



**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 regenerativ 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 lobend nutzen. Mit Solarwärmanlagen, Biomasseheizungen und Wärmepumpen stehen heute ausgereifte und zuverlässige Techniken zur Verfügung, die nahezu für jeden Gebäudetyp und Komfortwunsch eine passende Anwendung liefern.

Neben einem wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten erneuerbare Energien heute auch schon einen beachtlichen Beitrag für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Gerade im Wirtschaftsjahr 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 teilzunehmen. Informieren Sie sich – viele Argumente sprechen für einen Einsatz erneuerbarer Energien in Ihrem Gebäude.



**Stephan Köhler**  
Vorstandsvorsitzender der Geschäftsführung Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

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

Insbesondere bei einer anstehenden Gebäudeanierung 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 auszunutzen 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 Ihren Bauvorhaben.

## Inhalt.

<b>Seite 6-7</b>	<b>1</b>	<b>Steigen Sie auf moderne Energietechnik um.</b>  Die Kultur des Energieausweises über das eigene Haus wird verändert. Mit moderner Energietechnik können Sie den Preissteigerungen begegnen.
<b>Seite 8-19</b>	<b>2</b>	<b>Effektiv im Doppelpack: Sanierung und erneuerbare Energien.</b>  Die Kapitalwertforten über die energetische Sanierung und die verschiedenen Varianten zum Einsatz von erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung: Sonne, Holz und Erdwärme.
<b>Seite 20-23</b>	<b>3</b>	<b>Darauf sollten Sie als Hausbesitzer achten.</b>  Achtung! Wenn Sie mit einem Energieberater Ihre Wahl artikulieren, ist es wichtig, das Gesamtangebot von Anlagentechnik und Gebäudehülle zu verstehen. Der Energieausweis legt dabei erste Anhaltspunkte, wie viel für Haus an Energie verbräucht.
<b>Seite 24-25</b>	<b>4</b>	<b>Lassen Sie sich fördern: das Marktanzreizprogramm und die KfW-Fördermaßnahmen.</b>  Der Staat unterstützt Sie bei Ihren Maßnahmen zur Erreichung des Energiebedarfs werden mit attraktiven Finanzierungsmodellen gefördert.
<b>Seite 26-29</b>	<b>5</b>	<b>Solarwärme.</b>  → Solarwärmanlagen (Solarthermie) (Pufferspeicher) oder unterirdische Speicher (KfW) die Raumheizung. Wie die Anlagen funktionieren und was Stand der Technik ist, erfahren Sie in diesem Kapitel.

<b>Seite 30-33</b>	<b>6</b>	<b>Holzpellettheizung.</b>  Moderne Heizungsanlagen mit Holz bieten eine komfortable und saubere Wärmeversorgung. Entdecken Sie einen traditionellen Brennstoff neu.
<b>Seite 34-37</b>	<b>7</b>	<b>Wärmepumpenheizung.</b>  Heizungen mit → Wärmepumpen (Wärmepumpe) liefern die Wärme. Effiziente Erdwärmepumpen liefern auch bei niedrigen Außentemperaturen konstante Behaglichkeit im Haus.
<b>Seite 38-41</b>	<b>8</b>	<b>Beispielhafte Wohngebäude.</b>  So haben kluge Bauherren erfolgreich energetisch saniert. Lassen Sie sich inspirieren. Stöbern Sie in der Effizienzhaus-Datenbank der dena und lernen Sie das Gutesegle Effizienzhaus kennen.
<b>Seite 42-47</b>	<b>9</b>	<b>Serviceteil.</b>  Der Anhang enthält eine Föderübersicht, Adressen von Beratungseinrichtungen und Sachverständigen sowie ein Glossar.

**Benutzerhinweise.**  
Alle genannten Preisangaben beruhen auf durchschnittlichen Marktpreisen und enthalten die aktuelle Mehrwertsteuer. Beispiele, die auf das Glossar verweisen, sind folgendem Format gekennzeichnet → Glossarverweis  
Zur Glossarklärung: HfH ist die Abkürzung für die Fachsprache der Heizungstechnik.

<b>1</b> Knackpunkte	<b>5</b> Gesetze, Verordnungen
<b>2</b> Tipps zur besseren Planung	<b>6</b> FinanzTipp: Hinweise zu Fördermitteln
<b>3</b> Fallbeispiel	

## 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 Erzielung der Kohlenstoff-neutralen 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 Erklärungsgrundlage über Stoffeigenschaften sind zwar nicht vorhersehbar. Unbestritten ist aber, dass sie mittel- bis langfristig weiter steigen werden. Ein Jahresverbrauch von 4.000 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 Eigenheim oder Mietobjekt:

wenden Sie 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 der 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.

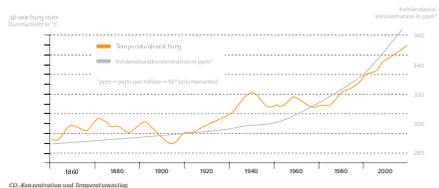
Diese Techniken zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser sind längst am Markt verfügbar und bieten konstanten Komfort und Bezahlbarkeit. Die Produkte werden von namhaften Qualitätsherstellern in hohen Stückzahlen und unter



Jobs in der Solarbranche

Einholung von Normen und Qualitätskriterien gefertigt. Sie sind technisch ausgereift und preislich konkurrenzfähig – und mittlerweile sogar ein Exportprodukt. Moderne → Solaranlagen → Wärmepumpen → Photovoltaikanlagen 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 (CO<sub>2</sub>). Wie eine Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien umstellt, gewinnt dabei 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 60 Prozent des Endenergieverbrauchs in Deutschland werden durch Gebäude verursacht.



Dabei lassen sich durch fachgerechte energetische Sanierung erhebliche Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen realisieren.

Erneuerbare Energien rechnen sich. Und noch eins sollte nicht unterschätzt 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 stärken Sie es mit einer modernen Energieversorgung aus. Informieren Sie sich, bevor Sie sich beraten. Die vorliegende Broschüre bietet dafür einen Einstieg.

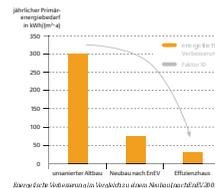
## ② Effektiv im Doppelpack: Sanierung und erneuerbare Energien.



Wenn man ein Haus alle 20 bis 40 Jahre modernisiert, kann die Heizung zu erneuern, das Dach auszubessern und die Fenster zu ersetzen, so wie heute die Senkung des Energieverbrauchs im Zentrum der Bemühungen. Doch wie geht man am besten vor?

Bei dieser Strategie sind zwei Punkte zu beachten: man richtet nur die zentralen 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 Heizung durch eine moderne Heizkesselheizung ersetzt, gewinnt zwar zunächst Unabhängigkeit von der Ölpreisentwicklung. Ohne weitere Sanierungsmaßnahmen benötigt er aber eine große Menge → Preis, Vgl. Die ist eine Kostenersparnis durch niedrigere Brennstoffpreise. Wird jedoch zusätzlich durch eine energetische Sanierung der Gesamtenergiebedarf des Hauses gesenkt, kommt man mit einer geringeren Menge an Heizkessel aus. So können erhebliche Energie- und Kostenersparnisse erzielt werden.



Energieeffizienz (Energieverbrauch in kWh/m²) im Vergleich (EnEV 2007, Anbauwärme)

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 180 modelhafte Gebäudesanierungen gezeigt, die von der dena in den Jahren 2003 bis 2009 im ganzen Bundesgebiet durchgeführt worden sind. Sie können die eingesparten Energie-gesparte Sanierungskosten anrechnen. Ist Ihr Haus energieeffizient saniert, liegt auch der Wert Ihrer Immobilie.

Dach und Keller dämmen. Die Dämmung eines Gebäudes lässt sich in unterschiedlichen Varianten ausführen, die vom jeweiligen Baustand 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 verwendet, ist die Dämmung der obersten Geschosse sehr kostengünstig. Dämmen Sie hingegen die Dachschichten, sparen Sie nicht nur Energie: Im Dachraum entsteht auch besser, 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 lädige Fußkante im Erdgeschoss der Vergangenheit an. Soll der Keller bebaut werden, dann dämmen Sie zusätzlich Kellerwände mit Außen. 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 Leistung benötigt.



DÄMMUNG WÄRMEDÄMMUNG



Fensterbauwärmehilfen



Dämmung der Außenwände



Solarbauwärmehilfen

**Die Außenwände verdienen besondere Beachtung.** Die Außenwand eines Hauses ist starkem Temperaturschwankungen und Witterungseinflüssen ausgesetzt. Wenn größere Kälteperioden an Putz oder Fassade ansetzen, 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 Mindestdämmstärken nach EN ISO 10456 rund 12 Zentimeter. Die tatsächliche Dicke hängt jedoch von der sogenannten  $\rightarrow$  Wärmeleitfähigkeitsgruppe des Materials ab. Am besten Sie fragen einen Fachmann. Besser ist es jedoch, wenn Sie gleich 30 Zentimeter oder mehr dämmen – der Mehrschicht ist relativ gering, wenn Sie die Fassade ohnehin bearbeiten. Auf eine gute Fachberatung sollten Sie auch hier nicht verzichten, um Bauarbeiten zu vermeiden.

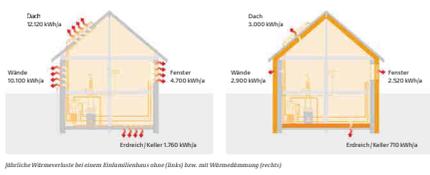
**Fenster erneuern.** Energieparende Fenster sind heute Standard der Technik. Sie schließen dicht und verhindern guten Wärmeschutz mit

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 nach 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.

EN ISO 10456 Anforderung an Bauteile (Ausgang)	gefordertes U-Wert**	Mindestdämmstärke bei einer Wärmeleitfähigkeitsgruppe von 0,25	Empfehlung
Dämmung der Außenwand	0,10 (0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K))	14 cm	≥ 24 cm
Austausch der Fenster	0,10 (0,13 W/(m <sup>2</sup> ·K))	-	0,10 (0,13 W/(m <sup>2</sup> ·K))
Dämmung Steinbänke	0,10 (0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K))	14 cm	≥ 30 cm
Dämmung Dachbänke	0,10 (0,2 W/(m <sup>2</sup> ·K))	14 cm	≥ 30 cm
Dämmung über und unter dem Außenputz	0,10 (0,23 W/(m <sup>2</sup> ·K))	14 cm	≥ 32 cm

\* Bei der U-Wertberechnung sind die Bauteile mit dem geringsten U-Wert zu berücksichtigen. Die Dämmung der Außenwände ist bei der Berechnung des U-Wertes zu berücksichtigen. \*\* U-Wert ist die Wärmeleitfähigkeit.



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



**Plan für die Zukunft**

Auch wer heute ein Haus neu baut, sollte künftige Entwicklungen der Energiepreise im Blick haben. Die EN ISO 2009 kann durch moderne, energieeffiziente Architektur und Anlagentechnik problemlos noch unterboten werden, denn sie macht keine starren Vorgaben. Wer es schickig 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 richtigen 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 Dämmarbeiten bezahlt, die größer sind als in der EN ISO 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  $\rightarrow$  Geothermie (Kontext: [www.energie.org](#)) mit übernehmen.



EFZ (www.efz.org)

**Wirtschaftlich mit erneuerbaren Energien.**

Im Zusammenhang mit der umfassenden Sanierung des Gebäudes macht die Erneuerung der Heizung und der Warmwasserversorgung richtig Sinn. Jezt 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. Dabei 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 Energieersparnissen zahlen.

Lassen Sie sich von einem fachkundigen Berater die Kombinationsoptionen 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 Tübingen haben den Schritt getan. Eine  $\rightarrow$  Solaranlage (bzw. die Nutzung der warmen Wasser auf. Das Gebäude wurde umfassend gedämmt und mit einer Lüftungsanlage mit  $\rightarrow$  Wärmerückgewinnung ausgestattet. Der Energiebedarf wird dadurch um gut 85 Prozent gesenkt.



EFZ (www.efz.org)

**Projektabschluss Tübingen**

Sanierung Einfamilienhaus aus den 1930er Jahren	
Projektziel	Unterschreitung der EN ISO 2009 Anforderungen an vergleichbare Neubauten um 35 %
Baujahr	1932
Wohngeschoss	2
Wohnflächen	2
Wohnfläche	103 m <sup>2</sup>
Wärmevergütung alt	Direktverteilung
<b>Ergebnis</b>	
Wärmevergütung neu	Gas Brennwert + Solaranlage (2,6 m <sup>2</sup> ) Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
Primärenergiebedarf vor Sanierung	52,8 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Primärenergiebedarf nach Sanierung	6,7 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Energieersparnis Primärenergie	82,2 %
Energiebedarf vor Sanierung	466,6 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Energiebedarf nach Sanierung	90,8 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Energieersparnis Endenergie	80,5 %
CO <sub>2</sub> -Einsparung	26,6 Tonnen pro Jahr

**Definition:  $\rightarrow$  Primärenergie und  $\rightarrow$  Endenergie.**

Als  $\rightarrow$  Primärenergie bezeichnet man die in der Natur vorkommenden Energieformen oder Energieträger 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 Raffinerien 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  $\rightarrow$  Endenergie.

**Tipps:**

Energieeffiziente Wohnhäuser werden zukünftig auf den ersten Blick erkennbar: mit dem  $\rightarrow$  dena-Gütesiegel Effizienzhaus.

Um das Effizienzhaus-Gütesiegel zu erhalten, muss der besonders niedrige Energiebedarf in einem qualitätsgeicherten 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 Kombination von erneuerbaren Energien und vielfältigen Modernisierungsmaßnahmen sind wichtig. Die folgenden ersten drei Beispiele zeigen die Palette der Maßnahmen von der einfachen Heizungsrenovierung bis zur umfassenden Gebäudemodernisierung. Weitere Details zu den Häusern finden Sie auf der folgenden Doppelseite.

#### 1 Pelletheizung, Solarthermie und Dämmung

Eine geeignete Variante ist ein gut gedämmtes Haus mit der Beheizung mit Holz. Besonders komfortabel sind Holzpelletsheizungen, sie funktionieren im Grunde fast nicht anders als eine Öl- oder Gasheizung. Ein Pelletvorrat wird ähnlich wie bei Holzöfen an einer geeigneten Stelle gelagert. Eine kleine Schube transportiert die Pellets automatisch in den Brennräum. Die Pellets werden in einem Pelletbehälter mit einem Reservoir bereitgestellt und wie Holzöl mit Tankauto-Lieferungen geliefert. Da bei der Verbrennung von Holz nicht mehr CO<sub>2</sub> freigesetzt wird, als der Baum aus der Umwelt aufgenommen hat, arbeiten diese Anlagen CO<sub>2</sub>-neutral. Eine Solarwärmanlage liefert zusätzlich den Bedarf an Heizenergie und erlaubt die Abschaltung des Heizwerks 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 Heizkreis 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 mit einer deutlich kleineren Heizleistung ausreichend ist, eignet sich anstelle einer konventionellen Heizung auch ein System auf Basis

erneuerbarer Energien. Beispielsweise kann eine Wärmepumpe Heizenergie aus dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Außenluft ziehen. Diese „Wärmelieferanten“ selbst müssen dabei keine besonders hohen Temperaturen aufweisen. Der Betrieb einer Wärmepumpe ist effizient. Besonders wichtig sind dabei ein einflussreiches 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 diese Vorkehrung durch die Jahresheizlast ausgedrückt. Auch eine Solarwärmanlage für die Wasserverwärmung kann die Wärmepumpe im Sommer geschaltet werden. Insgesamt können die Maßnahmen in diesem Beispiel – die Gebäudedämmung zusammen mit dem Einbau von Wärmepumpe und Solaranlage – fast 70 Prozent der Energiekosten einsparen.

#### 3 Brennvwert plus Solarthermie

Vor 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. Vergleichlich 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 Wasserdampfes freigesetzte Kondensationswärme energetisch genutzt. Zusätzlich wird für die Warmwasserbereitung 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 Sonneneinstrahlung nachlässt, wird die Heizung auch wieder für warmes Wasser benötigt. Im Jahresdurchschnitt liefert die Solaranlage ca. 60 Prozent der für die Wasserverwärmung benötigten Energie. Im Zuge der Heizungsmodernisierung werden zusätzlich alle Koldämmungen, die zur Vermeidung der Energie- 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, bei steheendes Einfamilienhaus aus dem Jahr 1970 mit einer Wohnfläche von 150 Quadratmetern. Es verfügt über einen Standardheizkessel mit direkt beheizten Trinkwasserwärmer und ist nach warmgedämmt. In den vorangegangenen Beispielen wird die Energieeffizienz des Gebäudes durch jeweils unterschiedliche Maßnahmen deutlich verbessert.

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

Aktuelle Energiepreise - Anheftvertr. 2008 - 2010	
Einfamilienhaus (150 m <sup>2</sup> , 4 Personen Haushalts)	
Energiepreis	0,12 €/kWh (inkl. MwSt.)
Öl	12,4 €/100l (inkl. MwSt.)
Gas	8,7 €/100 kWh (inkl. MwSt.)
Termine	6,7 €/100 kWh
Strom	18,23 €/kWh
Wärmepumpenstrom	14,15 €/kWh (inkl. MwSt.)
Heizöl	4,5 €/100l (inkl. MwSt.)



#### 1 Beispielhaus 1

Als Zentralheizung kommt eine Pelletheizungsanlage zum Einsatz. Warmwasserbereitung über Solarthermie, die die Heizungsunterstützung durch die Heizungsunterstützung deckt, das komplette Haus wurde sorgfältig wärmedämmt.

Primärenergiebedarf	45 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Endenergiebedarf	124 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Jährlicher Brennstoffverbrauch	3.200 kg Pellets
Sanierungskosten	74.000 €
Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von	
200 €/t	744 €
250 €/t	930 €
300 €/t	1.116 €
Jährliche Einsparung verglichen mit Haus 4 (Differenz 60 ct)	
10 ct/kWh	570 €
20 ct/kWh	740 €
25 ct/kWh	950 €



#### 2 Beispielhaus 2

Als Heizungsanlage dient eine Wärmepumpe. Die Warmwasserbereitung läuft über eine Solaranlage, die als Kombianlage auch die Heizungsunterstützung durch die Heizungsunterstützung deckt, das komplette Haus wurde sorgfältig wärmedämmt.

Primärenergiebedarf	66 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Endenergiebedarf	20 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Jährlicher Brennstoffverbrauch	3.800 kWh Strom
Sanierungskosten	80.800 €
Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von	
10 ct/kWh	570 €
20 ct/kWh	740 €
25 ct/kWh	950 €



#### 3 Beispielhaus 3

Gas- oder Öl-Brennwertkessel plus Solaranlage für die Warmwasserbereitung; zusätzlich sind alle Heizungs- und Warmwasserleitungen gedämmt.

Primärenergiebedarf	270 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Endenergiebedarf	210 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Jährlicher Brennstoffverbrauch	3.200 m <sup>3</sup> Gas oder 1.000 l Öl
Sanierungskosten	10.000 €
Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von	
50 ct/l oder m <sup>3</sup>	1.735 €
60 ct/l oder m <sup>3</sup>	2.070 €
70 ct/l oder m <sup>3</sup>	2.405 €
80 ct/l oder m <sup>3</sup>	2.740 €



#### 4 Beispielhaus 4

Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Wohnfläche 150 m<sup>2</sup>. Basic unsaniert, frei stehend, nicht wärmedämmt. Standardheizkessel mit direkt beheiztem Trinkwassererwärmer.

Primärenergiebedarf	347 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Endenergiebedarf	100 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Jährlicher Brennstoffverbrauch	4.500 m <sup>3</sup> Gas oder 1.000 l Öl
Sanierungskosten	keine
Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von	
50 ct/l oder m <sup>3</sup>	2.250 €
60 ct/l oder m <sup>3</sup>	2.700 €
70 ct/l oder m <sup>3</sup>	3.150 €
80 ct/l oder m <sup>3</sup>	4.050 €



**Erneuerbare Wärmetechnik – passend zu Ihrem Haus.**

Es gibt ein vielfältiges Angebot an Techniken zur Erzeugung und Wärmeverteilung mit erneuerbaren Energien. Immer mehr Hausbesitzer 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 Lichtenergie in Solarstrahlung 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 – so Sonnenkollektoren gut das Dach des Hauses belegen kann, der kann eine Solaranlage mit Solarthermiekollektoren und Solarpumpen einsetzen – und das nicht nur im Sommer, sondern auch in den Übergangsmonaten und sogar im Winter. Größere Solaranlagen können in einem gut gedämmten Gebäude an kühleren Frühjahrs- und Herbsttagen einen Teil der Raumheizung übernehmen. Igual ob nur für die Wasserversorgung oder zusätzlich für die Raumheizung – der optimale Einsatz von Solaranlagen geht einher mit möglichst in Richtung Südost bis Südwest voraus.

Die energetische Vollversorgung mit Solarenergie ist heute nicht wirtschaftlich möglich. Solaranlagen ergänzen aber sehr gut die Kombination mit einem zusätzlichen Heizsystem.

**Heizleistung**

Modernes Pelletisierungsverfahren in Holzpellets natürlichen, nachwachsenden und CO<sub>2</sub>-neutralen Rohstoffe. Wer Holz als Brennstoff nutzt, führt nur zu viel Kohlen-

dioxid in den Kreislauf der Natur zurück, wie zuvor vom Baum gebunden und in Biomasse umgewandelt wurde. Holzpellets sind naturbelassenes, zerhacktes 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 Schwerkrafttriebwerk oder eine Saugleitung zum Brenner transportiert werden, müssen geeignete, trockene Kammlichkeiten im oder am Gebäude vorhanden sein. In Frage kommen der ehemalige Ohlgeraum, alle anderen ungenutzten Innenräume oder auch Kellerräume. Die Anlieferung unterscheidet sich auf den ersten Blick kaum von einer Öllieferung. Das Brenntank wird auch hier mit einem Tanklastwagen gebracht und über einen Schleich mit Druckluft in den Lagererraum bzw. in eine Gewebewand geladen.

**Wärmepumpe**

Natürliche Wärme lässt sich aber auch ohne eine Feuerstelle im Haus gewinnen – mittels einer Wärmepumpe. Das Prinzip ähnelt dem des Kühlschrank, 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 Schichten verlegt werden, muss ausreichend Fläche vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall, können Spitzkollektoren oder Erdsonden eine Alternative sein. Sie werden vertikal in die Erde getrieben. Wärmepumpen werden auch in Kombination mit einer Fußboden- oder Flächenheizung eingesetzt. Unabhängig von der Wärmegewinnung 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 des Strom benötigen.



Photovoltaikmodule



Holzpellets



Photovoltaiksystem mit Photovoltaik

**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 Energieanalyse 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 Renovierungsmaßnahmen planen, empfiehlt sich eine gründliche Analyse des baulichen und energetischen Zustands Ihres Hauses. Dadurch erhalten Sie wichtige Hinweise, welche Arbeiten vorrangig 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.

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

„Eigennutzer“ von Energieberatungen“ werden von dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) mit bis zu 300 Euro für die und Zweifelhäuser 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!

**TIQR** 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“)? Darin besteht deutliches Verbesserungspotenzial. Der Energieausweis enthält außerdem Modernisierungsempfehlungen, die Maßnahmen aufzeigen, um die energetische Qualität kostengünstig zu verbessern. Achten Sie auf den Energieausweis mit dem Gütesiegel, einer Qualitätszertifizierung für Energieausweise. Der Energieausweis mit dem Gütesiegel dient auch als Nachweisinstrument für das Gütesiegel Effizienzhaus. Die Energieeinsparverordnung lässt beim Energieausweis großen Spielraum – sowohl bei der Qualifikation der Aussteller als auch beim Ausstellungsverfahren. Mit dem hohen Qualitätsstandard der Gütesiegel lässt sich sicherstellen, dass der Energieausweis mit dem 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](http://www.dena-energieausweis.de).



**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 sollen vorrangig 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 verändern die Maßnahmen den Ausstoß von Schadstoffen und Klimagasen?

**1) Vertreten Sie auf den Energieberater:** Der Energieberater kann Ihnen auch den 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 im Falle der Verpachtung eines Gebäudes, wenn er erhält auch eine Hinweise auf auszuwählende Sanierungsmaßnahmen. Nach Abschluss der Arbeiten wird der Ausweis aktualisiert. Wie Sie dem passenden Energieberater finden, werfen Sie einen Blick in den Service- und Info-Bereich.

Umfassende Informationen zur energetischen Gebäude-sanierung finden Sie zudem in der Informationsbrochure „Modernisierungstrategie Energie“ der dena, zu beziehen unter [www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info).

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

Für die meisten Modernisierungsmaßnahmen existieren attraktive Förderprogramme wie das CO<sub>2</sub>-Gebäude-sanierungsprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien des BAFA. Sprechen Sie darüber mit Ihrem Energieberater.

**1) Gute Planung spart Kosten.**

Nach der Analyse und der Beratung haben Sie eine ausreichende Informationsgrundlage, um eine Entscheidung für ein sanierungsprogramm treffen zu können – damit steht Ihr Sanierungsplan. Selbst wenn Sie einen Teil davon selbst in die Hand nehmen wollen, ist in vielen Fällen die Planung durch einen Experten empfehlenswerter. Ab etwa 30.000 Euro Investitionsvolumen sollten Sie in jedem Fall einen Architekten oder Ingenieur zuziehen. Er weiß, welche gesetzlichen Anforderungen bestehen, und kann Ihnen wertvolle Hilfen geben, welche Arbeiten Sie in Eigenleistung erledigen können und wozu Sie dabei achten sollten. Wenn Sie einen kompetenten Architekten suchen, der in der energetischen Gebäudesanierung erfahren ist, sollten Sie sich Referenzobjekte von ihm besichtigen lassen. Auch vor einer Bestätigung dieser Gebäude inklusive eines Gesprächs mit deren Eigentümern sollten Sie keine Scheu haben. Vergleichen Sie sich vor dem Beginn der Sanierung, ob eine Baugenehmigung erforderlich ist. In Deutschland sind kleinere Veränderungen an Wohnbauten 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 Sanierungsatzungen. 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.



## 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 **Wärmereiche Solarstrahlung** strömt von einem Wärmeleiter – einem Wasser-Frostschutz-Gemisch – aufgenommen und von einer Umladpumpe 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 geleitet. In Warmwasserspeicher ist ein zweiter Wärmetauscher eingebaut, mit dem das Wasser in Zeiten geringer Sonneneinstrahlung (z. B. im Winter) durch die Heizanlage weiter erwärmt wird. Das Wasser-Frostschutz-Gemisch in durch ein eigenständiges Rohrsystem vollständig vom Trinkwasserkreislauf getrennt und sorgt dafür, dass die → Kollektoren nicht einfrieren und beschädigt werden.

→ Solarwarmwassenspeicher (Druckrohr) die Trinkwassererwärmung im Sommer komplett - im Winter heizt die Heizung nach. Über das Jahr gesehen liefern → Solaranlagen etwa 60 bis maximal 70 Prozent der Energiebedarfs für die Erwärmung des Trinkwassers. Größer dimensionierte → Solaranlagen (Druckrohr) liefern bis zu 80 bis 90 Prozent der gesamten Heizungsbedarfs. Besonders in der Übergangszeit im Frühjahr und Herbst kann eine solche Anlage einen deutlichen Beitrag leisten.

Für die Installation von → Sonnenkollektoren ist ein nach Süden orientiertes Dach- und Fassadenflächen an, die Sonneneinstrahlung aus südlicher Richtung am stärksten ist. Zwischen Ost und West sind aber alle Ausrichtungen realisierbar, gegebenenfalls muss die Kollektorfäche etwas größer gewählt werden. Sollten die Dach- oder Fassadenflächen nicht ausreichen oder schon belegt sein (z. B. für → Photovoltaik) bietet sich die Möglichkeit, → Sonnenkollektoren aufzudachern.

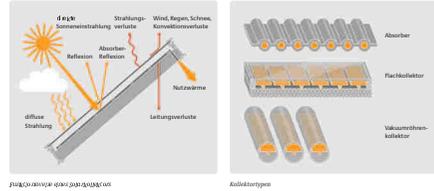
**Carportdach oder im Garten aufzustellen. Optimal werden die → Kollektoren (Druckrohr) aufgestellt (45 bis 60 Grad geneigt), doch auch Neigungswinkel zwischen 30 und 45 Grad führen noch zu einem guten Ertrag. Zur solaren Wasserverwärmung werden meist → Flachkollektoren eingesetzt. In den → Flachkollektoren verlaufen die Rohre über eine Wärmeisolationsplatte, welche die Wärme aufnehmen und an die Flüssigkeit weiterleiten. → Flachkollektoren sind robust und kostengünstig. Bei → Vakuumröhrenkollektoren sind die wärmeisulierenden Metallröhren in Glasröhren untergebracht. Diese Glasröhren stehen unter Vakuum. Dadurch erzielen → Vakuumröhrenkollektoren höhere → Wirkungsgrade als → Flachkollektoren.**

**Kollektoren ihrer Wahl.** → Flachkollektoren zeichnen sich durch ein breites Preis-Leistungs-Verhältnis sowie durch eine breite Palette an Montagemöglichkeiten aus. Sie lassen sich in der sogenannten Flach- oder Aufdachmontage aufstellen, aber auch eine

Freilaufaufhang im Garten oder auf dem Grundstück ist möglich. Auf Flachdächern müssen sie aufgeständert werden. Neueste Anlagen können als Fasadenelemente auch geständerlos 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** (wie die → Druckrohr-Solaranlage) automatisch gesteuert. Sobald die Temperatur am → Kollektor die Temperatur im Speicher um einige Grad übersteigt, schaltet die Regelung die Solarpumpe ein und die Wärmeregulierung transportiert die im → Kollektor aufgenommene Wärme in den Warmwasserspeicher.



**Eine → Solaranlage kann sowohl direkte Strahlung (als auch) als auch diffuse Strahlung 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 Wasserverwärmung. In dieser Zeit kann der Heizkreis vollständig abgestellt werden, denn er wird weder für die Heizung noch für warmes Wasser benötigt. Die typische Anlegung einer → Solaranlage ist die Erzeugung von Wärmeenergie für die Erzeugung von warmem Wasser. Gegenüber konventionellen Warmwasserbereitungssystemen hat eine → Solaranlage den Vorteil, dass sie CO<sub>2</sub>-bilanz, Wirtschaftlichkeit und ökologisch optimaler der Einsatz einer → Solaranlage kombiniert mit energieeffizienter Heiztechnik, also mit einem modernen → Brennwertkessel, über die → Heizungs- oder einer Wärmepumpenheizung.**

→ Solaranlage kann sowohl direkte Strahlung (als auch) als auch diffuse Strahlung 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 Wasserverwärmung. In dieser Zeit kann der Heizkreis vollständig abgestellt werden, denn er wird weder für die Heizung noch für warmes Wasser benötigt.

**Positive CO<sub>2</sub>-Bilanz.** Gegenüber konventionellen Warmwasserbereitungssystemen hat eine → Solaranlage den Vorteil, dass sie CO<sub>2</sub>-bilanz, Wirtschaftlichkeit und ökologisch optimaler der Einsatz einer → Solaranlage kombiniert mit energieeffizienter Heiztechnik, also mit einem modernen → Brennwertkessel, über die → Heizungs- oder einer Wärmepumpenheizung.

Die energetische → Amortisationszeit einer thermischen → Solaranlage – also die Zeit, die benötigt wird, um die Energie zu erzeugen, die für die Herstellung der Anlage 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.

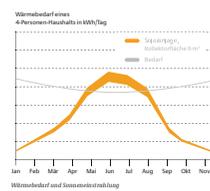
Im Gegensatz dazu verbrauchen konventionelle Systeme für die Bereitstellung einer bestimmten Menge nutzbarer Energie (Wärme, Strom) meist mehr → Primärenergie (Kohle, Erdgas, Erdöl, Uran) und amortisieren sich daher energetisch nie.

Im Rahmen des → Energieausweises (nach § 10a) → Energieeffizienzverordnung (EnEV) werden → Solaranlagen positiv auf die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes angerechnet.

**5 Genehmigungsfrei und förderfähig.** In der Regel ist der Einbau einer → Solaranlage in einem bestehenden Gebäude ohne Genehmigung erforderlich. Hier hilft das zuständige Bauamt weiter. Dort erhält man auch

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

Attraktive Fördermittel für Kombianlagen bietet die Bundesregierung an. Das Marktanzugsprogramm für erneuerbare Energien\* des BMBW hält einen Förderzuschuss bereit. Auch einige Länder und Gemeinden sowie einzelne Energieversorger bieten Förderprogramme an. Kontaktadressen und Informationen finden Sie im Serviceteil ab Seite 62.



Planungswerte Solarthermie		
Einfamilienhaus (150 m <sup>2</sup> , 4 Personen Haushalt)		
Strahlungsangebot der Sonne	Solarthermie Warmwasser (ca. 1.000 kWh/jahr)	Solarthermie Trinkwasser und Raumwärme (ca. 1.000 kWh/jahr)
Belagungsfläche	4–6 m <sup>2</sup> Flachkollektoren	10–15 m <sup>2</sup> Flachkollektoren
Große Warmwasserspeicher	100–150 l (mit 100–150 l)	ca. 60–70 l/m <sup>2</sup> Kollektorfläche
Energieerzeugung (Deckungsbeitrag)	ca. 60 % des Warmwasserbedarfs	ca. 20 % des gesamten Wärmebedarfs für Heizen und Warmwasser bei gut gedämmten Gebäuden
Investitionskosten	4.000–6.000 €	10.000–12.000 €

## 6 Holzpelletheizung.



100% Holzpelletheizung

Greenbox

Autonomsystem

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

Bei Holzpellet-Heizungen wird ein kleinteiliges, gepresstes Holzpellet verwendet – zu kleinen Säulen geformtes Abfallholz, besonders im ländlichen Raum und bei größeren Anlagen werden auch → Hackenschnitz verwendet. → Scheitholz oder kleine Rundholzstücke in das Kamins, sondern kann mit spezieller Heizungs-technik auch ganze Gebäude mit Wärme versorgen.

Die → Holzvergasung (GAS) oder die → Holz-ADU (ADU) von Holz in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die gleichzeitig Strom und Wärme mit liefern → Wärmepumpen (z.B. 40-100), Scheitholz) und Anlagen mit → Hackeschnitz in größeren Dimensionen können auch automatisch befüllt werden. Holzheizungen produzieren Feinstaubemissionen – insbeson-

dere bei schlechter Verbrennung. Die Emissionen bei der Verbrennung von → Scheitholz (Kamin) sind in der Regel besonders hoch. Moderne, automatische → Pelletheizungen haben im Vergleich dazu geringe Emissionswerte. Die zulässigen Grenzwerte für Immissionen sind in der „Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionschutzgesetzes“ (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 die Vorteile der größten Marktanteil bei den Heizungen mit nachwachsenden Rohstoffen.

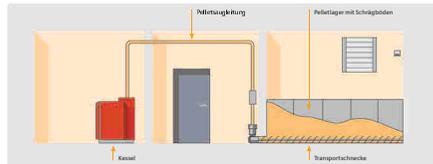
Moderne Pelletheizungsanlagen sind vollautomatische Zentralheizungen für höchste Komfortansprüche. Es werden heute Systeme in allen Leistungsklassen für Wohngebäude

angeboten. Die Lagerung der Holzpellets erfolgt in einem separaten Vorratsraum. Dabei handelt es sich im Idealfall um einen an den Brennräum angrenzenden Kellerraum, der mit einer aus Schlingböden bestehenden Unterkonstruktions sowie einer Transportschnecke ausgehakt 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 Förder- oder Saugstreckung werden die → Pellets vom Vorratsbehälter bzw. vom Vorratsraum in den Verteilungskessel 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 ist eine doppelte Lagerung eines Öltanks benötigt, will man mit einer Lieferung über die komplette Heizperiode auskommen. Bei geringerer Lagerkapazität sind entsprechend mehr Lieferungen notwendig. Es gibt auch Tankwägen, die in einem integrierten Vorratsbehälter den Tagewort an → Pellets geladene der automatisch in den Brenner transportiert wird.

Holzpellets sind gerundete, zylindrische Presslinge aus getrockneten, naturbelassenen Restholz. Das Ausgangsmaterial wird in Pressen unter hohem Druck zu etwa 20 bis 40 Millimeter langen zylinderförmigen → Pellets (Ø 10 mm) und Durchmesser von vier bis maximal zehn Millimetern geformt. Eine Zugabe von chemisch-synthetischen Bindemitteln ist nicht gestattet, allerdings land- und forstwirtschaftliche Abfälle (zum Beispiel Maischäfer, Maisstärke, Roggenmehl) mit einem Anteil von maximal zwei Prozent darf zugegeben werden.



System zur pelletenheizung per gas- oder gas-ölsystem



Handwerk



Pelletsbehälter



Kleiner Pelletkessel mit integriertem Pelletvorrat

**Hoher Heizwert von Pellets.** Der Heizwert von → Pellets beträgt 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 8.000 Kilowattstunden ein Lagerraum von etwa 8 bis 14 Kubikmetern (inklusive Leerraum) benötigt. Dieses Raummolumen reicht aus, um drei bis sechs Tonnen → Pellets zu lagern. Diese Menge deckt den durchschnittlichen 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

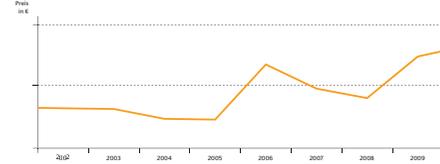
kleinen Anlage mit 7 Kilowatt bei etwa 4.000 Euro. Zentralheizungssysteme mit Leistungen zwischen 9 und 15 Kilowatt kosten inklusive Förder-technik wie Transportschnecken und Montage zwischen 11.000 und 14.000 Euro. Nicht berücksichtigt sind dabei die Kosten für den Pelletlageraum. Diese variieren sehr stark je nach den örtlichen Gegebenheiten. Mit Investitionen bei der Erreichung des Lagerraums lassen sich die Gesamtkosten verringern.

Bei → Pelletheizungen kann der Gas-Box eingebaut werden. Der Schornstein muss durch eine Innenverkleidung vor der Feuchtigkeit in den Abgasen geschützt werden. Die Asche muss in regelmäßigen Abständen entleert werden. Bei einer automatischen Entschlackung 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.

**Entwicklung der Brennstoffkosten.** Die Preise für Holzpellets waren in den letzten Jahren relativ konstant und lagen zwischen 70 und 220 Euro pro Tonne. Dennoch: Mit wachsender Nachfrage steigen auch die Holzpreise. Hohe Effizienz und langfristig niedrige Energiepreise bieten eine → Pelletheizung – Wie als andere im Oktober aus Heizungsanlagen – nur in einem energieeffizienten, gut gedämmten Gebäude mit einem geringen Brennstoffbedarf.

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

Planungswerte Holzpellets	
Einfamilienhaus (150 m <sup>2</sup> , 4-Personen-Haushalt)	
Jahreswärmebedarf	16.000 kWh (7 tonne Pellets entspricht ca. 3.000 kWh)
Kesselleistung	9 kW
Lagerraum Pellets	8 - 14 m <sup>3</sup>
Pelletsbehälterbedarf	3 - 6 Tonnen pro Jahr
Investitionskosten	10.000 - 14.000 €
Investitionszeitraum jährlich	700 - 900 € pro Jahr*



## 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 zentrale Heizungsanlage einsetzbar. Es gibt sie in allen Größen und Leistungsklassen. Hauptanwendungsbereiche 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. In geschlossenen Kreislaufsystemen 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 entsteht die Wärmepumpenheizung der Umwelt Wärme und bringt sie ins Haus.

→ Wärmepumpen funktionsfähig nach einem 14-tägigen Betriebsversuch. Ein Beispiel einer Erdwärmepumpe lässt es sich vereinfacht folgendermaßen beschreiben:

- Eine spezielle Wärmeträgerflüssigkeit mit sehr niedriger Temperatur durchströmt den Erdkollector.
- Aus dem wärmeren Erdreich nimmt sie Wärme auf und wechselt dadurch ihren Zustand von flüssig zu gasförmig.
- Dieser 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 – sehr aber immer noch unter hohem Druck.
- Bevor die Wärmeträger erneut in den → Kollektor strömt, wird der Druck abgebaut und die Flüssigkeit kühlt sich auf ihre ursprüngliche Temperatur ab.

### Ideal für Fußbodenheizung.

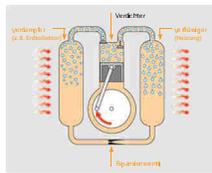
Dieser Prozess wird durch eine elektrische Pumpe angetrieben. Je größer der Temperaturunterschied zwischen der genutzten Wärmequelle – zum Beispiel dem Erdreich – und dem Wohnraum ist, desto mehr elektrische Energie wird zur Anhebung des Temperaturniveaus benötigt. Ähnlich verhält es sich beim Kühlschrank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

Wärmepumpenheizungen eignen sich dabei besonders für energieeffiziente Neubauten oder für sehr sanierte Gebäude im Bestand. Ein niedriger → Heizwärmebedarf durch eine optimale Wärmedämmung und eine Wärmeverteilung auf niedrigen Temperaturebenen, etwa bei einer Fußboden- oder Wandflächenheizung, sind ideal für einen sparsamen Einsatz. Denn kleinere Heizflächen erfordern höhere Vorlauf-temperaturen und steigern dadurch den Stromverbrauch.

Da nur → Wärmepumpen mit vertikalem Stromkreislauf energetisch sinnvoll sind, müssen die sorgfältig geplant und die einzelnen Komponenten aufeinander abgestimmt sein. Die richtige technische Einstellung der Anlage im laufenden Betrieb spielt dabei eine wichtige Rolle. Ein Maß für die Effizienz einer → Wärmepumpe MCO → Jahresarbeitszahl. Sie beschreibt das Verhältnis der aus der Anlage in Form von Wärme zur aufgewendeten Energie in Form von Strom. Um eine Einheit Strom in Kraftwerk zu erzeugen, müssen rund drei Einheiten fossiler Brennstoffe verfeuert werden. → Wärmepumpen sind dabei nur dann energetisch sinnvoll, wenn sie eine → Jahresarbeitszahl (JAZ) über drei erreichen.



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 in ab einer Tiefe von etwa einem Meter darüber frostfrei. Ab zehn Meter Tiefe berechnen das ganze Jahr nahezu konstant zehn Grad.



Prinzipdiagramm vertikaler Wärmekollektoren



Ein Beispiel für die Montage von Wärmepumpen

1 Eine → Wärmepumpe überträgt Energie aus dem Erdreich, 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 nur die höchsten Energieersparnisse möglich, doch, sofern 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 Wärmetauscher mit Erdwärmesonden. Beim horizontalen System erfolgt der Eintrag der Wärme aus dem Erdreich großflächig über im Boden verlegte Wärmetauscherdrücker, die sogenannten Erdkolllektoren.

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

Die Alternative zum horizontalen System stellen Spitzkolllektoren oder ein vertikaler Wärmetauscher 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 erreicht. Erdwärmesonden reichen bis zu 100 Meter tief ins Erdreich.

Da viele Hausentwerfer nicht über die nötige Fläche für einen horizontalen → Kollektor verfügen, ist die Wahl beim 50 Prozent der vorhandenen Systeme mit Erdwärmesonden. Sie sind effizienter als Erdkolllektoren – allerdings auch etwas teurer. Im Haus erfordert die Wärmepumpenanlage keinen besonderen Installationsaufwand. Ein kleiner Pufferpeicher ist sinnvoll, um einen ausgeglichener Betrieb der → Wärme-

Planungswerte Erdwärmepumpe	
Einfamilienhaus (150 m <sup>2</sup> , 4-Personen-Haushalt)	
Jahreswärmebedarf	16.000 kWh
Heizleistung	9 kW
Jahresarbeitszahl (Erdsonden)	> 3,5
Horizontaler Wärmetauscher	200 - 500 m <sup>2</sup>
Vertikaler Wärmetauscher	30 - 100 m Bohrlänge
Investitionskosten Anlage	16.000 - 20.000 €
Energiekosten jährlich	700 € pro Jahr <sup>1)</sup>
<small>1) mit Wärmepumpenstrom mit 0,11 kWh/kWh</small>	



pumpe abzurufen. Wärmepumpen für Wohnen 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 Neubauschreibens können durch die → Wärmepumpe Kosten zu den anderen Gebäudeteilen oder des Schimmels eingespart werden. Gasanlagen oder des Schimmels 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 Pufferpeicher stellt dies aber kein Problem dar. Nach Umweltschonlichkeit können Sie den Betrieb einer → Wärmepumpe 12 kWh/kWh, wenn Sie Ökocredit aus erneuerbaren Energien einsetzen.

### Förderung.

Die Errichtung von Wärmepumpenheizungen wird aus Mitteln der KfW Bankengruppe gefördert. Auch das Bundesamt für Wirtschaft und Statistik (BfW) fördert mit dem Marktstartprogramm den Einbau von → Wärmepumpen. Siehe dazu auch das Kapitel Umwelt und Seite 42.

### Genehmigung.

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



Wärmepumpe mit horizontalen Erdkolllektoren



Wärmepumpe mit Erdwärmesonden

## 8 Beispielhafte Wohngebäude – Heizen mit erneuerbaren Energien.



Badberg – Langemarkstraße.

Nach fast 50 Jahren übernahm eine Sanierungsmaßnahme vor einer umfassenden energetischen Modernisierung des Einfamilienhauses dringende erforderlich. Umfangreiche Wärmeleitmaßnahmen der Außenflächen, der Füllbau einer Schichten-Wärmeschutzglasung sowie die Installation eines modernen Holzpelletkessels mit → Solaranlage wurden als Baumaßnahmen an einem der rund 150 teilnehmenden Projekte am diesjährigen Wettbewerb „Niedrigenergiehaus im Bestand“, bei dem hochwertige energetische Sanierungen beispielhaft in die Praxis umgesetzt werden.



Hamburg – Schemmannstraße.

Das 1920 von den Architekten Otto Postelmann und Gustav Haus wurde im Zuge der energetischen Verbesserung in Absprache mit dem Denkmalamt 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 stänmig mit den Dachhäusern verbunden. Außerdem wurden die Fenster ausgetauscht, ein → Gas-Brennwertkessel Wärme insuliert und die Außenwände wurden zusätzlich gedämmt. Die Primärenergieersparnis liegt bei 75 Prozent.



Pforzheim – Senefelderstraße.

Das 1936 gebaute Vorderer der 1950er Jahre Bauwerk mit neun Wohnungen in drei Geschossen wurde 2006 modernisiert energetisch saniert. Ein 20 Zentimeter starkes → Wärmepumpen-verbundsystem (Wärmepumpe) mit Kollektor und Dämmbooster ergänzen die stromerzeugende Fassadenheizung und Dachunterdeckung. Neue Fenster sorgen für mehr Wohnkomfort. Zur Beleuchtung wird eine → Wärmepumpe eingesetzt. Die → Wärmepumpe WÄRME WÄRME WÄRME, die 85 Meter tief in den Boden reicht, versorgt sie so zudem an die Abluftanlage angeschlossen.



Langgertingen – Tannenweg.

Die vier Wohneinheiten des Neubaus des ökologischen Energieeffizienz durch die architektonische Schlichtheit und Striktigkeit auszeichnet. Die Hausformen legen sich bei der Dämmung Wert auf Umweltschutz. Die Gebäudehülle ist mit nachwachsenden Rohstoffen wie Holzfasern oder Zellulose gedämmt. Lagerbohlen mit Zelluloseisolierung dämmen den Keller. Die Fenster befinden sich in einem Passivhausrahmen und haben einen → U-Wert von (0,8 W/m²K). Insgesamt unterschreitet das Haus die EnEV für Neubauten um ein Vielfaches und ist beispielhaft für zukünftige Neubauten.

Einzeltes Einfamilienhaus	
Baujahr/Sanierung	1958/2006
Wohnfläche neu	209 m²
Wärmeversorgung alt	Ölheizkesselheizung
<b>Ergebnis</b>	
Wärmeversorgung neu	Holzpelletkessel + Solaranlage zur Heizungsunterstützung, zentrale Luftanlage
Primärenergiebedarf*	vor Sanierung nach Sanierung
	485 kWh/(m²·a) 23,4 kWh/(m²·a)
Energieersparnis	52 %
Endenergiebedarf**	vor Sanierung nach Sanierung
	428 kWh/(m²·a) 81,4 kWh/(m²·a)
Energieersparnis	81 %

\* zu Primärenergie und Endenergie siehe Seite 12  
Werte ± gestrichelt

Einzelne Wohneinheit in Mehrfamilienhaus	
Baujahr/Sanierung	1930/2008
Wohnfläche neu	265 m²
Wärmeversorgung alt	Gas
<b>Ergebnis</b>	
Wärmeversorgung neu	Gas Brennwertkessel und Solarkollektoren
Primärenergiebedarf*	vor Sanierung nach Sanierung
	420 kWh/(m²·a) 106,8 kWh/(m²·a)
Energieersparnis	75 %
Endenergiebedarf**	vor Sanierung nach Sanierung
	277 kWh/(m²·a) 25,8 kWh/(m²·a)
Energieersparnis	75 %

Einzeltes Mehrfamilienhaus	
Baujahr/Sanierung	1951/2007
Wohnfläche neu	356 m²
Wärmeversorgung alt	Gasboiler
<b>Ergebnis</b>	
Wärmeversorgung neu	Erdsand-Wärmepumpe mit Abluftanlage
Primärenergiebedarf*	vor Sanierung nach Sanierung
	398 kWh/(m²·a) 97,2 kWh/(m²·a)
Energieersparnis	81 %
Endenergiebedarf**	vor Sanierung nach Sanierung
	303 kWh/(m²·a) 19,1 kWh/(m²·a)
Energieersparnis	93 %

\* zu Primärenergie und Endenergie siehe Seite 12  
Werte ± gestrichelt

Einfamilienhaus Neubau – Passivhaus	
Baujahr	2006
Wohnfläche	141 m²
<b>Ergebnis</b>	
Wärmeversorgung	Wärmepumpe
Primärenergiebedarf*	28 kWh/(m²·a)
Endenergiebedarf (Schätzung)	10,6 kWh/(m²·a)



### Wohnen im Effizienzhaus.

Das ist ein Ziel, das viele bereits erreicht haben und noch gebauten Häusern, die einen besonders niedrigen Energiebedarf haben und erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung nutzen. Doch woran erkennt man ein energieeffizientes 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 Energiebedarf. Um das Gütesiegel zu erhalten, muss diese 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 Forderung abdeckt.

– Mieter und Käufer können energieeffiziente Häuser auf einen Blick erkennen.

– Und hat bei nur zwei Wärmegewinnungswegen durch die Solarthermie und erneuerbare Energien zu kommen? Vielleicht inspiriert die Haus ihre Nachbarn?

Hand in Hand mit der Forderung der KfW: Wenn Sie bereits von der Forderung der KfW: 70, 85 oder 100 erfüllen, erfüllen Sie auch gleichzeitig die Kriterien der Effizienzhaus-Labels. Und umgekehrt: Wer sich für ein Haus mit einem dena-Gütesiegel entscheidet, kann von der KfW eine passende Forderung erhalten. Auf [www.zukunftsbau.info](http://www.zukunftsbau.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 (ENEA Checkup). Zudem: Wo Solarthermie-Gas erhalten Sie ein Antragsformular, das zusammen mit den Informationen zum Nachweis in der dena geschickt wird. Außerdem finden Sie dort eine Liste mit Experten, die ausstellungsberechtigt sind.

**Tipps bei Neubau, Vermietung, Verpachtung und Verkauf von Gebäuden mit einem → 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.

Einmalig vorab auf dem Land in Döbeln mit Scheffelhof, eine alte umgebaute Stadtvilla in Hamburg mit → Wärmepumpe, ein dreigeschossiges Carehaus in Sachsen-Anhalt ist eine Kombination aus Solarthermieanlage und Photovoltaik – es gibt viele Möglichkeiten, sein Haus zu sanieren und erneuerbare 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 aufgelistet. Jedes Haus wird auf einer Seite mit zahlreichen Bildern und Fakten vorgestellt. Durchgeführte Maßnahmen, verwendete Materialien und die Art der Heizung werden erläutert. Vorher-nachher-Werte zeigen die Energieersparnis an. Selbstverständlich können auch Sie selbst als Eigentümer Ihr Haus eintragen, 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 Bauarten 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 → Solarthermie- und PV-Kombi, erfüllt mit dem passenden Check-List 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.



100/000/000/000/000/000



→ **Fachkollektor**  
Der Nutzer hat die Entscheidung über die Anzahl der Kollektoren für eine Vielzahl von Sägewerkressourcen dar. Neben der energetischen Verwertung werden es zum Beispiel auch in Spanplatten verarbeitet.

→ **Heizstrahlerbedarf**  
Jahreswärmebedarf einer Räume bedingt über die Menge. Wird herangezogen, wenn Häuser oder Gebäude nach ihrem Energiebedarf bewertet werden.

→ **Holzvergasung**  
Eine vorab ausgetrocknete Holzmenge wird durch die Menge, durch trocknen oder Teilverbrennung unter Luftmangel aus Holz das benutzbare Holzgas zu gewinnen.

→ **Jahresarbeitzahl**  
Die Jahresarbeitzahl einer Wärmepumpe beschreibt das Verhältnis der abgegebenen Jahreswärme zur gesamten von der Wärmepumpe aufgenommenen elektrischen Energie.

→ **KWV-Effizienzhaus 40/55/70/85/100**  
KWV-Effizienzhaus für Wohngebäude. Qualität eines Hauses. Die KWV verlangt diese Qualitätsstandards für die Förderung. Das KWV-Effizienzhaus 70 darf nur 70 Prozent der Energie eines gleichartigen Neubaus verbrauchen. Das bedeutet je niedriger die dem KWV-Effizienzhaus angelegte Zahl ist, desto niedriger ist der Energiebedarf des Gebäudes und desto besser ist das energetische Niveau.

→ **Kollektor**  
Bauteil zur Solarwärmeerzeugung. Die Kollektoren sind in mehrere Räume für die Trinkwassererwärmung und Raumheizung umwandeln.

→ **Konstanttemperaturkessel**  
Auch Konstantdruckkessel. Dieser Kessel arbeitet mit konstanten Kesselwassertemperaturen von 80 bis 90 Grad betrieben wird. Er hat hohe Abstrahlverluste und geringe Nutzungsgrade.

→ **Kraft-Wärme-Kopplung**  
Gekoppelt sind die Erzeugung von Strom und Wärme, z. B. in Heizkraftwerken oder Blockheizkraftwerken.

→ **Luftdeichtheitstest**  
Auch „Blower-Door-Test“. Methode zur Überprüfung der Luftdichtheit eines Gebäudes oder einer Wohnung.

→ **Niedertemperaturkessel**  
Heißwassererzeuger, der mit niedrigen oder gleichender Kesselwassertemperatur betrieben wird. Dies ermöglicht geringe Abgas- und Betriebsverluste sowie höhere Nutzungsgrade.

→ **Passive Solarenergienutzung**  
Das Haus selbst oder Teile davon werden als Kollektor genutzt. Beispiel ist der verglaste Wintergarten. Dessen Glasfläche 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 Pellets verpacktes Biomasse aus Abfallholz, welches speziell in Pelletspressen verformt wird.

→ **Pelletsheizung**  
Verbrennung der Pellets in einem Kessel. Die Kessel Leistungsklassen für kleine Wohnhäuser und große Gebäude, die speziell auf den Einsatz von Pellets ausgelegt sind.

→ **Photovoltaik**  
Stromerzeugung aus Sonnenlicht.

→ **Primärenergie**  
Energie, die von der Natur zur Verfügung steht, bevor Umwandlung unterworfen wurde, also Erdgas, Sonnenlicht, Wind, Kernenergie wie Uran, aber auch regenerative Energiequellen wie Wasserkraft, Sonne und Wind.

→ **Röhrenkollektor**  
siehe Vakuumröhrenkollektor

→ **Scheitholz**  
Bei Scheitholz sind die Holzstücke in der Regel um Breiten von mehr als 14 Zentimeter Durchmesser. In Einzelfällen und Kesseln werden normalerweise Längen von 30 bis 100 Zentimetern verwendet. Wird in der Regel zum Trocknen aufgeschichtet.

→ **Solaranlage**  
Anlage zur Erzeugung von Strom oder Wärme aus Sonnenlicht.

→ **Solarwärmeeinlage**  
Anlage zur Erzeugung von Wärme.

→ **Solare Kühlung**  
Die Wärme des Solarstrahlens wird zur Kühlung von Gebäuden oder Geräten zu nutzen. Solare Kühlung spart Strom und hat, anders als bei der solaren Heizung, kein Speicherproblem.

→ **Solarregelung**  
Die elektrische Regelung der thermischen Standard 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**  
Bauteil, das in Kombination mit einer Solarthermieanlage zur Gewinnung von Sonnenwärme eingesetzt wird.

→ **Standardheizwert**  
siehe Standardwert Heizwert

→ **U-Wert**  
Der Wärmeübergangskoeffizient (besser K-Wert) wird angegeben in Watt durch Quadratmeter multipliziert mit Kelvin (W/m<sup>2</sup>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**  
Schwachstellen in der Dämmung, die zu einem erhöhten Wärmeverlust im Vergleich zu den angrenzenden Bereichen.

→ **Wärmedämmverbundsystem (WDVS)**  
Wärmedämmsystem, bei dem Dämmmaterial mit einer Außenputzschicht eine Einheit bilden.

→ **Wärmedurchgangskoeffizient**  
siehe U-Wert

→ **Wärmeleitfähigkeitsgruppe**  
Die Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) gibt die Wärmeleitfähigkeit 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.

→ **Wärmepumpenheizkörper**  
Gibt die Wärme der Wärmepumpe an die Heizkörper. Wird z. B. in Solaranlagen sowie Heizungs- und Warmwassersystemen eingesetzt.

→ **Wärmepumpe**  
Gerät, das mit Hilfe von elektrischer Energie oder Umwelt (z. B. Luft oder Erdreich) Wärme erzeugt und beispielsweise für die Raumheizung nutzbar macht.

→ **Wärmerückgewinnung**  
Nutzungsform der Wärme aus Abluft oder Abwasser.

→ **Wirkungsgrad**  
Verhältnis der tatsächlich erzielten Wärmeleistung zur theoretisch möglichen Wärmeleistung. Bei Solaranlagen kann zwischen 25 und 40 Prozent der Sonnenstrahlung umgewandelt.

→ **Zirkulationsleitung**  
Zirkulationsleitung, die die Wärme vom Kollektor zum Speicher transportiert, damit es an der Zapfstelle sofort warm zur Verfügung steht. Wird bei langen Leitungswegen eingesetzt.

Abkürzungen	
E	Euro
m	meter
cm	Centimeter
mm	Millimeter
km	Kilometer
h	Stunden
min	Minuten
s	Sekunden
min/m <sup>2</sup>	Minuten pro Quadratmeter und Jahr
l	Liter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
g/m <sup>2</sup>	Gramm pro Quadratmeter
l	Liter
W	Watt
W/m <sup>2</sup> K	Watt pro Quadratmeter und Kelvin



030 90 94 94 94



## Impressum.

**Herausgeber:**  
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
Energieeffiziente Gebäude  
Chausseestraße 128 a  
10115 Berlin  
Tel: +49 (0)30 72 6165 - 600  
Fax: +49 (0)30 72 6165 - 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 Röcker  
Christian Stolte

**Druck:**  
Schwabendruck, Berlin  
mc-quadrat

**Fotos:**  
Titel: dena/Sascha Kietzsch; S. 2: o. l. dena, o. r. Wodtke, u. BMU/Lüdecke; S. 3: o. l. BMU/Schulz, o. r. Dimplex, u. dena; S. 4: SCHOFF/Bauer; S. 5: dena/Sascha Kietzsch; S. 6: l. dena, r. dena/Büchens; S. 9: dena/Sascha Kietzsch; S. 10: l. LU/WOGE, r. Optima GmbH; S. 11: l. Rockwool, r. Viessmann; S. 12: dena/Dirk Wilhemy; S. 13: dena; S. 14: dena/Sascha Kietzsch; S. 15: Wodtke; S. 16: l. dena/Sascha Kietzsch, r. dena/Oliver Schmidt; S. 17: o. Wodtke, u. l. u. M. dena/Markus Bachmann, u. r. dena/Jan Gerbitz; S. 21: Vaillant GmbH; S. 23: l. Tom Frießel, r. Michael Balukowski; S. 24: dena/Fischer und Mack; S. 25: l. dena/Sascha Kietzsch, r. dena/Stephan Fengler; S. 26: dena/Oliver Schmidt; S. 27: l. dena/Markus Bachmann, r. dena; S. 28: dena/Abys Kiefer; S. 29: l. dena/Carlos Zamboni, r. dena/Günther Hapke; S. 30: Windhager Zentralheizung; S. 31: o. l. Windhager Zentralheizung, o. r. Wodtke, u. Wodtke; S. 32: l. dena/Günther Hapke, M. dena/Stephan Fengler, r. Junkers; S. 35: dena/Günther Hapke; S. 36: Dimplex; S. 38: l. dena, r. dena/Alwin Kister; S. 39: l. dena, r. dena/Sascha Kietzsch; 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.



Art-Nr. 2034

