2. Informieren Sie sich also rechtzeitig, bevor Sie sich ein neues Elektrogerät oder ein neues Beleuchtungssystem anschaffen.

## Die Nutzung dem Bedarf anpassen

Wesentlich wird der Stromverbrauch von Elektrogeräten durch deren Nutzungsart beeinflusst.

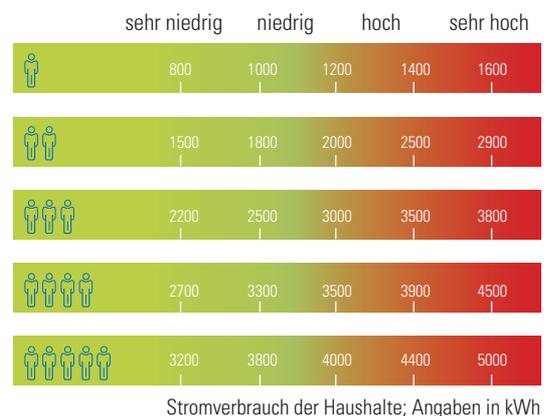
Zum Beispiel hat die gewählte Wassertemperatur eines Wasch- oder Geschirrspülgangs einen starken Einfluss auf den Stromverbrauch. Bei Geschirrspülern sind Programme mit längeren Programmzeiten wesentlich energiesparender.

Die Zahl der Geräte, die einen Stand-by-Modus haben (Schein-Aus-Zustand) ist in den letzten Jahren ständig gestiegen. Hier kann in den meisten Fällen eine abschaltbare Steckerleiste dem schleichenden Stromverbrauch Einhalt gebieten. Und beim Kauf von Elektrogeräten sollte geprüft werden, ob das Gerät vom Netz genommen werden kann, ohne dass die Programmierung verloren geht.

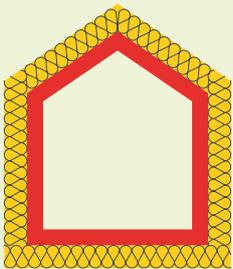
## Den eigenen Verbrauch feststellen

Wollen Sie wissen, wie viel Ihr Elektrogerät verbraucht, können Sie sich ein Messgerät bei Ihrem Energieversorger ausleihen. Dort erhalten Sie ebenfalls Tipps, wie Sie Ihren Stromverbrauch reduzieren können.

Weitere nützliche Adressen zum Informieren sind: [www.ecotopten.de](http://www.ecotopten.de), [www.spargerade.de](http://www.spargerade.de) oder [www.stromeffizienz.de](http://www.stromeffizienz.de)



# Neubau



1. Dämmung

## 1. Superdämmung ohne Lücken

Passivhäuser haben eine besonders gute Wärmedämmung ohne Lücken. Zugluft und „kalte Ecken“ im Gebäude gehören damit der Vergangenheit an.



2. Solare Gewinne

## 2. Passive Solarenergienutzung

Passivhäuser fangen die Sonne ein! Dazu besitzen sie Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung sowie einen gut dämmenden Rahmen.



3. Komfortlüftung

## 3. Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung

Passivhäuser werden über eine Komfortlüftung ständig mit frischer Luft versorgt. Schmutz und Pollen bleiben dank der Feinfilter draußen. Durch einen sehr effizienten Wärmeübertrager wird die Wärme aus der verbrauchten Innenluft auf die nachströmende Frischluft übertragen, ohne die Luftströme zu vermischen. So wird über 80 % der Wärme zurückgewonnen. Die zusätzliche Vorwärmung der Außenluft ist über einen Erdwärmeübertrager möglich.



4. Luftdichtheit

## 4. Luftdichtheit

Das Passivhaus besitzt rundherum eine luftdichte Außenhülle. Herbststürme finden nur noch draußen statt und innen ist es gemütlich, weil es nicht mehr zieht.

Für neu zu errichtende Gebäude legt die Energieeinsparverordnung den energetischen Mindeststandard fest. Darüber hinaus haben sich hocheffiziente Passivhäuser am Markt etabliert. Dieser Standard bietet behagliche Temperaturverhältnisse sowohl im Winter als auch im Sommer bei einem jährlichen Heizwärmebedarf von nur 15 kWh je m<sup>2</sup> Wohnfläche (= etwa 1,5 Liter Heizöl = etwa 1,5 m<sup>3</sup> Erdgas). Der Bedarf an aktiv erzeugter Heizwärme ist so gering, dass auf ein separates Heizkörpersystem verzichtet werden kann. Die noch erforderliche Restwärme kann über die ohnehin erforderliche Lüftungsanlage bereitgestellt werden. Die Restwärmeerzeugung geschieht zum Beispiel durch kleine effiziente Wärmepumpen, Gas-Brennwertgeräte oder raumluftunabhängige Holzpelletöfen.



# Wer hilft weiter?

Erfahrene Planer verfügen über fundierte Sachkenntnisse im Bauablauf und haben einen sehr guten Durchblick im Förderdschungel, um die Potenziale bestmöglich auszuschöpfen. Auf dieser Basis wird zusammen mit dem Hausbesitzer ein individuelles Gesamtkonzept entwickelt, das die Maßnahmen sinnvoll aufeinander abstimmt und alle sich bietenden Fördermöglichkeiten erschließt und zielgerecht miteinander kombiniert. Damit auch die Umsetzung erfolgreich läuft, werden Qualitätsstandards für Firmen und Ausführung festgelegt und diese vor Ort überwacht. Messtechnische Untersuchungen von Qualitätssicherungsbüros dokumentieren die erreichte Ausführungsqualität und zeigen gegebenenfalls Verbesserungsmöglichkeiten auf.



## Gut zu wissen!

Bei proKlima ist eine Liste mit zertifizierten Energielotsen erhältlich. Neben umfangreichen Erfahrungen in der Altbaumodernisierung haben Energielotsen bereits Erfahrungen mit dem Einsatz von hocheffizienten Passivhaus-Komponenten gesammelt oder das „Zertifikat Passivhaus-Planer“ erworben. Die Liste mit erfahrenen Passivhaus-Planern finden Sie unter [www.proklima-hannover.de](http://www.proklima-hannover.de).

# Fördermittel

(Stand Oktober 2008)

## Fördermittel-Auskunft

Das Service-Center informiert, welche aktuellen Fördermöglichkeiten es für Neubau, Modernisierungsmaßnahmen oder Solaranlagen gibt – in der Region Hannover und bundesweit! Die Mitarbeiter des Service-Centers der Agentur geben fachkundige Auskunft und vermitteln bei speziellen Fragen weitergehende Beratungsangebote. Es können Broschüren und Infomaterialien zu allen möglichen Klimaschutzthemen angefordert werden.

### Klimaschutzagentur Region Hannover Service-Center

Prinzenstraße 12 | 30159 Hannover  
Telefon (0511) 61623977  
(Montag und Donnerstag, 9 bis 17 Uhr)  
beratung@klimaschutzagentur.de  
www.klimaschutz-hannover.de

## Wer bietet Fördermittel?

Unter dem Motto „Aufschwung für den Klimaschutz“ fördert der europaweit einzigartige Klimaschutzfonds schwerpunktmäßig hocheffiziente Modernisierungen und Passivhäuser, das Errichten von Solarwärmanlagen und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung.

*proKlima* wird von den Städten Hannover, Hemmingen, Laatzen, Langenhagen, Ronnenberg und Seelze (*proKlima*-Fördergebiet) sowie der Stadtwerke Hannover AG finanziert.

### *proKlima* – der enercity-Fonds

Glockseestraße 33 | 30169 Hannover  
Telefon (0511) 430-1970  
Fax (0511) 430-2170  
proklima@enercity.de  
www.proklima-hannover.de

Sie erreichen das *proKlima*-Team täglich in der Zeit von 9 bis 12 Uhr.

Mit Zuschüssen wird für Privathaushalte in der Region Hannover ein Anreiz für die Nutzung erneuerbarer Energien geschaffen. Gleichzeitig wird der sparsame Umgang mit Energie unterstützt und so ein nachhaltiger Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz geleistet.

### Region Hannover

Fachbereich 36, Umwelt/Förderung  
Postfach 147 | 30001 Hannover  
Telefon (0511) 61 62 26 33  
ella.oldenburger@region-hannover.de

Für Privatkunden bietet die KfW Förderbank zinsgünstige Baukredite zur Sanierung oder zum Erwerb effizienter Energiesparhäuser. Darüber hinaus werden Zuschüsse für umfangreiche energetische Modernisierungen bereitgestellt.

### KfW Förderbank

Infocenter (0180) 133 55 77  
www.kfw-foerderbank.de

Sie erreichen das Infocenter der KfW Förderbank von Montag bis Freitag von 7:30 bis 18:30 Uhr für 4,6 ct in der Minute aus dem Netz der T-Com.

Das BAFA vergibt Zuschüsse für Energiesparberatungen, die Nutzung erneuerbarer Energien sowie Maßnahmen zur Energieeinsparung .

### Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

www.bafa.de



Im enercity® HolzenergieCenter:

# Holzscheite und Holzpellets!



enercity® holzenergie center

Stelinger Straße 19 // 30419 Hannover  
Telefon (0511) 430-3883 // Telefax (0511) 430-3886