



ALTBAU  
modern  
sanieren

Weniger Kosten – mehr Komfort



**proKlima**  
Der enercity-Fonds

➔ Inhaltsverzeichnis

**Grundlagen**

- 4 ..... Teure Energie
- 8 ..... Gelegenheiten nutzen – ganzheitlich planen
- 10 ..... Behaglichkeit und Wohnkomfort
- 14 ..... Dämmstoffe in großer Vielfalt
- 16 ..... Kosten im Überblick
- 18 ..... Modernisierungsstandards

**Gebäudehülle**

- 22 ..... Außenwanddämmung
- 26 ..... Passivhaus-Fenster
- 30 ..... Kellerdecke und Bodenplatte
- 34 ..... Oberste Geschossdecke und Dach
- 38 ..... Luftdichte Gebäudehülle

**Gebäudetechnik**

- 40 ..... Lüftung zum Durchatmen
- 44 ..... Heizung mit Effektivformel
- 46 ..... Gas-Brennwertkessel
- 48 ..... Strom-Wärmepumpe
- 50 ..... Holzpellet- und Hackschnitzelheizung
- 52 ..... Kraft-Wärme-Kopplung
- 54 ..... Optimierung der Heizungsanlage
- 56 ..... Solarwärme als Standard
- 58 ..... Solarstrom – Energie von oben
- 60 ..... Strom sparen

**Weitere Infos**

- 62 ..... Wer hilft weiter?
- 63 ..... Bandbreite an Fördermitteln
- 64 ..... Tipps zum Weiterlesen
- 66 ..... Unser Titelgebäude vor der Modernisierung
- 67 ..... Impressum

# NEUE PERSPEKTIVEN FÜR ALTE HÄUSER. Wer seinen Altbau energetisch modernisiert, wird mehrfach belohnt:

mit deutlich verbessertem Wohnkomfort, Schutz vor Bauschäden, Wertsteigerung, besserer Vermietbarkeit des Gebäudes und nicht zuletzt sinkenden Heizkosten. Steigenden Preisen bei Öl, Gas oder anderen Energieträgern können Sie somit gelassen entgegensehen.

Beim energiesparenden Bauen und Modernisieren eröffnet die dynamische technische Entwicklung neue Perspektiven: Passivhaus-Komponenten wie hocheffiziente Dämmung und Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung etablieren sich zunehmend in der Altbau-modernisierung. Dadurch werden die Gelegenheiten zur energetischen Verbesserung der Bausubstanz bei Instandsetzungen optimal genutzt. Aufgrund der gestiegenen Energiepreise rechnen sich heute qualitativ hochwertige energetische Modernisierungsmaßnahmen, die vor mehreren Jahren noch nicht wirtschaftlich waren. Zahlreiche Praxisbeispiele zeigen zudem, dass sich Energieeffizienz und Denkmalschutz bei sorgfältiger Planung erfolgreich verbinden lassen.

Die Technik und das Know-how sind vorhanden, und der Handlungsbedarf ist enorm. Nach Angaben der Deutschen Energie-Agentur (dena) entfallen rund 30 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland auf das Heizen von Gebäuden und die Bereitung von Warmwasser, drei Viertel davon in unsanierten Altbauten. Lediglich 10 Prozent der Altbauten haben eine Dämmung, die aktuellen Anforderungen der Energieeinsparverordnung entspricht. Hinzu kommt, dass hierzulande im Bestand rund 13 Millionen veraltete Gas- und Ölkessel installiert sind.

Leiten Sie Ihre persönliche Energiewende ein und machen Sie Ihr Haus energetisch fit für die Zukunft. Wir unterstützen Sie gern dabei!



Harald Halfpaap  
Leiter der Geschäftsstelle des energycity-Fonds proKlima

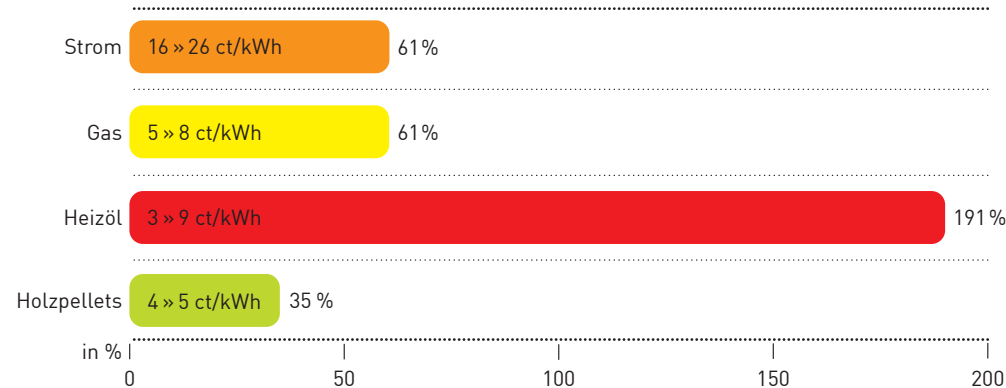


# TEURE Energie

## ➔ Energiepreise im Rückblick

Die Energiepreise hängen vom globalen Marktgeschehen, politischen Verhältnissen sowie den verfügbaren Quellen ab. Der Rückblick auf die Energiepreise vor 10 Jahren verdeutlicht die hohen Preissteigerungen für alle Energieträger. Auf den folgenden Seiten erfahren Sie, wie sich durch Investitionen langfristig teure Energie einsparen lässt.

## ➔ Entwicklung der Energiepreise der vergangenen 10 Jahre (2002 – 2012)



Quelle: BMWi; Tecson-Digital GmbH; BRENNSTOFFSPIEGEL und Mineralölrundschau Ceto-Verlag GmbH; C.A.R.M.E.N. e.V.

Dargestellt sind Energie-Verbraucherpreise für private Haushalte (einschl. MwSt.) in ct/kWh als Monatsmittelwert von Januar 2002 bis September 2012. Der Holzpelletpreis basiert auf einer Mindestlieferungsmenge von fünf Tonnen im Umkreis von fünfzig Kilometern. Der Gaspreis gilt bei Lieferung von 33.540 kWh/a inkl. Grundpreis, der Ölpreis analog bei Abnahme von 3.000 Litern Heizöl pro Jahr. Der Strompreis ist für eine Abnahmemenge von 3.900 kWh/a berechnet.

## Heizkostenvergleich

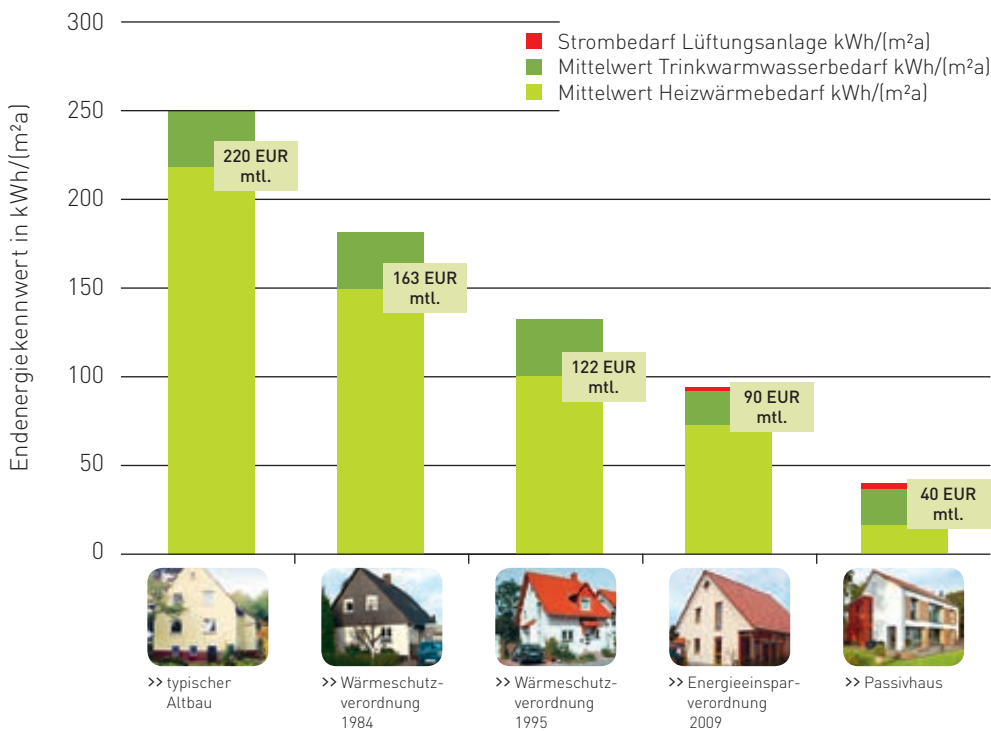
Wie hoch die Kosten für Heizung und Warmwasser eines Haushalts sind, hängt insbesondere von der Energieeffizienz des Gebäudes und der eingebauten Anlagentechnik ab. Je nach Baualter eines Gebäudes sind in unmodernisiertem Zustand unterschiedliche Bauweisen und wärmetechnische Standards anzutreffen.

Ab 1978 verringerten sich schrittweise die durchschnittlichen Heizenergieverbräuche unter dem Einfluss von Wärmeschutzverordnungen und Vorschriften für Heizungsanlagen.

Während die Bewohner einer 150 Quadratmeter großen Altbauwohnung aktuell mit monatlich ca. 220 Euro Kosten für Heizung und Warmwasserbereitung rechnen müssen, kommt die Familie im gleich großen Passivhaus mit rund 40 Euro aus, also um den Faktor 5 geringeren Kosten. Dabei sind die Stromkosten für den Betrieb der Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung berücksichtigt.

## So unterschiedlich können Heizkosten sein!

Durchschnittliche monatliche Kosten für Heizung, Warmwasser und Lüfterstrom in einer 150-Quadratmeter-Wohnung.



Bezugsfläche ist einheitlich die Wohnfläche mit 150 Quadratmetern. Grundlage des dargestellten Energieverbrauchs sind die Messwerte, nicht Rechenwerte. Gas- und Strompreise Stadtwerke Hannover (10/2012).

## 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 Energiestandards zu tun.

### Aus Sicht des selbstnutzenden Hausbesitzers

>> BEISPIEL DÄMMUNG DER AUSSENWAND		
Kosten der eingesparten kWh		
Investitionskosten	18 cm Wärmedämm-Verbundsystem WLS 035, 200 m², 135 EUR/m² inkl. MwSt.	27.000,- EUR
abzüglich Ohnehin-Kosten	Gerüst, Putzausbesserung, neuer Anstrich, 25 EUR/m² inkl. MwSt.	-5.000,- EUR
abzüglich Förderzuschuss	enercity-Fonds <i>proKlima</i>	-1.000,- EUR
<b>Kosten der Dämmmaßnahme</b>		<b>21.000,- EUR</b>
entsprechend Kapitalkosten pro Jahr	25 Jahre Nutzungsdauer, 4% Zins	1.260,- EUR/Jahr
eingesparte Energie pro Jahr	gegenüber ungedämmter Außenwand	20.000 kWh/Jahr
<b>Kosten der eingesparten kWh</b>		<b>0,06 EUR/kWh</b>
zum Vergleich	Heizölpreis September 2012	0,09 EUR/kWh

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

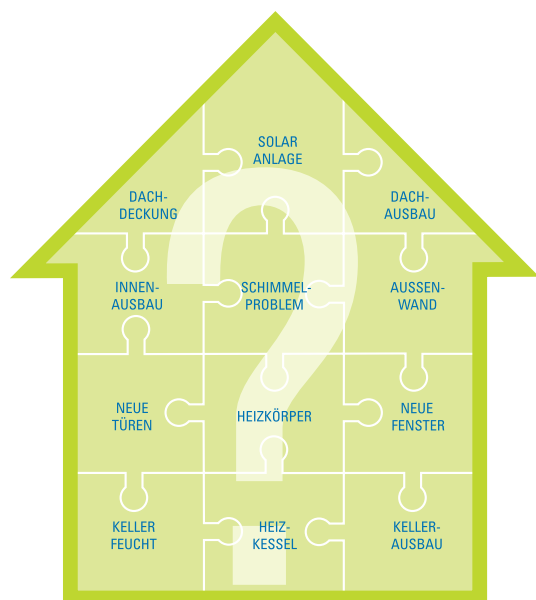
Wenn ein Bauteil nicht bereits gedämmt ist, amortisieren sich die Kosten für die nachträgliche Dämmung durch Energieeinsparungen in der Nutzungsphase vollständig. Die Kosten der Maßnahme umgelegt auf die dadurch eingesparte Energie in Kilowattstunden zeigt, dass es günstiger ist, in Dämmung zu investieren, als die sonst zum Heizen erforderliche Energie teuer einzukaufen.

**Aus Sicht des Vermieters** >> Die direkten Vorteile der Optimierung haben zunächst Ihre Mieter. Durch die Reduzierung des Energiebedarfs und die Verbesserung des Wohnkomforts steigen jedoch die Mieterbindung und der Marktwert des Gebäudes. Als Vermieter können Sie nach der Durchführung der Baumaßnahme die jährliche Miete um bis zu 11 Prozent des Modernisierungsaufwandes erhöhen (§ 559 BGB). Ohnehin erforderliche Instandsetzungsmaßnahmen dürfen allerdings nicht berücksichtigt werden, Fördermittel sind gutzuschreiben.

**Aus Sicht des Mieters** >> Durch die Modernisierungumlage erhöht sich die Kaltmiete. Andererseits sinken die Heizkosten und der Wohnkomfort steigt. In Zeiten stark steigender Energiepreise sind energieeffiziente Modernisierungen eine wichtige Voraussetzung, um die Heizkosten kalkulierbar zu halten.

# 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, 10 Jahre später die Heizungsanlage und irgendwann ist dann der Putz fällig. Eine zusammenhängende Planung der Maßnahmen erfolgt selten, ist aber unbedingt zu empfehlen.



## ➤ 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

Holen Sie vor Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen unbedingt unabhängigen Rat ein. So erhalten Sie langfristig eine fehlerfreie Konstruktion und vermeiden Folgekosten. 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.

## ➤ Gelegenheiten für Energiesparmaßnahmen

Die Maßnahmen	Die Gelegenheiten									
	Sofort	Mieterwechsel	Fassadenrenovierung (Anstrich, Putz)	Neue Balkone	Schimmelprobleme, Feuchtschäden	Wohnungsrenovierung, Heizkörpererneuerung	Neue Dacheindeckung	Dachgeschossausbau	Heizkessel Erneuerung	Veraltete Einzelöfen, Astbesanierung bei Nachspeicheröfen
Dämmung Außenwand von außen			●	●	●			●		
Kerndämmung von 2-schaligem Mauerwerk	●				●					
Dämmung Außenwand von innen		●			●	●		●		
Dämmung Dach					●		●	●		
Dämmung oberste Geschossdecke	●				●			●		
Dämmung Kellerdecke von unten	●				●					
Dämmung Kellerdecke/Bodenplatte von oben		●			●	●				
Fenstererneuerung			●	●	●			●		
Einbau einer Lüftungsanlage		●	●		●			●		
Effiziente Heizungstechnik								●	●	●
Heizungsregelung									●	●
Strom sparende Heizkreislaufpumpe	●								●	●
Dämmung Heizungs- und Warmwasserrohre	●								●	●
Hydraulischer Abgleich									●	●
Solarwärmanlage							●	●	●	●
Wärmeservice*									●	●

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

# BEHAGLICHKEIT und Wohnkomfort

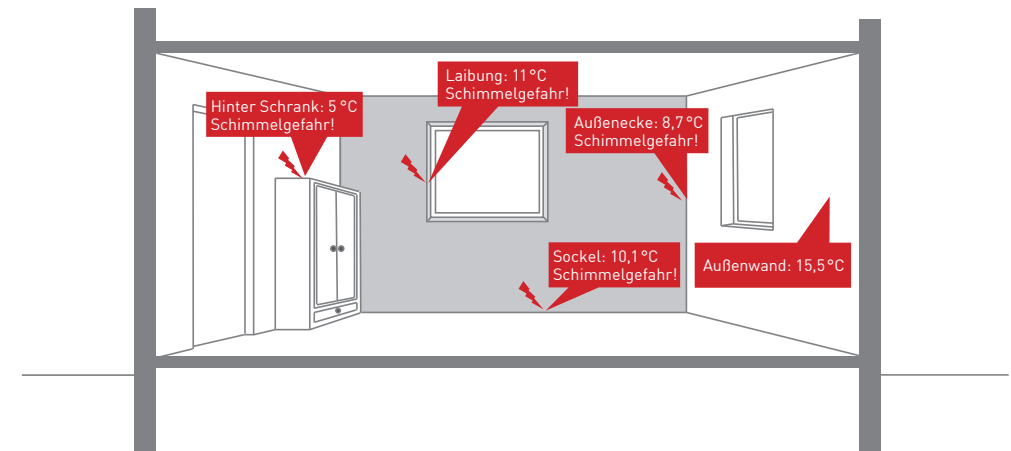
## ➔ Behagliches Raumklima

Sie wollen sich in Ihren vier Wänden wohl fühlen? Dazu muss die Wohnung behaglich warm sein. Neben den persönlichen Vorlieben 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 wärmegeklämt. 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 erheblichen Reduzierung des Energieverbrauchs wird die Wohnung deutlich behaglicher.



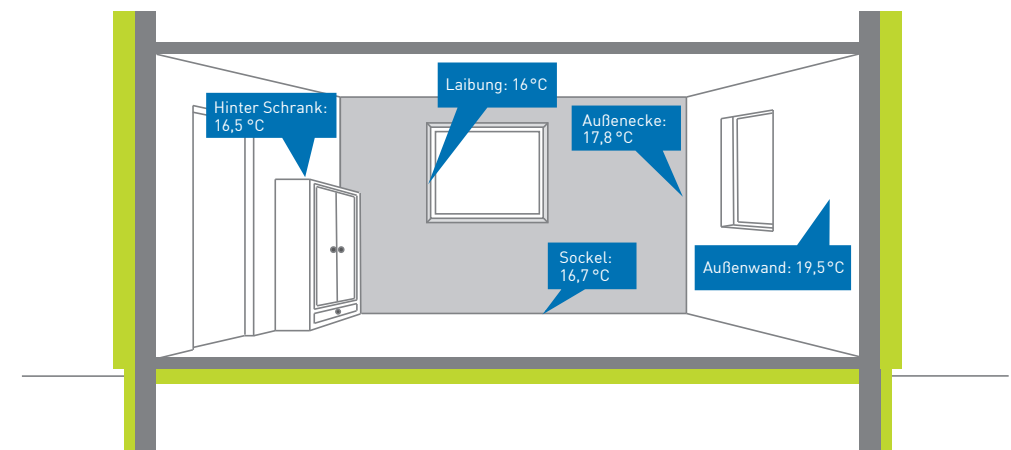
## ➔ Ungedämmter Altbau

Außen: -5 °C, innen: 20 °C



## ➔ Altbau mit Passivhaus-Komponenten modernisiert

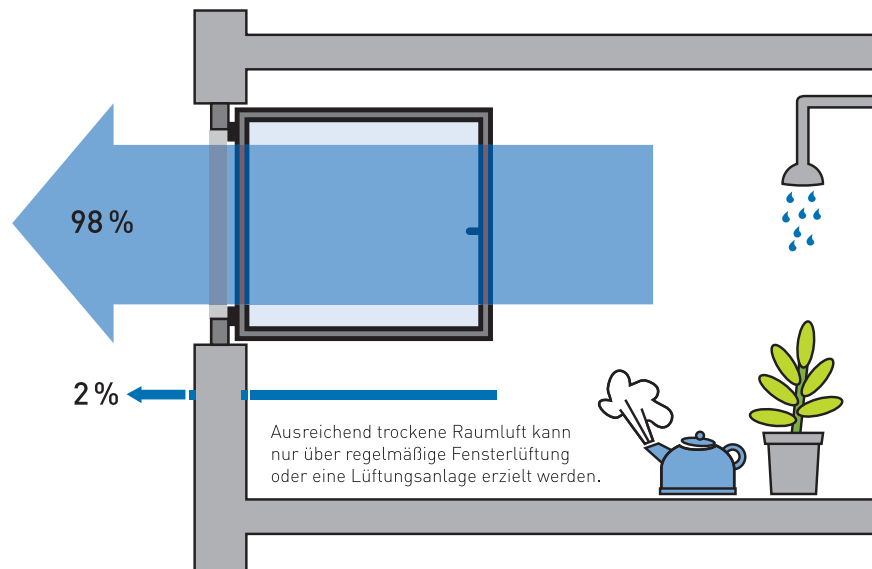
Außen: -5 °C, innen: 20 °C



## 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 kann 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 10 Liter durch Atmung, Kochen, Duschen, Blumengießen etc. an) spielen die Wände so gut wie keine Rolle.

Bei einer ungedämmten Ziegelwand dringen nur etwa 2 Prozent der anfallenden Feuchtigkeit direkt durch die Wand nach außen. Der Löwenanteil von 98 Prozent muss über die Fenster oder komfortabler über eine Lüftungsanlage abgelüftet werden (Informationen zur Lüftung finden Sie ab Seite 40). Eine Wand kann also weder atmen noch die Feuchtigkeit abführen.



## Wie vermeide ich Schimmelpilzbefall?

Die Grundvoraussetzung für Schimmelpilzwachstum ist generell Feuchtigkeit. Zur Vermeidung von Schimmelpilz im Innenraum sollten relative Luftfeuchtigkeiten von 80 Prozent an Bauteiloberflächen nicht überschritten werden. Drei Faktoren sind hierfür von Bedeutung:

- >> Schutz der Wohnung gegen von außen eindringende Feuchtigkeit (Abdichtung gegen aufsteigende Bodenfeuchte, Schutz vor Schlagregen, regelgerechte Dachkonstruktion, dichte Regenfallrohre)
- >> Regelmäßiger Abtransport der Feuchtigkeit durch Fensterlüftung oder einfacher über eine Lüftungsanlage
- >> Sehr guter Wärmeschutz des Gebäudes, der Oberflächentemperaturen von mindestens 12,6°C gewährleistet, da es unter dieser Temperatur bei Regelbedingungen zu Tauwasseranfall kommt

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
















# DÄMMSTOFFE

## in großer Vielfalt

Ein ungedämmter Altbau verliert ungefähr zwei Drittel seines Wärmebedarfs über die Gebäudehülle (Dach, Fenster, Wand, Boden). Das Anbringen von Dämmmaterialien ist daher der entscheidende Optimierungsfaktor, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Eine Vielzahl von Materialien steht für Dämmmaßnahmen der einzelnen Bauteile zur Verfügung. Die richtige Wahl hängt vor allem von der vorhandenen Konstruktion (Massivbau, Holzbau, einfaches Mauerwerk, zweischalige Konstruktion), den Wünschen des Bauherrn (z. B. Naturprodukte) und gegebenenfalls von den Bauvorschriften (Brand- und Schallschutz) ab. Die Dämmeigenschaft des Materials drückt sich anhand der Wärmeleitstufe (WLS) aus: Je kleiner der Wert, desto höher ist der Dämmeffekt.

### ➔ Bilanz positiv

Natürlich wird auch Energie zur Herstellung der Dämmstoffe benötigt. Die Gesamtbilanz ist allerdings erfreulich positiv, denn bereits in wenigen Wochen bis in maximal 2 Jahren ist die aufgewendete Herstellungsenergie durch den hohen Dämmeffekt und dementsprechende Heizenergieeinsparung hereingeholt.

>> DÄMMSTOFF	>> MATERIAL	>> EINSATZGEBIET	>> WÄRMELEITSTUFE (WLS)	>> PRIMÄRENERGIE-AUFWAND ZUR HERSTELLUNG DES DÄMMMATERIALS (kWh/m³) CA.	>> ENERGETISCHE AMORTISATIONSZEIT DES DÄMMMATERIALS (MONATE) CA.
	Calcium-Silikatplatte	Innendämmung der Außenwand	060 – 070	360	9
	Flachs-Dämmplatte	Schrägdach, Decke	037 – 050	180	3
	Holzweichfaserplatte	Einfüllen in Hohlräume, Innendämmung der Außenwand, Aufdachdämmung	040 – 070	890	18
	Hanffaser	Außenwand (Holzständer), vorgehängte Fassade, Dach, Fußboden, Decke	040	180	3
	Kork (Platte, Granulat)	Einfüllen in Hohlräume, Wärmedämm-Verbundsystem	045 – 055	420	8
	Mineralwolle (Glas- und Steinwolle)	Außenwand (innen und außen), Flachdach, Schrägdach, Fußboden und Decke	032 – 040	690/480	11/8
	Perlite	Einfüllen in Hohlräume, Ausgleichsschüttung	045 – 060	130	2
	Polystyrol-Hartschaumplatte (EPS)	Außenwand (innen und außen), erdberührte Wand, Flachdach, Schrägdach, Fußboden und Decke	032 – 040	450	7
	Polyurethan-Hartschaumplatte (PUR)	Außenwand (innen und außen), erdberührte Wand, Flachdach, Schrägdach, Fußboden und Decke	022 – 030	750	11
	Schafwolle	Schrägdach, Decke	035 – 040	60	1
	Schaumglas	Außenwand (innen und außen), erdberührte Bauteile (Wand, Bodenplatte, Flachdach)	040 – 055	830	15
	Vakuumdämmung (VIP)	Wärmebrückenminimierung, Wand, Fußboden	008 – 020	8410	14
	Zellulose (Flocken)	Einfüllen in Hohlräume, Geschossdecke	040 – 045	80	1



# KOSTEN im Überblick



**1 Dämmung oberste Geschossdecke**  
inkl. eines begehbaren Belages  
 $U_{\text{Decke}} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
ca. 50–90 EUR/m<sup>2</sup>  
Dämmfläche



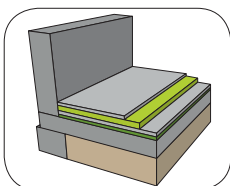
**2 Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung**  
inkl. Kanälen  
ca. 10.000–14.000 EUR



**3 Passivhaus-Fenster**  
 $U_{\text{Fenster}} = 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
ca. 400–600 EUR/m<sup>2</sup>  
Fensterfläche



**4 Dämmung Außenwand von außen**  
inkl. Putz und Anstrich  
 $U_{\text{Wand}} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
ca. 110–150 EUR/m<sup>2</sup>  
Dämmfläche



**5 Dämmung im neuen Fußboden**  
inkl. Estrich/Trockenestrich  
ca. 40–60 EUR/m<sup>2</sup>  
Dämmfläche



**6 Dämmung Dach**  
inkl. neuer Eindeckung  
 $U_{\text{Dach}} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
ca. 200–230 EUR/m<sup>2</sup>  
Dämmfläche



**7 5-m<sup>2</sup>-Solarwärmanlage**  
inkl. eines größeren Speichers  
ca. 5.000–6.000 EUR



**8 Luftdichtheitstest**  
inkl. Leckagesuche  
ca. 500 EUR



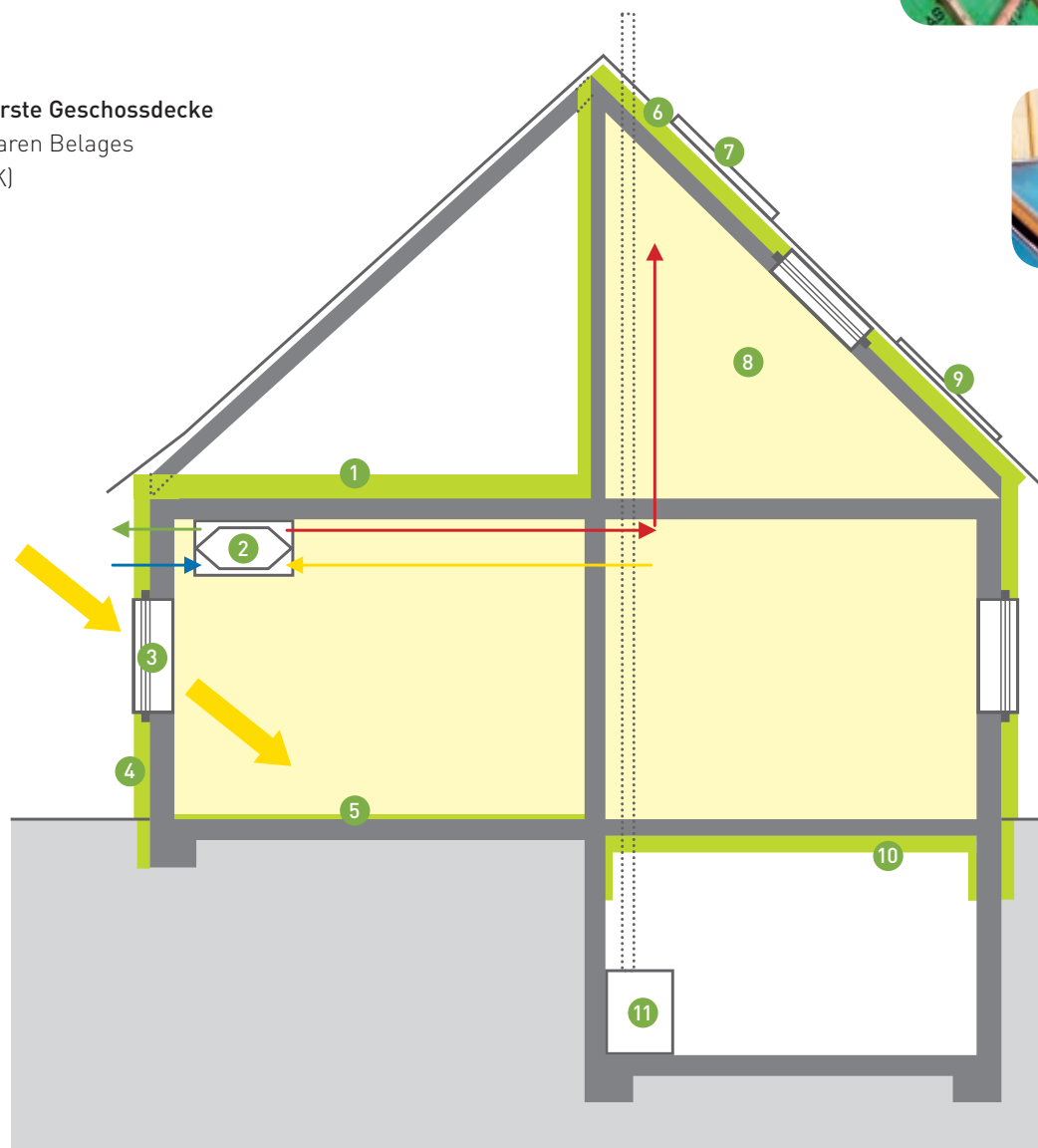
**9 8-m<sup>2</sup>-Solarstromanlage**  
1 Kilowatt-Peak (kWp)  
ca. 1.800–2.200 EUR/kWp (netto)



**10 Dämmung der Kellerdecke von unten**  
 $U_{\text{Keller}} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
ca. 30–50 EUR/m<sup>2</sup>  
Dämmfläche



**11 Heizungsanlage Pelletkessel**  
ca. 15.000–20.000 EUR  
**Gas-Brennwertkessel**  
ca. 6.000–9.000 EUR  
**Luft-Wärmepumpe**  
ca. 12.000–15.000 EUR  
**Sole-Wärmepumpe**  
ca. 20.000–25.000 EUR



# MODERNISIERUNGS-standards

## ➤ Schrittweise oder komplett modernisieren?

Die ideale Vorgehensweise bei der Gebäudemodernisierung hängt vom Instandsetzungs- und Erneuerungsbedarf und Ihren Wohnwünschen ab. Häufig wurden Bauteile schon früher erneuert und sind noch in gutem Zustand. In diesen Fällen bietet sich die Modernisierung einzelner Bauteile mit größeren Abnutzungen an. Ist das Gebäude insgesamt sanierungsbedürftig oder sind ohnehin größere Umbauten vorgesehen, empfiehlt sich eine Komplettmodernisierung.

## ➤ Durchschnittliche Lebensdauer von Bauteilen

- >> Außenanstrich: 10–25 Jahre
- >> Wärmedämm-Verbundsystem: 25–45 Jahre
- >> Flachdachabdichtung: 15–30 Jahre
- >> Heizkessel: 15–30 Jahre
- >> Ziegeleindeckung: 40–60 Jahre



>> Modernisierter Altbau: Mehrfamilienhäuser, KfW-Effizienzhaus 70

## ➤ Änderung von Einzelbauteilen

Bei der Modernisierung von Außenbauteilen gelten Mindeststandards für den Wärmeschutz, wenn mehr als 10 Prozent der Bauteilfläche saniert werden. Aufgrund des Risikos steigender Energiepreise und der sehr langen Lebensdauer von Wärmeschutzmaßnahmen ist es in den allermeisten Fällen sinnvoll, über das Mindestmaß hinauszugehen.

### >> ÄNDERUNG VON AUSSENBAUTEILEN

	MINDESTSTANDARD: ENERGIEEINSPARVERORDNUNG EnEV 2009 BIS EnEV 2014 (STAND 15. OKTOBER 2012)		OPTIMALE AUSFÜHRUNG: PASSIVHAUS- KOMPONENTEN	
	U-WERT W/(m²K)	BEISPIEL	U-WERT W/(m²K)	BEISPIEL
Dachschräge	0,24	20 cm Dämmqualität (WLS) 040 zwischen den Sparren	0,15 oder besser	18 cm Dämmqualität (WLS) 024 auf den Sparren
Dachboden	0,24	16 cm Dämmqualität (WLS) 040 auf Betondecke	0,15 oder besser	20 cm Dämmqualität (WLS) 035 auf Betondecke
Flachdach	0,20	20 cm Dämmqualität (WLS) 040 auf Betondecke	0,15 oder besser	20 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
Kellerdecke von unten gedämmt	0,3	10 cm Dämmqualität (WLS) 035	0,25	12 cm Dämmqualität (WLS) 032
Neuer Fußbodenaufbau für Kellerdecke oder Bodenplatte	0,5	6 cm Dämmqualität (WLS) 035	0,25	8 cm Dämmqualität (WLS) 024
Fenster	1,3	2-Scheiben- Wärmeschutzver- glasung: U-Wert: 1,1 U-Wert Rahmen: 1,3 Glas-Abstandhalter: Aluminium	0,8	3-Scheiben- Wärmeschutzver- glasung: U-Wert: 0,6 U-Wert Rahmen: 1,0 Glas-Abstandhalter: Kunststoff

## ➤ Kompletmodernisierung

Für Kompletmodernisierungen gibt es attraktive Förderangebote, die eine Finanzierung unterstützen oder bei denen ein Zuschuss gewährt wird. Eine umfassende Energieberatung zeigt Ihnen Aufwand und Nutzen der Maßnahmen sowie den unter Berücksichtigung von Fördermitteln optimalen Modernisierungsstandard.

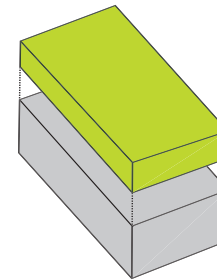


### >> MODERNISIERUNGSSTANDARDS IM ÜBERBLICK

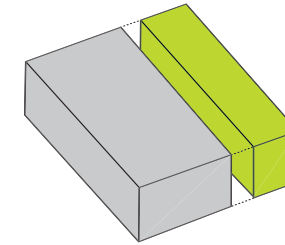
KfW-Effizienzhaus	<p>KfW-Effizienzhäuser sind von der KfW Förderbank entwickelte Förderstandards, die Anforderungen an den Wärmeschutz und den Primärenergiebedarf von Gebäuden setzen.</p> <p>Die Energiekennwerte der Immobilie werden in Relation zu einem vergleichbaren Neubau gesetzt. Je besser der Effizienzstandard, umso höher ist die KfW-Förderung.</p>
Passivhaus	<p>&gt;&gt; Jahresheizwärmebedarf maximal 15 kWh/(m²a)                  &gt;&gt; Primärenergiebedarf maximal 120 kWh/(m²a) für Heizung, ggf. Kühlung, Warmwasser, Hilfsstrom und Haushaltsstrom</p> <p><b>Hinweis:</b> Den Passivhaus-Standard bei Modernisierungen von Altbauten zu erreichen, ist nicht immer ein realistisches Ziel – unter anderem weil die Kellerwände nach der Sanierung als kaum vermeidbare Wärmebrücke verbleiben.</p>
EnerPHit-Standard	<p>Das Passivhaus Institut Darmstadt hat für Altbauten die Zertifizierung „EnerPHit – Zertifizierte Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten“ entwickelt.</p> <p>Gefordert ist entweder ein Heizwärmebedarf von maximal 25 kWh/(m²a) oder alternativ die durchgängige Verwendung von Passivhaus-Komponenten.</p>

## ➤ Erweiterungen

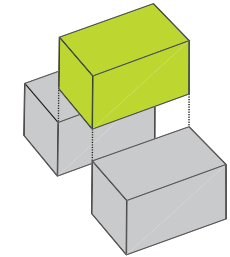
Eine Modernisierung bietet die Möglichkeit, ein altes Gebäude energetisch auf den neuesten Stand zu bringen und durch eine Erweiterung des Wohnraums Flächen zu gewinnen. Ob Dachgeschossausbau, Anbau oder Aufstockung, die Möglichkeiten sind vielfältig. Bei Erweiterungen von bis zu 50 Quadratmeter Nutzfläche sind für die Außenbauteile Anforderungen an den Wärmeschutz zu beachten. Darüber hinaus gelten die Vorschriften für Neubauten.



**Aufstockung:**  
Vertikale Erweiterung unter Ausnutzung von Reserven der vorhandenen Tragstruktur



**Anbau:**  
Horizontale Erweiterung durch Hinzufügen von neuen Räumen



**Füllung:**  
Räumliche Schließung von Baulücken zwischen zwei Gebäuden





# AUSSENWAND- dämmung

## ➔ Dämmung von außen

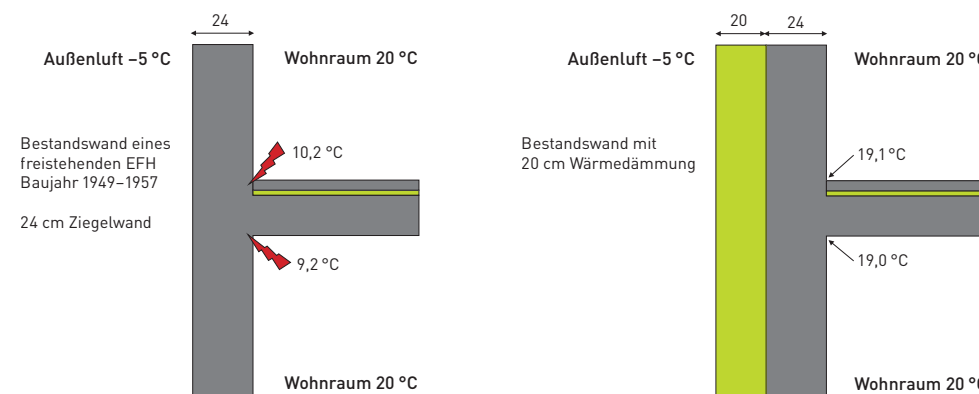
Von außen aufgetragene Wärmedämmung ist die bevorzugte Dämmart für Außenwände. Sie kann als Wärmedämm-Verbundsystem ausgeführt oder in die Unterkonstruktion einer hinterlüfteten Vorhangsfassade eingebracht werden. Um unnötige Wärmeverluste über Wärmebrücken zu vermeiden, sollte die Dämmung ausreichend tief unter das Kellerdeckenniveau (siehe Seite 30) geführt werden. Für Fenster, Dachanschlüsse und Rollladenkästen sowie durchgehende Balkone oder Terrassen ist eine fachgerechte Detailplanung und Ausführung erforderlich.

### Vorteile

- >> Umfassender Wärmeschutz mit minimierten Wärmebrücken
- >> Schutz der tragenden Wandkonstruktion vor Temperatur- und Feuchteschwankungen
- >> Wärmespeichervermögen des Bauteils bleibt erhalten und dient dem Temperaturengleich im Innenraum

### Nachteile

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



## ➔ Gut gedämmt, viel gespart!

Die Dämmung der Außenwände eines Gebäudes lohnt sich besonders, denn hier gehen im ungedämmten Zustand bis zu 30 Prozent 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.

## ➔ Info: Außendämmung

**Wie dick soll gedämmt werden?** 16–30 cm bei Verwendung von Standardqualitäten.

**Was kostet es?** Das Anbringen eines Wärmedämm-Verbundsystems kostet etwa 110–150 EUR je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

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

**Kosten der eingesparten kWh:** 0,03–0,06 EUR/kWh bei ohnehin erforderlichem Anstrich oder Putzausbesserung

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

## ➤ Kerndämmung

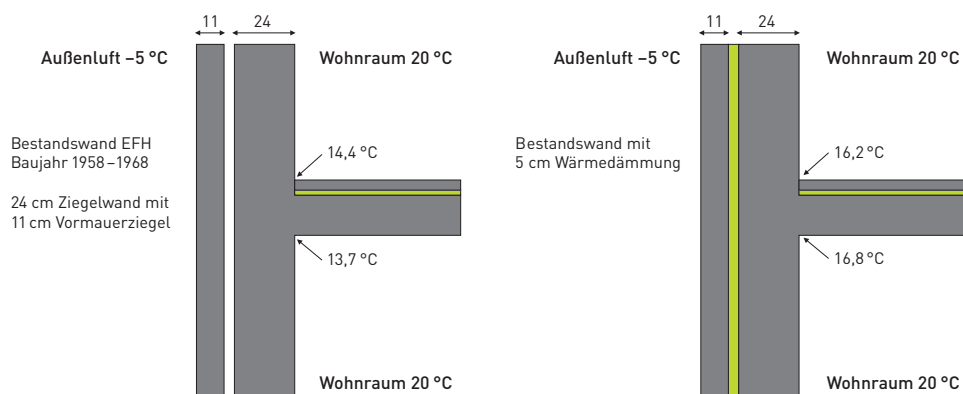
In Nord- und Westdeutschland sind die Außenwände häufig als zweischalige Mauerwerkskonstruktion ausgeführt. Das Innenmauerwerk hat die Tragfunktion, während das Außenmauerwerk dem Wetterschutz dient. Ist zwischen den beiden Schalen eine mindestens 5 Zentimeter starke Luftschicht vorhanden, kann diese 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 mithilfe eines Endoskops der Hohlraum untersucht werden. Der verwendete Dämmstoff sollte für den Einsatzzweck zugelassen sein. Als Material kommen Bläherlit, Blähton, Calcium-Silikat, Steinwolle-Granulat sowie Blähglas-Granulat in Betracht.

### Vorteile

- >> Keine Änderung der Fassadenansicht
- >> Kostengünstig auszuführen

### Nachteile

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



## ➤ Dämmung von innen

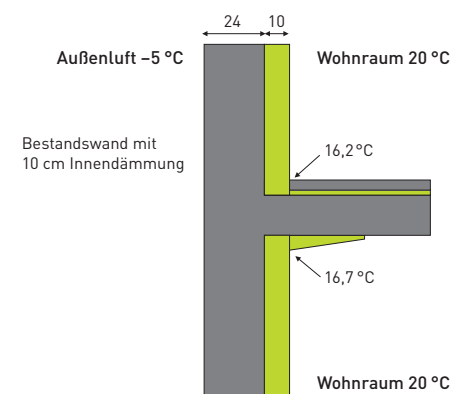
Ist eine Außendämmung der Wand nicht möglich, weil Ihr Gebäude zum Beispiel verklankert ist oder die Außenfassade unter Denkmalschutz steht, dann ist eine Innendämmung sinnvoll. In diesem Fall entstehen unvermeidliche Wärmebrücken durch einbindende Innenwände und Geschossdecken. Daher ist es wichtig, dass alle Anschlussdetails von einem Fachkundigen sorgfältig geplant werden.

### Vorteile

- >> 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



## ➤ Info: Kerndämmung

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

**Was kostet es?** Eine nachträgliche Kerndämmung kostet etwa 20–30 EUR je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

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

**Kosten der eingesparten kWh:** 0,02–0,03 EUR/kWh

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

## ➤ Info: Innendämmung

**Wie dick soll gedämmt werden?** 4–max. 10 cm bei Verwendung von Standardqualitäten.

**Was kostet es?** Die Innendämmung kostet etwa 40–60 EUR je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

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

**Kosten der eingesparten kWh:** 0,04–0,07 EUR/kWh bei 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.

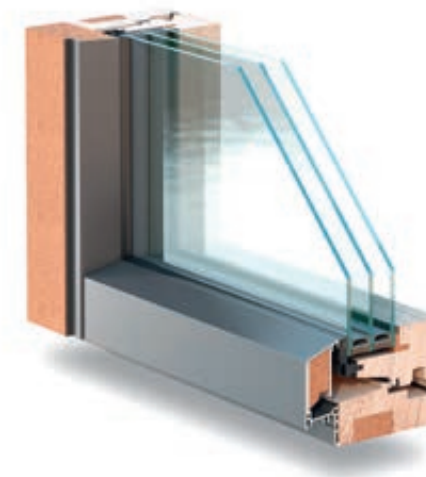
## Was zeichnet energetisch optimierte Fensterkonstruktionen aus?

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. Eine kalte Abstrahlung wie bei üblichen Verglasungen wird hier nicht empfunden. Auch gibt es keine störenden Temperaturunterschiede mehr, selbst dann nicht, wenn kein Heizkörper unter dem Fenster angebracht ist.



## Wie sieht die Zukunft des Passivhaus-Fensters aus?

Die neue Generation des Passivhaus-Fensters zeichnet sich durch sehr schmale Rahmenprofile aus. Damit wird die Effizienz eines Fensters durch die höheren solaren Gewinne weiter verbessert. Die optimierten Profile sind vom Passivhaus Institut Darmstadt in der Effizienzklasse A zertifiziert.



## Fenster im Denkmal

Fenster in Baudenkmalern besitzen häufig besondere Rahmenprofile, Fensterteilungen oder Sprossen. Energetisch optimierte Konstruktionen sind auch für denkmalgeschützte Gebäude empfehlenswert. Ob ein Kastenfenster oder eine Ausführung mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung zur Ausführung kommt, ist von der vorgefundenen Situation abhängig.

Ein erfahrener Bauphysiker mit Denkmal-Erfahrung unterstützt die Planung und Umsetzung. „Sachverständige für Baudenkmale“ finden Sie unter [www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de).

## Hinweis

Wintergärten in unterschiedlichsten Ausführungen sind in den vergangenen 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 oder im Sommer zu Überhitzung führt.

## Passivhaus-Fenster im Detail

**3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung** >> Die U-Werte von 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen liegen zwischen 0,8–0,4 W/(m²K). 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.

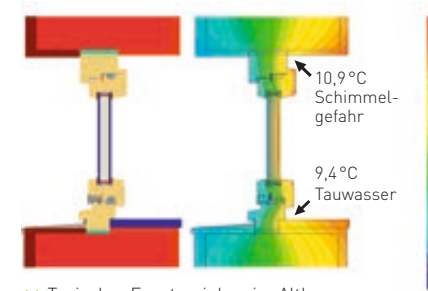
Über Verglasungen finden nicht nur Wärmeverluste statt: Mit dem Sonnenlicht gelangt auch Wärme in die Räume. Der g-Wert gibt an, wie viel Prozent der Solarstrahlung durch die Verglasung dringt und damit zur Raumheizung beiträgt. Je nach Verglasungstyp weisen 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen g-Werte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

Verglasung					
	Einfachverglasung	2-Scheiben-Isolierglas	2-Scheiben-Wärmeschutzglas	3-Scheiben-Wärmeschutzglas	3-Scheiben-Wärmeschutzglas (verbessert)
U-Wert nach DIN (W/m²K)	5,6	2,8	1,1	0,7	0,5
Oberflächentemperatur innen (außen = -10 °C)	-1,8 °C	9,1 °C	15,7 °C	17,3 °C	18,1 °C

**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.

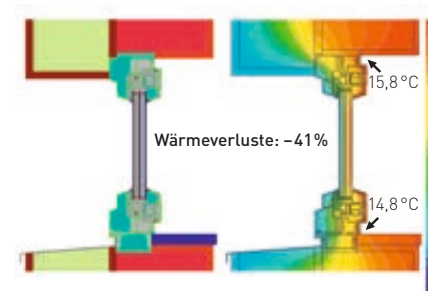
**Fensterrahmen** >> U-Werte von energetisch optimierten Rahmen liegen zwischen 0,6–1,0 W/(m²K). Sowohl Holzrahmen als auch Kunststoffprofile oder Pfosten-Riegel-Konstruktionen sind in dieser Qualität erhältlich. Der verbesserte Dämmstandard wird bei Kunststoffprofilen z. B. durch moderne Mehrkammer-Konstruktionen oder Ausschäumung erreicht. Energetisch optimierte Holzfenster sind häufig als Sandwich-Element mit Dämmkern oder Dämm-Vorsatzschale ausgeführt, aber auch Holzkonstruktionen sind am Markt verfügbar.

## Fenstereinbau



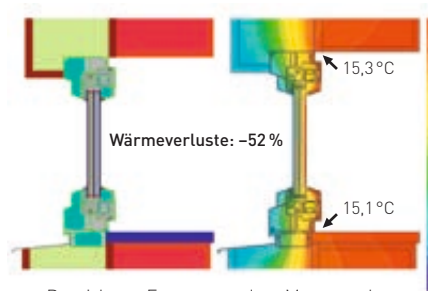
>> Typischer Fenstereinbau im Altbau

Neben den wärmetechnischen Eigenschaften des Fensters ist der Einbau für eine bauschadensfreie und energetisch optimierte Konstruktion entscheidend. 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.



>> Passivhaus-Fenster bündig zum Mauerwerk

**So ist es besser** >> Bei 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 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.

### Info: Passivhaus-Fenster

**Was kostet es?** Passivhaus-Fenster kosten ca. 300–500 EUR je m² Fensterfläche.

**Wie viel bringt es?** Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 5–10%.

**Kosten der eingesparten kWh:** 0,03–0,06 EUR/kWh bei ohnehin erforderlicher Fenstererneuerung, 0,15–0,25 EUR/kWh bei Austausch von intakten Fenstern

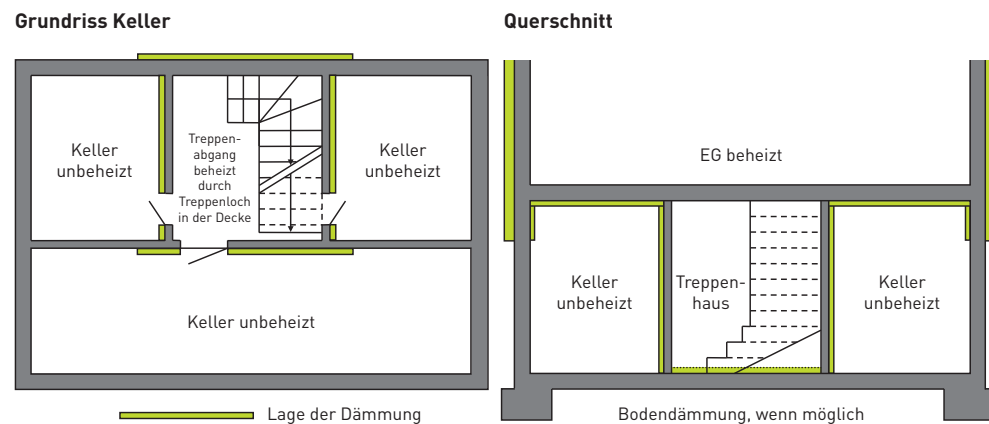
Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

# KELLERDECKE und Bodenplatte

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

## Beispiel:

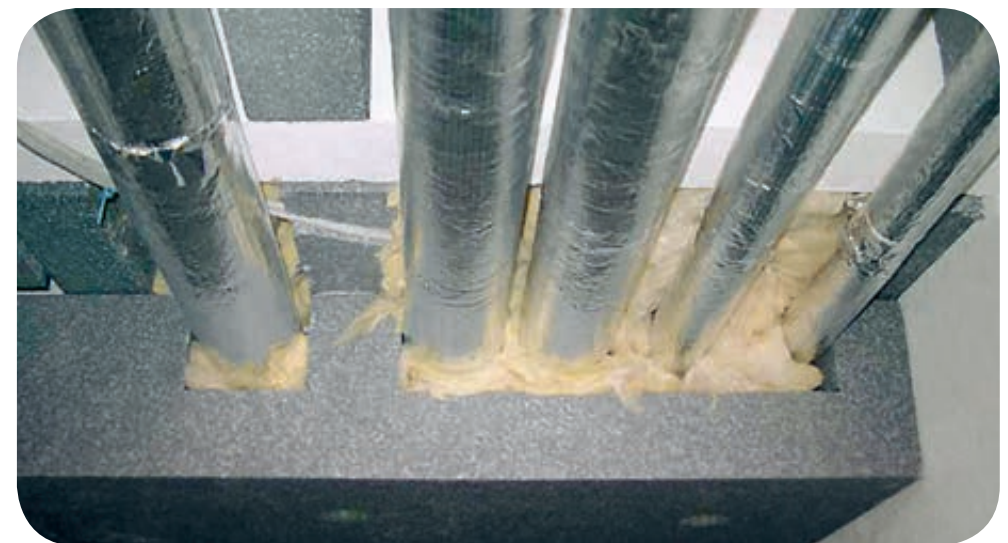
Bei unbeheizten Kellern wird eine Dämmschicht an die Unterseite der Kellerdecke geklebt oder angedübelt. Ist der Kellerabgang nicht von den beheizten Erdgeschossräumen abgegrenzt, wird dieser durch Raumverbund mitbeheizt. Daher sind auch die Kellerwände zum Treppenhaus und, wenn möglich, der Boden des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



## 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 infrage, ist ein Fachkundiger zur Planung von Konstruktion und Anschlussdetails hinzuzuziehen. Zur Dämmung von Kellerdecken werden Platten aus Polystyrol, Mineralwolle oder Zellulose verwendet. Deckenleuchten müssen gegebenenfalls neu befestigt und ihre Anschlüsse verlängert werden. Ungedämmte Heizungs- und Warmwasserleitungen sind nachträglich zu dämmen.

Sind Ihre unbeheizten Kellerräume so niedrig, dass keine unterseitige Dämmung Platz findet, kann im Rahmen einer Fußbodenrenovierung eine Dämmung oberseitig der Decke aufgebracht werden, die gleichzeitig für Trittschallschutz sorgt. Voraussetzung ist natürlich auch hier eine ausreichende Raumhöhe in der Erdgeschosswohnung. Als Folgearbeiten fallen das Kürzen von Türschwellen, das Versetzen von Heizkörpern und Anpassungsarbeiten in Eingangsbereichen an. Geeignet sind zugelassene Dämmstoffe. Alternativ können bei geringen Raumhöhen spezielle Vakuumdämmplatten (siehe Seite 14/15) zum Einsatz kommen.

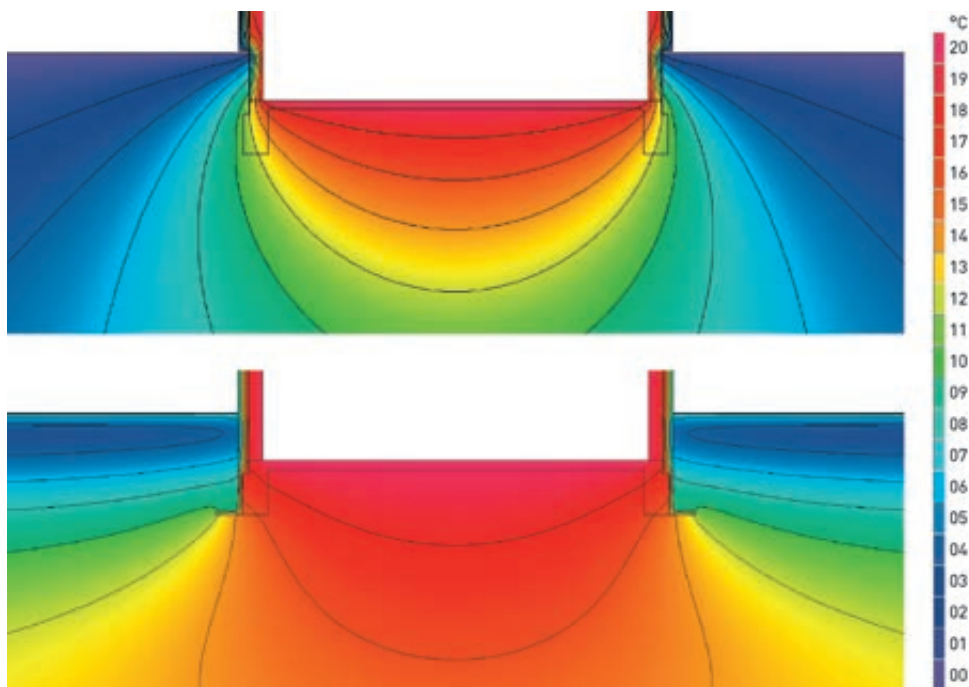




## ➔ Dämmschürzen

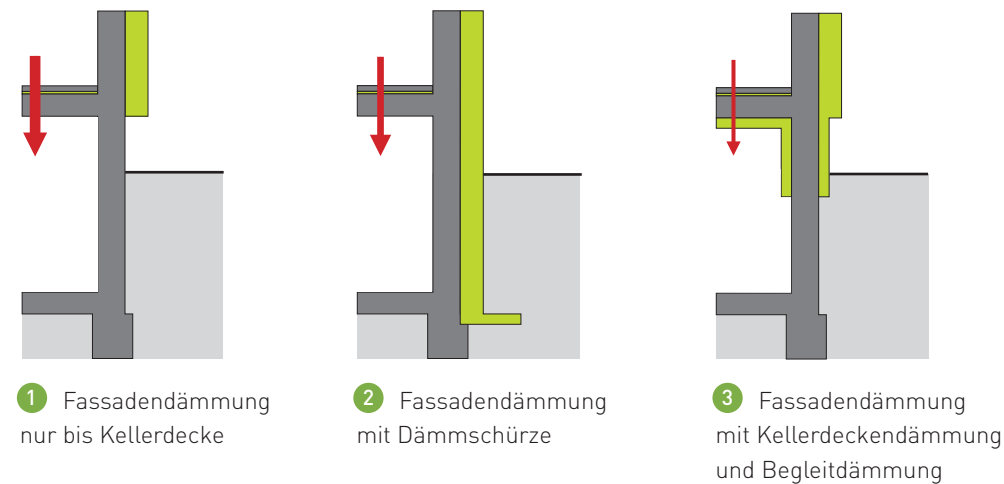
Kann auf oder unter der Kellerdecke gar nicht gedämmt werden, ist es möglich, mit einer Perimeterdämmung in Form einer Dämmschürze die Kellertemperatur anzuheben, und so die Wärmeverluste zwischen Erdgeschoss und Kellergeschoss zu verringern.

Durch die Dämmung der Kelleraußenwände werden die Erdreichtemperatur unter dem Kellerfußboden und die Kellerinnentemperatur im Winter angehoben. Dies reduziert den Wärmeverlust über die Kellerdecke und vor allem über die Kellerwände. Bei der Planung und Ausführung ist die Lastabtragung des Gebäudes über das Erdreich zu beachten.

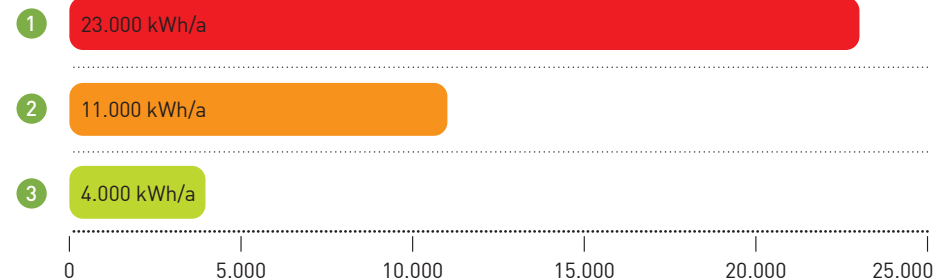


Temperaturverlauf Anfang Januar bei einem Schnitt durch einen Keller und das umliegende Erdreich. Oben ohne Dämmschürze und unten mit Dämmschürze. Deutlich zu erkennen sind die höheren Temperaturen der Kellerwände und des Erdreichs unter dem Keller bei der Variante mit Dämmschürze.

## ➔ Dämmvarianten bei einem Mehrfamilienhaus



### >> VERLUST ÜBER DIE KELLERDECKE BEI DEN VARIANTEN



### ➔ Info: Kellerdecke

**Wie dick soll gedämmt werden?** In Abhängigkeit von den vorhandenen Raumhöhen sind 8–12 cm empfehlenswert.

**Was kostet es?** Die Dämmung einer Kellerdecke von unten kostet etwa 30–50 EUR je m<sup>2</sup> Dämmfläche.

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

**Kosten der eingesparten kWh:** 0,03–0,05 EUR/kWh

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

# OBERSTE GESCHOSSDECKE und Dach

## Wo soll gedämmt werden?

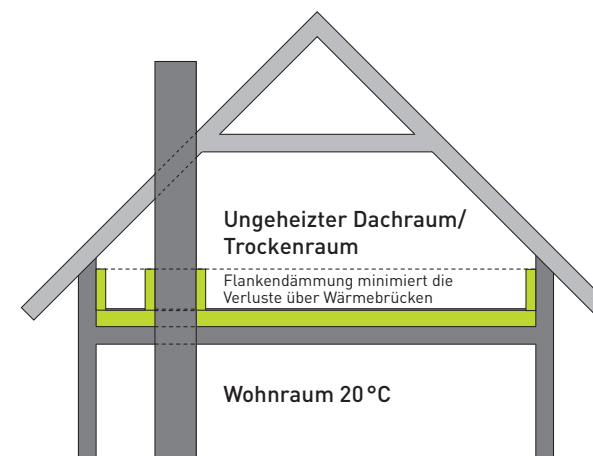
Die Nutzung Ihres Dachgeschosses entscheidet darüber, wo neue Dämmschichten eingebracht werden. Wird der Dachraum gar nicht zum Wohnen genutzt, kann die Geschosdecke zum kalten Dachboden äußerst wirtschaftlich mit einer Dämmschicht versehen werden. Falls der Raum weiterhin nicht beheizt werden soll, ist das die technisch, energetisch und wirtschaftlich beste Lösung.

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 Geschosdecke

In ungenutzten, kalten Dachräumen werden Dämmstoffmatten preisgünstig verlegt oder Dämmflocken in vorhandene Hohlräume von Holzbalkendecken eingeblasen. Ist die Geschosdecke durchlässig, z. B. wie 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 luftdichte Ebene und Dampfbremse fungiert. Um einen Zugang zu Schornstein und Dachfenstern 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 Platten abgedeckt wird.



## Info: Oberste Geschosdecke

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

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

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

**Kosten der eingesparten kWh:** 0,02–0,04 EUR/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 Energiepreisniveau bieten. Daher unser Tipp: Entscheiden Sie sich für eine hocheffiziente Passivhaus-Dämmkonstruktion mit einem U-Wert von maximal 0,15 W/(m²K). Um diesen Standard zu erreichen, genügt die Dämmung zwischen den vorhandenen Sparren in der Regel nicht. Durch Aufdoppeln der Sparren lässt sich mehr Raum für Dämmung schaffen. Weitere Möglichkeiten sind die Ausführung einer bis zu 24 Zentimeter starken Aufsparrendämmung, gegebenenfalls in Kombination mit einer Zwischensparrendämmung. In der folgenden Darstellung sind vier Varianten für hoch wärmedämmende Dachkonstruktionen aufgeführt:

### » Dachkonstruktion in Passivhaus-Qualität

» Sparren-Aufdopplung mit Zwischensparrendämmung

» Auf- und Zwischensparrendämmung

» Aufsparrendämmung

» Sparren mit Zwischen- und Untersparrendämmung



» Altes Sparrendach mit 8 x 16 cm Sparren, Aufdopplung mit 6 x 12 cm Konstruktionsvollholz, dazwischen Mineralwolle dämmung, Dämmqualität (WLS) 035



» Altes Sparrendach mit 8 x 16 cm Sparren, dazwischen Mineralwolle dämmung, Dämmqualität (WLS) 035, oberseitig 10 cm Aufsparrendämmung aus Holzfaserplatten, Dämmqualität (WLS) 040



» Altes Sparrendach mit 8 x 16 cm Sparren, oberseitig 18 cm Aufsparrendämmung aus Polyurethanplatten, Dämmqualität (WLS) 024



» Altes Sparrendach mit 8 x 16 cm Sparren, dazwischen Mineralwolle dämmung, Dämmqualität (WLS) 035, darunter 6 cm Polyurethandämmung mit beidseitiger Metallkaschierung, Dämmqualität (WLS) 024

» U-Wert = 0,14 W/(m²K)

» U-Wert = 0,15 W/(m²K)

» U-Wert = 0,13 W/(m²K)

» U-Wert = 0,15 W/(m²K)

### » Info: Dach

**Wie dick soll gedämmt werden?** 20–40 cm in der Dachschräge.

**Was kostet es?** Ein Dach mit Neueindeckung kostet etwa 90–190 EUR je m² Dämmfläche.

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

**Kosten der eingesparten kWh:** 0,02–0,04 EUR/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. Um die Dichtheit zu überprüfen, sollte ein Luftdichtheitstest (siehe Seite 38 und 39) durchgeführt werden. Die Dampfbremse muss an Fenster, Wände und Dachdurchdringungen sorgfältig angeschlossen werden.





### 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.

### Luftdichtheitstest

Wenn Sie sichergehen wollen, dass Ihr Gebäude auch dicht ist, sollten Sie die Luftdichtheit mit einem Luftdichtheitstest 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 3–4). Fugen, Anschlüsse und Durchdringungen werden nach Leckstellen abgesucht und gegebenenfalls nachgearbeitet. Am besten lassen Sie diese Messung durchführen, wenn die Dichtungsfolien angebracht, der Innenausbau aber noch nicht ausgeführt ist. Dann sind Nachbesserungen ohne großen Aufwand möglich.

>> Leckagesuche bei Unterdruckmessung

# LUFTDICHTHEIT

## Gebäudehülle

### Beispiel für einen luftdichten Dachgeschossausbau:

- >> Vor Baubeginn zu klären: Material (z. B. geeignete Folien, Baupappe oder 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 Klebematerialien
- >> Einputzen der Folie mit einem Putzträger an der Giebelwand
- >> Nicht vermeidbare Durchdringungen (z. B. Belüftungsrohre) werden mit Dichtungskrägen an die Folie angeschlossen
- >> Innenwände werden erst nach Beendigung der Luftdichtheitsarbeiten gestellt
- >> Kabel werden zwischen der Holzlattung für die spätere Innenverkleidung verlegt, ohne die Folie zu beschädigen

### Info: Luftdichtheit

#### Welche Grenzwerte sollen eingehalten werden?

- $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$  bei Passivhäusern
- $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$  bei Gebäuden mit Lüftungsanlage
- $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$  bei Gebäuden ohne Lüftungsanlage

**Was kostet es?** Eine Messung für ein Wohnhaus mit Volumenermittlung und Leckagesuche kostet ca. 500–600 EUR.

Grundlage ist ein durchschnittliches Einfamilienhaus.



>> Einbau des Ventilators beim Luftdichtheitstest



# LÜFTUNG

## zum Durchatmen

Die Zeiten undichter Fenster sind vorbei. Um Feuchtigkeitsschäden im Anschlussbereich zu vermeiden, ist neben einem äußeren Wetterschutz raumseitig eine umlaufende luftdichte Abdichtung auszuführen. Unangenehme Zugluft gehört damit der Vergangenheit an. Dadurch kann Heizenergie im Winter eingespart werden, denn die warme Innenluft entweicht nicht mehr unkontrolliert über Ritzen und Fugen des geschlossenen Fensters.

In der Praxis zeigt sich, dass z. B. nach der Fenstermodernisierung der Luftaustausch in der Wohnung zu gering ist. Feuchte fällt in einem Haushalt unweigerlich an. Beispielsweise erzeugt ein 4-Personen-Haushalt pro Tag durchschnittlich Wasserdampf, der einem 10-Liter-Wassereimer entspricht. Passt der Bewohner die Fensterlüftung nach der Modernisierung nicht ausreichend an, kann dies zur Folge haben, dass die Feuchtigkeit nicht mehr genügend nach außen abgeführt wird. Das Ergebnis ist eine schlechte Raumluftqualität und eventuell sogar Schimmelbildung an schlecht gedämmten Bauteilen im Innenraum.

### ❖❖❖ Fensterlüftung

Natürlicher Luftaustausch über die Fenster entsteht durch das Ausnutzen von Druckunterschieden. Der Luftwechsel schwankt in Abhängigkeit von den Windverhältnissen und den Temperaturunterschieden zwischen innen und außen. Je nach Jahreszeit ergeben sich unterschiedliche Empfehlungen zur Lüftung:

**Fensterlüftung in der Heizperiode >>** Ist keine mechanische Lüftungsanlage vorhanden, sollten die Fenster mehrmals am Tag 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. Besonders effektiv ist die Querlüftung über gegenüberliegend geöffnete Fenster.

**Fensterlüftung im Sommer >>** In Hitzeperioden soll die Wohnung möglichst lange angenehm kühl bleiben. Wenn es draußen wärmer ist als im Raum, wird beim Lüften die Wärme hereingeholt. Empfehlenswert ist daher ausgiebiges Lüften in den späten Abendstunden, nachts und früh am Morgen.

### ❖❖❖ Info: Anforderung an die Wohnungslüftung

Laut der Norm DIN 1946-6 ist für Neubauten und Renovierungen ein Lüftungskonzept zu erstellen. Im Falle der Renovierung wird das Lüftungskonzept erforderlich, wenn mehr als ein Drittel der vorhandenen Fenster ausgetauscht wird. Das Lüftungskonzept legt fest, wie aus Sicht der Hygiene und des Bautenschutzes der notwendige Luftaustausch erfolgen kann. Normgerecht muss eine Lüftung zum Feuchteschutz ständig und nutzerunabhängig sichergestellt sein. Reicht die Luftzufuhr über Gebäudeundichtheiten nicht aus, um die Lüftung zum Feuchteschutz zu gewährleisten, muss der Planer Lüftungstechnische Maßnahmen vorsehen.

## ➔ Abluftanlagen

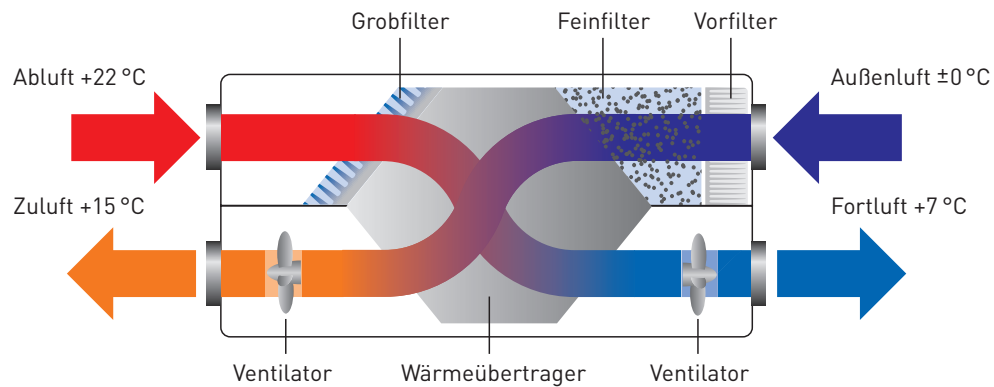
Die Abluftanlage ist eine Möglichkeit, einen nutzerunabhängigen hygienischen Luftwechsel zu garantieren. Bei einer Abluftanlage wird die mit Feuchtigkeit und Gerüchen belastete Luft aus Küche, Bad und WC mithilfe eines zentralen Ventilators abgezogen. Durch den entstehenden Unterdruck strömt kalte Außenluft über sorgfältig dimensionierte Durchlässe in den Außenwänden der Wohnung sowie Schlafräumen nach. Mithilfe einer Abluftanlage lässt sich ein ausreichender Luftwechsel einstellen. Insbesondere im Winter kann es jedoch, wie bei der Fensterlüftung, zu Komforteinschränkungen kommen, wenn eiskalte Außenluft durch die Wandöffnungen in die Wohnräume strömt. Die Wärme der verbrauchten Luft kann nicht zurückgewonnen werden.

## ➔ Komfortlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

Komfortlüftungsanlagen sorgen für den hygienischen erforderlichen Luftwechsel und den Abtransport von Feuchtigkeit und Gerüchen. Damit reduzieren sie das Risiko von Schimmelpilzbildung deutlich. Zusätzlich gewinnen Komfortlüftungsanlagen bis zu 90 Prozent der Wärme aus der Abluft zurück, die ansonsten durch Fensterlüftung verloren ginge. 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 Lüftungsanlage eingebracht und über ein zweites Kanalnetz in die Wohnräume verteilt (Zuluft).

Flure bilden die sogenannten Überströmzonen in denen die Luft von den Zulufräumen in die Ablufträume überströmt. Dank besonderer Feinfilter im Lüftungsgerät 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.

### >> PRINZIP DER WÄRMERÜCKGEWINNUNG



# ➔ INFO: Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung

**Kann ich trotz Komfortlüftungsanlage meine Fenster öffnen?** Natürlich! Der Vorteil ist jedoch, dass dies in der Heizperiode nicht mehr nötig ist und im Winter die kalte Außenluft draußen bleibt.

**Entstehen durch die Lüftung störende Geräusche?** Nein, durch eingebaute Schalldämpfer arbeiten Komfortlüftungsanlagen sehr leise und der Schall wird nicht von Raum zu Raum übertragen.

**Zieht es in der Wohnung durch die Lüftung?** Nein, die frische Luft ist vorgewärmt und weist nur sehr geringe Luftgeschwindigkeiten auf.

**Verbraucht die Lüftungsanlage Strom?** Ja, die Ventilatoren verbrauchen Strom, sind jedoch sehr sparsam. Messungen zeigen, dass mit einer Einheit Strom, die für die Ventilatoren eingesetzt wird, 10 Einheiten Wärme zurückgewonnen werden.

**Was kostet es?** Der Einbau einer Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung kostet etwa 70 bis 130 EUR je m<sup>2</sup> Wohnfläche. Trockenbauarbeiten zur Verkleidung der Kanäle sind darin nicht enthalten.

**Wie viel bringt es?** Der Wärmeverbrauch reduziert sich um etwa 20 kWh je m<sup>2</sup> Wohnfläche. Der Stromverbrauch für die Ventilatoren beträgt etwa 2 kWh je m<sup>2</sup> Wohnfläche.

**Kosten der eingesparten kWh:** 0,25–0,30 EUR/kWh

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

# HEIZUNG

## mit Effektivformel

Bei der Altbaumodernisierung gilt die Reihenfolge: Erst den Heizwärmebedarf durch Gebäudedämmung und ähnliche Maßnahmen senken und den dann noch verbleibenden Bedarf mithilfe eines effizienten Heizsystems abdecken. Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen die wichtigsten Wärmeerzeuger vor und beschreiben ihre Besonderheiten. Für eine effizient arbeitende Heizungsanlage ist nicht nur der Wärmeerzeuger ausschlaggebend.

### ➤ Zentralisierung

Werden erneuerbare Energien z. B. über eine Solarwärmanlage mit eingebunden, kann sich die Umstellung auf einen zentral angeordneten Heizkessel bzw. Warmwasserspeicher lohnen. Das spart Wartungskosten und Energie.

### ➤ 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 Durchmesser der Heizungs- und Warmwasserrohre.

### ➤ Info: Heizungspumpe

**Alte Heizungspumpen sind Stromfresser** >> Ein Austausch lohnt sich bereits nach kurzer Zeit.

**Höchste Effizienzklasse wählen** >> Bei Neuanschaffung die höchste Effizienzklasse auswählen, denn auch höhere Investitionskosten rechnen sich nach wenigen Jahren.

**Nicht überdimensionieren** >> Achten Sie auf eine optimale Auslegung der Pumpe: Ein Gespräch mit dem Fachhandwerker bei der Auftragsvergabe spart bares Geld, denn kleinere Pumpen sind billiger in der Anschaffung und sparen langfristig viel Energie. Als Faustregel gilt: Pro Kilowatt Heizleistung ist etwa 1 Watt Pumpenleistung erforderlich.

**Betriebszeiten reduzieren** >> Die Heizungspumpe im Sommer und in weiteren Nichtbetriebszeiten per Heizungsregelung oder einfach per Zeitschaltuhr abschalten.

### ➤ Die Heizungspumpe: Vom Stromfresser zum Stromsparer

Die Umwälzpumpe der Heizung gehört zu den größten Stromverbrauchern im Haushalt. Das Einsparpotenzial ist enorm, da die Pumpen in der Regel überdimensioniert und/oder zu hoch eingestellt sind. Manche Pumpen, zumindest in älteren Heizungsanlagen, sind Dauerläufer. Sie werden in der Heizperiode ständig betrieben, manche sogar das ganze Jahr über, und verursachen damit rund 10 Prozent des durchschnittlichen Haushaltsstromverbrauchs.

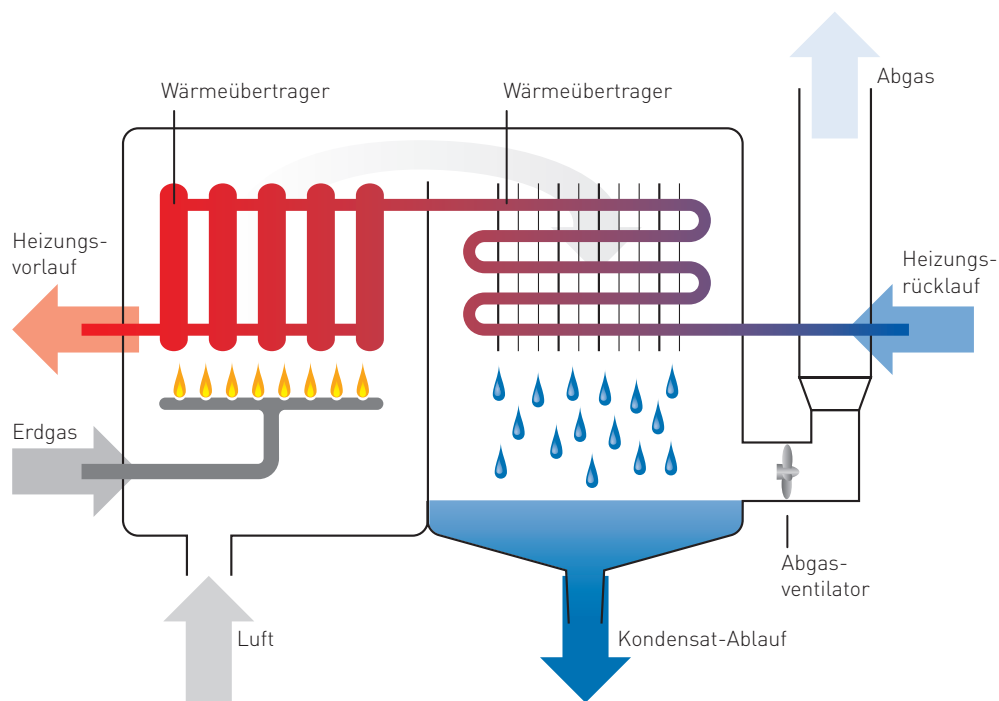


>> Heizkreislaufpumpen, BBS 3 Hannover

# GAS- Brennwertkessel

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

## Prinzip des Gas-Brennwertkessels



# INFO: Gas-Brennwertkessel

## 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 zur Überdimensionierung und einem ineffizienten Betrieb. Ein hoher Warmwasserkomfort, z. B. beim Duschen, ist auch bei richtig dimensionierten Kesseln durch einfache Speichersysteme sichergestellt.

**Großer Modulationsbereich** >> Nur an wenigen, besonders kalten 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 beim Autofahren. Durch ständiges Anfahren im Stadtverkehr 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 wird über die Kesselregelung oder Überströmventile sichergestellt. Überströmventile führen zu einer deutlichen Verschlechterung des Brennwerteffektes. Einige Geräte kommen ohne diesen Mindestwasserumlauf aus und sind dadurch wesentlich effizienter.

## Stärken und Schwächen im Überblick

**Stärken** >> Die Technik ist ausgereift, robust und effizient. Es muss kein Brennstoff vor Ort gelagert werden.

**Schwächen** >> Der Brennstoff ist fossil, es fällt in der Regel ein Zähler-Grundpreis an.

**Was kostet es?** >> Der Einbau eines Gas-Brennwertkessels kostet ca. 6.000 – 9.000 EUR im Einfamilienhaus mit Gasanschluss.



# STROM- Wärmepumpe

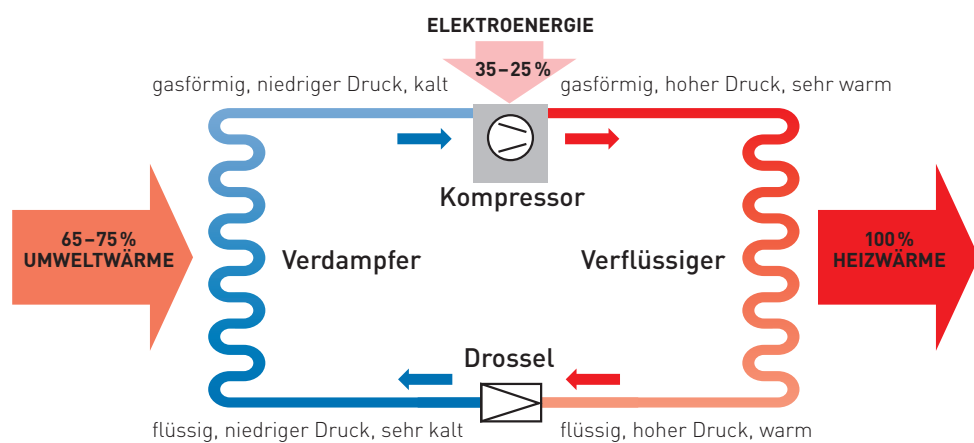
## Wärmepumpe

Die meisten Wärmepumpen werden mit Strom angetrieben. Die Wärmepumpe macht dabei einen hohen Anteil kostenloser Umweltenergie mit Wärmequellen aus der Luft, dem Erdreich oder dem Grundwasser nutzbar. Brennstoffeinkauf und Lager, Schornstein oder ein Gasanschluss sind nicht erforderlich. Bei zunehmender Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien wird die ökologische Effizienz der Wärmepumpentechnologie steigen. Die Wärmepumpe kann im neuen intelligenten Stromnetz als Lastkompensator sogar eine wichtige Rolle einnehmen: Überschüssiger Strom aus Wind und Photovoltaik kann in Wärme umgewandelt, gespeichert und somit genutzt werden. Damit die Wärmepumpe ihre Vorteile ausspielen kann, muss sie besonders effizient arbeiten: Denn die Strompreise sind aktuell mehr als dreimal so hoch wie die Gaspreise.

## Das Prinzip

Eine Wärmepumpe entzieht mithilfe von stromangetriebenen Kompressoren thermische Energie aus einer Wärmequelle mit niedriger Temperatur und stellt die Energie einem System mit höherer Temperatur zur Verfügung.

**Ein Beispiel** >> Die Wärmepumpe kühlt 14 °C warmes Wasser ab, entnimmt also Wärmeenergie und stellt diese Wärmeenergie einem Heizkreislauf mit einer höheren Temperatur von 30 bis 50 °C zur Verfügung. Dabei wird in der Wärmepumpe das zirkulierende Kältemittel verdichtet und der Druck erhöht. Da Druck und Temperatur voneinander abhängig sind, steigt gleichzeitig die Temperatur an, wie beim Aufpumpen eines Fahrradreifens, wenn die Fahrradpumpe warm wird. Die Wärmequelle wird somit stetig gekühlt. Bei der Planung von erdgekoppelten Anlagen ist darauf zu achten, dass eine Regeneration stattfinden kann, um die Effizienz der Anlage langfristig zu gewährleisten.



## Die Jahresarbeitszahl bewertet den effizienten Betrieb

Hersteller werben zumeist mit der Leistungszahl (COP) als Effizienzmaß für eine Wärmepumpe. Je höher die COP-Zahl, desto besser. Übliche COP-Werte liegen zwischen 4 und 5, sehr gute um 6. Sie werden vom Hersteller bei festgelegten Temperaturbedingungen im Labor ermittelt. COP klassifiziert, wie eine Wärmepumpe generell arbeiten kann, sagt aber wenig über den praktischen Betrieb der eingebauten Anlage aus. Entscheidend für die Effizienzbewertung ist die Bildung der Jahresarbeitszahl (JAZ). Die JAZ beschreibt das Verhältnis von erzeugter Wärmeenergie zum Stromverbrauch des Wärmepumpensystems im Jahr. Die Wärmemenge wird auf der Heizseite der Wärmepumpe gemessen. Der Stromverbrauch umfasst die Regelung und den Betrieb des Kompressors sowie der Förderpumpen. Entsprechende Energiezähler sollten daher immer eingebaut sein. Je nach Wärmequelle arbeitet eine Wärmepumpe unterschiedlich effizient. Für einen ökonomisch und ökologisch guten Betrieb sollte eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3 erreicht werden.

## Effiziente Wärmepumpe im Altbau

Eine Wärmepumpe läuft auch im Altbau effizient, wenn die erzeugte Temperatur auf der Heizseite gering ist. Das erreicht man in erster Linie durch eine gute Dämmung der Gebäudehülle und eine Flächenheizung (Fußboden- oder Wandheizung). Generell sind Temperaturen von maximal 40 °C für den Heizkreis und 50 °C für Trinkwarmwasser anzustreben. Eventuell kann eine separate Legionellschaltung dafür sorgen, dass der Trinkwarmwasserspeicher einmal pro Woche höher aufgeheizt wird. Eine genaue Auslegung des Wärmebedarfs ist daher sehr wichtig.

## Info: Wärmepumpe

### Planen Sie Messtechnik ein und berechnen Sie die Effizienz:

- >> Stromunterzähler für Wärmepumpe und evtl. Sole- oder Brunnenpumpe
- >> Wärmemengenzähler auf der Heizseite der Wärmepumpe
- >> Berechnung der Jahresarbeitszahl (JAZ): Wärmeenergie/Stromverbrauch

Folgende Orientierungswerte gelten für gut geplante Anlagen:  
Luft-Wärmepumpe > 3,0 und Erdreich-Wärmepumpe > 3,5

**Stärken** >> Brennstoffeinkauf und Lager, Schornstein und Gasanschluss entfallen. Bei effizienten Anlagen sind die Verbrauchs- und Betriebskosten gering.

**Schwächen** >> Im Vergleich zu Gas-Brennwertheizungen sind die Investitionskosten höher. Hohe Heiztemperaturen verringern die Effizienz und erhöhen die Verbrauchs- und Betriebskosten.

**Was kostet es?** Der Einbau einer Luft-Wärmepumpe kostet ca. 12.000–15.000 EUR im Einfamilienhaus. Eine Sole-Wärmepumpe kostet ca. 20.000–25.000 EUR inkl. Erschließung der Wärmequelle.

# HOLZPELLET- UND 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 Hackschnitzelheizungen zur Verfügung, die mehr als nur eine Alternative zu mit Heizöl oder Erdgas betriebenen Heizungen darstellen.

## Holzbrennstoffe im Überblick



**Holzpellets** sind genormte zylindrische Presslinge aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz. Pellets haben in der Regel einen Durchmesser von 6–8 mm und eine Länge von 10–30 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.



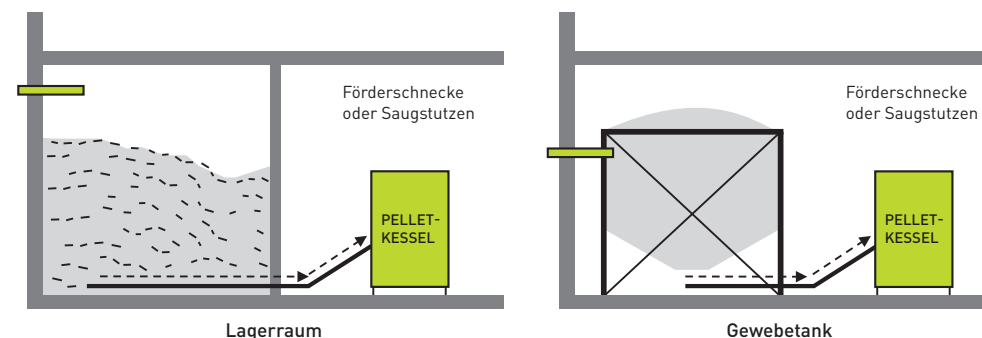
**Hackschnitzel** sind Holzstückchen aus naturbelassenem Restholz. Im Gegensatz zu Holzpellets sind Hackschnitzel nicht genormt und können daher unterschiedliche Beschaffenheit, u. a. hinsichtlich des Heizwertes, aufweisen. Hackschnitzel sind insbesondere für größere Gebäude geeignet, die keine Einschränkungen hinsichtlich des Lagerraums haben.



**Scheitholz** Mit Scheitholz werden hauptsächlich handbesockelte Öfen im Wohnraum beheizt. Bei gut gedämmten Gebäuden besteht die Gefahr, dass die Räume schnell überhitzen, da der Ofen sehr viel Wärme abgibt. Eine Möglichkeit ist hier ein Ofen mit Wassertasche, der nur 20 Prozent der Wärme in den Raum abgibt. Der Rest wird in einen Pufferspeicher eingespeist und kann damit auch Räume beheizen, die weiter entfernt sind und von der Ofenhitze sonst nicht profitieren würden.

## Unabhängigkeit von Heizöl oder Erdgas

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



## Info: Pelletheizung

### Lagerbedarf Holzpellets:

Der Lagerbedarf für Holzpellets kann abgeschätzt werden mit:

>> Energiegehalt von 1 m<sup>3</sup> Holzpellets beträgt ca. 3.250 kWh

### Beispiel:

Bei einem Jahresheizenergiebedarf von 25.000 kWh/a werden ca. 10 m<sup>3</sup> Lager benötigt. Mit einer Lagerrraumhöhe von 2,30 m ergibt das eine Grundfläche von 4,3 m<sup>2</sup> oder 2,10 m x 2,10 m.

**Stärken** >> Holz ist ein nachwachsender, nahezu CO<sub>2</sub>-neutraler Energieträger. Pelletkessel sind in großen Leistungsbandbreiten und bereits ab einer Leistung von 5 kW verfügbar.

**Schwächen** >> Trotz günstiger Brennstoffkosten sind die Investitionskosten gegenüber Gas-Brennwerttechnik hoch. Für die Bevorratung mit Holzpellets wird Lagerraum benötigt. Regelmäßige Wartung sowie das Leeren der Aschebehälter sollten einkalkuliert werden.

**Was kostet es?** Ein Holzpelletkessel mit Pufferspeicher und Lagersilos kostet ca. 15.000–20.000 EUR.

# KRAFT-WÄRME-Kopplung

Durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) können Sie Energie effizienter nutzen. Bei der Kraft-Wärme-Kopplung 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>.

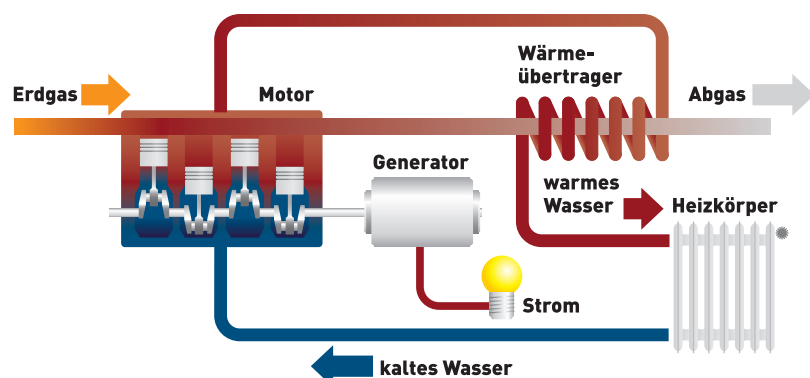


## → Fernwärme in Hannover

Die effizienten Heizkraftwerke von enercity bieten in vielen Stadtteilen die Möglichkeit, Wärme über das Fernwärmenetz zu beziehen. Ein durchschnittlicher Haushalt spart damit gut die Hälfte an Primärenergie sowie CO<sub>2</sub> gegenüber einer Gas-Brennwertheizung ein. Ihr Gebäude benötigt weder Schornstein noch Brennstofflager.

## → Blockheizkraftwerke

Blockheizkraftwerke (BHKW) sind kleine KWK-Anlagen und werden auf den Wärmebedarf des Gebäudes ausgelegt. Gleichzeitig wird über den vom Motor angetriebenen Generator Strom produziert, welcher in das öffentliche Stromnetz eingespeist oder selbst genutzt werden kann. Insbesondere für BHKWs bis 50 Kilowatt elektrischer Leistung herrschen gute Investitionsbedingungen. Denn das KWK-Gesetz garantiert für diese Anlagen eine erhöhte Vergütung des eingespeisten Stroms.



Prinzip des BHKW

Die Wirtschaftlichkeit eines BHKWs wird von sehr vielen Größen beeinflusst und ist im Einzelfall zu betrachten. Allgemeingültige Aussagen sind schwierig und somit dient diese Übersicht einer ersten Einordnung:

>> ANLAGEN-BEZEICHNUNG	>> ELEKTRISCHE LEISTUNG	>> ERDGAS-BEDARF	>> TYPISCHE EINSATZGEBIETE
Strom erzeugende Heizung (Mikro-BHKW)	≤ 2 kW	ab 50.000 kWh/a	Große Ein-, Zwei- und kleine energieeffiziente Mehrfamilienhäuser
Mini-BHKW	3–5 kW 5–10 kW 10–50 kW	ab 70.000 kWh/a ab 150.000 kWh/a ab 300.000 kWh/a	Mehrfamilienhäuser, Kleingewerbe, Hotels, Bäder, Krankenhäuser, Industrie etc.

Ein ganzjährig hoher Wärmebedarf ist erforderlich (z. B. für Warmwasser), um häufige Motorstarts zu vermeiden und lange Laufzeiten zu erreichen. So können je nach Gebäude unter Umständen ca. 60 Prozent der nötigen Wärme durch das BHKW bereitgestellt werden. Der restliche Wärmebedarf an kalten Tagen wird in der Regel durch einen zusätzlichen Heizkessel gedeckt. Bei Strom erzeugenden Heizungen wird ein Mikro-BHKW mit einem Spitzenlastwärmeerzeuger kombiniert, in der Regel ein Gas-Brennwertgerät. Das Kompaktgerät deckt in Verbindung mit einem Speicher den ganzjährigen Wärmebedarf und einen Teil des Strombedarfs.

Weitere KWK-Technologien, wie die Brennstoffzelle und die Mikrogasturbine, befinden sich noch in der Entwicklungs- und Testphase und werden in den kommenden Jahren verstärkt auf dem Markt erwartet.

## → Info: Strom erzeugende Heizung

**Beispielrechnung für ein Mehrfamilienhaus mit ca. 50.000 kWh/a Heizenergiebedarf und 21.000 kWh/a Strombedarf:**

Die Investitionskosten für die Strom erzeugende Heizung mit 1 kW elektrischer, 5 kW thermischer Leistung und Spitzenlast-Brenner betragen ca. 20.000 EUR.

**Vollbenutzungsstunden:** 4.720 h/a

**proKlima und BAFA-Förderung:** 3.325 EUR

**Stromproduktion:** ca. 4.720 kWh/a

**Reststrombezug:** ca. 16.292 kWh/a

**vermiedener Stromkauf:** ca. 4.707 kWh/a (22 % des eigenen Strombedarfs)

Die Kosteneinsparung gegenüber einer Heizungsmodernisierung mit einem Brennwertkessel liegt bei 98 EUR/a. Es ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. 13 Jahren.

**Stärken** >> Energie, Wärme und Strom werden selbst erzeugt und die Stromeinspeisung ins Netz vergütet.

**Schwächen** >> Die hohen Investitionskosten lohnen sich nur bei langen Laufzeiten im Jahr.

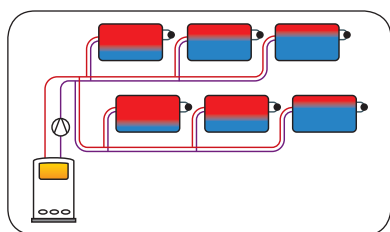
**Was kostet es?** Eine Strom erzeugende Heizung kostet ca. 15.000 bis 20.000 EUR.

# OPTIMIERUNG der Heizungsanlage

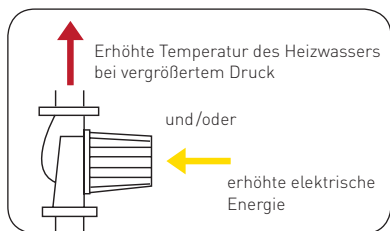
Eine Heizungsanlage bietet nur dann den gewünschten Komfort bei gleichzeitig minimalem Energieverbrauch, wenn alle Komponenten der Heizungsanlage optimal dimensioniert und aufeinander abgestimmt sind. Der hydraulische Abgleich stellt sicher, dass Heizkessel, Heizkreislaufpumpe und Heizkörper effizient und störungsfrei zusammenarbeiten. Beim Einbau eines neuen Heizkessels sollte der hydraulische Abgleich unbedingt durchgeführt werden. Erst damit lassen sich die vom Hersteller angegebenen Nutzungsgrade und Energieeinsparungen tatsächlich erreichen.

Auch eine bestehende Heizungsanlage kann mit einem hydraulischen Abgleich optimiert werden. Besonders dann, wenn zum Beispiel Dämmmaßnahmen am Haus die benötigte Heizlast deutlich verringert haben, gewährleistet erst der hydraulische Abgleich, dass die erreichbaren Einsparpotenziale voll ausgeschöpft werden.

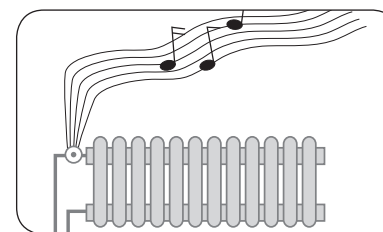
## Der hydraulische Abgleich



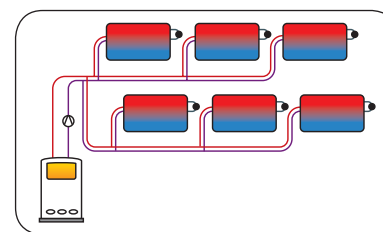
**Hydraulisch nicht abgeglichenes Wärmeverteilnetz** >> Das warme Wasser in einer Heizungsanlage geht immer den Weg des geringsten Widerstandes. Deshalb werden Heizkörper, die sich weit von der Heizkreislaufpumpe entfernt befinden, schlechter mit Warmwasser und Wärme versorgt, als Heizkörper, die in der Nähe der Pumpe angeordnet sind.



**Behelfslösung: Erhöhung von Pumpendruck und Temperatur** >> In der Vergangenheit wurde dieses Problem oft damit gelöst, dass an der Pumpe ein höherer Druck und gleichzeitig am Heizungsregler eine viel zu hohe Vorlauftemperatur eingestellt wurden. Diese Behelfslösung führte zwar in der Regel zu einer „Verbesserung“ der schlecht versorgten Heizkörper, allerdings auch zu einem dauerhaft erhöhten Energieverbrauch. Insbesondere moderne Brennwertheizkessel bleiben bei höheren Rücklauf-temperaturen weit unter ihren Möglichkeiten. Der Brennwerteffekt kann dabei nicht oder nur unzureichend genutzt werden.

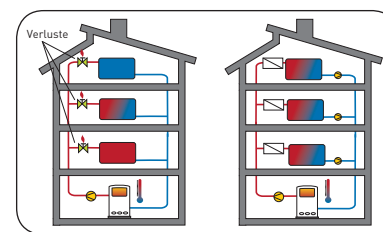


**Folge der Behelfslösung: Fließgeräusche und Pfeifen der Thermostatventile** >> Eine Behelfslösung ist häufig daran zu erkennen, dass durch den zu groß eingestellten Pumpendruck hörbare Strömungsgeräusche (Pfeifen, Rauschen) an den Heizkörpern entstehen.



**Hydraulisch abgeglichenes Wärmeverteilnetz** >> Der hydraulische Abgleich bedeutet im Einzelnen: Der Wärmeleistungsbedarf wird je Raum und Heizkörper rechnerisch ermittelt. Falls nicht schon vorhanden, werden voreinstellbare Thermostatventile an den Heizkörpern nachgerüstet. Die Thermostatventile werden auf den errechneten Warmwasserdurchfluss justiert. Die Leistung der Heizungspumpe wird auf den Durchflussbedarf bzw. Druck einreguliert.

## Innovative Bedarfsheizung



Für eine optimale Bereitstellung der Heizenergie sorgt das innovative System der Bedarfsheizung: Aus den Soll- und Ist-Temperaturen aller Räume wird der aktuelle Wärmebedarf der Wohnung ermittelt und an den Wärmeerzeuger übertragen. Von diesem wird dann genau die tatsächlich benötigte Wärme zur Verfügung gestellt.

## Info: Hydraulischer Abgleich

Falls Sie eine umfangreiche Modernisierung der Gebäudehülle planen, führen Sie den hydraulischen Abgleich erst nach Beendigung der Dämmmaßnahmen durch. *proKlima* hilft bei der Auswahl eines kompetenten Fachbetriebs.

**Was kostet es?** Die Optimierung der Heizungsanlage kostet je Heizkörper ca. 40–50 EUR inkl. Berechnung und eines neuen Thermostatventils.

**Wie viel bringt es?** Die Heizenergieeinsparung beträgt jährlich ca. 8 kWh je m<sup>2</sup> Wohnfläche.

# SOLARWÄRME als Standard

Der Schritt von einer ökologischen Nischenanwendung hin zum industriell gefertigten Standardprodukt ist bei Solarwärmeanlagen vollzogen.

## ☛ Nur Warmwasserbereitung oder auch Raumheizungsunterstützung?

Mit der Antwort auf diese Frage treffen Sie eine grundlegende Entscheidung hinsichtlich Nutzen und Aufwand der Installation. Eine Solarwärmeanlage zur Warmwasserbereitung ist ein preisgünstiges Standardprodukt. Hier kommen zumeist Trinkwarmwasserspeicher zum Einsatz. Die Raumheizung unterstützende Solaranlagen erfordern einen Pufferspeicher, der Wasser für die Heizkörper beinhaltet. Die Warmwasserbereitung wird z. B. mit innen liegenden 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. Sorgfältig abgestimmt trägt ein Pufferspeicher dazu bei, dass z. B. Pellet- oder Erdgaskessel effizienter arbeiten und weniger Energie verbrauchen.

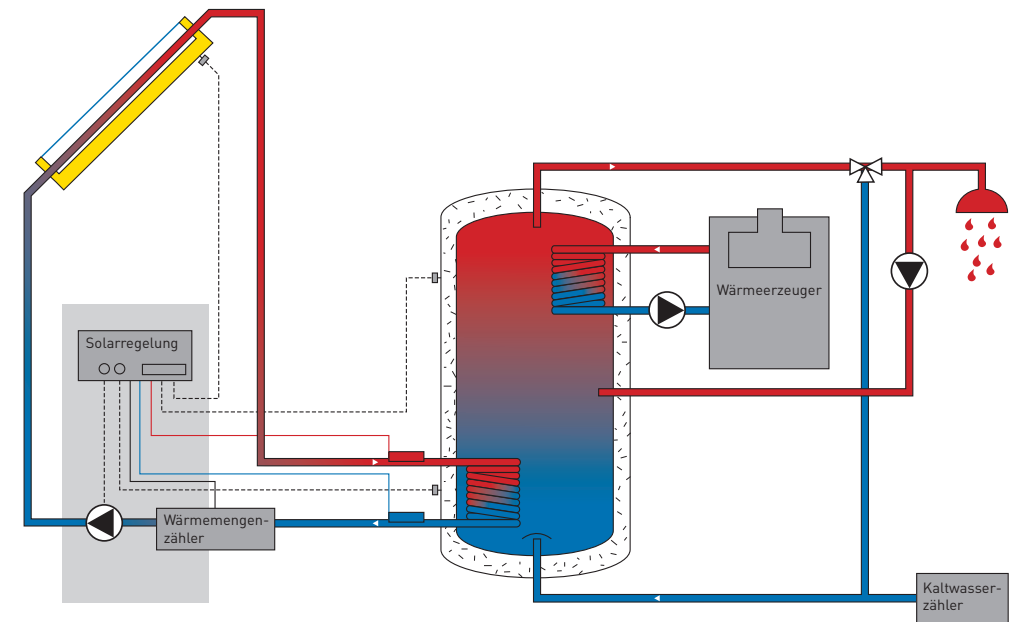
## ☛ Wohin mit den Sonnenkollektoren?

Sonnenkollektoren werden meist auf vorhandenen Schräg- oder Flachdächern montiert. Dabei können sie sehr gut auch in Fassaden oder Balkonbrüstungen integriert werden. Obendrein kann ein Flachkollektor zusätzlich die Hauseingangstür als Überdachung schützen.

## ☛ Auslegung und Dimensionierung der Solarwärmeanlage

Die Größe der Komponenten richtet sich danach, wie viel des Wärmebedarfs solar abgedeckt werden soll. In Wohngebäuden dient der Warmwasserverbrauch als Richtschnur. Somit reichen bei idealer Ausrichtung (alles zwischen Südost und Südwest und 30–50 Grad Neigung) 5 Quadratmeter Kollektorfläche für einen 4-Personen-Haushalt zur Warmwasserbereitung aus. Solarwärme kann ebenfalls für Waschmaschine und Geschirrspüler mit einem Anschluss an die Warmwasserversorgung genutzt werden. Im Fall der Raumheizungsunterstützung lautet die Empfehlung, maximal die doppelte Kollektorfläche installieren zu lassen. Anstelle eines 300 Liter fassenden Trinkwarmwasserspeichers ist dann ein Pufferspeicher für 500 bis 800 Liter sinnvoll.

## ☛ Solarwärmeanlage für Warmwassererzeugung



## ☛ Info: Solarwärmeanlage

### Solarwärmespeicher gut dämmen!

Verschenken oder verschwenden Sie keine Solarenergie: Achten Sie auf einen gut gedämmten Solarwärmespeicher. Informieren Sie sich bei *proKlima* über effiziente Speichersysteme.

**Stärken** >> Die Sonne ist eine regenerative kostenlose Energiequelle.

**Schwächen** >> Bei hohem Wärmebedarf im Winter ist das Wärmeangebot der Sonne gering. Solarwärmeanlagen können nur unterstützend zu einem vorhandenen Wärmeerzeuger eingesetzt werden.

**Was kostet es?** 5–6 m<sup>2</sup> Kollektorfläche sowie ein im Vergleich zur konventionellen Heizung größerer Speicher kosten ca. 5.000–6.000 EUR.

# SOLARSTROM – Energie von oben

## ☛ Solarstromanlage

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

## ☛ Was ist zu 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 die 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 kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Es sollte ein hoher Eigenstromverbrauch angestrebt werden.

## ☛ Auslegung und Dimensionierung der Solarstromanlage

Die gesamte nicht für andere Zwecke benötigte Dachfläche kann zur Solarstromerzeugung genutzt werden. Ihre Entscheidung hängt davon ab, wie viel Strom Sie einspeisen und wie viel Sie selbst verbrauchen wollen. Mit Blick in die Zukunft kann auch ein elektrisch angetriebenes Auto einbezogen sein. Eine Anlage mit 40 Quadratmetern Fläche leistet in der Mittags-sonne ungefähr 5 Kilowatt-Peak. Sie kann jährlich etwa 4.100 Kilowattstunden umweltschonenden Strom liefern. Neue Techniken zur höheren Eigenstromnutzung wie die Speicherung in Akkumulatoren bekommen zunehmend Bedeutung.

## ☛ Kosten und Ertrag

Durch gesetzlich festgeschriebene Vergütungsregeln erhalten Sie als Betreiber einer Solarstromanlage einen garantierten Preis für jede in das Stromnetz eingespeiste Kilowattstunde. Die Vergütungsregelung ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt. Der Vergütungpreis basiert auf den Regelsätzen für das Jahr der Inbetriebnahme und wird für die darauffolgenden 20 Jahre festgeschrieben.

## ☛ Dachintegration von Solarstrom

Bei älteren Gebäuden ist die Statik der Dächer oft nicht ausreichend, um eine Solarstromanlage auf dem Dach zu montieren. Eine Lösung ist die dachintegrierte Anlage. Das Gewicht der Tondachziegel entfällt – somit können die Lasten der Solarstromanlage abgetragen werden. Ein einheitliches Gesamtbild des Daches ist ein positiver Nebeneffekt. Lassen Sie die Statik Ihres Daches auf jeden Fall überprüfen!



## ☛ Info: Solarstromanlage

### Beispielrechnung:

Eine fertig installierte Solarstromanlage mit 5 kWp kostet rund 10.000 EUR (netto). Der Ertrag liegt bei einem Vergütungssatz nach EEG (08/2012) mit 18,73 ct/kWh und ca. 4.750 kWh/a bei rund 890 EUR/a. Unter Berücksichtigung von Kapitalkosten und eines Zinssatzes von 4 % hat sich die Anlage in ca. 15 Jahren amortisiert.

**Stärken** >> Die Sonne ist eine regenerative kostenlose Energiequelle.

**Schwächen** >> Nicht alle Dachflächen sind geeignet. Nutzen Sie zur ersten Abschätzung: [www.solaratlas-hannover.de](http://www.solaratlas-hannover.de).

**Was kostet es?** Die Kosten für 1 kWp betragen ca. 1.800 bis 2.200 EUR (netto).

# STROM sparen

## Strom sparen: ein wichtiges Thema für den Klimaschutz und den Geldbeutel

Ein 2-Personen-Haushalt in Deutschland hat einen durchschnittlichen Jahresstromverbrauch von gut 2.950 Kilowattstunden. Umgerechnet in Kohlendioxid entspricht das 1,5 Tonnen. Bei einem angenommenen Bruttostrompreis von 26 Cent pro Kilowattstunde entstehen Jahreskosten in Höhe von ca. 770 Euro. Unterschiedlichste Verbrauchsbereiche tragen zu diesen Kosten bei (siehe Tabelle). Ein ganz erheblicher Teil dieses Stromverbrauchs kann durch bewusst sparsamen Umgang mit elektrischen Geräten vermieden werden, besonders aber durch den Kauf eines effizienteren Gerätes. Neben dem Gerätepreis sollte immer ein Augenmerk auf die gesamten Verbrauchskosten im Lebenszyklus eines Gerätes gelegt werden.

Weitere spannende Tipps zum Thema Stromsparen bekommen Sie in unserer Stromsparschüre!

## Jahresstromverbrauch im 2-Personen-Haushalt in Kilowattstunden für verschieden effiziente Geräte (ohne elektrische Wassererwärmung)

>> ANWENDUNG	>> DURCHSCHNITT	>> SPARSAME NEUGERÄTE	>> SPARSAME NEUGERÄTE + OPTIMIERUNG + ERSATZ
Kühlen	250	120	***]
Gefrieren	280	180	250 ***]
Kochen+ Backen [Elektro]	350	300	270
Spülen	200	100 *)	100 *)
Waschen	140	110	80 *)
Trocknen	260	130 **]	-
Licht	300	100	80
Informationstechnik	150	100	80
Unterhaltungselektronik	160	100	80
Heizkreislaufpumpe	250	60	60
Sonstige Geräte	610	200	150
<b>Summe</b>	<b>2.950</b>	<b>1.500</b>	<b>1.150</b>

\*) mit Warmwasseranschluss \*\*) Wärmepumpentrockner \*\*\*] Kühl-Gefrier-Kombination statt 2 Einzelgeräten

## Wann lohnt sich eine Neuanschaffung?

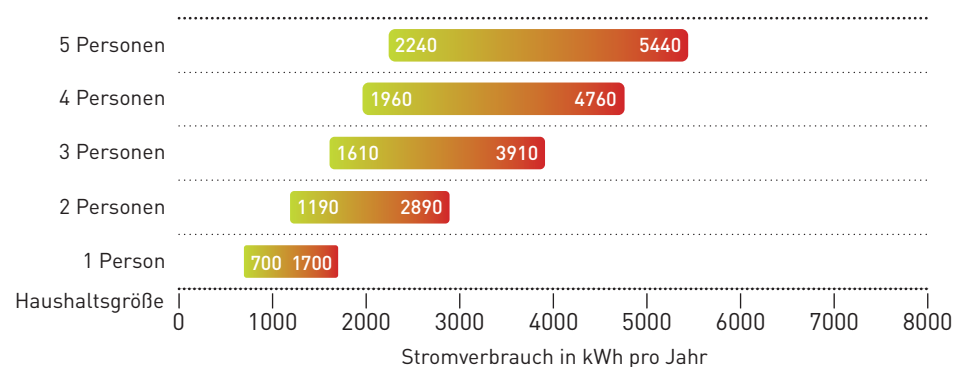
Wenn ein Haushaltsgroßgerät einen Defekt hat, stellt sich die Frage, ob sich eine Reparatur rentiert. Generell gilt: Geräte, die älter als acht bis zehn Jahre sind, sollten nicht mehr repariert werden, es sei denn, es handelt sich um sehr hochwertige Fabrikate. Normalerweise ist nämlich nach dieser Zeit ein neueres Gerät so viel effizienter als das alte, dass sich der Neukauf trotz der Anschaffungskosten lohnt. Negativ zu bewerten ist, dass Material und Werkstoffe weggeworfen werden. Dieses Manko kann durch die Auswahl von Geräten, deren Baustoffe wiederverwertbar sind, wettgemacht werden. Der Blaue Engel des Umweltbundesamtes ist hierfür ein Orientierungskennzeichen.

## Beim Kauf auf Effizienz achten

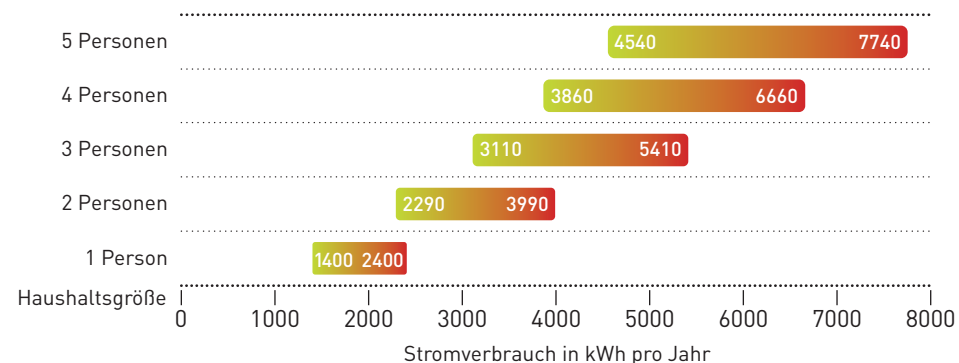
Eine Hilfestellung bei der Auswahl von Elektrogeräten gibt das Energieetikett oder das EU-Energielabel zur Energieeffizienz. Informieren Sie sich rechtzeitig, bevor Sie sich ein neues Elektrogerät oder ein neues Beleuchtungssystem anschaffen, über dessen Stromverbrauch. Hilfestellungen finden Sie unter [www.proklima-hannover.de](http://www.proklima-hannover.de).

## Stromverbrauch im Haushalt

Haushalt **ohne** elektrische Warmwasserbereitung



Haushalt **mit** elektrischer Warmwasserbereitung



Quelle: Handbuch für Stromspahelfer, Bundesverband der Energie- und Klimaschutzagenturen Deutschlands e. V. und Deutscher Caritasverband e. V.

# WER HILFT weiter?

Erfahrene Planer verfügen über fundierte Sachkenntnisse im Bauablauf und haben einen sehr guten Durchblick im Förderdschungel, um die Potenziale Ihres Gebäudes bestmöglich auszuschöpfen. Auf dieser Basis entwickeln sie zusammen mit dem Hausbesitzer ein individuelles Gesamtkonzept, 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 die Ausführung festgelegt und diese vor Ort überwacht. Messtechnische Untersuchungen von Qualitätssicherungsbüros dokumentieren die erreichte Ausführungsqualität und zeigen gegebenenfalls Verbesserungsmöglichkeiten auf.



## → Energielotsen

Bei *proKlima* ist eine Liste mit zugelassenen 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.

# BANDBREITE an Fördermitteln

## → Bundesfördermittel



Der Bund gibt über die KfW Förderbank Förderanreize zur Energieeinsparung durch zinsgünstige Kredite oder Zuschüsse. Weitere Informationen: [www.kfw.de](http://www.kfw.de)

Die BAFA-Energiesparberatung ist eine wichtige Grundlage für die Planung von Energiesparmaßnahmen an Ihrem Gebäude. Nach einer Bestandsaufnahme vor Ort erstellt ein unabhängiger Energieberater ein Energiegutachten, das über den energetischen Gebäudezustand und mögliche Verbesserungen informiert. Wenn Sie Ihr Heizsystem auf erneuerbare Energien umstellen, erhalten Sie auch hierfür Zuschüsse vom BAFA. Weitere Informationen: [www.bafa.de](http://www.bafa.de)

## → Landesfördermittel



Die NBank ist die Förderbank für ganz Niedersachsen. Sie bietet mit dem Energieeffizienzdarlehen Niedersachsen eine Vergünstigung der attraktiven KfW-Konditionen im Förderprogramm „Energieeffizient sanieren“ für Einzelmaßnahmen. Weitere Informationen: [www.nbank.de](http://www.nbank.de)

## → Regionale Fördermittel



Der Klimaschutzfonds *proKlima* wird von den Städten Hannover, Hemmingen, Laatzen, Langenhagen, Ronnenberg und Seelze (zusammen das *proKlima*-Fördergebiet) sowie von *energycity* finanziert. Ein Schwerpunkt der Förderprogramme ist das energieeffiziente Bauen und Modernisieren. Gefördert werden zum Beispiel Wärmedämmungen, Komfortlüftungsanlagen, neue Fernwärmeanschlüsse, Blockheizkraftwerke, Solarwärme- und Holzheizanlagen. Weitere Informationen: [www.proklima-hannover.de](http://www.proklima-hannover.de)



Die Klimaschutzagentur Region Hannover bietet neutrale und kostenlose Beratung zu Hausmodernisierungen, erneuerbaren Energien, Energiesparen, Fördermitteln und weiteren Klimaschutzthemen. Persönliche Informationen bietet Ihnen der ServicePoint Klimaschutz in der Karmarschstraße 30/32 in Hannover. Weitere Informationen: [www.klimaschutz-hannover.de](http://www.klimaschutz-hannover.de)



➔ [www.proklima-hannover.de](http://www.proklima-hannover.de)

Der energy-Fonds *proKlima* ist ein Klimaschutzfonds, der seit 1998 Klimaschutzprojekte initiiert und die Umsetzung fachlich und finanziell unterstützt.

➔ [www.passivhaus-plattform.de](http://www.passivhaus-plattform.de)

Hier präsentiert der energy-Fonds *proKlima* Passivhaus-Neubauten und mit Passivhaus-Komponenten modernisierte Bestandsgebäude aus dem Raum Hannover. Ein- und Mehrfamilienhäuser, öffentliche und Bürogebäude werden mit Baukonstruktion, Gebäudetechnik und Energiekennwerten im Detail vorgestellt.

➔ [www.passipedia.de](http://www.passipedia.de)

Ein Nachschlagewerk zu allen Fragen rund um das Passivhaus, das Sie als Baufamilie oder Planer mit allen Informationen zum Passivhaus versorgt – von der Frage, ob man die Fenster öffnen darf, über die Details der Wärmebrückenberechnung bei erdberührten Bauteilen bis zur Zertifizierung.

➔ **EnerPhit Planerhandbuch**

Ein Handbuch zum Thema Altbaumodernisierung mit Passivhaus-Komponenten, in dem Grundlagen zu Schallschutz, Feuchteschutz, thermischer Behaglichkeit und Wirtschaftlichkeit dargestellt werden. [www.passiv.de](http://www.passiv.de)

➔ [www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de)

Unabhängige Beratung zu Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien in privaten Wohngebäuden. Hier finden Sie alle Energieberatungsstellen der Verbraucherzentralen in Deutschland.

➔ [www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info)

Die dena bietet auf ihrer Internetseite Informationen zu energetischer Modernisierung, energieeffizientem Neubau und erneuerbaren Energien für Verbraucher, Planer, Handwerker und Unternehmen.

➔ [www.bine.info](http://www.bine.info)

Der BINE Informationsdienst vermittelt seit vielen Jahren praxisrelevante Ergebnisse der Energieforschung – gründlich recherchiert und zielgruppenorientiert aufbereitet.

➔ [www.enev-online.org](http://www.enev-online.org)

Praxishilfen, Broschüren und Beantwortung von Fragen rund um die Energieeinsparverordnung.

➔ [www.ecotopten.de](http://www.ecotopten.de)

Das Öko-Institut hat ein Informationsportal mit dem Namen EcoTopTen aufgebaut, auf dem die sparsamsten zehn Geräte gelistet werden. Zudem finden Sie Anschaffungskosten für Geräte und Anlagen.

➔ [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)

Der Verein bietet Informationen zu nationalen und internationalen Entwicklungen in den Bereichen nachwachsende Rohstoffe, erneuerbare Energieträger und nachhaltige Ressourcennutzung.

➔ [www.bkww.de](http://www.bkww.de)

Der Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e. V. (B.KWK) informiert auf seiner Internetseite fachübergreifend und technologieneutral zum Thema Kraft-Wärme-Kopplung.

➔ [www.heimspiel-niedersachsen.de](http://www.heimspiel-niedersachsen.de)

Mit qualifizierter Energieberatung können private Hauseigentümer auf Dauer Kosten sparen und das Klima schonen. HeimSpiel unterstützt Modernisierer bei der Beratersuche in Niedersachsen und gibt Tipps, um den Energieverbrauch mithilfe der Gebäudesanierung deutlich zu verringern.

# UNSER TITELGEBÄUDE vor der Modernisierung

→ Siedlungshaus Baujahr 1935



>> Vor der Modernisierung



>> Nach der Modernisierung

## → Umgesetzte Maßnahmen

- AUSSENWAND** >> 20 cm Wärmedämm-Verbundsystem WLS 032 und Holzständerwerk mit 20 cm Mineralwolle WLS 032 und 2 cm Holzweichfaserplatte
- FENSTER** >> U-Wert = 0,9 W/(m<sup>2</sup>K)
- DACH** >> Neueindeckung mit Aufsparrendämmung 16 cm WLS 0,24
- HEIZUNG** >> Pelletkessel mit Solaranlage zur Trinkwarmwasserbereitung
- LÜFTUNG** >> zentrale Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

## IMPRESSUM

### → Herausgeber

**proklima** – Der enercity-Fonds  
Glockseestr. 33  
30169 Hannover  
Telefon (0511) 430-19 70  
Fax (0511) 430-21 70  
proklima@enercity.de  
www.proklima-hannover.de

### → Konzeption, Text und Redaktion

**proklima** – Der enercity-Fonds  
Dirk Hufnagel  
Verena Michalek  
Anke Unverzagt  
Arndt Weidenhausen  
Matthias Wohlfahrt

### → © Copyright/Abbildungsnachweis

**proklima** – Der enercity-Fonds (Seite 1, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 34, 35, 36, 39, 42, 45, 46, 48, 50, 51, 52, 57, 66)  
Photocase (Seite 2)  
Olaf Mahlstedt (Seite 4, 21 unten)  
Volker Warning (Seite 6)  
Friedhelm Birth (Seite 18)  
Frank Aussieker (Seite 20)  
Frank Lattke (Seite 21 oben, 22, 37)  
Pro Passivhausfenster (Seite 27)  
Passivhaus Institut (Seite 29, 32, 33)  
Burkard Schulze Darup (Seite 31)  
Norbert Kochannek (Seite 38)  
Shutterstock (Seite 40)  
ASUE (Seite 52)  
Carsten Grobe (Seite 59)  
energiekonsens (Seite 62)

### → Gestaltung

L O O K ! Werbeagentur GmbH  
www.look-werbeagentur.de

### → Druck

gutenberg beuys, Hannover  
1. Auflage 2013, 7.000 Exemplare

Februar 2013

In diesen Kernbereichen bieten wir Ihnen unabhängige, persönliche Beratung und fördern Sie mit finanziellen Zuschüssen:



**proklima** – Der energycity-Fonds  
Glockseestr. 33, 30169 Hannover  
Telefon (0511) 430-19 70  
Fax (0511) 430-21 70  
proklima@energycity.de  
www.proklima-hannover.de

Diese Broschüre wurde auf FSC®-zertifiziertem Material gedruckt, das mit dem Blauen Engel ausgezeichnet ist.

