



zukunft haus

Energie sparen. Wert gewinnen.

Wärme aus erneuerbaren Energien.

Kosten sparen – Wohnwert steigern – Umwelt schonen.

Wärme aus erneuerbaren Energien.

Kosten sparen – Wohnwert steigern – Umwelt schonen.



Dr. Norbert Röttgen
Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit

Erneuerbare Energien haben sich als feste Größe bei der Energiebereitstellung in Deutschland etabliert. Mehr als zehn Prozent des gesamten Verbrauchs an Wärme, Strom und Kraftstoffen wurden im Jahr 2009 durch erneuerbare Energien bereitgestellt. Auf dieses Ergebnis können wir stolz sein. Der Weg in das regenerative Zeitalter ist damit vorgezeichnet; er ist aber noch lang und wird uns noch einige Anstrengungen abverlangen. Das gilt besonders für den Wärmesektor! Die Potenziale der erneuerbaren Energien lassen sich bei der Bereitstellung von Raumwärme, Kälte und Warmwasser sehr lohnend nutzen. Mit Solarwärmanlagen, Biomasseheizungen und Wärmepumpen stehen heute ausgereifte und zuverlässige Techniken zur Verfügung, die nahezu für jeden Gebäudetyp und Komfortwunsch eine passende Anwendung bieten.

Neben einem wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten erneuerbare Energien heute auch schon einen beachtlichen Beitrag für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Gerade im Wirtschaftskrisenjahr 2009 wirkten die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien stabilisierend für die heimische Industrie. Die Branche hat im Jahr 2009 rund 33,4 Milliarden Euro umgesetzt und verzeichnete damit ein Plus von zehn Prozent gegenüber dem Vorjahr. Gleiches zeigt sich bei den Arbeitsplätzen, die den erneuerbaren Energien zuzurechnen sind: Das Bundesumweltministerium geht derzeit von rund 300.000 Arbeitsplätzen aus, das sind knapp acht Prozent mehr als im Vorjahr.

Die Leserinnen und Leser dieser Broschüre möchte ich ermutigen, aktiv an dieser Entwicklung teilzuhaben. Informieren Sie sich – viele Argumente sprechen für einen Einsatz erneuerbarer Energien in Ihrem Gebäude.



Stephan Kohler
Vorsitzender der Geschäftsführung
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Wer heute über eine neue Heizung für sein Haus nachdenkt, sollte eine zukunftssichere und kostengünstige Wärmeversorgung wählen. Nur ein energieeffizientes Haus kann zu vernünftigen Kosten beheizt werden, erzielt einen angemessenen Marktwert und bringt hohen Wohnkomfort. Erneuerbare Energien liefern dazu einen wichtigen Beitrag.

Insbesondere bei einer anstehenden Gebäudesanierung bieten sich vielfache Chancen zur Energieeinsparung und zur Nutzung erneuerbarer Energien. Denn nur bei einem gut gedämmten Gebäude mit geringem Energieverbrauch können erneuerbare Energien ihre volle Wirkung zeigen und einen entscheidenden Anteil der benötigten Energie bereitstellen. Um das Potenzial der erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung auch in Ihrem Gebäude optimal ausnutzen zu können, sollten Sie bestimmte Rahmenbedingungen beachten und bestmögliche Voraussetzungen schaffen.

Welche Techniken sich unter welchen Voraussetzungen für Ihr Gebäude eignen, welche Einsparungen Sie im Einzelnen erreichen können und wo Sie Beratung und Hilfe bekommen, zeigt Ihnen die vorliegende Broschüre.

Wir wünschen viel Erfolg bei Ihrem Bauvorhaben.



Inhalt.

Seite 6–7	1	Steigen Sie auf moderne Energietechnik um.	Die Rahmenbedingungen unserer Energieversorgung haben sich verändert. Mit moderner Energietechnik können Sie den Preissteigerungen begegnen.		
Seite 8–19	2	Effektiv im Doppelpack: Sanierung und erneuerbare Energien.	Das Kapitel liefert einen Überblick über energetische Sanierung und die verschiedenen Varianten zum Einsatz von erneuerbaren Energien zur Wärmegewinnung: Sonne, Holz und Erdwärme.		
Seite 20–23	3	Darauf sollten Sie als Hausbesitzer achten.	Auch wenn Sie mit einem Energieberater Ihrer Wahl arbeiten, ist es nützlich, das Zusammenspiel von Anlagentechnik und Gebäudehülle zu verstehen. Der → Energieausweis liefert Ihnen erste Anhaltspunkte, wie viel Ihr Haus an Energie verbraucht.		
Seite 24–25	4	Lassen Sie sich fördern: das Marktanzreizprogramm und die KfW-Fördermaßnahmen.	Der Staat unterstützt Sie bei Ihrem Weg in eine zukunftssichere Energieversorgung: Heizen mit erneuerbaren Energien und Maßnahmen zur Senkung des Energiebedarfs werden mit attraktiven Finanzierungsmodellen gefördert.		
Seite 26–29	5	Solarwärme.	→ Solarwärmeanlagen dienen der Trinkwassererwärmung oder unterstützen zusätzlich die Raumheizung. Wie die Anlagen funktionieren und was Stand der Technik ist, erfahren Sie in diesem Kapitel.		
		Holzpellettheizung.	Moderne Heizungsanlagen mit Holz bieten eine komfortable und saubere Wärmeversorgung. Entdecken Sie einen traditionellen Brennstoff neu.	6	Seite 30–33
		Wärmepumpenheizung.	Heizungen mit → Wärmepumpen werden seit 30 Jahren eingesetzt. Effiziente Erdwärmepumpen liefern auch bei niedrigen Außentemperaturen konstante Behaglichkeit im Haus.	7	Seite 34–37
		Beispielhafte Wohngebäude.	So haben kluge Bauherren erfolgreich energetisch saniert. Lassen Sie sich inspirieren: Stöbern Sie in der Effizienzhaus-Datenbank der dena und lernen Sie das Gütesiegel Effizienzhaus kennen.	8	Seite 38–41
		Serviceteil.	Der Anhang enthält eine Förderübersicht, Adressen von Beratungseinrichtungen und Sachverständigen sowie ein Glossar.	9	Seite 42–47

Benutzerhinweise.

Alle genannten Preisangaben beruhen auf durchschnittlichen Marktpreisen und enthalten die aktuelle Mehrwertsteuer. Begriffe, die auf das Glossar verweisen, sind folgendermaßen gekennzeichnet → **Glossarverweis**
Zur Leseerleichterung sind einzelne Absätze im Text für Sie besonders gekennzeichnet:

-  Knackpunkte
-  Tipps zur besseren Planung
-  Fallbeispiel
-  Gesetze, Verordnungen
-  Finanztipp: Hinweise zu Fördermitteln



① Steigen Sie auf moderne Energietechnik um.

Die Rahmenbedingungen unserer Energieversorgung haben sich in den vergangenen Jahren verändert. Stark gestiegene Preise für Heizöl oder Erdgas zeigen, dass diese Brennstoffe nicht länger kostengünstig und im Überfluss zur Verfügung stehen. Bedingt durch den weltweit wachsenden Energiebedarf bei gleichzeitig steigendem Aufwand für die Erschließung der Rohstoffe werden konventionelle fossile Brennstoffe zu einem hochpreisigen, international begehrten Gut. Zudem können internationale politische Konflikte immer wieder zu Preisanstiegen führen, denn unser Öl und Gas stammen zu einem Teil aus relativ instabilen Regionen.

Die genaue Entwicklung der Brennstoffpreise lässt sich zwar nicht vorhersagen. Unbestritten ist aber, dass sie mittel- bis langfristig weiter steigen werden. Ein Jahresverbrauch von 4.500 Liter Heizöl ist heute für eine vierköpfige Familie in einem Haus mit 150 Quadratmetern nicht ungewöhnlich und belastet bei derzeitigen Preisen schon mit rund 2.700 Euro das Haushaltsbudget. Egal ob Eigentum oder Miete: Heizkosten

werden zu einer immer stärkeren Belastung für deutsche Haushalte. Allein in den letzten zehn Jahren (1999–2009) sind die Preise für Heizenergie im Mittel um fast 100 Prozent gestiegen.

Wie kann ich mein Haus kostengünstig und zukunftssicher mit Wärmeenergie versorgen? Vor dieser Frage stehen heute viele Eigentümer, deren Gebäude vom aktuellen Stand der Energietechnik weit entfernt sind. Die Antwort liegt in einer energetischen Sanierung des Gebäudes, bei der verschiedene Maßnahmen sinnvoll ineinandergreifen: Durch eine verbesserte Dämmung der Gebäudehülle wird der Verlust der Wärmeenergie und damit der Energiebedarf des Gebäudes gesenkt. Neue, moderne Heiztechnik sorgt dafür, dass der verbleibende Energiebedarf effizient gedeckt wird. Hier kommen erneuerbare Energien zum Einsatz.

Diese Techniken zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser sind längst am Markt verfügbar und bieten konstanten Komfort und Behaglichkeit. Die Produkte werden von namhaften Qualitätsherstellern in hohen Stückzahlen und unter

Einhaltung von Normen und Qualitätskriterien gefertigt. Sie sind technisch ausgereift und preislich konkurrenzfähig – und mittlerweile sogar ein Exportschlager. Moderne → Solaranlagen, → Wärmepumpen und → Pelletheizungen sorgen für kostensparende, klimafreundliche Wärme. Sie sind daher bereits heute ein selbstverständlicher Bestandteil moderner Heizungssysteme.

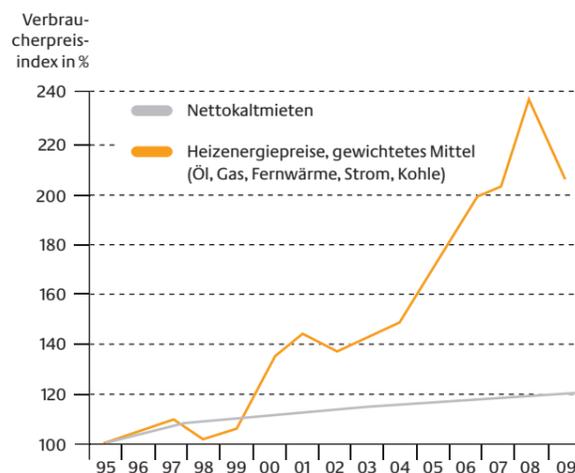
Die Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien entlastet auch das Klima deutlich. Denn sie vermeidet die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und reduziert so den Ausstoß von Klimagasen, insbesondere Kohlendioxid (→ CO₂). Wer seine Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien umstellt, gewinnt daher nicht nur mehr Sicherheit vor steigenden Preisen. Er handelt auch verantwortungsbewusst im Sinne der kommenden Generationen und leistet einen Beitrag zum globalen Klimaschutz. Eine gute Energieeffizienz der Gebäude insgesamt spielt eine wichtige Rolle für den Klimaschutz. Fast 40 Prozent des Endenergieverbrauchs in Deutschland werden durch Gebäude verursacht.

Dabei lassen sich durch fachgerechte energetische Sanierung erheblich Energie und → CO₂ einsparen.

Erneuerbare Energien rechnen sich.

Und noch eins sollte nicht unerwähnt bleiben: In den letzten Jahren haben sich die erneuerbaren Energien zu einer wachstumsstarken Industrie entwickelt, die gemeinsam mit dem Fachhandwerk rund 300.000 Arbeitsplätze in unserem Land geschaffen hat – Tendenz steigend. Auch der Export von Erneuerbare-Energien-Technik hat sich in den vergangenen Jahren sehr positiv entwickelt. Erneuerbare Energien geben damit einen wichtigen und positiven Impuls für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung.

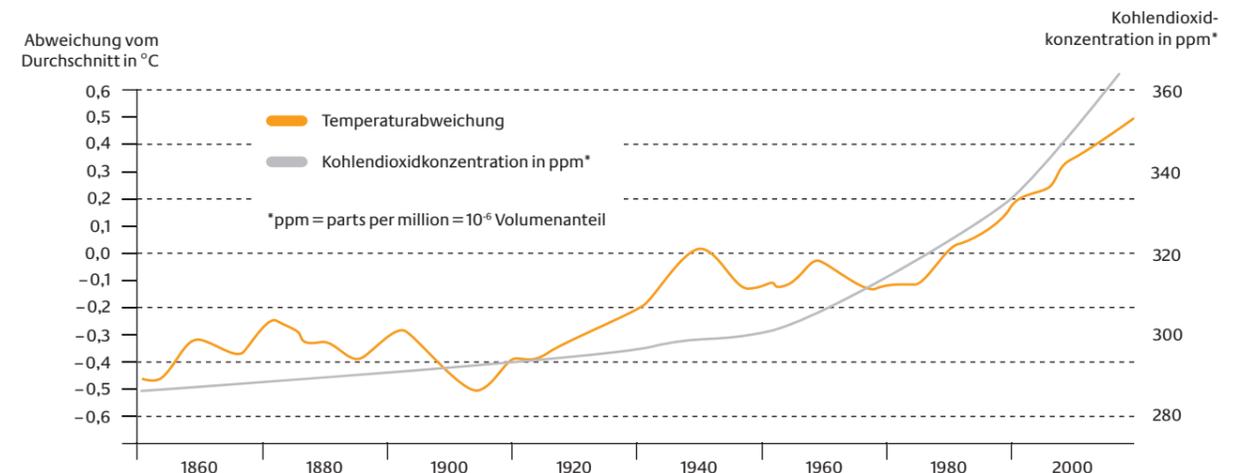
Eine energieeffiziente Gebäudesanierung mit erneuerbaren Energien rechnet sich also, sowohl individuell als auch für uns alle. Senken Sie den Energieverbrauch Ihres Hauses und statuen Sie es mit einer modernen Energieversorgung aus. Informieren Sie sich, lassen Sie sich beraten. Die vorliegende Broschüre bietet dafür einen Einstieg.



Entwicklung von Mieten und Heizenergiepreisen
Quelle: BMWi, Statistisches Bundesamt, Berechnungen der dena



Jobs in der Solarbranche



CO₂-Konzentration und Temperaturanstieg

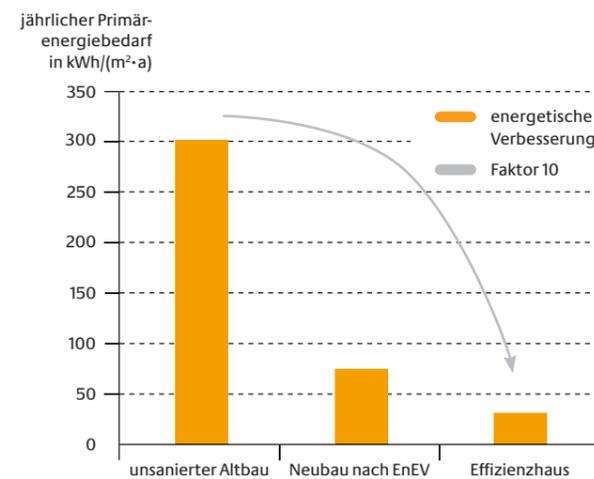


② Effektiv im Doppelpack: Sanierung und erneuerbare Energien.

Wenn man ein Haus alle 30 bis 40 Jahre modernisiert, kann es Jahrhunderte stehen. Ging es früher vor allem darum, die Heizung zu erneuern, das Dach auszubessern und die Fenster zu streichen, so steht heute die Senkung des Energieverbrauchs im Zentrum der Bemühungen. Doch wie geht man am besten vor?

Bei einer sinnvollen Sanierung betrachtet man nicht nur einzelne Bauteile, sondern immer das gesamte Gebäude. Denn um ein sparsames Haus, das über Dach, Wände und Fenster wenig Wärme verliert, zu heizen, wird weniger Energie und demnach nur eine kleinere Heizungsanlage benötigt. Eine Sanierung sollte daher immer der Strategie folgen, den Energiebedarf des Gebäudes durch hochwertige Dämmung und gute Fenster zu senken und den verbleibenden Bedarf durch effiziente Heiztechnik unter Nutzung erneuerbarer Energien zu decken.

Ein Beispiel: Wer in einem schlecht gedämmten Haus eine ältere Ölheizung durch eine moderne Holzpelletheizung ersetzt, gewinnt zwar zunächst Unabhängigkeit von der Ölpreisentwicklung. Ohne weitere Sanierungsmaßnahmen benötigt er aber eine große Menge → **Pellets**. Was bleibt, ist eine Kosteneinsparung durch niedrigere Brennstoffpreise. Wird jedoch zusätzlich durch eine energetische Sanierung der Gesamtenergiebedarf des Hauses gesenkt, kommt man mit einer geringeren Menge an Holzpellets aus. So können erhebliche Energie- und Kosteneinsparungen erzielt werden.



Energetische Verbesserung im Vergleich zu einem Neubau (nach EnEV 2009, Anhaltswerte)

Ihr Haus: schön warm einpacken.

Gut vorbereitet und fachgerecht ausgeführt, kann die Sanierung den Energieverbrauch Ihres Hauses um 50 bis 70 Prozent, durch besonders innovative Technik sogar um bis zu 90 Prozent senken. Dies haben 380 modellhafte Gebäudesanierungen gezeigt, die von der dena in den Jahren 2003 bis 2009 im ganzen Bundesgebiet durchgeführt worden sind. Sie können die eingesparte Energie gegen die Sanierungskosten anrechnen. Ist Ihr Haus energieeffizient saniert, steigt auch der Wert Ihrer Immobilie.

Dach und Keller dämmen.

Die Dämmung eines Gebäudes lässt sich in unterschiedlichen Varianten ausführen, die vom jeweiligen Bauteil und von der Bauweise des Hauses abhängen. Fast immer empfehlenswert ist die Dämmung von Keller und Dach, da hier mit relativ geringem Aufwand große Einsparungen erzielt werden können.

Wärme steigt bekanntlich nach oben. Deshalb sparen gut abgedichtete und gedämmte Dächer eine Menge teurer Heizenergie. Wird in absehbarer Zeit der Dachraum nicht als Wohnraum gebraucht, ist die Dämmung der obersten Geschossdecke sehr kostengünstig. Dämmen Sie hingegen die Dachschrägen, sparen Sie nicht nur Energie: Im Dachraum entsteht auch neuer, attraktiver Wohnraum. Die Dämmung von Flachdächern sollten Sie grundsätzlich in die Hand von Fachleuten legen.

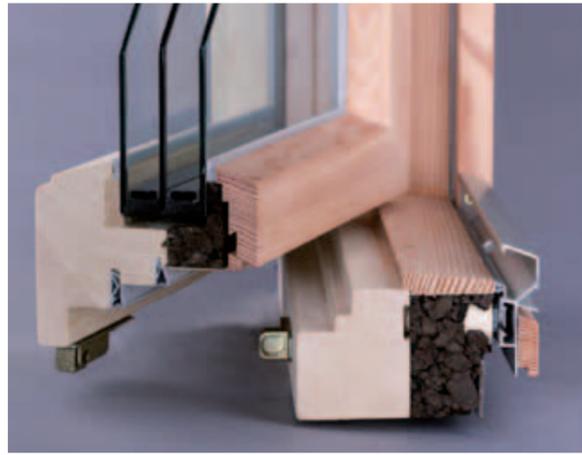
Auch im Keller empfiehlt sich die Dämmung der Kellerdecke. Damit gehört die leidige Fußkälte im Erdgeschoss der Vergangenheit an. Soll der Keller beheizt werden, dann dämmen Sie stattdessen Kellerwände und -boden. Hierfür müssen besondere Dämmstoffe verwendet werden, die im Erdreich beständig sind.



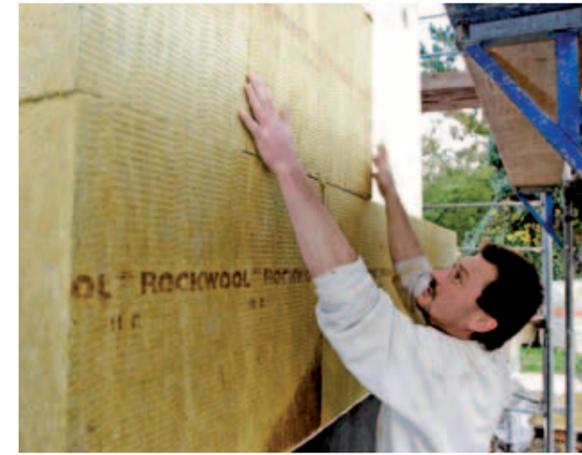
Heizungsleistung und Wärmedämmung: Nach einer umfassenden Wärmedämmung des Gebäudes wird nur noch eine geringere Kesselleistung benötigt.



Dachdämmung verhindert Wärmeverluste



Passivhausfenster



Dämmung der Außenwände



Solarwärmekollektoren

Die Außenwände verdienen besondere Beachtung.

Die Außenwand eines Hauses ist starken Temperaturschwankungen und Witterungseinflüssen ausgesetzt. Wenn größere Renovierungsarbeiten an Putz oder Fassade anstehen, lohnt es sich, gleich eine Dämmung mit anzubringen. Wenn Sie mehr als zehn Prozent der Fassade bearbeiten, ist eine wärmetechnische Verbesserung ohnehin vorgeschrieben. Nur Putz und Farbe allein genügen nicht, um die Energieverluste nachhaltig zu senken. Im Allgemeinen beträgt die Mindestdämmstoffdicke nach EnEV 2009 rund 14 Zentimeter. Die tatsächliche Dicke hängt jedoch von der sogenannten → **Wärmeleitfähigkeitsgruppe** des Materials ab. Am besten Sie fragen einen Fachmann. Besser ist es jedoch, wenn Sie gleich 30 Zentimeter oder mehr dämmen – der Mehraufwand ist relativ gering, wenn Sie die Fassade ohnehin bearbeiten. Auf eine gute Fachberatung sollten Sie auch hier nicht verzichten, um Bauschäden zu vermeiden.

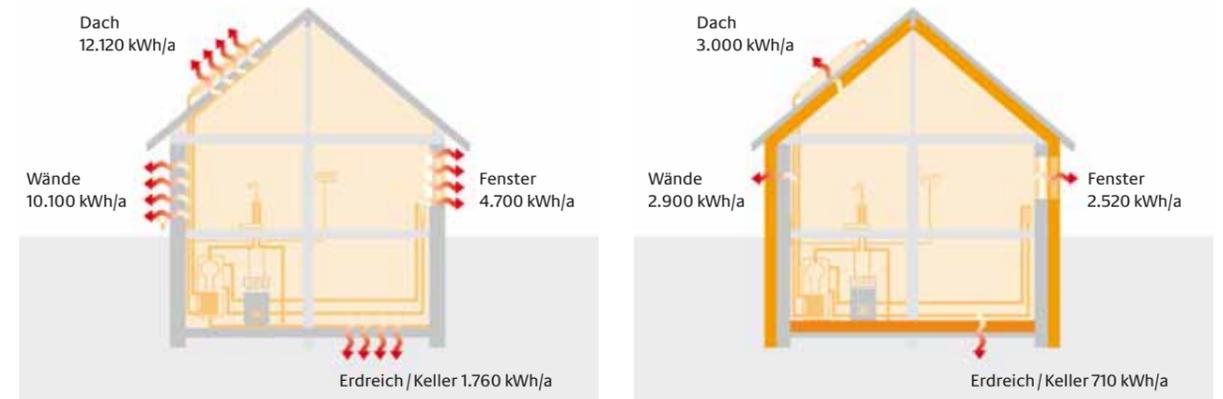
Fenster erneuern.

Energiesparende Fenster sind heute Stand der Technik. Sie schließen dicht und verbinden guten Wärmeschutz mit

dem Schutz vor Außenlärm und Zugluft. Hier ist nicht nur die Verglasung wichtig. Die höchsten Wärmeverluste treten nämlich am Rahmen auf. Besonders energiesparend sind daher Fenster mit speziell gedämmten Rahmen. Sinnvoll ist die Kombination von Fenstererneuerung und Modernisierung der Fassade.

Schrittweise Wertsteigerung durch energetische Sanierung.

Möglicherweise sind in Ihrem Haus in früheren Jahren Wärmeschutzfenster eingesetzt worden oder es ist eine Dämmung des Dachs durchgeführt worden und Sie wollen Ihr Gebäude weiter schrittweise verbessern. Grundsätzlich spricht nichts dagegen. Auch mit einzelnen Schritten, die energetisch und bauphysikalisch auf Ihr Gebäude abgestimmt sind, können Sie Ihre Energiekosten deutlich reduzieren und den Wert Ihres Gebäudes damit nachhaltig erhöhen. Aber auch hier gilt: Sprechen Sie mit dem Energieberater den Fahrplan zur Effizienzverbesserung durch.



Jährliche Wärmeverluste bei einem Einfamilienhaus ohne (links) bzw. mit Wärmedämmung (rechts)

EnEV*: Anforderungen an Bauteile (Auszug) bei erstmaligem Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen			
Was Sie tun können	Geforderter U-Wert**	Mindestdämmstärke bei einer Wärmeleitfähigkeitsgruppe von 035	Empfehlung
Dämmung der Außenwand	$U \leq 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	14 cm	$\geq 24 \text{ cm}$
Austausch der Fenster	$U \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$		$U \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Dämmung Steildach	$U \leq 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	14 cm	$\geq 30 \text{ cm}$
Dämmung Flachdach	$U \leq 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	18 cm	$\geq 30 \text{ cm}$
Dämmung des Kellers von außen und innen	$U \leq 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	12 cm	$\geq 12 \text{ cm}$

* Mit der → **Energieeinsparverordnung** – kurz EnEV – hat der Gesetzgeber Mindeststandards für die energetische Qualität von neuen Wohngebäuden festgelegt. Die EnEV macht keine starren Vorgaben. Jeder kann im Rahmen der üblichen Vorschriften bauen, wie er mag, solange die → **Energiebilanz** des Hauses stimmt.
 ** → **U-Wert** siehe Glossar Seite 47



Bauen für die Zukunft.

Auch wer heute ein Haus neu baut, sollte künftige Entwicklungen der Energiepreise im Blick haben. Die EnEV 2009 kann durch moderne, energieeffiziente Architektur und Anlagentechnik problemlos noch unterboten werden, denn sie macht keine starren Vorgaben. Wer es richtig anstellt, verteilt die Wärme gleichmäßiger, holt sich viel Licht ins Haus und sorgt für gesunde Luft darin. Wirtschaftlicher und gesundheitlicher Nutzen gehen also Hand in Hand.

Die folgenden Maßnahmen senken den Gesamtenergiebedarf Ihres Hauses deutlich:

- Schon die Gestalt eines Gebäudes und seine Lage auf dem Grundstück können den künftigen Energieverbrauch beeinflussen.
- Richtiges Lüften erhält die Substanz des Hauses und die Gesundheit der Bewohner, besonders komfortabel sind Lüftungsanlagen.
- Wer die Gebäudehülle richtig dämmt, verhindert teure Wärmeverluste. Dabei machen sich auch Dämmstärken bezahlt, die größer sind als in der EnEV 2009 vorgeschrieben, denn wer den Energiebedarf seines Gebäudes begrenzt, braucht nur noch wenig Heizenergie.
- Moderne Fenster holen mehr Wärme ins Haus hinein, als sie wieder ins Freie lassen. Im Sommer müssen sie verschattet werden, sonst heizen sich die Räume zu stark auf.
- Effiziente, moderne Heizungsanlagen stellen Wärme bereit und haben dabei nur noch ein Minimum an Verlusten.
- Erneuerbare Energien schonen Umwelt und Portemonnaie. Sonnenenergie, Biomasse und → **Geothermie** können die Wärmeversorgung mit übernehmen.



Effizienzhaus in Konstanz

Wirtschaftlich mit erneuerbaren Energien.

Im Zusammenhang mit der umfassenden Sanierung des Gebäudes macht die Erneuerung der Heizung und der Warmwasserversorgung richtig Sinn. Jetzt können weitere Energiekosten durch die Nutzung erneuerbarer Energien eingespart werden. Wie hoch die Kostenersparnis ausfällt, hängt von vielen Faktoren ab: vom Umfang der Sanierung, von den gewählten Maßnahmen und Techniken und natürlich von der künftigen Entwicklung der Energiepreise. Daher lässt sich nicht pauschal sagen, ob sich die Investition in eine energetische Sanierung nach fünf, zwölf oder zwanzig Jahren bezahlt macht. **Wichtig ist:** Ein energieeffizientes Haus mit Wärme aus erneuerbaren Energien bringt weitgehende Unabhängigkeit von der zukünftigen Energiepreisentwicklung und schafft damit Sicherheit. **Und:** Wer die Sanierung professionell plant und clever finanziert, kann die Investitionskosten aus den jährlichen Energieeinsparungen zahlen.

Lassen Sie sich von einem fachkundigen Berater die Kombinationsmöglichkeiten aufzeigen und ein geeignetes System empfehlen. Erste Anhaltspunkte dafür, welche Heizung mit erneuerbaren Energien auch für Sie in Frage kommt, finden Sie in den folgenden Kapiteln.

Beispielhafte Sanierung.

Die Eigentümer des Einfamilienhauses in Tuttlingen haben den Schritt getan: Eine → **Solaranlage** bereitet zukünftig das warme Wasser auf. Das Gebäude wurde umfassend gedämmt und mit einer Lüftungsanlage mit → **Wärmerückgewinnung** ausgestattet. Der Energiebedarf wird dadurch um gut 85 Prozent gesenkt.



Projektsteckbrief Tuttlingen

Sanieretes Einfamilienhaus aus den 1930er Jahren

Projektziel	Unterschreitung der EnEV-2007-Anforderungen an vergleichbare Neubauten um 35 %
Baujahr	1932
Wohngeschosse	2
Wohneinheiten	2
Wohnfläche	193 m ²
Wärmeversorgung alt	Ölzentralheizung

Ergebnis

Wärmeversorgung neu	Gas-Brennwert + Solaranlage (7,6 m ²), Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
Primärenergiebedarf vor Sanierung	523 kWh/(m ² ·a)
Primärenergiebedarf nach Sanierung	67,1 kWh/(m ² ·a)
Energieeinsparung Primärenergie	87,2 %
Endenergiebedarf vor Sanierung	466,6 kWh/(m ² ·a)
Endenergiebedarf nach Sanierung	50,8 kWh/(m ² ·a)
Energieeinsparung Endenergie	89,1 %
CO ₂ -Einsparung	26,6 Tonnen pro Jahr

Definition: → Primärenergie und → Endenergie.

Als → **Primärenergie** bezeichnet man die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energieträgern zur Verfügung steht. Bei den fossilen Energieträgern sind das zum Beispiel Kohle, Erdgas und Erdöl, bei den erneuerbaren Biomasse, Wasser- und Windkraft, Erdwärme oder Sonnenenergie.

Diese Primärenergieträger werden durch Prozesse wie Verbrennung, Spaltung oder Raffinieren in Sekundärenergieträger umgewandelt. Die Umwandlungsprozesse sind wiederum mit Verlusten verbunden. Sekundärenergieträger sind zum Beispiel elektrische Energie, Benzin oder Fernwärme. Durch den Transport der Sekundärenergie zum Verbraucher kommt es zu weiteren Verlusten. Was schließlich beim Verbraucher ankommt, bezeichnet man als → **Endenergie**.

Tipp.

Energieeffiziente Wohnhäuser werden zukünftig auf den ersten Blick erkennbar: mit dem → **dena-Gütesiegel Effizienzhaus**.

Um das Effizienzhaus-Gütesiegel zu erhalten, muss der besonders niedrige Energiebedarf in einem qualitätsgesicherten Verfahren nachgewiesen werden. Wenn alles stimmt, erhält der Eigentümer ein Effizienzhaus-Zertifikat und ein hochwertiges Schild für die Hausfassade.

Man kann sich also darauf verlassen: Wo Effizienzhaus draufsteht, ist Energieeffizienz drin.

Mehr über das Gütesiegel Effizienzhaus finden Sie auf Seite 40.



Erneuerbare Energien sinnvoll kombinieren.

Die technischen Möglichkeiten einer energetischen Modernisierung mit erneuerbaren Energien sind vielfältig. Die folgenden ersten drei Beispiele zeigen die Palette der Maßnahmen von der einfachen Heizungserneuerung bis zur umfassenden Gebäudesanierung auf. Weitere Details zu den Häusern finden Sie auf der folgenden Doppelseite.

1 Pelletheizung, Solarthermie und Dämmung.

Eine geeignete Variante in einem gut gedämmten Haus ist die Beheizung mit Holz. Besonders komfortabel sind Holzpelletheizungen, sie funktionieren im Grundsatz nicht anders als eine Öl- oder Gasheizung. Ein Pelletvorrat wird – ähnlich wie bei Heizöltanks – an einer geeigneten Stelle gelagert. Eine Förderschnecke transportiert die → Pellets vollautomatisch in den Brennraum. Die → Pellets werden aus naturbelassenem Restholz hergestellt und wie Heizöl mit Tanklastfahrzeugen geliefert. Da bei der Verbrennung von Holz nicht mehr → CO₂ freigesetzt wird, als der Baum aus der Umwelt aufgenommen hat, arbeiten diese Anlagen CO₂-neutral. Eine → Solarwärmanlage reduziert zusätzlich den Bedarf an Holzpellets und erlaubt die Abschaltung des Heizkessels im Sommer. Der Energiebedarf des so erneuerten Gebäudes sinkt gegenüber dem Ausgangszustand um mehr als 75 Prozent.

2 Wärmepumpe, Solarthermie und Dämmung.

Die komplette Erneuerung der Heizungsanlage erfolgt am besten im Zusammenhang mit einer umfassenden Modernisierung des Gebäudes. Denn in einem gedämmten Gebäude mit geringem Energiebedarf kann der Heizkessel kleiner ausfallen und optimal an den reduzierten Bedarf angepasst werden. In diesem Beispiel wurde eine Wärmedämmung des gesamten Hauses vorgenommen, die den Energiebedarf um die Hälfte verringert. Da somit eine deutlich kleinere Heizleistung ausreichend ist, eignet sich anstelle einer konventionellen Heizung auch ein System auf Basis

erneuerbarer Energien. Beispielsweise kann eine → Wärmepumpe Heizenergie und Warmwasser erzeugen. Sie bezieht Wärme aus der Umgebung – zum Beispiel dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Außenluft. Diese „Wärmelieferanten“ selbst müssen dabei keine besonders hohen Temperaturen aufweisen. Der Betrieb einer → Wärmepumpe benötigt Strom. Besonders wichtig sind daher ein sehr effizientes Gerät, eine abgestimmte Konzeption und die sorgfältige technische Einstellung der Anlage.

Weniger als ein Drittel der erzeugten Heizenergie sollte als Strom für den Antrieb der Pumpe zugeführt werden. Technisch wird dieses Verhältnis durch die → Jahresarbeitszahl ausgedrückt. Auch eine → Wärmepumpe eignet sich gut zur Kombination mit einer → Solarwärmanlage für die Wassererwärmung. So kann die → Wärmepumpe im Sommer ausgeschaltet bleiben. Insgesamt können die Maßnahmen in diesem Beispiel – die Gebäudedämmung zusammen mit dem Einbau von → Wärmepumpe und → Solaranlage – fast 70 Prozent der Energiekosten einsparen.

3 Brennwert plus Solarthermie.

Wer zunächst keine umfassende Sanierung seines Gebäudes durchführen kann, beginnt oft mit der Erneuerung des Heizsystems. Diese häufig durchgeführte Maßnahme ist relativ kostengünstig und lässt sich schnell umsetzen. Im Vergleich zu vielen alten Heizungsanlagen lassen sich oft schon bis zu 40 Prozent Energie sparen. Der alte Kessel wird durch einen modernen → Gas- oder Öl-Brennwertkessel ersetzt. Bei Brennwertgeräten werden – zusätzlich zur Heizleistung des Kessels – die im Abgas enthaltene Wärme und die bei der Kondensation des Wasserdampfs freigesetzte Kondensationswärme energetisch genutzt. Zusätzlich wird für die Warmwasserversorgung eine → Solarwärmanlage eingebaut.

Die Anlage kann in der Regel in den Sommermonaten die Trinkwassererwärmung allein übernehmen – der Heizkessel

bleibt aus. Erst wenn in den Herbstmonaten die Sonnenstrahlung nachlässt, wird die Heizung auch wieder für warmes Wasser benötigt. Im Jahresdurchschnitt liefert die → Solaranlage ca. 60 Prozent der für die Wassererwärmung benötigten Energie. Im Zuge der Heizungssanierung werden zusätzlich alle Rohrleitungen, die zur Verteilung der Heizenergie und des Warmwassers durch unbeheizte Räume führen, gedämmt.

4 Alte Technik im unsanierten Einfamilienhaus.

Zum Vergleich zu den vorgestellten Beispielen haben Sie hier ein unsaniertes, frei stehendes Einfamilienhaus aus dem Jahr 1970 mit einer Wohnfläche von 150 Quadratmetern. Es verfügt über einen → Standardheizkessel mit direkt beheiztem Trinkwassererwärmer und ist nicht wärmedämmt. In den vorangegangenen Beispielen wird die Energieeffizienz des Gebäudes durch jeweils unterschiedliche Maßnahmen deutlich verbessert.

Erste Hinweise, welche Heizsysteme unter bestimmten Bedingungen besonders geeignet sind und welche Voraussetzungen für einen sinnvollen Einsatz von erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung gelten, finden Sie auf den Seiten 18 und 19.

Aktuelle Energiepreise – Anhaltswerte 2008 – 2010

Einfamilienhaus (150 m ² , 4-Personen-Haushalt)	
	Energiepreis
Öl	5 – 8,5 ct/kWh; 50 – 85 ct/l
Erdgas	6 – 7 ct/kWh; 60 – 70 ct/m ³
Fernwärme	6 – 7 ct/kWh
Strom	18 – 23 ct/kWh
Wärmepumpenstrom	14 – 15,5 ct/kWh
Pellets	4 – 5 ct/kWh; 190 – 240 €/t

Quelle: dena





↑
1 45 2 66

↑
3 270

↑
4 347

Zum Vergleich – unsaniertes Einfamilienhaus



1 Beispielhaus 1

Als Zentralheizung kommt eine Pelletheizungsanlage zum Einsatz, Warmwasserbereitung über → Solarthermie, die als Kombianlage auch der Heizungsunterstützung dient, das komplette Haus wurde sorgfältig wärmegeklämt.

Primärenergiebedarf	45 kWh/(m ² ·a)	
Endenergiebedarf	124 kWh/(m ² ·a)	
Jährlicher Brennstoffverbrauch	3.720 kg Pellets	
Sanierungskosten	74.000 €	
Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von	Jährliche Energiekosten	Jährliche Einsparung
	verglichen mit Haus 4	
	Ölpreis 60 ct/l	
	200 €/t	744 €
250 €/t	930 €	1.770 €
300 €/t	1.116 €	1.584 €

2 Beispielhaus 2

Als Heizungsanlage dient eine → Wärmepumpe, die Warmwasserbereitung läuft über eine → Solaranlage, die als Kombianlage auch der Heizungsunterstützung dient, das komplette Haus wurde sorgfältig wärmegeklämt.

Primärenergiebedarf	66 kWh/(m ² ·a)	
Endenergiebedarf	25 kWh/(m ² ·a)	
Jährlicher Brennstoffverbrauch	3.800 kWh Strom	
Sanierungskosten	80.800 €	
Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von	Jährliche Energiekosten	Jährliche Einsparung
	verglichen mit Haus 4	
	Ölpreis 60 ct/l	
	15 ct/kWh	570 €
20 ct/kWh	760 €	1.940 €
25 ct/kWh	950 €	1.750 €

3 Beispielhaus 3

→ Gas- oder Öl-Brennwertkessel plus → Solaranlage für die Warmwasserversorgung; zusätzlich sind alle Heizungs- und Warmwasserleitungen geklämt.

Primärenergiebedarf	270 kWh/(m ² ·a)		
Endenergiebedarf	230 kWh/(m ² ·a)		
Jährlicher Brennstoffverbrauch	3.450 m ³ (Gas) oder l (Öl)		
Sanierungskosten	10.000 €		
Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von	Jährliche Energiekosten	Jährliche Einsparung	
	verglichen mit Haus 4		
	50 ct/l oder m ³	1.725 €	525 €
	60 ct/l oder m ³	2.070 €	630 €
	70 ct/l oder m ³	2.415 €	735 €
	90 ct/l oder m ³	3.105 €	945 €

4 Beispielhaus 4

Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Wohnfläche 150 m²; Basis: unsaniert, frei stehend, nicht wärmegeklämt, → Standardheizkessel mit direkt beheiztem Trinkwassererwärmer.

Primärenergiebedarf	347 kWh/(m ² ·a)		
Endenergiebedarf	300 kWh/(m ² ·a)		
Jährlicher Brennstoffverbrauch	4.500 m ³ (Gas) oder l (Öl)		
Sanierungskosten	keine		
Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von	Jährliche Energiekosten	Jährliche Einsparung	
	verglichen mit Haus 4		
	50 ct/l oder m ³	2.250 €	keine
	60 ct/l oder m ³	2.700 €	keine
	70 ct/l oder m ³	3.150 €	keine
	90 ct/l oder m ³	4.050 €	keine



Erneuerbare Wärmetechnik – passend zu Ihrem Haus.

Es gibt ein vielfältiges Angebot an Techniken zur Heizung und Warmwasserbereitung mit erneuerbaren Energien. Immer mehr Hauseigentümer nutzen Solarkollektoren, aber auch Holz wird als Brennstoff immer beliebter. Und auch die in der Umwelt – z. B. in der Erde oder im Grundwasser – vorhandene Wärme kann zum Heizen genutzt werden.

Um eine Entscheidung für ein Heizsystem aus der Palette der erneuerbaren Energien zu treffen, muss man die wichtigsten Voraussetzungen für den Betrieb der jeweiligen Systeme kennen. Denn nicht jedes System ist für jedes Haus bzw. Grundstück gleich gut geeignet. Die Informationen in den folgenden Absätzen ermöglichen eine Vorauswahl und bieten eine gute Grundlage für ein persönliches Gespräch mit einem Fachmann vor Ort.

Solarwärme.

Im Gegensatz zur → **Photovoltaik**, die in Solarzellen die Sonnenstrahlung direkt in elektrischen Strom umwandelt, erwärmen Solarkollektoren mithilfe der Sonne Wasser.

Die Wärme der Sonne wird so genutzt, um Bad, Dusche und Küche mit warmem Trinkwasser zu versorgen oder zusätzlich die Raumheizung zu unterstützen. Wer → **Sonnenkollektoren** auf das Dach seines Hauses setzt, spart über Jahrzehnte hinweg Brennstoff – und das nicht nur im Sommer, sondern auch in den Übergangsmontaten und sogar im Winter. Größere → **Solaranlagen** können in einem gut gedämmten Gebäude an kühleren Frühjahrs- und Herbsttagen einen Teil der Raumheizung übernehmen. Egal ob nur für die Wassererwärmung oder zusätzlich für die Raumheizung – der optimale Einsatz von → **Solaranlagen** setzt eine geeignete und weitgehend unverschattete Dach- oder Fassadenfläche möglichst in Richtung Südost bis Südwest voraus.

Die energetische Vollversorgung mit Solarenergie ist heute nicht wirtschaftlich möglich. → **Solaranlagen** benötigen daher stets die Kombination mit einem zusätzlichen Heizsystem.

Holzheizung.

Moderne → **Pelletheizungen** verbrennen mit Holz einen natürlichen, nachwachsenden und CO₂-neutralen Rohstoff. Wer Holz als Brennstoff nutzt, führt nur so viel Kohlen-

dioxid in den Kreislauf der Natur zurück, wie zuvor vom Baum gebunden und in Biomasse umgewandelt wurde. Holzpellets sind naturbelassenes, zerkleinertes und zu einheitlicher Größe gepresstes Material. Sie können problemlos und vollautomatisch in speziellen Kesseln eingesetzt werden. Diese Technik arbeitet energieeffizient und klimaschonend.

Für die Lagerung der → **Pellets**, die über ein Schneckengetriebe oder eine Saugleitung zum Brenner transportiert werden, müssen geeignete, trockene Räumlichkeiten im oder am Gebäude vorhanden sein. In Frage kommen der ehemalige Öllagerraum, alle anderen ungenutzten Innenräume oder auch Außenbauten. Die Anlieferung unterscheidet sich auf den ersten Blick kaum von einer Öllieferung. Das Brennmaterial wird auch hier mit einem Tanklastwagen gebracht und über einen Schlauch mit Druckluft in den Lagerraum bzw. in ein Gewebesilo geblasen.

Wärmepumpe.

Natürliche Wärme lässt sich aber auch ohne eine Feuerstelle im Haus gewinnen – mittels einer → **Wärmepumpe**. Das Prinzip ähnelt dem des Kühlschranks, der über einen

elektrischen Motor Wärme aus dem Innenraum abzieht und nach außen abgibt. → **Wärmepumpen** können der Umgebungsluft, dem Grundwasser oder dem Erdreich Energie entziehen. Am häufigsten werden in Deutschland Erdwärmepumpen eingesetzt, bei denen Erdkollektoren oder Sonden im Erdreich verlegt sind. Diese nutzen die Umgebungswärme aus dem Boden und transportieren sie in das Haus (genaue Beschreibung des Prozesses: siehe Seite 36).

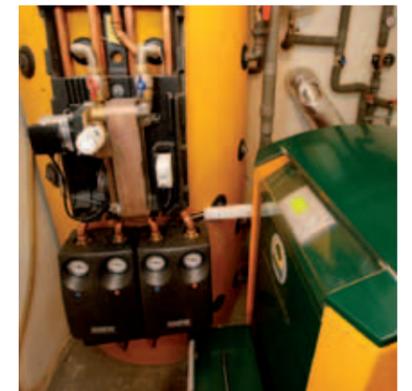
Für horizontale Erdwärmekollektoren, die großflächig in Schlangenlinien (ähnlich wie bei Fußbodenheizungen) im Erdreich verlegt werden, muss ausreichend Fläche vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall, können Spiralkollektoren oder Erdsonden eine Alternative sein: Sie werden senkrecht in die Erde getrieben. → **Wärmepumpen** werden am besten mit einer Fußboden- oder Flächenheizung gekoppelt. Unabhängig von der Witterung liefern diese Pumpen zuverlässige Wärme. Das geschieht nicht gratis, denn die Anlagen arbeiten elektrisch. Richtig geplant, gebaut und eingestellt, liefern effiziente Anlagen mehr als dreimal so viel Heizenergie aus der Umwelt, wie sie zum Antrieb an Strom benötigen.



Vakuurnöhrenkollektoren



Holzpellets



Heizungsanlage mit Pelletkessel



3) Darauf sollten Sie als Hausbesitzer achten.

Am Anfang einer energetischen Sanierung steht die gründliche Analyse des baulichen und energetischen Zustands Ihres Hauses. Für diese Bestandsaufnahme empfehlen wir Ihnen, einen Energieberater hinzuzuziehen. Das sind speziell qualifizierte Architekten, Ingenieure oder auch Handwerker. Sie sind die richtigen Ansprechpartner für eine detaillierte Energiediagnose und die Planung einer umfassenden Baumaßnahme. Denn Energieberater betrachten stets das Haus als Gesamtsystem und kennen das Zusammenspiel von Anlagentechnik und Gebäudehülle.

Auch wenn Sie nur kleinere Instandsetzungsmaßnahmen planen, empfiehlt sich eine gründliche Analyse des baulichen und energetischen Zustands Ihres Hauses. Dadurch erhalten Sie wichtige Hinweise, welche Arbeiten vordringlich sind und in welchen Schritten Sie die weitere Modernisierung realisieren können. Es lohnt sich, vorausschauend zu planen und Arbeiten, die erst in ein paar Jahren fällig werden, in ein

Gesamtkonzept einzubeziehen. Betrachten Sie den Energieberater als Ihren Lotsen durch die Sanierung.

Er sollte auf alle Fälle unabhängig von den Herstellern der verwendeten Produkte sein. Das Ergebnis seiner Analyse wird in einem Modernisierungsfahrplan für Ihr Haus dokumentiert. Er beschreibt die erforderlichen Maßnahmen und den zeitlichen Ablauf der Sanierung.

€ Sogenannte „Vor-Ort-Energieberatungen“ werden von dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) mit bis zu 300 Euro für Ein- und Zweifamilienhäuser gefördert. Maximal werden 50 Prozent der Beratungskosten übernommen. Der Antrag wird vom Energieberater gestellt, der auch der Empfänger des Zuschusses ist. **Wichtig:** Den Antrag können nur Berater stellen, die bei der BAFA registriert sind. So wird die Qualität der Beratung sichergestellt!

Der Energieberater beantwortet folgende Fragen:

- Wie ist der energetische Zustand des Gebäudes?
- Welche Energieeinsparungen lassen sich mit den einzelnen vorgeschlagenen Maßnahmen erzielen? Wie beeinflussen sich die Maßnahmen gegenseitig und welche sollten vordringlich umgesetzt werden?
- Welche finanzielle Belastung kommt auf den Eigentümer bzw. die Mieter zu – und welche Förderprogramme können in Anspruch genommen werden?
- Wie ist die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen einzuschätzen?
- Wie stark verringern die Maßnahmen den Ausstoß von Schadstoffen und Klimagasen?

! Vertrauen Sie auf den Energieberater.

Der Energieberater kann Ihnen auch den → **Energieausweis** für Ihr Gebäude ausstellen, der seit dem 1. Januar 2009 bei Verkauf, Vermietung oder Verpachtung eines Gebäudes Pflicht ist. Der Ausweis dokumentiert den energetischen Zustand des Gebäudes. Sie können mit der Ausstellung des → **Energieausweises** in den Sanierungsprozess einsteigen, denn er enthält auch erste Hinweise auf sinnvolle Sanierungsmaßnahmen. Nach Abschluss der Arbeiten wird der Ausweis aktualisiert. Wie Sie den passenden Energieberater finden, verrät Ihnen ein Blick in den Serviceteil am Ende dieser Broschüre.

Umfassende Informationen zur energetischen Gebäudesanierung finden Sie zudem in der Informationsbroschüre „Modernisierungsratgeber Energie“ der dena, zu beziehen über www.zukunft-haus.info.

€ Prüfen Sie Ihre finanziellen Möglichkeiten.

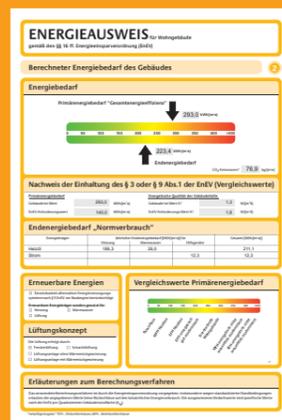
Bereiten Sie die Modernisierung Ihres Hauses gründlich vor. Dazu gehört natürlich an erster Stelle, den Finanzbedarf und Ihre individuellen Möglichkeiten zu überprüfen.

Für die meisten Modernisierungsmaßnahmen existieren attraktive Förderprogramme wie das → **CO₂-Gebäudesanierungsprogramm** der KfW Bankengruppe und das Marktanzreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien des BAFA. Sprechen Sie darüber mit Ihrem Energieberater.

! Gute Planung spart Kosten.

Nach der Analyse und der Beratung haben Sie eine ausreichende Informationsgrundlage, um eine Entscheidung für ein sinnvolles Sanierungskonzept treffen zu können – damit steht Ihr Sanierungsfahrplan. Selbst wenn Sie einen Teil davon selbst in die Hand nehmen wollen, ist in vielen Fällen die Planung durch einen Experten empfehlenswert. Ab etwa 30.000 Euro Investitionsvolumen sollten Sie in jedem Fall einen Architekten oder Ingenieur zurate ziehen. Er weiß, welche gesetzlichen Anforderungen bestehen, und kann Ihnen wertvolle Hilfen geben, welche Arbeiten Sie in Eigenleistung erledigen können und worauf Sie dabei achten sollten. Wenn Sie einen kompetenten Architekten suchen, der in der energetischen Gebäudesanierung erfahren ist, sollten Sie sich Referenzobjekte von ihm benennen lassen. Auch vor einer Besichtigung dieser Gebäude inklusive eines Gesprächs mit deren Eigentümern sollten Sie keine Scheu haben. Vergewissern Sie sich vor dem Beginn der Sanierung, ob eine Baugenehmigung erforderlich ist. In Deutschland sind kleinere Veränderungen an Wohnhäusern mit bis zu drei Geschossen in der Regel genehmigungsfrei. Für größere Maßnahmen oder bei denkmalgeschützten Gebäuden ist meist eine Genehmigung erforderlich.

Beachten Sie auch örtliche Sanierungssatzungen, in denen Hinweise auf die Ausgestaltung von Gebäuden gegeben werden, zum Beispiel zu Dachformen und Baumaterialien. Erkundigen Sie sich beim Bauamt oder fragen Sie Ihren Energieberater.



Energieausweis Bedarfsseite

👍 **Tipp:** Der Energieausweis informiert über die energetische Qualität eines Gebäudes. Ein leicht verständliches Label zeigt, wie viel Energie das Gebäude im Vergleich zu ähnlichen Gebäuden benötigt: Liegt Ihr Haus „im grünen Bereich“ oder eher im „roten“? Dann besteht deutliches Verbesserungspotenzial. Der Energieausweis enthält außerdem Modernisierungshinweise, die Maßnahmen aufzeigen, um die energetische Qualität kostengünstig zu verbessern. Achten Sie auf den Energieausweis mit dena-Gütesiegel, einer Qualitätsauszeichnung für Energieausweise. Der Energieausweis mit dena-Gütesiegel dient auch als Nachweisinstrument für das → dena-Gütesiegel Effizienzhaus.

Die → **Energieeinsparverordnung** lässt beim Energieausweis großen Spielraum – sowohl bei der Qualifikation der Aussteller als auch beim Ausstellungsverfahren. Mit den hohen Qualitätsstandards der dena können Sie sicher sein, dass der Energieausweis mit dena-Gütesiegel ein verlässliches Instrument für die Bewertung der energetischen Gebäudequalität ist. Seit 1. Januar 2009 ist der Energieausweis für Wohngebäude bei Vermietung, Verkauf und Verpachtung Pflicht.

Weitere Informationen und Energieausweis-Aussteller in Ihrer Nähe finden Sie unter www.dena-energieausweis.de.

! Mindestens drei Angebote einholen.
 Bevor Sie Handwerksfirmen beauftragen oder Anlagen bestellen, sollten Sie mindestens drei Angebote einholen. Damit Sie diese auch wirklich vergleichen können, verwenden Sie am besten einen einheitlichen Ausschreibungstext, bei dessen Erstellung Ihnen ein Architekt oder auch der Energieberater helfen kann. Darin sollten die anstehenden Maßnahmen und die benötigten Mengen und Geräte so genau wie möglich beschrieben sein. Auch hier ist es sinnvoll, sich Referenzen über bereits durchgeführte Arbeiten vorlegen zu lassen. Sprechen Sie mit anderen Hausbesitzern über deren Erfahrungen mit Firmen und Herstellern sowie deren Anlagen.

Ein gutes Angebot zeichnet sich durch Vollständigkeit aus. Die wesentlichen Leistungen sind genau aufgeführt und detailliert beschrieben. Für Materialien, Geräte und Anlagen sind der Hersteller, das Fabrikat und der Typ benannt. Auch die technischen Daten, Angaben zur Leistung und Qualitätsmerkmale müssen beschrieben sein, eventuell schon anhand von beigefügten Datenblättern z. B. des Herstellers einer Heizungsanlage.

Zum Angebot gehören auch die genauen Rohrlängen (z. B. bei einer → **Wärmepumpe** mit horizontalem Erdreichwärmtauscher), die Anzahl von Bauteilen, Flächen (z. B. bei der Wärmedämmung) oder Volumina.

! Bauvertrag abschließen.
 Haben Sie sich für ein Angebot entschieden, empfiehlt sich häufig der Abschluss eines Bauvertrags anstelle der einfachen (schriftlichen) Beauftragung des Angebots. Ihre rechtliche Stellung wird dadurch stärker. Achten Sie im Vertrag auf Preisgestaltung, Zahlungsfristen und Mängelansprüche. Legen Sie die wichtigsten Stufen des Bauablaufs sowie die Abnahme mit verbindlichen Terminen fest. Sie haben schließlich Ihren Modernisierungsfahrplan und der sollte

eingehalten bzw. durchgesetzt werden. Es empfiehlt sich, energetische Ziele der Sanierung – beispielsweise die beabsichtigte Energieeinsparung – zum Bestandteil des Bauvertrags zu machen.

Alle Details sollten vertraglich konkret vereinbart werden, auch Ihre Eigenleistungen. Achten Sie auf Terminvorgaben aus bewilligten Förderungen. Wenn Sie nähere Informationen zur Vertragsgestaltung brauchen, können Sie sich beispielsweise an die Verbraucherzentralen wenden.

! Abnahme nur mit genauem Abnahmeprotokoll.
 Nun hat die Bauphase begonnen. Im günstigen Fall achtet Ihr Architekt darauf, dass alles fachgerecht installiert wird. Bei der Abnahme müssen die ausgeführten Arbeiten den vertraglich vereinbarten Leistungen entsprechen. Unterschreiben Sie ein Abnahmeprotokoll nicht vorschnell, sondern prüfen Sie zusammen mit Ihrem Berater gründlich die Erbringung der Leistungen. Bestehen Sie darauf, dass Mängel umgehend beseitigt werden, setzen Sie dafür verbindliche Fristen und halten Sie dies schriftlich fest. Der Auftragnehmer ist auch verpflichtet, innerhalb der gesetzlich vorgeschriebenen Gewährleistungsfristen aufgetretene Mängel, notfalls nachträglich, zu beseitigen.

! Lassen Sie sich informieren.
 Ebenso wie ein neuer Fernseher hat auch Ihre neue Anlagentechnik eine Bedienungsanleitung. Lassen Sie sich alle erforderlichen Handbücher aushändigen und von den Fachfirmen ausführlich in die Bedienung einweisen. Dafür sollten sich beide Seiten Zeit nehmen. Darüber hinaus sollten Sie Wartungsverträge für Ihre Anlagentechnik abschließen und da, wo es kostengünstig möglich ist, auch moderne Methoden der Fernwartung in Anspruch nehmen.



Inbetriebnahme einer Heizungsanlage



Mangel an einer Solarwärmanlage

Angebot Nr. 00-151
 Projekt 00-151 Solaranlage Dr. Sonne

Pos.	Menge	Artikelnummer/Beschreibung	Preis/Einheit	Gesamt
1	1	412001 Lieferung und Montage einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung, bestehend aus 6 Kollektoren, einem 700 Liter Kombispeicher, Differenztemperaturregler sowie geeigneter Sicherheitsgruppe. Die Installation umfasst die Aufdachmontage der Kollektoren, die nötige Verrohrung sowie den speicherseitigen Anschluß an das Trinkwassernetz und die Nachheizung. An dieses Angebot halten wir uns 4 Wochen gebunden.	9.500,00 EUR	9.500,00 EUR
			Zwischensumme	9.500,00 EUR
			19 % MwSt	1.805,00 EUR
			Endpreis	11.305,00 EUR

Pauschalpreis ohne Einzelpreis (points to the 'Gesamt' column)

Pauschalangebot, nur eine Position, ohne genaue Bezeichnung des Materials, der Eigenschaften und des Aufbaus (points to the description cell)

Musterangebot: Beispiel ungenügendes Angebot

Angebot Nr. 00-152
 Projekt 00-152 Solaranlage Dr. Sonne

Pos.	Menge	Artikelnummer/Beschreibung	Preis/Einheit	Gesamt
LV Titel	01 10	Solaranlage zur Heizungsunterstützung Kollektoren und Speicher		
1	6	412015 Solarkollektor „Sonnenfang“ komplett liefern und montieren Hochleistungs-Solarkollektor mit kompakten Aluminiumrahmen, 4 mm Solarglas und hochselektiv beschichtetem Kupferplattenabsorber Technische Daten: Maße: 2,0 x 1,20 x 0,12 m Fläche: 2,4 m ² brutto; 2,1 m ² effektiv Gewicht: 37 kg Inhalt: 1,2 l Absorption/Emission: 95% / 5% Anschlüsse: oben	700,00 EUR	4.200,00 EUR
2	6	412016 Aufdachmontage für Solarkollektor „Sonnenfang“ (Montageset, Dachdurchführung mit geeignetem Lüfterziegel, Blitzschutz, Entlüfter) komplett liefern und montieren	200,00 EUR	1.200,00 EUR

Detaillierte Beschreibung der Leistung, des eingesetzten Fabrikats, der Eigenschaften und der Materialstärken (points to the detailed description in row 1)

Der Einzelpreis ist wichtig, wenn sich die aufgeführte Menge von der angebotenen unterscheidet (points to the 'Preis/Einheit' and 'Gesamt' columns)

Detaillierte, separate Beschreibung anderer oder zusätzlicher Leistungen mit Angabe von Einzel- und Gesamtpreis (points to the separate rows for mounting and other components)

Musterangebot: Beispiel gutes Angebot





4 Lassen Sie sich fördern: das Marktanzreizprogramm und die KfW-Fördermaßnahmen.

Die Heizung zu modernisieren, eine → **Solaranlage** einzubauen und das Dach zu dämmen, kostet erst einmal Geld. Doch wer modernisiert, profitiert doppelt: von den sinkenden Heizkosten und von der Förderung, die die Bundesregierung für energetische Modernisierungsmaßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energien zur Verfügung stellt. Die Bundesregierung unterstützt Sie beim Umbau Ihres Heizsystems und belohnt den Umstieg auf erneuerbare Energien. Auch für umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen stehen attraktive Fördermittel zur Verfügung.

Marktanzreizprogramm.

Das Förderprogramm für erneuerbare Energien ist das Marktanzreizprogramm (MAP). Sie können Zuschüsse oder zinsgünstige Darlehen vom Staat bekommen, wenn Sie bei der Modernisierung Ihrer alten Heizung auf → **Solarthermie**, Biomasse oder → **Wärmepumpen** umsteigen. Grundsätzlich gibt es eine Basisförderung für die einzelnen Maßnahmen. Zur Basisförderung können ein oder mehrere Boni in Anspruch genommen werden. Besonders innovative Anlagen profitieren von der Innovationsförderung. Das MAP gilt nur für Bestandsgebäude.

Für die Vergabe der Förderung ist das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) verantwortlich. Die Anträge für einfachere, kleinere Anlagen müssen in der Regel nach Beendigung der Maßnahme gestellt werden. Beim BAFA erhalten Sie auch die aktuellen Fördersätze und Bedingungen. Die dena hat zudem einen Förderrechner entwickelt, der auf den ersten Blick anzeigt, mit wie viel Fördermitteln Sie rechnen können.

www.bafa.de
www.zukunft-haus.info/foerderrechner

KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“.

Das KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ ist das Förderprogramm für energetische Sanierung. Hausbesitzer erhalten zinsgünstige Kredite oder Zuschüsse zur Finanzierung von energetischen Sanierungsmaßnahmen. Grundsätzlich gilt: Je besser die Sanierung, desto höher ist die Förderung. Vor allem umfangreiche Sanierungsvorhaben, die dazu beitragen, das energetische Niveau eines → **KfW-Effizienzhauses** 55, 70, 85 oder 100 (EnEV 2009) zu erreichen, werden unterstützt. Auch Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenkombinationen werden gefördert. Dazu gehören neben der Dämmung der Wände, des Dachs und der obersten und untersten Geschossdecke sowie der Erneuerung von Fenstern und Haustüren auch Maßnahmen zur Verbesserung der Haustechnik wie zum Beispiel die Erneuerung des Heizkessels und des Heizsystems. Auch die Optimierung der Anlage, der sogenannte hydraulische Abgleich, kann gefördert werden.

Die meisten Förderungen werden auf Antrag gewährt. Ein Rechtsanspruch auf Förderung besteht meist nicht. Fördermittel sind nicht unbegrenzt verfügbar, sondern auf eine bestimmte jährliche Höhe begrenzt. Mit der geförderten Maßnahme darf im Regelfall erst begonnen werden, wenn ein schriftlicher Förderbescheid vorliegt. Deswegen sollten Eigentümer sich frühzeitig informieren und unterschiedliche Förderangebote vergleichen.

Beachten Sie besonders:

- wer Anträge für das Förderprogramm stellen darf
- was genau gefördert wird
- die Kumulierbarkeit mit anderen Förderungen oder Zuschüssen
- die Konditionen der Förderung (bei Krediten z. B. Laufzeit, Zinssätze, Tilgung, Sicherheiten)
- die Auszahlungsbedingungen

www.kfw.de

Sanierung zum Effizienzhaus – es lohnt sich finanziell.

Die Beispielrechnung zeigt, dass sich eine Sanierung zum Effizienzhaus auf längere Frist betrachtet lohnt. Die Maßnahmen im Überblick:



Das Einfamilienhaus aus den 1960er Jahren wurde komplett neu gedämmt und mit neuen Fenstern versehen. Eine moderne → **Pelletheizung** in Kombination mit einer Solarthermieanlage liefert die Wärme für Heizung und Warmwasser. Die Lüftungsanlage mit → **Wärmerückgewinnung** verteilt über Kanäle warme Luft im Haus und sorgt gleichzeitig für ständig frische Luft.

Investitionskosten	68.300 €
Förderung:	
Marktanzreizprogramm (MAP)	- 5.600 €
KfW: Energieeffizient Sanieren (Tilgungszuschuss)	- 7.800 €
Zinsverbilligung des Kredits	
KfW: Energieeffizient Sanieren (Baubegleitung)	- 1.000 €
Zu finanzieren	53.900 €
Jährliche Energiekosteneinsparung (Energiepreis 0,07 €/kWh)	2.700 €
Wirtschaftlichkeit bei Energiekostensteigerung von 3 %	19 Jahre
Wirtschaftlichkeit bei Energiekostensteigerung von 6 %	15 Jahre

Stand: 7/2010



5 Solarwärme.

Bei solarthermischen Anlagen wandeln **→ Sonnenkollektoren** auf dem Dach die Solarstrahlung in nutzbare Wärme um. Kleinere Anlagen liefern in den warmen Monaten genug Energie, um den Trinkwarmwasserbedarf eines Hauses zu decken. Will man eine zusätzliche Heizungsunterstützung, muss die **→ Solaranlage** inklusive Speicher größer ausfallen.

Die Wärme der Solarstrahlung wird von einem Wärmeträger – einem Wasser-Frostschutz-Gemisch – aufgenommen und von einer Umwälzpumpe in einen Warmwasserspeicher im Heizungsraum geleitet. Im Speicher gibt die Trägerflüssigkeit ihre Wärme über einen Wärmetauscher an das Trinkwasser ab und wird zurück zum **→ Kollektor** geführt. Im Warmwasserspeicher ist ein zweiter Wärmetauscher eingebaut, mit dem das Wasser in Zeiten geringer Sonneneinstrahlung (z. B. im Winter) durch den Heizkessel weiter erwärmt wird. Das Wasser-Frostschutz-Gemisch ist durch ein eigenständiges Rohrsystem vollständig vom Trinkwasserkreislauf getrennt und sorgt dafür, dass die **→ Kollektoren** im Winter nicht einfrieren und beschädigt werden.

→ Solarwärmeanlagen übernehmen die Trinkwassererwärmung im Sommer komplett – im Winter heizt die Heizung nach. Über das Jahr gesehen liefern **→ Solaranlagen** etwa 60 bis maximal 70 Prozent des Energiebedarfs für die Erwärmung des Trinkwassers. Größer dimensionierte **→ Solaranlagen** können aber auch einen Teil des **→ Heizwärmebedarfs** der Räume abdecken. Das Einsparpotenzial liegt dann, je nach Dämmstandard des Gebäudes, bei bis zu 20 Prozent des gesamten Heizenergiebedarfs. Besonders in der Übergangszeit im Frühjahr und Herbst kann eine solche Anlage einen deutlichen Beitrag leisten.

Für die Installation von **→ Sonnenkollektoren** bieten sich nach Süden orientierte Dach- und Fassadenflächen an, da die Sonneneinstrahlung aus südlicher Richtung am stärksten ist. Zwischen Ost und West sind aber alle Ausrichtungen realisierbar, gegebenenfalls muss die Kollektorfläche etwas größer gewählt werden. Sollten die Dach- oder Fassadenflächen nicht ausreichen oder schon belegt sein (z. B. für **→ Photovoltaik**), besteht auch die Möglichkeit, **→ Sonnenkollektoren** auf einem

Garagendach oder im Garten aufzustellen. Optimal werden die **→ Kollektoren** in einem Neigungswinkel von 45 Grad angebracht, doch auch Neigungswinkel zwischen 30 und 60 Grad führen noch zu einem guten Ertrag. Zur solaren Wassererwärmung werden meist **→ Flachkollektoren** eingesetzt. In den **→ Flachkollektoren** verlaufen kleine Röhren, die eine Wärmeträgerflüssigkeit durchströmt. An die Röhren sind Wärmeleitbleche angeschweißt, welche die Wärme aufnehmen und an die Flüssigkeit weiterleiten. **→ Flachkollektoren** sind robust und kostengünstig. Bei **→ Vakuumröhrenkollektoren** sind die wärmeaufnehmenden Metallröhren in Glasröhren untergebracht. Diese Glasröhren stehen unter Vakuum. Dadurch erzielen **→ Vakuumröhrenkollektoren** höhere **→ Wirkungsgrade** als **→ Flachkollektoren**.

Kollektoren Ihrer Wahl.

→ Flachkollektoren zeichnen sich durch ein günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis sowie durch eine breite Palette an Montagemöglichkeiten aus. Sie lassen sich in der sogenannten Indach- oder Aufdachmontage aufstellen, aber auch eine

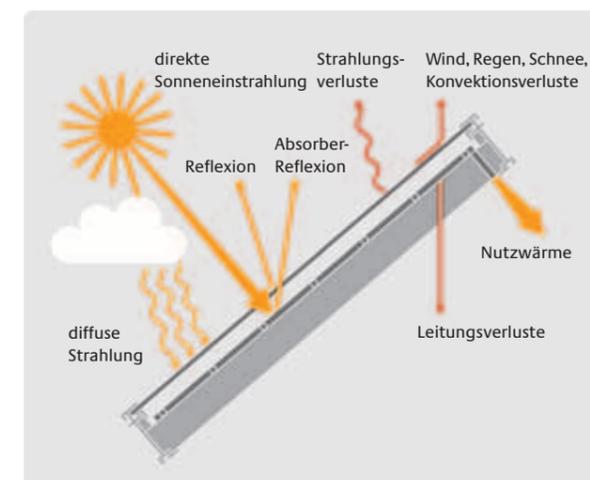
Freiaufstellung im Garten oder auf dem Grundstück ist möglich. Auf Flachdächern müssen sie aufgeständert werden. Neueste Anlagen können als Fassadenelemente auch gestalterisch eingesetzt werden.

→ Solaranlagen speichern die gewonnene Wärme nach dem Prinzip der Wärmeschichtung (warmes Wasser hat ein geringeres spezifisches Gewicht als kaltes Wasser) in – meist stehenden – Warmwasserspeichern. Gut gedämmt, verlieren sie pro Tag nur wenig Wärme.

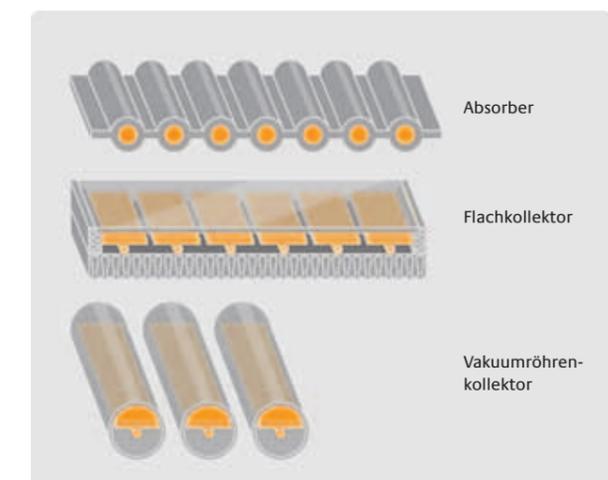
Thermische **→ Solaranlagen** werden über einen Solarregler automatisch gesteuert. Sobald die Temperatur am **→ Kollektor** die Temperatur im Speicher um einige Grad übersteigt, schaltet die Regelung die Solarkreis-Umwälzpumpe ein und die Wärmeträgerflüssigkeit transportiert die im **→ Kollektor** aufgenommene Wärme in den Warmwasserspeicher.

! Info: Solarzellen und Solarkollektoren

Auf den ersten Blick kann man die Solarzellen zur Stromerzeugung (Photovoltaik) und die Solarkollektoren zur Wärme-gewinnung leicht verwechseln. Der wichtigste Unterschied: Der von Solarzellen gewonnene Strom wird gegen eine Vergütung in das Netz eingespeist. Die Solarwärme hingegen nutzt der Hauseigentümer selbst. Solarzellen zur Strom-erzeugung bestehen aus Halbleiterelementen. Die Photonen des Sonnenlichts stoßen in ihnen Elektronen an, die dadurch „auf Wanderung“ gehen: Ein elektrischer Strom fließt. Für die Einspeisung in das öffentliche Netz erhält der Betreiber der Anlage eine gesetzlich garantierte Einspeisevergütung. Der Einsatz von Solarzellen ist unabhängig von dem Gebäudekonzept, dem Dämmstandard und der eingesetzten Heizungstechnik. Die Investition in Solarzellen zur Strom-erzeugung ist daher als zusätzliche Maßnahme empfehlenswert.



Funktionsweise eines Solarkollektors



Kollektortypen



Eine → **Solaranlage** kann sowohl diffuse Strahlung bei schlechtem Wetter als auch direkte Sonneneinstrahlung in Wärmeenergie umwandeln. Die monatliche Deckungsrate, also der Anteil am Wärmebedarf, der von der → **Solaranlage** gedeckt wird, schwankt jahreszeitlich. In den Sommermonaten ist er am höchsten und erreicht in den Monaten Juni, Juli und August 100 Prozent bei der Wassererwärmung. In dieser Zeit kann der Heizkessel vollständig abgestellt werden, denn er wird weder für die Heizung noch für warmes Wasser benötigt.

Die typische Auslegung einer → **Solaranlage** zur Brauchwassererwärmung für einen 4-Personen-Haushalt liegt bei etwa 4 bis 6 Quadratmeter → **Flachkollektoren** mit einem 300-Liter-Speicher. Damit lassen sich etwa 60 Prozent des jährlichen Energieverbrauchs beim Warmwasser einsparen. Die Investitionskosten schwanken beim Einsatz von → **Flachkollektoren** zwischen 4.000 und 6.000 Euro (inklusive Montage). Wer zusätzlich die Raumheizung durch eine größere „Kombianlage“ unterstützen möchte, muss für ein Einfamilienhaus etwa 10

bis 18 Quadratmeter → **(Flach-)Kollektoren** mit 70 bis 100 Liter Speichervolumen je Quadratmeter Kollektorfläche einplanen. Damit lassen sich bis zu 20 Prozent des gesamten Energieverbrauchs einsparen. Die Preise für Kombianlagen zur Heizungsunterstützung liegen etwa zwischen 10.000 und 12.000 Euro (inklusive Montage).

Positive CO₂-Bilanz.

Gegenüber konventionellen Warmwasserbereitungssystemen hat eine → **Solaranlage** eine positive CO₂-Bilanz. Wirtschaftlich und ökologisch optimal ist der Einsatz einer → **Solaranlage** kombiniert mit energieeffizienter Heiztechnik, also mit einem modernen → **Brennwertkessel**, einer Holzpellettheizung oder einer Wärmepumpenheizung.

Die energetische → **Amortisationszeit** einer thermischen → **Solaranlage** – also die Zeitspanne, bis die → **Solaranlage** so viel Energie erzeugt hat, wie zu ihrer Herstellung benötigt wurde – beträgt zwischen einem halben und zweieinhalb

Jahren. Anders ausgedrückt: Im Laufe einer 20-jährigen Lebensdauer liefert eine Anlage rund 13-mal mehr Energie, als zu ihrer Herstellung nötig war.

Im Gegensatz dazu verbrauchen konventionelle Systeme für die Bereitstellung einer bestimmten Menge nutzbarer Energie (Wärme, Strom) stetig neue → **Primärenergie** (Kohle, Erdgas, Erdöl, Uran) und amortisieren sich daher energetisch nie.

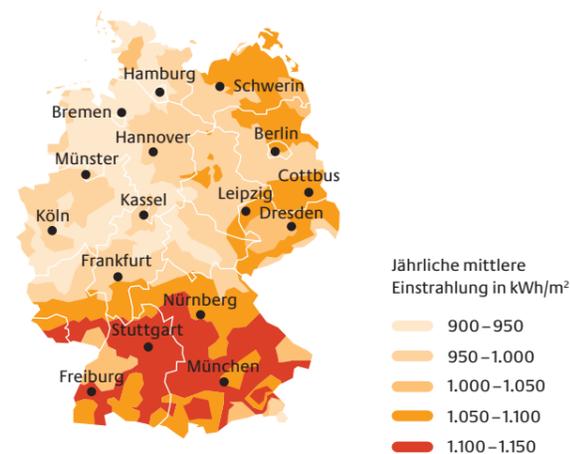
Im Rahmen des → **Energieausweises** nach der → **Energieeinsparverordnung** EnEV werden → **Solaranlagen** positiv auf die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes angerechnet.

§ Genehmigungsfrei und förderfähig.

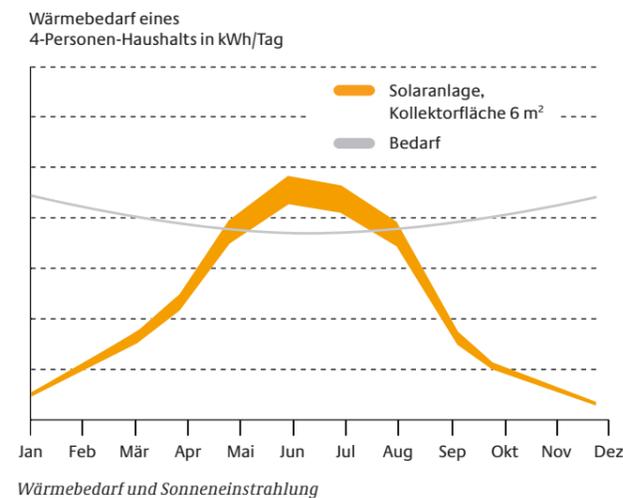
In der Regel ist der Einbau einer → **Solaranlage** nicht genehmigungspflichtig. Nur bei denkmalgeschützten Gebäuden sind in manchen Fällen Genehmigungen erforderlich – hier hilft das zuständige Bauamt weiter. Dort erhält man auch

Informationen zu Einschränkungen, die sich eventuell aus örtlichen Bebauungsplänen oder Gestaltsatzungen ergeben können. Einige Länder haben eine Genehmigungspflicht für Anlagen, die aus dem Baukörper hervorspringen.

Attraktive Fördermittel für Kombianlagen bietet die Bundesregierung an. Das „Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien“ des BMU hält einen Förderzuschuss bereit. Auch einige Länder und Gemeinden sowie einzelne Energieversorger bieten Förderprogramme an. Kontaktadressen und Informationen finden Sie im Serviceteil ab Seite 42.



Einstrahlungswerte für Deutschland



Planungswerte Solarthermie		
Einfamilienhaus (150 m², 4-Personen-Haushalt)		
	Solarthermie Warmwasser	Solarthermie Trinkwasser und Raumwärme
Strahlungsangebot der Sonne	ca. 1.000 kWh/(m²·a)	ca. 1.000 kWh/(m²·a)
Anlagengröße	4 – 6 m² Flachkollektoren	10 – 18 m² Flachkollektoren
Größe Warmwasserspeicher	60 – 70 l/m² Koll. (300 – 400 l)	ca. 60 – 70 l/m² Kollektorfläche
Energieeinsparung / Deckungsbeitrag	bis 60 % des Warmwasserbedarfs	bis 20 % des gesamten Wärmebedarfs für Heizen und Warmwasser bei gut gedämmten Gebäuden
Investitionskosten	4.000 – 6.000 €	10.000 – 12.000 €





⑥ Holzpelletheizung.

Der traditionelle Brennstoff Holz erlebt heute eine Renaissance in modernen und komfortablen Heizungsanlagen. Für die effiziente und umweltfreundliche Heizung kann Holz als Heizmaterial unterschiedlich aufbereitet werden.

In Heizungsanlagen und Einzelöfen werden überwiegend Holzpellets verwendet – zu kleinen Stäbchen gepresstes Abfallholz. Besonders im ländlichen Raum und bei größeren Anlagen werden auch → **Hackschnitzel** verwendet. → **Scheitholz** wärmt nicht nur die direkte Umgebung des Kamins, sondern kann mit geeigneter Heizungstechnik auch ganze Gebäude mit Wärme versorgen.

Die → **Holzvergasung** bietet die Möglichkeit zum Einsatz von Holz in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die gleichzeitig Strom und Wärme mit hohen → **Wirkungsgraden** erzeugen. Scheitholzkessel und Anlagen mit → **Hackschnitzeln** in größeren Dimensionen können auch automatisch befüllt werden. Holzheizungen produzieren Feinstaubemissionen – insbeson-

dere bei schlechter Verbrennung. Die Emissionen bei der Verbrennung von → **Scheitholz** im heimischen Kamin sind dabei besonders hoch. Moderne, automatische → **Pelletheizungen** haben im Vergleich dazu geringe Emissionswerte. Die zulässigen Grenzwerte für Immissionen sind in der „Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes“ (1. BImSchV – Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen) geregelt. Für besonders emissionsarme und effiziente Holzpelletkessel gibt es das Umweltzeichen „Blauer Engel“, achten Sie beim Kauf auf diese Kennzeichnung.

Eindeutiger Favorit bei der Wärmeerzeugung mit Holz sind daher → **Pelletheizungen**. Sie haben inzwischen den größten Marktanteil bei den Heizungen mit nachwachsenden Rohstoffen.

Moderne Pelletheizungsanlagen sind vollautomatische Zentralheizungen für höchste Komfortansprüche. Es werden heute Systeme in allen Leistungsklassen für Wohngebäude

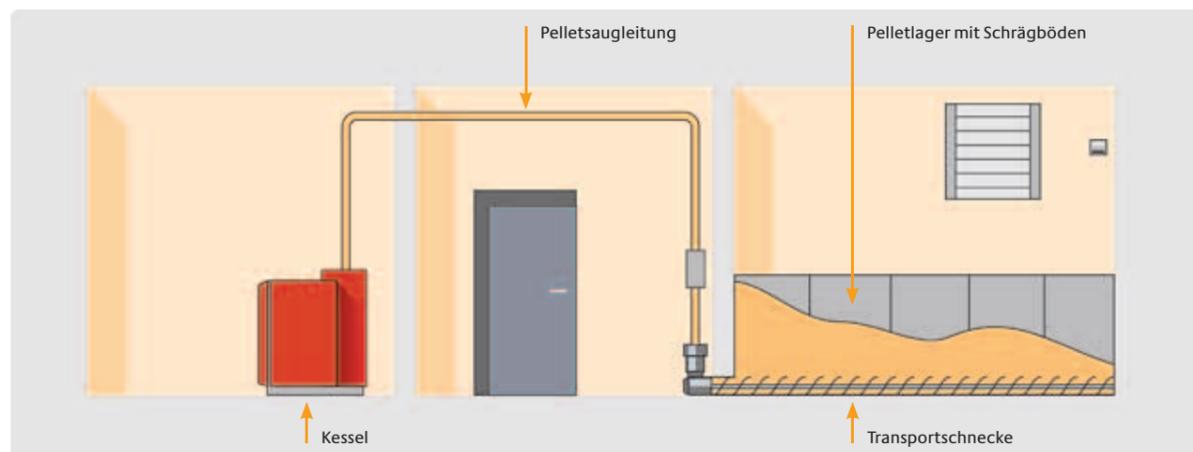
angeboten. Die Lagerung der Holzpellets erfolgt in einem separaten Vorratsraum. Dabei handelt es sich im Idealfall um einen an den Brennerraum angrenzenden Kellerraum, der mit einer aus Schrägböden bestehenden Unterkonstruktion sowie einer Transportschnecke ausgebaut werden kann. Alternativ dazu sind auch andere Formen der Pelletlagerung in speziellen Gewebe- oder Silobehältern möglich. Eine trockene Lagerung vorausgesetzt, können → **Pellets** auch in Erdtanks außerhalb des zu beheizenden Gebäudes aufbewahrt werden. Die Befüllung des Pelletlagers kann ähnlich wie beim Heizöl durch einen Tankwagen mit einer Schlauchleitung erfolgen.

Über eine Förderschnecke oder Saugeinrichtung werden die → **Pellets** vom Vorratsbehälter bzw. vom Vorratsraum in den Verbrennungskessel transportiert. Die Zündung erfolgt automatisch durch einen Glühstab oder ein Heißluftgebläse. Brennstoff- und Luftzufuhr werden elektronisch geregelt.

Vorrat für den ganzen Winter.

Zur Lagerung der → **Pellets** wird etwa die doppelte Raumgröße eines Öltanks benötigt, will man mit einer Lieferung über die komplette Heizperiode auskommen. Bei geringerer Lagerkapazität sind entsprechend mehr Lieferungen notwendig. Es gibt auch Einzelöfen, die in einem integrierten Vorratsbehälter den Tagesvorrat an → **Pellets** aufnehmen, der automatisch in den Brenner transportiert wird.

Holzpellets sind genormte, zylindrische Presslinge aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz. Das Ausgangsmaterial wird in Pressen unter hohem Druck zu etwa 20 bis 40 Millimeter langen zylinderförmigen → **Pellets** mit einem Durchmesser von vier bis maximal zehn Millimetern geformt. Eine Zugabe von chemisch-synthetischen Bindemitteln ist nicht gestattet, allenfalls land- und forstwirtschaftliche Biomasse (zum Beispiel Maisschrot, Maisstärke, Roggenmehl) mit einem Anteil von maximal zwei Prozent darf zugegeben werden.



Schema des Pellettransports per Förderschnecke zum Brenner



Förderschnecke



Pelletvorratsbehälter



Kleiner Pelletofen mit integriertem Pelletvorrat



Pelletheizungsanlage



Gewebesilo



Kesselinnenraum

Hoher Heizwert von Pellets.

Der Heizwert von → Pellets ist relativ hoch und liegt bei ca. 4,9 Kilowattstunden pro Kilogramm, was dem Heizwert von einem halben Liter Heizöl entspricht. Im Vergleich dazu liegt der Heizwert von luftgetrocknetem Holz nur bei ca. 3,4 Kilowattstunden pro Kilogramm. Der Bedarf an Holzpellets entspricht in etwa dem doppelten Bedarf an Heizöl (z. B. 1.000 Liter Heizöl entsprechen 2.000 Kilogramm Holzpellets).

Für ein gut gedämmtes Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche von 150 Quadratmetern wird bei einem angenommenen Jahreswärmebedarf von 16.000 Kilowattstunden ein Lagerraum von etwa 8 bis 14 Kubikmetern (inklusive Leerraum) benötigt. Dieses Raumvolumen reicht aus, um drei bis sechs Tonnen → Pellets zu lagern. Diese Menge deckt den genannten Jahreswärmebedarf. In diesem Beispiel wäre ein Kessel mit einer Leistung von rund 9 Kilowatt erforderlich. Die Investition in eine Holzpelletheizung zur Wärmeerzeugung liegt bei einer

kleinen Anlage mit 3 Kilowatt bei etwa 4.000 Euro. Zentralheizungssysteme mit Leistungen zwischen 9 und 15 Kilowatt kosten inklusive Fördertechnik wie Transportschnecken und Montage zwischen 10.000 und 14.000 Euro. Nicht berücksichtigt sind dabei die Kosten für den Pelletlagerraum. Diese variieren sehr stark je nach den örtlichen Gegebenheiten. Mit Eigenleistungen bei der Herstellung des Lagerraums lassen sich die Gesamtkosten verringern.

Bei → Pelletheizungen kann der Gasanschluss eingespart werden. Der Schornstein muss durch eine Innenverkleidung vor der Feuchtigkeit in den Abgasen geschützt werden. Die Asche muss in regelmäßigen Abständen entsorgt werden. Bei einer automatischen Entschung reduzieren sich die Entsorgungsintervalle. Die Asche kann beispielsweise als Dünger im Garten verwendet werden. Der Wartungsaufwand für Pelletkessel ist nur geringfügig höher als bei → Brennwertkesseln.

Planungswerte Holzpellets	
Einfamilienhaus (150 m², 4-Personen-Haushalt)	
Jahreswärmebedarf	16.000 kWh (1 Tonne Pellets entspricht ca. 5.000 kWh)
Kesselleistung	9 kW
Lagerraum Pellets	8 – 14 m ³
Pelletjahresbedarf	3 – 6 Tonnen pro Jahr
Investitionskosten	10.000 – 14.000 €
Energiekosten jährlich	700 – 900 € pro Jahr*
*Stand 2009	

€ Entwicklung der Brennstoffkosten.

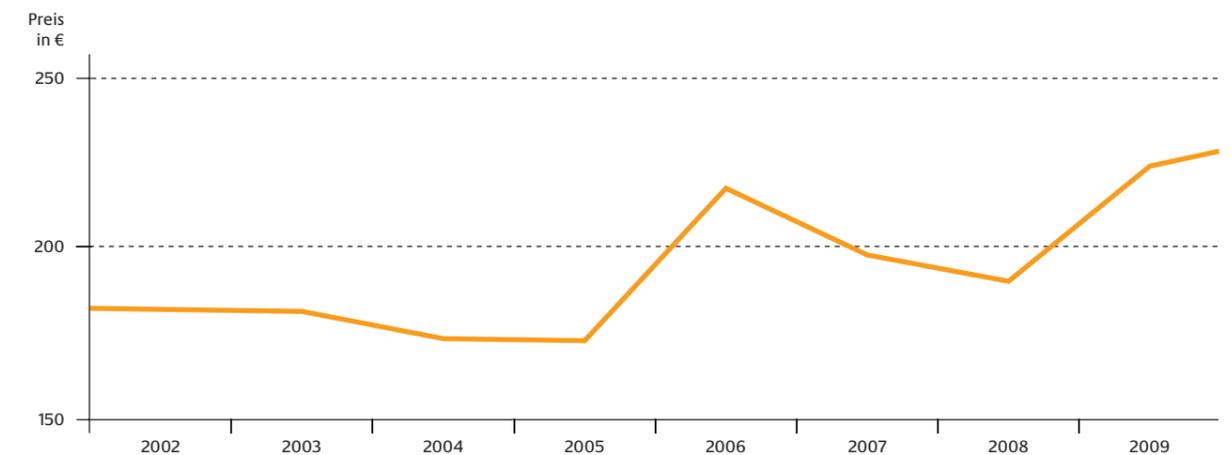
Die Preise für Holzpellets waren in den letzten Jahren relativ konstant und lagen zwischen 170 und 220 Euro pro Tonne. Dennoch: Mit wachsender Nachfrage steigen auch die Holzpreise. Hohe Effizienz und langfristig niedrige Energiepreise bietet eine → Pelletheizung – wie alle anderen modernen Heizungssysteme – nur in einem energieeffizienten, gut gedämmten Gebäude mit einem geringen Brennstoffbedarf.

Holzpelletheizungen nutzen einen umweltfreundlichen Brennstoff und erhöhen damit die Unabhängigkeit von Preisentwicklungen auf den Öl- und Gasmärkten. Die moderne Technik gewährleistet eine emissionsarme Verbrennung.

€ Förderung.

Holzpelletheizungen werden auf Bundesebene aus Mitteln des Marktanreizprogramms oder zinsgünstig über KfW-Darlehen gefördert. Zudem gibt es spezielle Programme in einigen Bundesländern.

Informationen finden Sie im Serviceteil ab Seite 42.



Monatspreise Holzpellets 2002 – 2009 / Preis bei Abnahme von 6 Tonnen inkl. MwSt. und Transport
Quelle: Deutscher Pelletverband e. V.

7 Wärmepumpenheizung.

Heizungen mit → **Wärmepumpen** werden seit rund 30 Jahren in Wohngebäuden eingesetzt und sind technisch ausgereift und zuverlässig. Sie erschließen die im Erdreich, im Grundwasser oder in der Umgebungsluft gespeicherte Sonnenwärme und geben diese an den Heizkreislauf oder das Warmwasser ab. Am effizientesten sind Erdwärmepumpen, da das Erdreich im Gegensatz zur Außenluft auch im kalten Winter relativ konstante Temperaturen aufweist.

Wärmepumpenheizungen sind als Zentralheizungen einsetzbar. Es gibt sie in allen Größen und Leistungsklassen. Haupteinsatzgebiet sind Ein- und Zweifamilienhäuser. Richtig konzipiert und eingestellt, arbeiten sie wirtschaftlich und effizient.

Und so funktioniert's.

Ein Umweltwärme-Heizungssystem besteht hauptsächlich aus Wärmekollektoren und einer elektrisch angetriebenen → **Wärmepumpe**. Im geschlossenen Kreislaufsystem sorgt die Pumpe dafür, dass der flüssige Wärmeträger die Wärmeenergie von den → **Kollektoren** zur Heizung transportiert. Dieses Prinzip kommt zum Beispiel auch in Kühlschränken zur Anwendung – nur umgekehrt. Wird aus dem Kühlschrank die Wärme herausgepumpt und in den Raum abgegeben, so entzieht die Wärmepumpenheizung der Umwelt Wärme und bringt sie ins Haus.

→ **Wärmepumpen** funktionieren nach einem relativ komplexen technischen Prinzip. Am Beispiel einer Erdwärmepumpe lässt es sich vereinfacht folgendermaßen beschreiben:

- Eine spezielle Wärmeträgerflüssigkeit mit sehr niedriger Temperatur durchströmt den Erdkollektor.
- Aus dem wärmeren Erdreich nimmt sie Wärme auf und wechselt dadurch ihren Zustand von flüssig zu gasförmig.
- Dieses Gas wird anschließend von einer Pumpe unter starkem Druck verdichtet. Dadurch erwärmt es sich nochmals stark – so wie auch das Ventil eines Fahrradschlauchs beim Aufpumpen heiß wird.
- Nun gibt das heiße Gas die Wärme an das Wasser im Heizungssystem ab und wird wieder flüssig – steht aber immer noch unter hohem Druck.
- Bevor der Wärmeträger erneut in den → **Kollektor** strömt, wird der Druck abgelassen und die Flüssigkeit kühlt sich auf ihre ursprüngliche Temperatur ab.

Ideal für Fußbodenheizung.

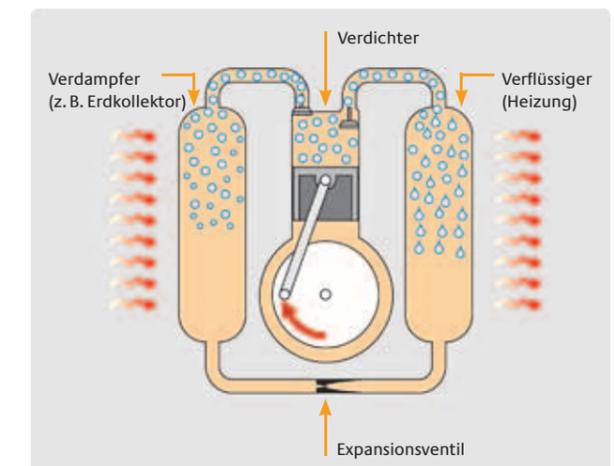
Dieser Prozess wird durch eine elektrische Pumpe angetrieben. Je größer der Temperaturunterschied zwischen der genutzten Wärmequelle – zum Beispiel dem Erdreich – und dem Wohnraum ist, desto mehr elektrische Energie wird zur Anhebung des Temperaturniveaus benötigt. Ähnlich verhält es sich beim Kühlschrank – je tiefer die Innentemperatur, desto mehr Strom verbraucht er.

Wärmepumpenheizungen eignen sich daher besonders für energieeffiziente Neubauten oder für sehr gut sanierte Gebäude im Bestand. Ein niedriger → **Heizwärmebedarf** durch eine optimale Wärmedämmung und eine Wärmeverteilung auf niedrigem Temperaturniveau, etwa bei einer Fußboden- oder Wandflächenheizung, sind ideal für ihren sparsamen Einsatz. Denn kleinere Heizflächen erfordern höhere Vorlauftemperaturen und steigern dadurch den Strombedarf.

Da nur → **Wärmepumpen** mit geringem Stromverbrauch energetisch sinnvoll sind, müssen sie sorgfältig geplant und die einzelnen Komponenten aufeinander abgestimmt sein. Die richtige technische Einstellung der Anlage im laufenden Betrieb spielt daher eine wichtige Rolle. Ein Maß für die Effizienz einer → **Wärmepumpe** ist die → **Jahresarbeitszahl**. Sie beschreibt das Verhältnis der Nutzenergie in Form von Wärme zur aufgewendeten Energie in Form von Strom. Um eine Einheit Strom im Kraftwerk zu erzeugen, müssen rund drei Einheiten fossiler Brennstoffe verfeuert werden. → **Wärmepumpen** sind daher nur dann energetisch sinnvoll, wenn sie eine → **Jahresarbeitszahl** höher als drei aufweisen.



Besonders effizient sind Grundwasser-Wärmepumpen, die jedoch nur noch selten genehmigt werden. Aber auch Erdsonden-Wärmepumpen erreichen in der Praxis Arbeitszahlen von 3,5 oder höher. Luftwärmepumpen sind zwar einfacher zu installieren, energetisch aber nicht so wirkungsvoll wie Erdwärmepumpen. Der Grund: Die Außenluft hat im Winter sehr niedrige Temperaturen bis weit unter null Grad. Das Erdreich ist ab einer Tiefe von etwa einem Meter dauerhaft frostfrei. Ab zehn Meter Tiefe herrschen das ganze Jahr nahezu konstant zehn Grad.



Funktionsschema einer Wärmepumpenheizung



Geringer Platzbedarf: Wärmepumpe im Keller

! Eine → **Wärmepumpe** arbeitet energetisch sinnvoll, wenn sie aus einer Einheit zugeführter Energie (Strom) mindestens drei Einheiten Heizwärme bereitstellt.

Wärme aus der Erde.

Alle Umweltwärme-Heizungen funktionieren nach demselben Prinzip – sie nutzen die Energie einer Wärmequelle der Umgebung. Die Auswahl der geeigneten Wärmequelle wird damit zu einer wichtigen Frage. Mit der Nutzung von Abwärme oder Grundwasser sind zwar die höchsten Energieeinsparungen möglich, doch stehen diese Wärmequellen nicht immer zur Verfügung. So nutzen → **Wärmepumpen** in Einfamilienhäusern in der Regel das Erdreich als Wärmequelle.

Zwei Techniken stehen zur Verfügung, um die in der Erde gespeicherte Energie zu nutzen: zum einen über einen horizontalen großflächigen Wärmetauscher und zum anderen über den vertikalen Wärmeaustausch mit Erdwärmesonden. Beim horizontalen System erfolgt der Entzug der Wärme aus dem Erdreich großflächig über im Boden verlegte Wärmeaustauschrohre, die sogenannten Erdreichkollektoren.

Horizontale Erdreichwärmetauscher werden in Schlangenform unterhalb der örtlichen Frostgrenze in einer Tiefe von ein bis zwei Metern verlegt. Für eine Heizleistung von neun Kilowatt wird je nach Bodenbeschaffenheit eine Fläche von knapp 200 bis 500 Quadratmetern benötigt.

Die Alternative zum horizontalen System stellen Spiralkollektoren oder ein vertikaler Wärmeaustausch in Form einer Erdsonde dar. Diese benötigt eine deutlich geringere Fläche und darüber hinaus etwa 40 Prozent weniger Rohrlänge, da ab einer Tiefe von zehn Metern eine konstante Temperatur von acht bis zehn Grad herrscht. Erdwärmesonden reichen bis zu 100 Meter tief ins Erdreich.

Da viele Hauseigentümer nicht über die nötige Fläche für einen horizontalen → **Kollektor** verfügen, arbeiten etwa 50 Prozent der vorhandenen Systeme mit Erdwärmesonden. Sie sind effizienter als Erdkollektoren – allerdings auch etwas teurer. Im Haus erfordert die Wärmepumpenanlage keinen besonderen Installationsaufwand. Ein kleiner Pufferspeicher ist sinnvoll, um einen ausgeglichenen Betrieb der → **Wärme-**

pumpe zu ermöglichen. Wärmepumpenanlagen können in einem normalen Kellerraum, in einem Hauswirtschaftsraum oder auch in einer Garage installiert werden.

€ Was kostet eine Umweltwärme-Heizung?

Die Kosten für eine Anlage betragen zwischen 16.000 und 20.000 Euro und sind abhängig von der Auslegung der Anlage und der Erschließung der Wärmequelle – zum Beispiel für die Bohrung und Installation einer Erdsonde. Die Kosten können im Einzelfall von diesen Richtwerten auch abweichen. Im Falle eines Neubausvorhabens können durch die → **Wärmepumpe** Kosten z. B. für den Öltank, den Gasanschluss oder den Schornstein eingespart werden. Wärmepumpenbetreiber erhalten von den meisten Energieversorgern besonders günstige Stromtarife. Diese sind zwar an bestimmte Sperrzeiten gekoppelt, in denen kein Strom für die → **Wärmepumpe** genutzt werden darf. Für gut konzipierte Systeme z. B. mit Pufferspeicher stellt dies aber kein Problem dar. Noch umweltfreundlicher können Sie den Betrieb einer → **Wärmepumpe** gestalten, wenn Sie Ökostrom aus erneuerbaren Energien einsetzen.

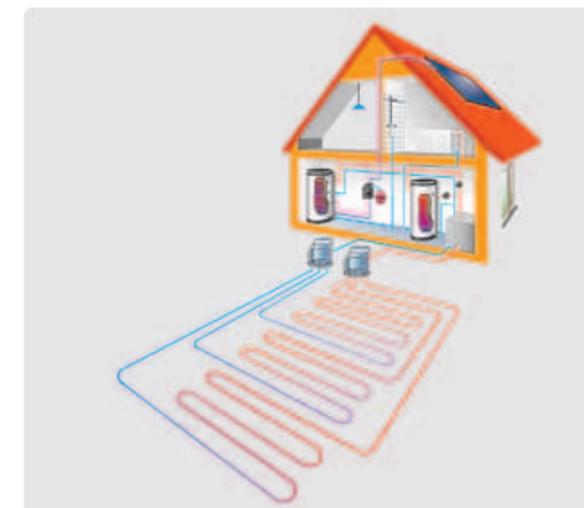
€ Förderung.

Die Einrichtung von Wärmepumpenheizungen wird aus Mitteln der KfW Bankengruppe gefördert. Auch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert mit dem Marktanzreizprogramm den Einbau von → **Wärmepumpen**. Siehe dazu auch das Kapitel 4 und den Serviceteil ab Seite 42.

§ Genehmigung.

Bei Planung und Installation von Wärmepumpenheizungen sind die Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und die wasserrechtlichen Regelungen bzw. die Wassergesetze der Länder zu beachten. Die Erschließung der Wärmequellen Erdreich und Grundwasser ist anzeigepflichtig bzw. bedarf einer Genehmigung. Zuständig ist die untere Wasserbehörde, die in der Regel im Umweltamt angesiedelt ist.

Planungswerte Erdwärmepumpe	
Einfamilienhaus (150 m², 4-Personen-Haushalt)	
Jahreswärmebedarf	16.000 kWh
Heizleistung	9 kW
Jahresarbeitszahl Erdsonden	> 3,5
Horizontaler Wärmetauscher	200 – 500 m ²
Vertikaler Wärmetauscher	10 – 100 m Bohrtiefe
Investitionskosten Anlage	16.000 – 20.000 €
Energiekosten jährlich	700 € pro Jahr*
*mit Wärmepumpenstrom von 15 ct / kWh	



Wärmepumpe mit horizontalem Erdreichkollektor



Wärmepumpe und Erdwärmesonden

8 Beispielhafte Wohngebäude – Heizen mit erneuerbaren Energien.



Bedburg – Langemarkstraße.

Nach fast 50 Jahren ohne nennenswerte Sanierungsmaßnahmen war eine umfassende energetische Modernisierung des Einfamilienhauses dringend erforderlich. Umfangreiche Wärmedämm-Maßnahmen der Außenflächen, der Einbau einer 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung sowie die Installation eines modernen Holzpelletkessels mit → **Solaranlage** machten das Bauvorhaben zu einem der rund 150 teilnehmenden Projekte am dena-Modellvorhaben „Niedrigenergiehaus im Bestand“, bei dem hochwertige energetische Sanierungen beispielhaft in die Praxis umgesetzt werden.

Saniertes Einfamilienhaus		
Baujahr / Sanierung	1958 / 2006	
Wohnfläche neu	205 m ²	
Wärmeversorgung alt	Ölzentralheizung	
Ergebnis		
Wärmeversorgung neu	Holzpelletkessel + Solaranlage zur Heizungsunterstützung, zentrale Abluftanlage	
Primärenergiebedarf*	vor Sanierung	nach Sanierung
	485 kWh/(m ² ·a)	23,4 kWh/(m ² ·a)
Energieeinsparung	95 %	
Endenergiebedarf*	vor Sanierung	nach Sanierung
	428 kWh/(m ² ·a)	61,4 kWh/(m ² ·a)
Energieeinsparung	86 %	

* zu Primärenergie und Endenergie siehe Seite 13
Werte z. T. geschätzt



Hamburg – Schemmannstraße.

Das 1930 von dem Architekten Otto Post erbaute Einfamilienhaus wurde im Zuge der energetischen Verbesserung in Absprache mit dem Denkmalschutzamt denkmalgerecht saniert. Dabei wurden die originalen Baupläne aus den 1930er Jahren der Sanierung zugrunde gelegt. Auf der nach Westen orientierten Dachfläche wurden acht Quadratmeter Solar Kollektoren am unteren, von der Straße nicht einsehbaren Bereich integriert und durch Verwendung von Kupfer stimmig mit den Dachpfannen verblendet. Außerdem wurden die Fenster ausgetauscht, ein → **Gas-Brennwertkessel** wurde installiert und die Außenwände wurden zusätzlich gedämmt. Die Primärenergieeinsparung liegt bei 75 Prozent.

Denkmalgeschütztes Einfamilienhaus			
Baujahr / Sanierung	1930 / 2008		
Wohnfläche neu	265 m ²		
Wärmeversorgung alt	Gas		
Ergebnis			
Wärmeversorgung neu	Gas-Brennwertkessel und Solarkollektoren		
Primärenergiebedarf*	vor Sanierung	nach Sanierung	
	420 kWh/(m ² ·a)	106,8 kWh/(m ² ·a)	
Energieeinsparung	75 %		
Endenergiebedarf*	vor Sanierung	nach Sanierung	
	377 kWh/(m ² ·a)	93,8 kWh/(m ² ·a)	
Energieeinsparung	75 %		



Pforzheim – Senefelderstraße.

Dieser typische Vertreter der 1950er-Jahre-Bauweise mit neun Wohnungen in drei Geschossen wurde 2006 modellhaft energetisch saniert. Ein 20 Zentimeter starkes → **Wärmedämmverbundsystem** und Dämmung von Keller und Dachgeschoss ergänzten die sowieso notwendige Fassadensanierung und Dachneueindeckung. Neue Fenster sorgen für mehr Wohnkomfort. Zur Beheizung wird eine → **Wärmepumpe** eingesetzt. Die → **Wärmepumpe** wird über zwei Erdsonden, die 85 Meter tief in den Boden reichen, versorgt. Sie ist zudem an die Abluftanlage angeschlossen.

Saniertes Mehrfamilienhaus		
Baujahr / Sanierung	1951 / 2007	
Wohnfläche neu	396 m ²	
Wärmeversorgung alt	Gaskessel	
Ergebnis		
Wärmeversorgung neu	Erdsonden-Wärmepumpe mit Abluftanlage	
Primärenergiebedarf*	vor Sanierung	nach Sanierung
	358 kWh/(m ² ·a)	57,2 kWh/(m ² ·a)
Energieeinsparung	81 %	
Endenergiebedarf*	vor Sanierung	nach Sanierung
	303 kWh/(m ² ·a)	19,1 kWh/(m ² ·a)
Energieeinsparung	93 %	

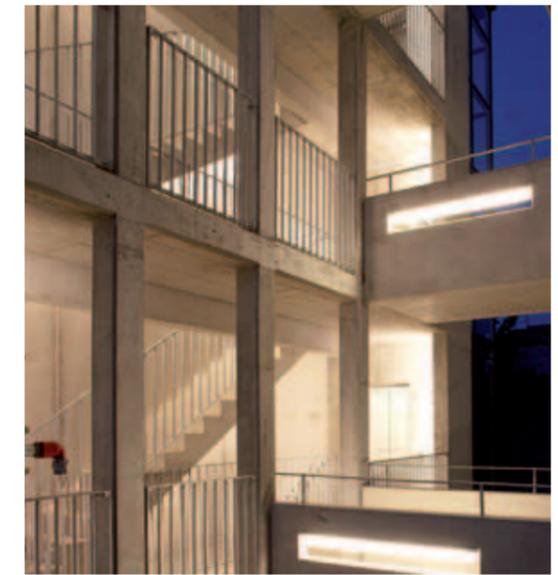
* zu Primärenergie und Endenergie siehe Seite 13
Werte z. T. geschätzt



Langerringen – Tannenweg.

Die vierköpfige Familie wollte ein Haus, das sich neben Energieeffizienz auch durch architektonische Schlichtheit und Stringenz auszeichnet. Die Hausherren legten auch bei der Dämmung Wert auf Umweltschutz: Die Gebäudehülle ist mit nachwachsenden Rohstoffen wie Holzfaser oder Zellulose gedämmt, Lagerhölzer mit Zelluloseschüttung dämmen den Keller. Die Fenster befinden sich in einem Passivhausrahmen und haben einen → **U-Wert** von 0,63 W/(m²·K). Insgesamt unterschreitet das Haus die EnEV für Neubauten um ein Vielfaches und ist beispielhaft für zukünftige Neubauten.

Einfamilienhaus Neubau – Passivhaus	
Baujahr	2006
Wohnfläche	141 m ²
Ergebnis	
Wärmeversorgung	Wärmepumpe
Primärenergiebedarf*	28 kWh/(m ² ·a)
Endenergiebedarf (Schätzung)	18,6 kWh/(m ² ·a)



Wohnen im Effizienzhaus.

Deutschlandweit gibt es bereits eine Vielzahl von sanierten und neu gebauten Häusern, die einen besonders niedrigen Energiebedarf haben und erneuerbare Energien zur Wärme-gewinnung nutzen. Doch woran erkennt man ein energie-effizientes Haus? Und wie kann man sicher sein, dass es auch wirklich energieeffizient ist?

Wo Effizienzhaus draufsteht, ist Energieeffizienz drin. Das neue Gütesiegel Effizienzhaus der dena kennzeichnet Wohngebäude mit einem besonders niedrigen Energiebe-darf. Um das Gütesiegel zu erhalten, muss dieser in einem von der dena entwickelten Verfahren nachgewiesen werden. Man kann sich also darauf verlassen: Wo Effizienzhaus draufsteht, ist auch Energieeffizienz drin.

Die Vorteile:

- Bauherren und Sanierer erhalten eine klare Orientierung. Dazu trägt auch die Verzahnung mit den gleichnamigen Standards der KfW bei, die eine passende Förderung anbietet.
- Mieter und Käufer können energieeffiziente Häuser auf einen Blick erkennen.

- Und last but not least: Wegweisende Häuser werden sichtbar. Vielleicht inspiriert Ihr Haus Ihre Nachbarn?

Hand in Hand mit der Förderung der KfW.

Wenn Sie bereits von der KfW gefördert werden und die Anforderungen eines → **KfW-Effizienzhauses** 55, 70, 85 oder 100 erfüllen, erfüllen Sie auch gleichzeitig die Kriterien des Effizienzhaus-Labels. Und umgekehrt: Wer sich für ein Haus mit einem dena-Gütesiegel entscheidet, kann von der KfW eine passende Förderung erhalten. Auf www.zukunft-haus.info finden Sie die Details im Überblick.

Eigentümer von energieeffizienten Wohnhäusern können das Effizienzhaus-Gütesiegel direkt bei der dena beantragen. Voraussetzung: Der niedrige Energiebedarf ist entsprechend nachgewiesen. Das geht am einfachsten mit dem → **Energieausweis** mit dena-Gütesiegel. Auf der Website der dena erhalten Sie ein Antragsformular, das zusammen mit den Informationen zum Nachweis an die dena geschickt wird. Außerdem finden Sie dort eine Liste mit Experten, die aus-stellungsberechtigt sind.



dena-Gütesiegel Effizienzhaus



Tipp: Bei Neubau, Vermietung, Verpachtung und Verkauf von Gebäuden muss sowieso ein → **Energieausweis** erstellt werden. Da lohnt es sich bei energieeffizienten Gebäuden, gleich einen mit dena-Gütesiegel zu wählen, der auch als Nachweis für das → **dena-Gütesiegel Effizienzhaus** gilt.

Effizienzhäuser und Expertendatenbank: Online-Datenbank zum Stöbern.

Einfamilienhäuser auf dem Land in Bayern mit Scheitholz-heizung, alte umgebaute Stadtvillen in Hamburg mit → **Wärme-pumpe**, ein herrschaftliches Gutshaus in Sachsen-Anhalt mit einer Kombination aus Solarthermieanlage und Pelletofen – es gibt viele Möglichkeiten, sein Haus zu sanieren und erneuer-bare Energien mit einzubauen. Gleichzeitig ist man als Laie oft unsicher, welches System sinnvoll für das eigene Haus ist, welcher Handwerker in der Umgebung dafür am besten geeignet ist oder wie das Haus aussehen könnte. Schauen Sie dann doch einfach in die Online-Datenbank der dena.

In der Gebäudedatenbank „Effizienzhäuser zum Anschauen“ der dena sind momentan mehr als 1.000 gute Beispiele auf-gelistet. Jedes Haus wird auf einer Seite mit zahlreichen Bildern und Fakten vorgestellt. Durchgeführte Maßnahmen, verwendete Materialien und die Art der Heizung werden er-läutert, Vorher-nachher-Werte zeigen die Energieeinsparung an. Selbstverständlich können auch Sie selbst als Eigentümer Ihr Haus einstellen, wenn Sie ein Effizienzhaus besitzen.

Mit der Suchoption ein passendes Haus finden und den Handwerker gleich dazu.

Die dena-Gebäudedatenbank umfasst energieeffiziente Ein- und Mehrfamilienhäuser der unterschiedlichsten Baualter aus dem gesamten Bundesgebiet. Es kann direkt nach einer bestimmten Region sowie nach Haustypen, Baujahr, dem Einsatz erneuerbarer Energien, eingesetzten Materialien oder einer speziellen Anlagentechnik gesucht werden. Wer sich zum Beispiel für sanierte Einfamilienhäuser mit → **Solar-thermie** interessiert, erhält mit ein paar Klicks eine Übersicht mit mehr als 250 passenden Beispielen. Auch Handwerker, Architekten und Planer können „ihre“ Projekte eingeben. Der Vorteil für Sie: Sie können den Experten kontaktieren, der bereits Erfahrung in der energetischen Gebäudesanierung besitzt.



Die Gebäudedatenbank der dena

9 Serviceteil.

Übersicht Fördermittel.

Fördermittel sind meist nicht unbegrenzt verfügbar, sondern auf eine bestimmte jährliche Höhe begrenzt. Ein Rechtsanspruch auf Förderung besteht nicht. Die meisten Förderungen werden auf Antrag gewährt. Mit der geförderten Maßnahme darf in der Regel erst begonnen werden, wenn ein schriftlicher Förderbescheid vorliegt. Deswegen sollten Eigentümer sich gut informieren und unterschiedliche Förderangebote vergleichen.

Beachten Sie besonders:

- wer Anträge für das Förderprogramm stellen darf
- was genau gefördert wird
- wann der Antrag gestellt werden muss
- die Möglichkeiten der Kumulierbarkeit mit anderen Förderungen oder Zuschüssen
- die Konditionen der Förderung (bei Krediten z. B. Laufzeit, Zinssätze, Tilgung, Sicherheiten, die Auszahlungsbedingungen)

Marktanreizprogramm des BMU.

Mit dem Marktanreizprogramm werden Investitionen in erneuerbare Energien im Wärmebereich unterstützt. Für die Installation von Solarkollektoranlagen zur Warmwasserbereitung bzw. Heizungsunterstützung, Pelletkessel, Hackschnitzelanlagen und Scheitholzvergaserkessel werden Förderungen gewährt. Über die Anträge auf Investitionskostenzuschüsse entscheidet das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA (siehe unten).

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Förderprogramme des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) für Energiesparberatung (Vor-Ort-Beratung durch Energieexperten) oder für den Einbau von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien finden Sie im Internet unter:

www.bafa.de

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Frankfurter Straße 29-35
65760 Eschborn
Tel.: +49 (0)61 96 – 908, – 625 oder – 650

KfW Bankengruppe.

Die KfW Bankengruppe bietet verschiedene Programme zur Finanzierung der Sanierung von Wohngebäuden über zinsgünstige Kredite, Tilgungszuschüsse oder eine Zuschussförderung an. Insbesondere durch das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm werden umfassende energetische Modernisierungsmaßnahmen gefördert. Die aktuellen Programme und Förderkonditionen finden Sie im Internet unter:

www.kfw.de

Dort finden Sie auch einen Online-Förderberater, mit dem Sie schnell die für Sie in Frage kommenden Programme ermitteln können. Die KfW Bankengruppe bietet außerdem eine telefonische Beratung bundesweit zum Ortstarif an. Sie können sich an jedem Werktag von 7.30 bis 18.30 Uhr zu allen Förderprogrammen ausführlich beraten lassen unter:

Tel.: +49 (0)1801 33 55 77
Fax: +49 (0)69 74 31 – 9500
E-Mail: infocenter@kfw.de

Wichtig:

Anträge auf Fördermittel der KfW Bankengruppe stellen Sie nicht direkt bei der KfW, sondern über Ihre Hausbank. Diese leitet Ihren Antrag an die KfW weiter, übernimmt die Abwicklung und zahlt die Förderung an Sie aus.

Der interaktive Fördermittelberater von KfW und BSW bietet Informationen zu allen Förderprogrammen des Bundes und der Länder zu Solarthermie und Photovoltaik:

www.solarfoerderung.de

Regionale Förderprogramme.

Förderungen werden auch von den Bundesländern und den Kommunen sowie Energieversorgern (z. B. für den Einsatz von Wärmepumpen) bereitgestellt.

Informationen erhalten Sie bei folgenden Ansprechpartnern:

- Themenangebot des BMU:
www.erneuerbare-energien.de
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena):
www.thema-energie.de
- Förderkompass Energie von BINE:
www.bine.info
www.energiefoerderung.info
- Förderrechner der Verbraucherzentrale:
Bundesverband (vzbv) e.V.
www.baufoerderer.de

Unabhängige Beratungsstellen.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena).

www.dena.de

Kostenlose Info-Hotline Montag – Freitag 7.00 – 20.00 Uhr

Tel.: 08000-736 734

Praxisnahe Informationen für Bauherren, Hausbesitzer und Fachleute:

www.zukunft-haus.info

Datenbank mit Energieausweis-Ausstellern in Ihrer Nähe:

www.dena-energieausweis.de

Energiespartipps für Haus und Wohnung, Finanzierungsinfos sowie Fakten zu Sonnenenergie und anderen erneuerbaren Energien:

www.thema-energie.de

Tipps und praktische Informationen rund um die effiziente Stromnutzung im Haushalt:

www.stromeffizienz.de

Beispiele und Tipps zur energetischen Sanierung:

www.neh-im-bestand.de

Kompetenzzentrum Initiative kostengünstig qualitätsbewusst Bauen.

www.kompetenzzentrum-bauen.de

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Fasanenstraße 87
10623 Berlin
Tel.: +49 (0)3018 401 – 3444
Fax: +49 (0)3018 401 – 3449
E-Mail: kompetenzzentrum@bbr.bund.de

Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.

Energiesparberatung von den regionalen Verbraucherzentralen

www.vzbv.de

Markgrafenstraße 66
10969 Berlin
Tel.: +49 (0)30 25 800 – 0
Fax: +49 (0)30 25 800 – 518
E-Mail: info@vzbv.de

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Aktuelle Liste der Vor-Ort-Berater zur Energieeinsparberatung

www.bafa.de

Regionale Energieagenturen.

Adressen und Ansprechpartner der regionalen Energieagenturen

www.energieagenturen.de

Impuls-Programme.

Unabhängige Informationen und Beratung (nur in einigen Bundesländern)

– **Baden-Württemberg**
www.zukunft-altbau.de

– **Berlin**
www.berliner-impulse.de
www.berlin-spart-energie.info

– **Bremen**
www.energiekonsens.de

– **Hamburg**
www.klima.hamburg.de/arbeitsundklimaschutz

– **Hessen**
www.impulsprogramm.de

– **Schleswig-Holstein**
www.impulsprogramm-sh.de

Institutionen und Verbände.

Architekten.

Adressen von Architekten erhalten Sie von den Architektenkammern der Länder über die:

- **Bundesarchitektenkammer e.V.**
www.bak.de

Askanischer Platz 4
10963 Berlin
Tel.: +49 (0)30 26 39 44 – 0

Ingenieure.

Adressen von Ingenieuren finden Sie bei den Ingenieurkammern der Länder über die:

- **Bundesingenieurkammer e.V.**
www.bingk.de

Kochstraße 22
10969 Berlin
Tel.: +49 (0)30 25 34 29 00

Fachfirmen.

Über die regionalen Handwerkskammern finden Sie Fachfirmen in Ihrer Nähe. Die Liste der Handwerkskammern finden Sie bei:

- **Zentralverband des Deutschen Handwerks**
www.zdh.de

- **Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerker Bundesverband e.V. (GIH)**
www.gih-bv.de

Industriestraße 4
70565 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711 49 04 77 40

- **BEE Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.**
www.bee-ev.de

Reinhardtstraße 18
10117 Berlin
Tel.: +49 (0)30 27 58 17 00

- **Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) e.V.**
www.solarwirtschaft.de

Stralauer Platz 34
10243 Berlin
Tel.: +49 (0)30 29 77 788 – 0

- **Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.**
www.waermepumpe.de

Charlottenstraße 24
Tuteur Haus
10117 Berlin
Tel.: +49 (0)30 20 87 99 711

- **Deutscher Energie-Pellet-Verband e.V. (DEPV)**
www.depv.de

Reinhardtstraße 18
10117 Berlin
Tel.: +49 (0)30 68 81 59 954

- **Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH)**

Frankfurter Straße 720 – 726
51145 Köln
Tel.: +49 (0)220 39 35 93 – 0
Fax: +49 (0) 220 39 35 93 – 22

- **Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks**
www.schornsteinfeger.de

Westerwaldstraße 6
53757 St. Augustin
Tel.: +49 (0)2241 34 07 – 0

- **VPB Verband privater Bauherren e.V.**

Chausseestraße 8
10115 Berlin
Tel.: +49 (0)30 27 89 01 – 0
Fax: +49 (0)30 27 89 01 – 11
info@vpb.de

- **Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK)**
www.wasserwaermeluft.de

Rathausallee 6
53757 St. Augustin
Tel.: +49 (0)2241 92 99 – 0

- **Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH)**
www.zveh.de

Lilienthalallee 4
60487 Frankfurt am Main
Tel.: +49 (0)69 24 77 47 – 0

Glossar.

→ Amortisationszeit (energetisch)

Die Zeitspanne, die eine Solaranlage benötigt, um so viel Energie zu erzeugen, wie für ihre Herstellung benötigt wurde.

→ Brennwertkessel

Heizkessel mit besonders hohem Wirkungsgrad. Nutzt zusätzlich die im Abgas enthaltene Wärme durch Kondensation des darin befindlichen Wasserdampfs.

→ Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV)

Erste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV), gilt für die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von Feuerungsanlagen; legt Grenzwerte für Stickstoffoxide und Abgasverluste fest. Die BImSchV wurde im Januar 2010 novelliert.

→ CO₂

Kohlendioxid, farb- und geruchloses Gas, das bei der Verbrennung entsteht. Es bewirkt den Treibhauseffekt und Klimaveränderungen.

→ CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Förderprogramm für umfangreiche energetische Modernisierungen an Wohngebäuden (www.kfw.de).

→ Dachintegration

Solarkollektoren werden mittlerweile auch für die direkte Dachintegration konzipiert und bilden zusammen mit den anderen Dachkomponenten optisch und handwerklich perfekte Lösungen. Im Rahmen einer großflächigen Dachintegration können die Kollektoren sogar die konventionelle Dachdeckung ersetzen und einen nennenswerten Beitrag zur Kostensenkung leisten.

→ dena-Gütesiegel Effizienzhaus

Das neue Gütesiegel Effizienzhaus der dena kennzeichnet Wohngebäude mit einem besonders niedrigen Energiebedarf. Um das Gütesiegel zu erhalten, muss dieser in einem von der dena entwickelten Verfahren nachgewiesen werden. Das geht am einfachsten mit dem Energieausweis mit dena-Gütesiegel.

→ Endenergie

Vom Verbraucher nutzbare Energiemenge nach Anlieferung an der Grundstücks- oder Hausgrenze, also etwa Heizöl im Tank des Endverbrauchers, Holzpellets vor der Feuerungsanlage oder Fernwärme an der Hausübergabestation.

→ Energieausweis

Dokument, in dem der energetische Zustand eines Gebäudes dargestellt und bewertet wird. Zusätzlich sind Empfehlungen zur Modernisierung enthalten. Der Energieausweis für Wohngebäude ist seit 1. Januar 2009 Pflicht.

→ Energieausweis mit dena-Gütesiegel

Das dena-Gütesiegel ist eine Qualitätsauszeichnung für Energieausweise. Die Energieeinsparverordnung lässt beim Energieausweis großen Spielraum – sowohl bei der Qualifikation der Aussteller als auch beim Ausstellungsverfahren. Mit den hohen Qualitätsstandards der dena wird sichergestellt, dass der Energieausweis mit dena-Gütesiegel ein verlässliches Instrument für die Bewertung der energetischen Gebäudequalität ist. Er bietet einen Einstieg in die Gebäudemodernisierung.

→ Energiebilanz

Energiebilanzen sind die rechnerische Grundlage für einen möglichst rationalen Einsatz von Energie. Dabei wird der Aufwand an Primärenergie der letztlich verfügbaren Nutzenergie gegenübergestellt. Energiebilanzen können auf errechneten oder tatsächlich gemessenen Werten beruhen.

→ Energieeinsparverordnung (EnEV)

Verordnung über energiesparende Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden. Ursprünglich seit 1. Februar 2002 in Kraft, wurde sie 2009 novelliert. Die Novellierung sieht u. a. die verpflichtende Einführung von Energieausweisen für bestehende Gebäude vor. Außerdem wurden die Anforderungen an die energetische Qualität von Neubauten und an die Modernisierung von Altbauten verschärft.

→ Flachkollektor

Bei diesem Kollektortyp ist der Absorber in einem flachen, wärmedämmten Gehäuse untergebracht, das mit einer Glasplatte verschlossen wurde. Flachkollektoren sind meist nicht evakuiert, sodass Wärmeverluste durch den Transport von Luft entstehen. Sie sind kostengünstiger als die leistungsfähigeren Vakuumröhrenkollektoren.

→ Gas-/Öl-Brennwertkessel siehe Brennwertkessel

→ Geothermie

Die Wärme aus der Erde zu nutzen, ist das Ziel der Geothermie. Die Wärme kann aus unterschiedlichen Tiefen entnommen werden: Die oberflächennahe Wärme bis etwa einige 100 Meter Tiefe nutzen erdgekoppelte Wärmepumpen. In größeren Tiefen werden die mancherorts im Gestein vorhandenen Schichten warmen Wassers durch die Tiefen-Geothermie erschlossen.

→ Hackschnitzel

Der Name Hackschnitzel stellt einen Oberbegriff für eine Vielzahl von Sägewerksresthölzern dar. Neben der energetischen Verwertung werden sie zum Beispiel auch in Spanplatten verarbeitet.

→ Heizwärmebedarf

Jährlich für die Beheizung der Räume benötigte Energiemenge. Wird herangezogen, wenn Häuser oder Gebäude nach ihrem Energiebedarf bewertet werden.

→ Holzvergasung

Eine verfahrenstechnische chemische Reaktion, die es ermöglicht, durch Pyrolyse oder Teilverbrennung unter Luftmangel aus Holz das brennbare Holzgas zu gewinnen.

→ Jahresarbeitszahl

Die Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe bezeichnet das Verhältnis der abgegebenen Jahresnutzwärme zur gesamten von der Wärmepumpe aufgenommenen elektrischen Energie.

→ KfW-Effizienzhaus 40/55/70/85/100

Ist eine Bezeichnung für die energetische Qualität eines Hauses. Die KfW verlangt diese Qualitätsstandards für ihre Förderung. Das KfW-Effizienzhaus 70 darf nur 70 Prozent der Energie eines baugleichen Neubaus verbrauchen. Das bedeutet: Je niedriger die dem KfW-Effizienzhaus angefügte Zahl ist, desto niedriger ist der Energiebedarf des Gebäudes und desto besser ist das energetische Niveau.

→ Kollektor

Bauelement in Solaranlagen, das die solare Strahlungsenergie in nutzbare Wärme für die Trinkwassererwärmung und Raumheizung umwandelt.

→ Konstanttemperaturkessel

Auch Standardheizkessel: Heizkessel älterer Bauart, der mit konstanten Kesselwassertemperaturen von 80 bis 90 Grad betrieben wird. Er hat hohe Abstrahlverluste und geringe Nutzungsgrade.

→ Kraft-Wärme-Kopplung

Gleichzeitige Erzeugung von Strom und Heizwärme, z. B. in Heizkraftwerken oder Blockheizkraftwerken.

→ Luftdichtheitstest

Auch „Blower-Door-Test“: Methode zur Untersuchung der Luftdichtheit eines Gebäudes oder einer Wohnung.

→ Niedertemperaturkessel

Heizkessel moderner Bauart, der mit abgesenkter oder gleitender Kesselwassertemperatur betrieben wird. Dies ermöglicht geringe Abgas- und Bereitschaftsverluste sowie höhere Nutzungsgrade.

→ Passive Solarenergienutzung

Das Haus selbst oder Teile davon werden als Kollektor genutzt. Beispiel ist der verglaste Wintergarten. Dessen Glashülle verhindert Wärmeverluste und trägt zur Reduzierung des Energieverbrauchs bei. Die durch die Sonne erwärmte Luft kann beim Lüften über den Wintergarten zur Raumheizung genutzt werden.

→ Pellet

Zu Stäbchen gepresstes Brennmaterial aus Abfallholz, wird in speziellen Pelletkesseln verfeuert.

→ Pelletheizung

Vollautomatische Holzheizung in unterschiedlichen Leistungsklassen für kleine Wohnhäuser und große Gebäude, die speziell auf den Einsatz von Pellets ausgerichtet sind.

→ Photovoltaik

Stromerzeugung aus Sonnenlicht.

→ Primärenergie

Energieinhalt von Energieträgern, die noch keiner Umwandlung unterworfen wurden, also Erdgas, Steinkohle, Erdöl, Kernbrennstoffe wie Uran, aber auch regenerative Energiequellen wie Wasserkraft, Sonne und Wind.

→ Röhrenkollektor

siehe Vakuumröhrenkollektor

→ Scheitholz

Bei Stückholz bzw. Scheitholz handelt es sich in der Regel um Brennholz von mehr als 14 Zentimeter Durchmesser. In Einzelöfen und Kesseln werden normalerweise Längen von 30 bis 100 Zentimetern verbrannt. Wird in der Regel zum Trocknen aufgeschichtet.

→ Solaranlage

Anlage zur Erzeugung von Strom oder Wärme aus Sonnenlicht.

→ Solarwärmanlage

Anlage zur Erzeugung von Wärme.

→ Solare Kühlung

Die Grundidee solarer Kühlung besteht darin, in der heißen Tageszeit überschüssige Sonnenenergie zur Kühlung von Gebäuden oder Geräten zu nutzen. Solare Kühlung spart Strom und hat, anders als bei der solaren Heizung, kein Speicherproblem.

→ Solarregelung

Die elektronische Regelung einer thermischen Solaranlage steuert die Umwälzpumpe und setzt diese in Gang, wenn die Temperatur in den Kollektoren höher ist als im Brauchwasserspeicher und Wärmegewinne erzielt werden können. Liegt die Kollektortemperatur außerhalb eines vorgegebenen Temperaturbereichs, schaltet sie ab.

→ Solarthermie (Solarwärme)

Nutzung der solaren Strahlungswärme für Heizung oder Wassererwärmung.

→ Sonnenkollektor

Bauelement, das in Solaranlagen zur Gewinnung von Sonnenwärme eingesetzt wird.

→ Standardheizkessel

siehe Konstanttemperaturkessel

→ U-Wert

Der Wärmedurchgangskoeffizient (früher k-Wert) wird angegeben in Watt durch Quadratmeter multipliziert mit Kelvin [W/(m²·K)]. Er steht für die Energiemenge, die pro Sekunde durch eine bestimmte Bauteilfläche fließt, und gibt an, wie gut deren Wärmeschutz ist. Je niedriger der Wert, desto besser ist die Dämmung.

→ Vakuumröhrenkollektor

Bei dieser Bauform befindet sich der Absorber in einem luftleeren Glasrohr, wodurch die Energieverluste im Vergleich zum Flachkollektor reduziert und Temperaturen bis 150 Grad Celsius erreicht werden können. Wegen des hohen Wirkungsgrads arbeiten Vakuumkollektoren auch bei leicht bedecktem Himmel.

→ Wärmebrücke

Schwachstelle in einer Baukonstruktion mit deutlich größerem Wärmeverlust im Vergleich zu den angrenzenden Bereichen.

→ Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Wärmedämmsystem, bei dem Dämm-Material, Putzträger und Außenputz eine Einheit bilden.

→ Wärmedurchgangskoeffizient

siehe U-Wert

→ Wärmeleitfähigkeitsgruppe

Die Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) gibt die Durchlassfähigkeit eines Materials für Wärme an. Je kleiner der WLG-Wert ist, umso besser ist die Wärmedämmung. Die WLG ist wichtig für die Festlegung in der EnEV, wie dick der Dämmstoff sein muss. Materialien mit einer sehr guten WLG können dünner sein als Materialien mit einer schlechten WLG.

→ Wärmemengenzähler

Gerät zur Messung der Wärmeenergie von Flüssigkeiten. Wird z. B. in Solaranlagen sowie Heizungs- und Warmwassersystemen eingesetzt.

→ Wärmepumpe

Gerät, das mithilfe von (meist elektrischer) Energie der Umwelt (z. B. Luft oder Erdreich) Wärme entzieht und beispielsweise für die Raumheizung nutzbar macht.

→ Wärmerückgewinnung

Nutzbarmachung von Abwärme, z. B. aus Abluft oder Abwasser.

→ Wirkungsgrad

Verhältnis der nutzbaren zur eingesetzten Energie. Photovoltaik-Anlagen bzw. Solarzellen erreichen derzeit einen Wirkungsgrad von 11 bis 17 Prozent, thermische Solaranlagen können zwischen 25 und 40 Prozent der Sonnenstrahlung umwandeln.

→ Zirkulationsleitung

Rohrleitung, in der das Warmwasser umgewälzt wird, damit es an der Zapfstelle sofort warm zur Verfügung steht. Wird bei langen Leitungswegen eingesetzt.

Abkürzungen	
€	Euro
a	Jahr
cm	Zentimeter
ct	Cent
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/a	Kilowattstunden pro Jahr
kWh/(m ² ·a)	Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr
l	Liter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
ppm	parts per million = 10 ⁻⁶ Volumenanteil
t	Tonne
W	Watt
W/(m ² ·K)	Watt pro Quadratmeter und Kelvin

Gefördert durch:

Impressum.

Herausgeber.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Energieeffiziente Gebäude
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel.: +49 (0)30 72 61 65 – 600
Fax: +49 (0)30 72 61 65 – 699

E-Mail.

info@dena.de

Internet.

www.zukunft-haus.info
www.dena.de

© 2010 Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

2. überarbeitete Auflage
Stand: 07/2010

Redaktion.

Christina Rocker
Christian Stolte

Druck.

Schwabendruck, Berlin

Layout.

mc-quadrat

Fotos.

Titel: dena/Sascha Kletzsch; S. 2: o.l. dena, o.r. Wodtke, u. BMU/Lüdecke;
S. 3: o.l. BUSO Solar, o.r. Dimplex, u. dena; S. 6: SCHOTT Solar; S. 7: dena/
Sascha Kletzsch; S. 8: l. dena, r. dena/Eicken; S. 9: dena/Sascha Kletzsch; S. 10:
l. LUWOG, r. Optiwin GmbH; S. 11: l. Rockwool, r. Viessmann; S. 12: dena/Dirk
Wilhelmy; S. 13: dena; S. 14: dena/Sascha Kletzsch; S. 15: Wodtke; S. 18: l. dena/
Markus Bachmann, r. dena/Ali Schmidt; S. 19: o. Wodtke, u.l., u.M. dena/
Markus Bachmann, u. r. dena/Jan Gerbitz; S. 21: Vaillant GmbH; S. 23: l. Tom
Pischell, r. Michael Balkowski; S. 24: dena/Eicken und Mack; S. 25: l. dena/
Hapke, r. dena/Stephan Fengler; S. 26: dena/Ali Schmidt; S. 27: l. dena/Markus
Bachmann, r. dena; S. 28: dena/Aloys Kiefer; S. 29: l. dena/Carolos Zamboni,
r. dena/Gunther Hapke; S. 30: Windhager Zentralheizung; S. 31: o.l. Windhager
Zentralheizung, o.r. Wodtke, u. Wodtke; S. 32: l. dena/Gunther Hapke, M. dena/
Stephan Fengler, r. Junkers; S. 35: dena/Gunther Hapke; S. 36: Dimplex; S. 38:
l. dena, r. dena/Alois Kiefer; S. 39: l. dena, r. dena/Sascha Kletzsch; S. 40: dena/
Markus Bachmann; S. 41: dena/Markus Bachmann

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Die dena übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet die dena nicht, sofern ihr nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann. Diese Publikation wurde gefördert durch das Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

