

# zukunft haus

Energie sparen. Wert gewinnen.

## Bauen für die Zukunft wirtschaftlich | energiebewußt | komfortabel



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau-  
und Wohnungswesen



Bundesministerium  
für Wirtschaft und Arbeit

**dena**  
Deutsche Energie Agentur



Das eigene Heim – wer hat sich das noch nicht gewünscht? Endlich Platz für die ganze Familie und für die Hobbys. Dann: Ein Garten zum Austoben, zum Gärtnern und Genießen. Doch Vorsicht: Ebenso wichtig wie die Optik und die Größe eines Hauses sind Eigenschaften, die man als Laie auf den ersten Blick gar nicht wahrnimmt.

Es sind die technischen Eigenschaften des Gebäudes, die den Energiebedarf beeinflussen. Denn schon bei Planung und Bau entscheiden Bauherren, wie hoch die Ausgaben für Raumwärme und Warmwasser sind, die über viele Jahre hinweg anfallen. Wer energiebewusst baut, spart Geld und steigert langfristig den Wert des Hauses.

„Sparen“? In dem Wort klingen die Begriffe „Einschränkung“ und „Verzicht“ mit an. Dabei ist hier das Gegenteil der Fall: Denn der Gewinn, der auf dem Konto in Form **geringer Ausgaben für Brennstoffe** zu sehen ist, ist nur ein Vorteil. Fast noch wichtiger ist die **Steigerung des Wohnkomforts** und der Behaglichkeit.

Keine Angst, energieeffizient zu bauen ist gar nicht so kompliziert. Diese Broschüre hilft dabei, die wichtigsten Zusammenhänge und Fachbegriffe zu verstehen. Sie gibt angehenden Bauherren Tipps, wie sie teure Fehler vermeiden können. Konkrete Beispiele zeigen, wie sich die einzelnen Energiesparmaßnahmen auswirken und wie sie sinnvoll miteinander kombiniert werden können.

## Inhalt

Vor dem ersten Spatenstich	S. 4
Wärmedämmung	S. 8
Fenster	S. 10
Qualitätssicherung	S. 12
Lüftung	S. 14
Heizung	S. 16
Erneuerbare Energien	S. 18
Das EnEV-Haus der Familie Engelmann	S. 20
Finanzierung	S. 21
Das KfW-Energiesparhaus 60 der Familie Seidel	S. 22
Das KfW-Energiesparhaus 40 der Familie Veit	S. 23
Das KfW-Energiesparhaus 40 der Familie Paschke	S. 24
Wer hilft weiter?	S. 25

## Bauen für die Zukunft

### Vor dem ersten Spatenstich S.4

Schon die Gestalt eines Gebäudes und seine Lage auf dem Grundstück können den künftigen Energieverbrauch beeinflussen.

### Lüftung

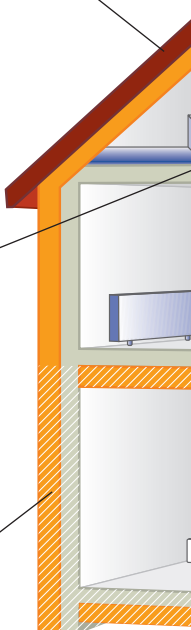
S.14

Richtiges Lüften erhält die Substanz des Hauses und die Gesundheit der Bewohner.

### Wärmedämmung

S.8

Wer die Gebäudehülle richtig dämmt, verhindert teure Wärmeverluste.





In den vergangenen Jahren hat sich viel getan: Bauweisen und Techniken, die die Energie in Gebäuden besser nutzen, haben sich in der Praxis bewährt und sind inzwischen vielfach Standard. Um den Trend zum energiesparenden Bauen zu verstärken, hat der Gesetzgeber die Energieeinsparverordnung (EnEV) erlassen. Sie setzt Mindeststandards für Neubauten.

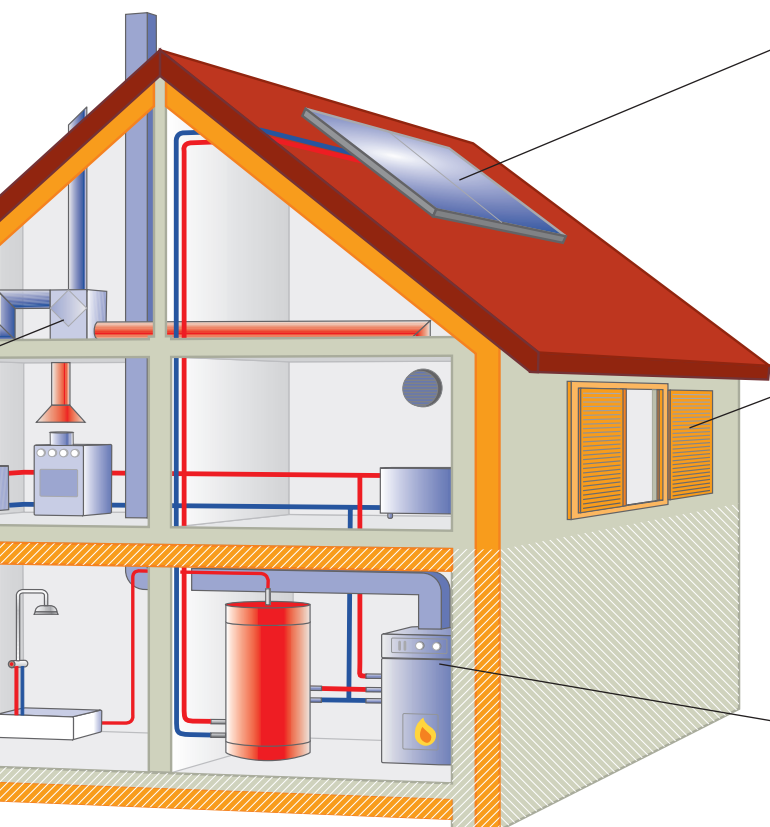
Wie wichtig vorausschauendes Denken und Investitionen in energiesparende Technik sind, zeigen die gestiegenen Energiepreise. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Energiepreise auch in Zukunft weiter steigen werden, ist groß. Die Vorräte von Öl, Gas und Kohle sind nun einmal begrenzt, der Energiehunger der Welt wächst rapide.

Deshalb gilt: Lieber heute etwas mehr in kluge Technik investieren als über lange Jahre hohe Energiekosten bezahlen.

Übrigens: Wer beim Energiesparen über das gesetzlich vorgeschriebene Minimum hinaus geht, erhält vom Staat günstige Darlehen. Verweise auf die wichtigsten Förderprogramme finden sich auf Seite 21. Zudem vergeben auch einige Länder Zuschüsse und zinsgünstige Kredite. Unabhängige Ansprechpartner informieren über Förder- und Beratungsmöglichkeiten vor Ort (Adressen auf Seite 25).

Energiesparen nutzt allen!

So weisen die Wetter-Eskapaden der vergangenen Sommer darauf hin, dass wir das Klima durch den Ausstoß von Abgasen verändern. Raumheizung und Warmwasser machen rund ein Drittel des Primärenergieverbrauchs in Deutschland aus. Energiesparen sorgt also nicht nur für niedrige Ausgaben und hohen Wohnkomfort, sondern nützt auch der Umwelt und dem Klima.



## Erneuerbare Energien S.18

Die Sonnenenergie hilft, Brauchwasser zu erwärmen. Bei entsprechender Auslegung der Kollektoren hat auch die Heizung etwas davon.

## Fenster S.10

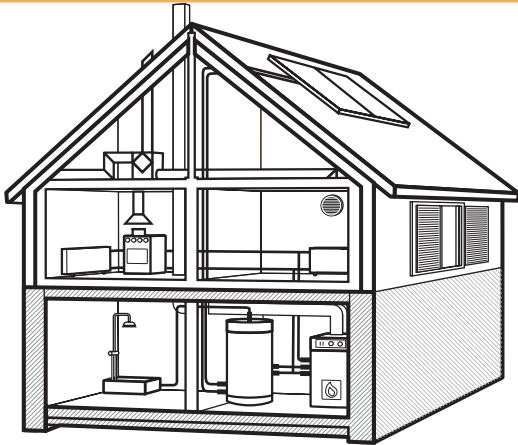
Moderne Fenster holen mehr Wärme ins Haus hinein, als sie wieder ins Freie lassen. Im Sommer müssen sie verschattet werden, sonst heizen sich die Räume zu stark auf.

## Heizung S.16

Wer den Energiebedarf seines Gebäudes begrenzt, braucht nur noch wenig Heizenergie. Welche Technik die richtige ist, hängt auch von den örtlichen Bedingungen ab.

# 1

## Vor dem ersten Spatenstich



Wer zum ersten Mal ein Haus plant, möchte alle Wünsche der Familie erfüllen. Oft jedoch regiert schon bald der Rotstift. Aber Achtung: Wer an den richtigen Stellen investiert, erhält die Ausgaben in Zukunft vielfach zurück. Das Geld, das ins Energiesparen gesteckt wird, macht sich bei steigenden Brennstoffpreisen bald bezahlt.

Wer heute ein Haus baut, sollte künftige Entwicklungen der Energiepreise im Blick haben! Auch wenn präzise Vorhersagen kaum möglich sind: Die Zeiten des billigen Öls sind vorbei. Dies sollte berücksichtigt werden, wenn über die Art der Heizung und die Qualität der Fenster oder der Dämmung entschieden wird. So ist die heute eingebaute Heizung voraussichtlich bis zum Jahr 2025 in Betrieb. Da werden falsche Entscheidungen „auf lange Sicht“ richtig teuer.

Übrigens: Die Betriebskosten eines Gebäudes sind im Regelfall über die Jahre deutlich höher als die einmaligen Investitionskosten. Wohl dem, der sich rechtzeitig beim Bau seines Hauses auf alle Eventualitäten einrichtet und den Verbrauch so weit wie möglich reduziert. Zumal der Staat beim Energiesparen hilft, mit Fördermitteln des Bundes. Auf dem Markt sind viele bewährte Energiespartechniken verfügbar. Diese arbeiten zuverlässig und sind wirtschaftlich.

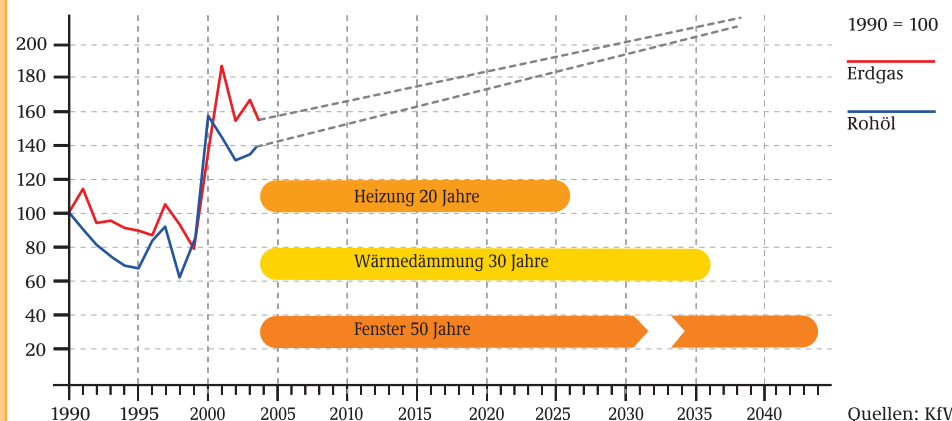
Die Mehrkosten für einen energiesparenden Neubau müssen gar nicht groß sein und ihr Spareffekt reicht weit in die Zukunft.

Auch der Wohnkomfort erhöht sich.

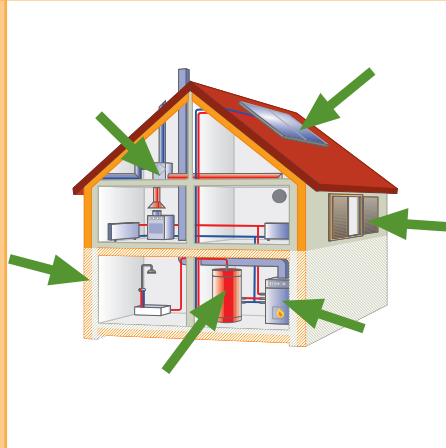
Wer es richtig anstellt, verteilt die Wärme gleichmäßiger, holt sich viel Licht ins Haus und sorgt für gesunde Luft darin. Wirtschaftlicher und gesundheitlicher Nutzen gehen also Hand in Hand.

Energiepreise und Lebensdauer von Heizung, Dämmung, Fenstern

Wie sich die Kosten für Heizöl und Erdgas entwickeln werden, kann niemand vorhersagen. Die Wahrscheinlichkeit ist jedoch groß, dass sich die Preise eher noch erhöhen werden. Investitionen in Energiesparmaßnahmen lohnen sich daher vor allem beim Neubau, selbst wenn die Kosten etwas höher ausfallen. Denn die lange Nutzungsdauer vieler Bauteile muss berücksichtigt werden.



Mit der Energieeinsparverordnung – kurz EnEV – hat der Gesetzgeber Mindeststandards zur Senkung des Energiebedarfs von Gebäuden festgelegt. Dabei trifft die EnEV keine starren Vorgaben. Sie überlässt dem Bauherren vielmehr die Entscheidung, wie z.B. die Dämmung der Außenhülle und die Heizung sinnvoll miteinander kombiniert werden. Hauptsache, die Energiebilanz stimmt.



Die Energieeinsparverordnung lässt Bauherren viel Spielraum, jeder kann im Rahmen der üblichen Vorschriften bauen, wie er mag. Er muss aber den ganzheitlichen Effekt im Auge behalten. Und der wirkt sich vielfach aus: Ein geringer Primärenergiebedarf schont nämlich den Geldbeutel ebenso wie die Umwelt, er erhöht das Wohlfühl der Bewohner ebenso wie den späteren Wiederverkaufswert des Hauses.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) setzt Mindeststandards für die energetische Qualität von Gebäuden, die eingehalten werden müssen. Damit wird bei heutigen Neubauten ein deutlich besseres Qualitätsniveau erreicht, als dies früher der Fall war.

Dabei gibt es keine starren Vorschriften, der Bauherr bleibt frei in seinen Entscheidungen. Die Hauptsache ist die Gesamtbilanz.

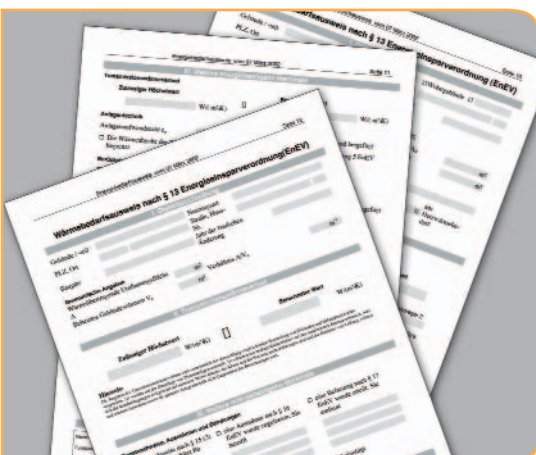
Für Gesetzgeber und Fachleute maßgebend ist der „Primärenergiebedarf“ des Gebäudes.

Er wird in Kilowattstunden pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr ( $\text{kWh/m}^2\text{a}$ ) dargestellt – als Rechenwert, der den gesamten Aufwand für die Wärmeversorgung des Hauses addiert.

Gemeint ist tatsächlich der gesamte Energieeinsatz, von der Quelle an. Heizöl z.B. muss ja als Rohöl aus dem Boden geholt, raffiniert und transportiert werden, bevor es im Haus als Brennstoff dienen kann. Diese Zwischenschritte erhöhen den Aufwand, belasten also die Brutto-Energierrechnung und damit den Primärenergiebedarf des Gebäudes. Noch größer ist der

Aufwand bei elektrischem Strom, der (von herkömmlichen Kraftwerken) nur unter vergleichsweise großen Verlusten hergestellt werden kann.

Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energien hingegen, etwa Sonnenkollektoren, Erdwärmepumpen oder Holzpellet-Heizungen erhalten bei dieser Rechnung einen kräftigen Bonus, weil sie die Atmosphäre nicht mit zusätzlichem Kohlendioxid belasten.



## Energiebedarfsausweis nach EnEV

Um die schlimmsten Energiesünden zu vermeiden, verpflichtet der Gesetzgeber den Planer des Hauses, also zumeist den Architekten, eine ausreichende Energiequalität des Gebäudes zu gewährleisten. Als Nachweis muss er spätestens nach der Fertigstellung des Baus einen „Energiebedarfsausweis“ ausfertigen. Das ist ein Dokument, das ebenso zum Haus gehört wie Kaufvertrag und Grundbuchauszug. Bei einem Verkauf muss der Ausweis dem Erwerber ausgehändigt werden.





Zu Beginn aller Planungen steht die Suche nach einem geeigneten Grundstück. Entscheidend sind dabei meist die Nähe zu Schulen, den Arbeitsplätzen und Einkaufsmöglichkeiten. Gefällt die Lage, der Schnitt des Grundstücks? Dabei wird schnell vergessen, dass bereits mit der Entscheidung über das Grundstück schon Weichen gestellt werden, die den Energieverbrauch beeinflussen können.

Oft kann nach Prüfung individueller Vorlieben zwischen mehreren gleich gut geeigneten Baugrundstücken ausgewählt werden.

Dann sollten die energetischen Qualitäten des Grundstücks den Ausschlag geben. Bei der Beurteilung von Grundstücken können hier oftmals erhebliche Unterschiede festgestellt werden.

In vielen Fällen bestimmt das Grundstück schon die Gestalt und die Ausrichtung des Gebäudes, bisweilen bestehen sogar Auflagen des Bebauungsplans. Das muss bei der "Energiebilanz" berücksichtigt werden.

So macht es einen erheblichen Unterschied, ob sich das zukünftige Heim in einer exponierten, oder

eher in einer windgeschützten Lage befindet. Diese Einflüsse sollten auch bei der Dimensionierung der Wärmedämmung berücksichtigt werden. In jedem Fall sollte dem Grundstück mit windgeschützter Lage der Vorzug gegeben werden. Auf die Vermeidung von Verschattungen sollte man bei der Wahl des Bauplatzes ebenfalls großen Wert legen.

Wer Aufenthaltsräume wie Wohn- und Kinderzimmer sowie Essbereiche nach Süden hin ausrichtet und große Fensterflächen vorsieht, versorgt sie stets mit jenem Maximum an Licht und Wärme, das die Sonne gratis liefert.

Das ist gerade im Winter wichtig, wenn die Sonne niedrige Bahnen zieht. Nebenräume wie Treppenhäuser, Küche, Sanitär- und Abstellräume hingegen, können nach Norden hin liegen.

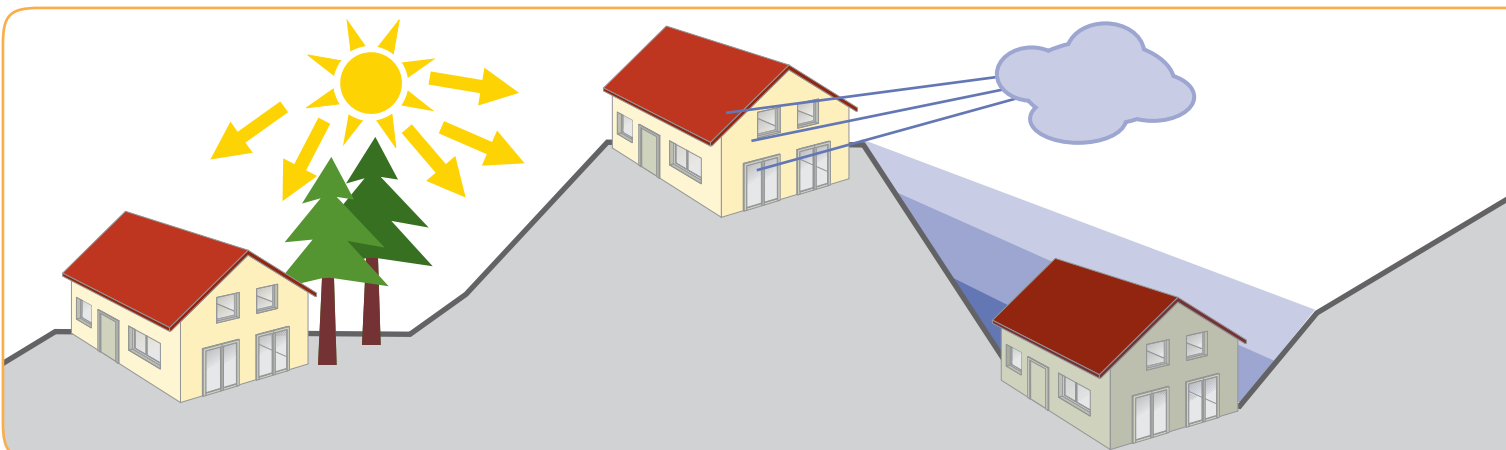
Bietet das Haus der Sonne seine „Breitseite“ an, lassen sich größere Dachflächen mit Sonnenkollektoren ausstatten. Das hilft, Brauchwasser für Bad und Dusche zu erwärmen. Größere Anlagen können die Heizung unterstützen.

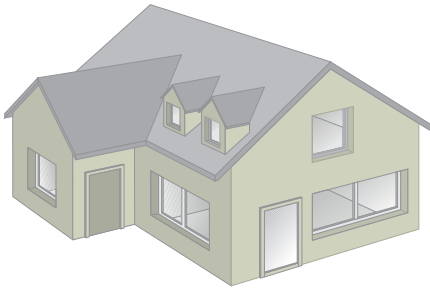
Prüfen sollte man auch, ob der örtliche Energieversorger am Baugrundstück bereits eine Leitung für Nah- oder Fernwärme verlegt hat, an die man sich anschließen kann, oder ob es stattdessen eine Gelegenheit gibt, sich mit Erdgas zu versorgen.

Fenster nach Norden erhöhen den Energiebedarf

Exponierte Lage Wärmeverluste durch Wind

Verschattung verhindert solare Wärmegewinnung

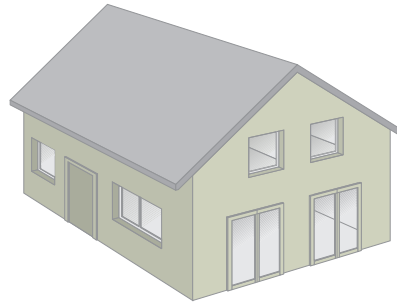




Komplizierte Bauform  
erhöht den Energiebedarf

Auch die Form des Gebäudes selbst wirkt sich auf seinen Energiebedarf aus. Keller- und Außenwände, die Fenster und das Dach, geben Wärme an die Umgebung ab. Bei der Planung geht es daher um das Verhältnis zwischen dem Rauminhalt des Hauses und seiner Außenfläche. Hier hilft der Blick ins Mathematikbuch: Von allen Körpern besitzt die Kugel bei größtmöglichem Inhalt die geringste Außenfläche. Und wenn es rechtwinklig zugehen soll wie bei einem Gebäude, ist es der Würfel.

Das heißt für den Bauherren, dass ein Haus mit kompakter, einfacher Gestalt deutlich weniger Energie an seine Umwelt abgibt als eines mit Vorsprüngen, Erkern und Gauben. An denen kann sich überdies noch ein kühlender Wind fangen.

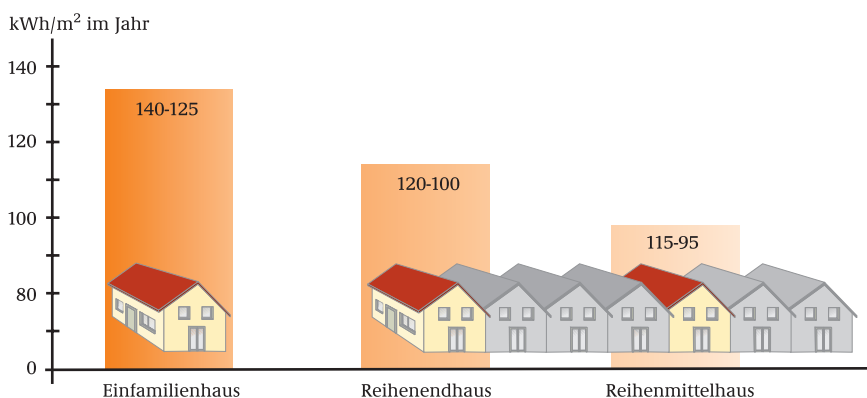


Einfache Bauform  
verringert den Energiebedarf

Wer aus optischen Gründen dennoch nicht auf Gestaltungselemente wie Gauben oder Vorsprünge verzichten will, muss ganz besonderen Wert auf die Wärmedämmung legen. Das gilt auch für beheizte Nebenräume wie Werkstätten oder Hobbyräume. Sie sollten in die Gebäudehülle integriert sein.

Die Wahl des Haustyps hat ebenfalls erheblichen Einfluss auf den Energiebedarf. Doppel- und Reihenhäuser haben eine bessere Energiebilanz als freistehende Gebäude, weil sich ihre seitlichen Flächen gegenseitig schützen. Wer sich für eine solche Bauform entscheidet, spart deshalb deutlich an Heizkosten.

Vergleich  
Primärenergiebedarf von Gebäudetypen (Neubau)



## Richtig planen

### Lage

- Verschattet oder dem Sonnenlicht zugewandt?
- Vor Wind und Regen geschützt oder stärker der Natur ausgesetzt?

### Form

- Was schreibt der Bebauungsplan vor?
- Wie soll das Haus aussehen?
- Kann die Bauform kompakt gestaltet werden?
- Bietet das Dach eine ausreichende Fläche zum Einbau von Solarkollektoren?

### Infrastruktur

- Bestehen Anschlussmöglichkeiten für Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung?
- Liegt eine Erdgasleitung in der Nähe?

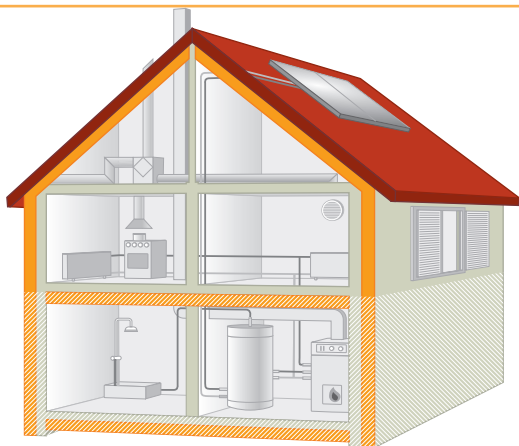
Der Typ eines Gebäudes hat erheblichen Einfluss auf den Energiebedarf.

Je stärker das Haus „eingebaut“ ist, desto geringer ist der Energiebedarf.

Quelle: "Erläuterungen zur AVV  
Energiedarfsausweis zu § 13 der EnEV"

# 2

## Wärmedämmung



Wenn's kalt wird, hilft nur der richtige Wärmeschutz. Und der funktioniert ähnlich wie beim Tier: Die Haare eines dicken Pelzes bilden viele kleine Hohlräume mit feinen Luftpolstern. Luft ist ein schlechter Wärmeleiter und so bleibt viel von der Körperwärme erhalten.

Der Wärmeschutz eines Hauses funktioniert so ähnlich, auch hier bildet das Dämmmaterial feine, isolierende Luftpolster.

Ein großer Teil - 25 bis 40% - der Wärme entweicht durch die Gebäudehülle ins Freie. Vor allem durch Außenwände und Dach, denn sie sind allen Einflüssen der Witterung ausgesetzt. Deshalb müssen sie wirksam gedämmt werden. Dafür gibt es Materialien, die einen hohen Isoliereffekt haben, vor allem Dämmstoffplatten und -matten.

Nur wenige Zentimeter mehr, und der Wärmeschutz wächst spürbar. Dämmstoffplatten sind besonders für Außenwände und Keller geeignet, auf deren Dämmung großer Wert gelegt werden sollte.

Aber auch durch die Wahl der Baustoffe können Wärmeverluste vermieden werden. So wird heute oft mit Porenbeton oder mit „Leichtlochziegeln“ gebaut. Diese erreichen zwar nicht die Wirkung von Dämmstoffplatten, sind aber deutlich besser als beispielsweise Beton oder Vollklinker.

Für den Aufbau der Außenwände bieten Baufirmen eine Vielzahl von Konstruktionen an.

„Einschalig“ heißt eine Wand, die nur aus einer Schicht („Schale“) besteht, aus den vermaurten Steinen.

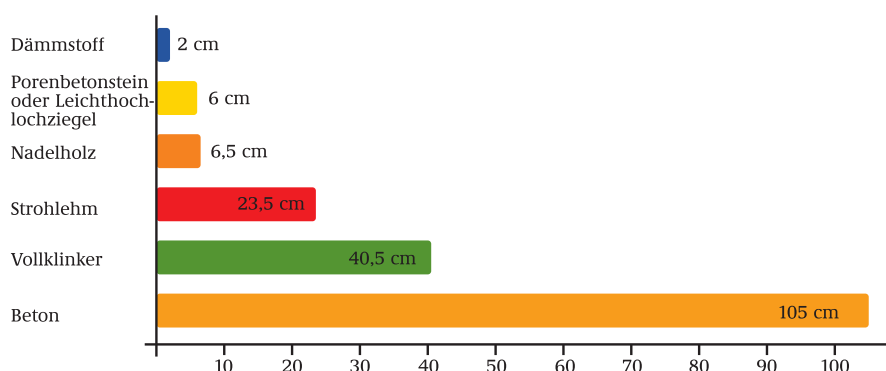
Eine „zweischalige“ Bauweise wird vor allem dann gewählt, wenn die Lage des Hauses einen besonderen Witterungsschutz erfordert. Die äußere Schale hat vorrangig die Aufgabe, Feuchtigkeit (Regen) und Wind abzuwehren.

Verwinkelte Konstruktionen – etwa im Dachbereich – werden meist mit flexiblen Matten z.B. aus Mineralfaser gedämmt. Und wer natürliche Stoffe bevorzugt, kann beispielsweise Flachs oder zellulosehaltiges Material wählen.

Dämmstoff ist durch nichts zu ersetzen: Massivbauwände besitzen eine viel geringere Wärmedämmwirkung. Deshalb sollte man stets auf eine gute Kombination von tragendem und isolierendem Material achten. Der Architekt kann schnell ausrechnen, welche Energiespareffekte dabei in der Summe herauskommen.

Dämmstoffe und ihre Dämmwirkung  
(Quelle: eza!)

Die gleiche Dämmwirkung haben:





Dämmung oberste Geschossdecke



Zwischensparrendämmung



Welches Material auch immer den Vorzug erhält: Entscheidend ist der „U-Wert“ (früher „k-Wert“), der den Wärmedurchgang und damit die Verluste angibt. Je niedriger dieser spezifische Wert ist, desto weniger Wärme kann hindurch wandern. Bei Alternativen soll daher stets der geringste „U-Wert“ bevorzugt werden.

Baumaterial und Dämmung ergänzen sich, der Mix macht's dann. Ein bisschen mehr Dämmung schadet nie, denn „zu Tode isolieren“ kann man ein Haus nicht.

Im Gegenteil: Gut gedämmte Wände erhöhen die Behaglichkeit wegen der hohen Oberflächentemperaturen spürbar.

Wer richtig dämmt, darf allerdings nirgends Lücken lassen. Das gilt ganz besonders für das Dach, denn erwärmte Luft steigt nach oben. Auch hier gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen, die der Dachform angepasst sein müssen.

Und für den Fall, dass das Dachgeschoss nicht als Wohnraum genutzt werden soll, braucht statt der Dachflächen lediglich die oberste Geschossdecke isoliert werden.

## U-Werte

Der U-Wert ist ein Maß für den Wärmedämmeffekt von Baustoffen, gemessen in  $W/m^2K$ . Je niedriger er ist, desto besser. Hier einige ausgewählte Beispiele zur groben Orientierung:

### Außenwand:

- Beton 35,0 cm 2,60
- Vollziegel 24,0 cm 2,00  
36,5 cm 1,50
- 10 cm Polystyrol-Dämmung, 25 cm Hohlraumziegel, 2 cm Innenputz 37,0 cm 0,30
- Dämmziegel oder Dämmsteine aus Porenbeton 36,5 cm 0,50

### Fenster:

- Einfachverglasung mit Holzrahmen 5,20
- 2-Scheiben-Isolierverglasung 3,00
- Kasten-Doppelfenster 2,70
- 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 1,60
- 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit verbessertem Rahmen 1,20
- mit „Passivhaus“-Rahmen 0,90

### Gut erreichbare Werte für:

- Aussenwand 0,20
- Dach 0,22
- Kellerdecke 0,35

Quellen: dena, IWU



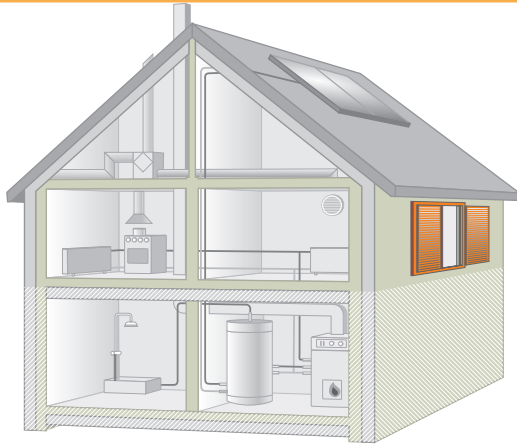
### Kann man ein Haus zu Tode dämmen?

Nein, denn wie ich mittlerweile weiß, schützt eine gute Wärmedämmung das Mauerwerk vor Feuchtigkeit und Schimmel. Durch die Senkung der Heizkosten ist sie wirtschaftlich. Regelmäßiges Lüften ist selbstverständlich.

Sabine Seidel,  
Hausbesitzerin KfW-Energiesparhaus 60

# 3

## Fenster



Oft sind es die Fenster eines Hauses, die zuerst ins Auge fallen.

Sie sind aber auch wichtige Elemente, die den Energiebedarf eines Gebäudes bestimmen.

Fenster sollen Licht herein-, Wärme aber nicht hinauslassen.

An Fenster sind vor allem folgende Anforderungen zu stellen: Sie sollten wenig Wärme nach außen lassen und luftdicht schließen. Ein wichtiges Qualitätsmerkmal von Fenstern ist der U-Wert (s. S. 9). Je niedriger dieser Wert ist, desto weniger Wärme geht verloren.

Moderne Isolierverglasung gibt es inzwischen je nach Anforderung an die Dämmwirkung in mehreren Qualitäten. Zusätzlich haben sie eine gute Schallschutzfunktion. Gute Isolierfenster verringern Lärm an sich schon recht kräftig. Auf Wunsch gibt es aber auch Konstruktionen mit besonderem Schallschutz.

Isolierglasfenster bestehen aus mindestens zwei, noch hochwertigere Ausführungen aus drei Scheiben. Die Zwischenräume sind hermetisch abgedichtet. Hierin befindet sich entweder sehr trockene Luft oder Edelgase wie Argon, Krypton und Xenon. Dieses Gaspolster sorgt für die Isolierwirkung.

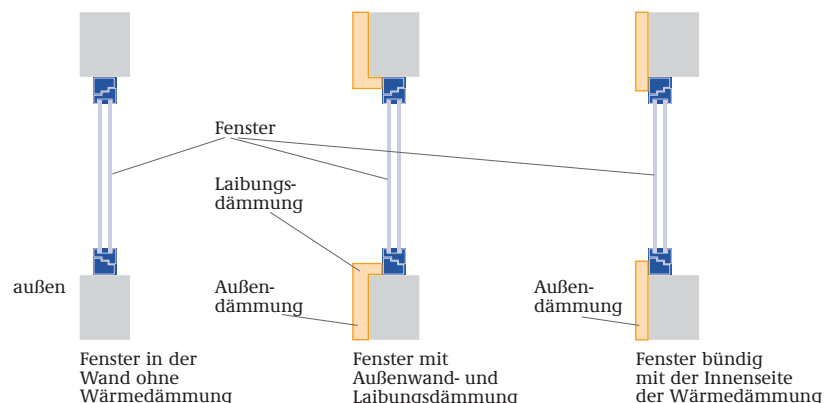
Zusätzlich können dünne, unsichtbare Beschichtungen auf dem Glas den Effekt des Fensters als „Wärmefalle“ verstärken. Strahlung kann dann nur in bestimmten Wellenlängen passieren. Licht kann hinein, die langwelligere Wärmestrahlung nicht hinaus.

Auf diese Weise gelingt es inzwischen, Fenstern eine positive Wärmebilanz abzutrotzen: Sind sie der Sonne zugewandt, wird im Innenraum mehr Wärme erzeugt, als durch das Glas wieder nach außen gelangt. Bei Fenstern mit Isolierverglasung halten sich selbst bei Ost- oder Westausrichtung Gewinn und Verlust noch die Waage. Nur bei Fenstern, die nach Norden ausgerichtet sind, geht mehr Energie verloren, als durch Einstrahlung gewonnen wird. Daher sollten diese entsprechend klein geplant werden und Räumen dienen, in denen man sich nicht allzu lange aufhält: Flure und Kammern zum Beispiel.

Auf die Präzision kommt es an: Beim Einbau ist insbesondere auf einen bündigen Übergang von Außendämmung zum Rahmen zu achten.

Den kritischen Punkt bei Fenstern stellt heute nicht mehr das Glas sondern der Rahmen dar.

Einbausituation des Fensters



Keine Lücken lassen:  
Gerade dort, wo Bauteile - wie hier Fensterrahmen und Mauerwerk - aufeinander stoßen, kommt es auf präzise Arbeit an. In diesem Fall muss die Wärmedämmung fester mit dem Rahmen verbunden werden.



Das beste Isolierglas nutzt nichts, wenn der Rahmen undicht ist. Denn dieser stellt eine bewegliche Verbindung zwischen Glasfläche und Wand dar, die Jahrzehnte lang bei allen Witterungsbedingungen dicht halten soll.

Der Bauherr kann unter vielen Materialien wählen, die alle Vor- und Nachteile haben. Holz etwa braucht etwas mehr Pflege als Kunststoff und Metall, lässt aber weniger Wärme hindurch. Wer beim Holzrahmen aus Kostengründen an der Qualität oder Wartung spart, riskiert nicht nur die Lebensdauer des Werkstoffs, sondern auch Energieverluste.

Rahmen aus Kunststoff und Metall kommen ohne Pflege aus. Allerdings leiten diese Werkstoffe Wärme besser als Holz.

Besonders energiesparend sind Fenster mit gedämmten Rahmen oder Rahmen aus Mehrkammerprofilen.

Es lohnt sich also, bei der Auswahl von Fenstern intensiv auf Qualität zu achten. Und diese zeigt sich auch hier in einem möglichst niedrigen "U-Wert".



## Knackpunkte

### Beim Einbau:

Um Wärmeverluste zu vermeiden, muss die Isolierung der Wand das Äußere des Rahmens dicht umschließen.

### Nach dem Einzug:

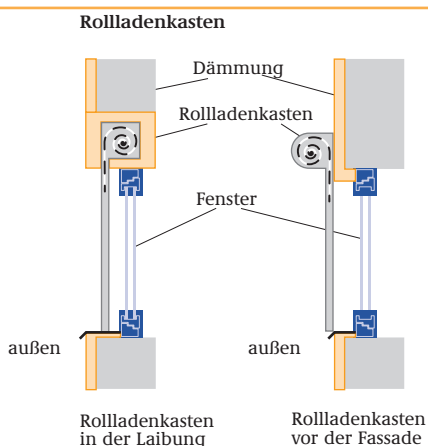
Fensterrahmen sind mechanischen Belastungen ausgesetzt. Deshalb von Zeit zu Zeit prüfen, ob die Dichtungen richtig sitzen. Klemmt der Rahmen beim Öffnen oder Schließen, ist der Fachmann gefragt.

### Im Sommer:

Wenn die Sonne das Innere der Räume zu stark aufheizt, müssen die Fenster verschattet werden. Jalousien sollten außen angebracht sein. Andernfalls heizen die Sonnenstrahlen die Lamellen auf, und damit die Luft im Raum. Witterungsfeste Außenjalousien und besonders kräftige Rollläden sind auch ein wirkungsvoller Einbruchschutz.

### Im Winter:

Rollläden bilden ein zusätzliches Luftpolster vor dem Fenster, außerdem schützen sie vor starkem Wind. Aber die Rollladen-Kästen müssen gut isoliert sein. Sie dürfen weder Wärme nach außen dringen lassen noch Zugluft hindurch lassen.



Verpackung entscheidet:  
Wenn der Rollladenkasten in die Wand eingebaut ist (links), muss er in die Isolierung eingefasst werden. Nur bei reiner Außeninstallation kann man darauf verzichten.

# 4

## Qualitätssicherung



Wer sicher gehen will, dass sein Haus auch tatsächlich nur so viel Energie braucht, wie geplant, sollte eine gute Bauausführung sicherstellen. Denn durch Fehler und Pfusch am Bau können gefährliche Schwachstellen und „Energielecks“ entstehen. Diese ziehen vielfach schwere Schäden nach sich. Neue Methoden der Qualitätssicherung gewährleisten, dass Korrekturen und Reparaturen noch rechtzeitig stattfinden können.

Ob Keller, Wände, Dach oder Fenster: Wichtig ist, dass die Gebäudehülle wirklich dicht ist und die Wärme nicht entweichen kann. "Wärmebrücken"? Solche Schwachstellen können insbesondere dort entstehen, wo Bauteile aneinander stoßen, also an den Anschlüssen von Wand, Fenster, Dach und Balkon sowie an den Gebäudeecken.

Betrachten wir zum Beispiel einen Fensterrahmen. Er ist in die Wand eingebaut. Jetzt kommt es darauf an, wie gut das Material den Wärmeübergang verhindert – sonst wird's draußen warm und

innen kalt. Beides schadet: So verschwindet nicht nur teure Wärme, es dringt auch Kälte ein. An solchen Stellen kondensiert Luftfeuchtigkeit, was zur Schimmelbildung führen kann.

Nun sollte sich der Bauherr um solche Fehlerquellen eigentlich nicht sorgen müssen, das ist Aufgabe der Baufirma. Aber ein Bauherr, der kein Risiko eingehen will, sollte den Architekten verpflichten, vor dem Abschluss aller Arbeiten eine Thermografie durchführen zu lassen. Das kostet nicht viel, hilft aber, die Schwachstellen zu erkennen und rechtzeitig zu beseitigen.

Die Thermografie bildet Wärmestrahlung ab, die vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen wird.

Auf dem „Wärmebild“ des Hauses zeigt sich die Intensität der „Energielecks“ in unterschiedlichen Farben. Hellgelb bis weiß treten dann jene Stellen hervor, an denen besonders viel verschwendet wird.



„Balkon in Flammen“: Ganz deutlich tritt hier eine Wärmebrücke zu Tage. Bei diesem Altbau wurden Geschosdecke und Balkonplatte aus einem Stück gegossen. Das ist heute verboten, denn dadurch wird die Umwelt und nicht das Haus beheizt.



Ist wirklich alles dicht?

Der „Blower-Door-Test“ prüft, ob Luft durch die Gebäudehülle dringt.



## Qualitätssicherung

**Richtiger Prüfzeitpunkt wichtig:**

Die Thermografie sollte, der Blower-Door-Test muss vorgenommen werden, bevor das fertig gestellte Haus eingerichtet ist: Solange noch keine Tapeten geklebt und Wandfarben gestrichen sind. Denn beides kann das Ergebnis verfälschen.

**Schwachstelle Luftdichtheit:**

Der Blower-Door-Test prüft die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle. Acryl- und Latexfarben erhöhen diese Dichtigkeit zunächst, gaukeln also selbst bei undichten Wänden Dichtheit vor. Bekommt der Anstrich später Risse, streicht Zugluft durch die von Anfang an vorhandenen Fugen.

**Schwachstelle Wärmebrücken:**

Thermografieaufnahmen zeigen Wärmelecks und -brücken auf. Das können z.B. undichte Jalousiekästen sein. Das Wärmebild weist aber auch fehlerhafte Dämmungen im Wand- oder Dachbereich nach. Damit Nachbesserungen möglich sind, muss auch diese Prüfung vor dem weiteren Innenausbau erfolgen.

Eine weitere Möglichkeit, die energetische Qualität eines Gebäudes zu prüfen, setzt an der Luftdichtheit des Gebäudes an. Denn nur eine luftdichte Bauausführung gewährleistet, dass keine Zugluft entsteht, die wertvolle Wärme nach draußen trägt.

Der „Blower-Door-Test“ ist so einfach wie wirksam: In die Eingangsöffnung des Hauses wird eine Platte gesteckt, in der sich ein Ventilator befindet. Kann er im Gebäude einen konstanten Unterdruck erzeugen, ist alles in Ordnung. Wird der Sollwert nicht erreicht, gibt es undichte Stellen.

Das können Lücken im Mauerwerk oder in der Isolierung sein, Verbindungskanten, an denen Bauteile aneinander stoßen – z.B. an der Verbindung von Wand und Dach. Selbst dort, wo Unterputz-Steckdosen nicht richtig verlegt sind, strömt unter Umständen Luft hindurch. Dann müssen die Baufirmen nacharbeiten.

Der Bauherr sollte den Architekten bitten, eine Prüfung vorzunehmen. Und darüber sollten auch die Baufirmen frühzeitig informiert sein, dann arbeiten sie gleich beim ersten Mal korrekt...



### Bei Wärmebrücken konsequent!

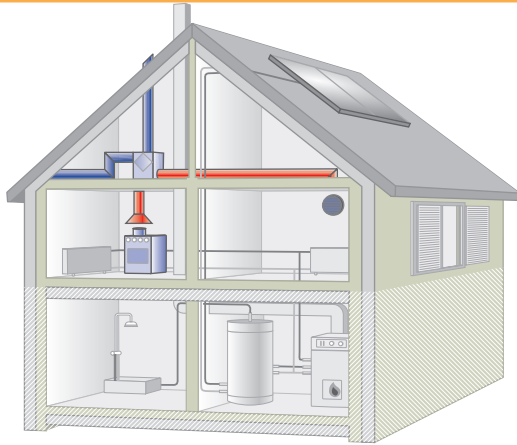
Mein Bruder hatte in seinem neuen Haus aufgrund von Wärmebrücken sofort Probleme mit Feuchte und Schimmel. Deswegen habe ich konsequent auf eine wärmebrückenfreie Konstruktion geachtet.

Manfred Veit,  
Hausbesitzer KfW-Energiesparhaus 40



# 5

## Lüftung



Eine gute Lüftung von Wohnräumen ist gerade bei Neubauten wichtig. Aus den Gebäuden müssen verbrauchte Luft, Schadstoffe und Feuchtigkeit entfernt werden. Hierfür sind moderne Lüftungssysteme eine gute Lösung. Sie schaffen automatisch eine hervorragende Luftqualität.

Luft kann viel Wasser aufnehmen – je nach Temperatur und Angebot. Bei 20 Grad Celsius sind es pro Kubikmeter Luft bis zu 17 Kubikzentimeter Wasser, die als Dampf unsichtbar in der Schwebe gehalten werden.

Wie kommt das Wasser in die Luft der Innenräume? Jeder Mensch gibt über den Atem und die Haut pro Tag fast einen Liter Wasser an die Umgebung ab. Beim Kochen und beim Duschen kann man zusehen, wie sich die Luft bis zur Sättigung „auflädt“. Hinzu kommt, was Zimmerpflanzen über ihre Blätter verdunsten.

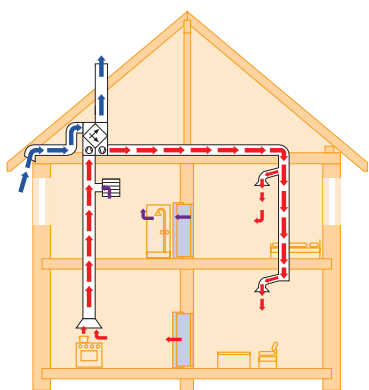
Kondensiert nur ein Teil dieser Feuchte an einer Wärmebrücke, beginnen die Probleme. Brillenträger kennen den Effekt: Kaum treten sie aus der Kälte in den geheizten Raum, sehen sie nichts mehr. An der kalten Brille kühlt sich die warme, feuchte Raumluft ab, bis das Wasser kondensiert.

Derselbe physikalische Vorgang macht Wärmebrücken so gefährlich. Sie sind der kälteste Punkt im Raum. Deshalb kondensiert an ihnen die im Raum enthaltene Feuchte. Dem kontinuierlichen Einfluss dieser Feuchtigkeit hält auf Dauer kein Baumaterial stand.

Es entstehen schwere Schäden. Schimmelpilz breitet sich aus, und der gefährdet die Gesundheit der Bewohner.

Gerade besonders gut gedämmte Häuser müssen deshalb gut gelüftet werden, um die Feuchtigkeit hinaus zu lassen. Die einfachste Lösung ist das Öffnen der Fenster. Die Fensterlüftung erfordert allerdings eine gewisse Disziplin. Daher werden inzwischen immer mehr Häuser mit Anlagen ausgestattet, die automatisch für einen geregelten Luftaustausch sorgen.





Die energieeffizienteste Lösung: Eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sorgt stets automatisch für Frischluft, ohne dass sich die Bewohner ums Lüften zu kümmern brauchen. Diese Technik spart erhebliche Mengen an Energie und erhöht den Wohnkomfort.



## Richtig lüften

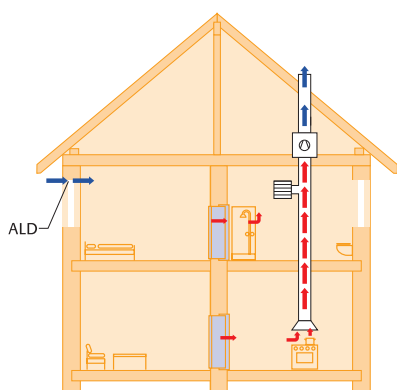
- Zu große Luftfeuchtigkeit im Gebäude ist unbedingt zu vermeiden. Im Zweifel hilft ein Hygrometer. Liegt die Anzeige im Bereich zwischen 40 und 60 Prozent relative Luftfeuchte, ist alles in Ordnung.
- Lieber ein Mal öfter am Tag lüften als zu lange. Große Temperaturunterschiede im Winter beschleunigen den Luftaustausch.
- Fünf bis zehn Minuten die Fenster weit öffnen („Stoßlüften“) treibt die Feuchte hinaus, bringt die gewünschte Frischluft, kühlt den Raum aber nicht aus.
- Ständig angekippte Fenster sind zu vermeiden.
- Türen von Bad und Küche, beim Duschen und Kochen geschlossen halten.
- Wasser, das an den Fliesen kondensiert, wegwischen.
- Beim Wäschetrocknen unbedingt zusätzlich lüften.

Mit einer Lüftungsanlage wird das richtige Lüften wesentlich einfacher. Das Fenster muss nur noch bei „Feuchtespitzen“, also z.B. beim Kochen oder aber bei hohen Geruchsbelastungen geöffnet werden. Es gibt verschiedene Typen von Lüftungsanlagen. Eine Abluftanlage saugt verbrauchte Luft ab. Damit ausreichend frische Luft nachströmen kann, sollte sie mit Außenluftdurchlässen (ALD) kombiniert werden.

Dezentrale Lüftungsanlagen saugen die verbrauchte Luft ab und versorgen die Räume einzeln mit frischer Luft. Sie werden meist

neben oder unter dem Fenster montiert. Wärmerückgewinnung ist üblich. Allerdings ist hier der Wirkungsgrad niedriger als bei zentralen Lüftungsanlagen.

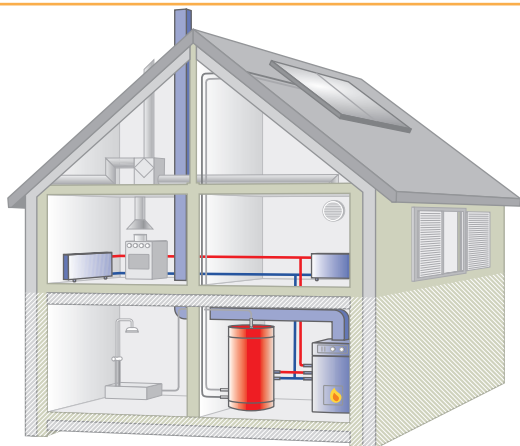
Die zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist die energieeffizienteste Lösung. Hierbei wird die Luft aus Bad, Toilette und Küche abgezogen. Die Abluft passiert einen Wärmetauscher, Kaltluft von draußen wird dabei vorgewärmt und zugfrei in die Wohn- und Schlafräume gedrückt.



Einfach, aber wirksam: Bei einer Abluftanlage wird die Abluft per Ventilator aus Bad und Küche entfernt, die Frischluft strömt über Außenwandluftdurchlässe (ALD) in die Wohnräume. Auch hier brauchen sich die Bewohner nicht ums Lüften kümmern.

# 6

## Heizung



Wer all die vorangegangenen Tipps sorgfältig in seiner Planung berücksichtigt hat, stellt jetzt fest, dass er gar keine so große Heizung braucht, wie er ursprünglich angenommen hatte. Denn wenn nicht so viel Wärme an die Umwelt verloren geht, braucht im Haus auch nicht so viel nachgeliefert zu werden. Der Brennstoff wird effektiver genutzt, was die Haushaltskasse spürbar entlastet.

Der Heizungsanlagenbau bietet eine Fülle von Techniken. Wichtig ist vor allem, dass man vorausschauend denkt und eine Anlage wählt, die den Brennstoff so effektiv wie möglich nutzt. Außerdem sollte die Installation ohne größere Schwierigkeiten ausbaufähig sein – man weiß ja nie, ob man ihr später vielleicht doch noch einen Sonnenkollektor hinzufügen will.

Liegt in Grundstücksnähe bereits eine Fernwärmeleitung aus Kraft-Wärme-Kopplung, bringt der Anschluss viele Vorteile.

Es wird nur eine kleine Fläche im Keller für die Übergabestation benötigt, Kontroll- und Wartungsaufwand entfallen.

Den Brennstoff so effektiv wie möglich zu nutzen – das schafft zurzeit vor allem der Brennwertkessel.

Brennwertkessel entziehen nicht nur der Flamme die Energie, sondern auch dem Dampf (Fachleute sprechen von „latenter Wärme“). Das Abgas wird – nur lauwarm – durchs Kaminrohr ins Freie gepustet.

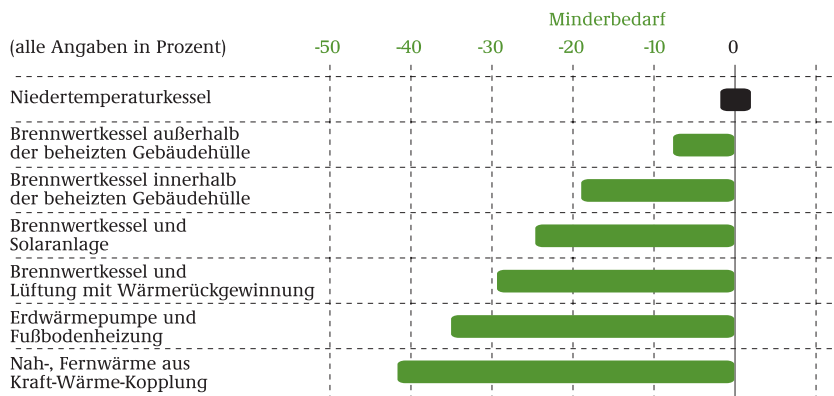
Das kondensierte Wasser fließt in die Kanalisation. Brennwertkessel nutzen den eingesetzten Brennstoff deutlich besser aus als Niedertemperaturkessel. Brennwertkessel werden mit Gas oder Heizöl betrieben.

Niedertemperaturkessel nutzen dagegen die „latente Wärme“ im Dampf nicht aus. Deshalb sind sie nicht so effizient wie Brennwertkessel.

Wer mehr macht, spart mehr. Diese Tabelle zeigt den Effekt auf den Primärenergiebedarf bezogen. Dabei kommt die Fernheizung auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung am besten weg. Der Brennwertkessel, der mit einer automatischen Lüftung samt Wärmerückgewinnung kombiniert wird, gehört ebenfalls zu den Gewinnern einer solchen Rechnung.

Vergleich der Heizungsarten (Quelle: eza!)

Vergleich der Heizungsarten



Heizungsanlage im Wohnraum



Auch der Aufstellungsort der Heizung hat Auswirkungen auf die Gesamtenergiebilanz.

Stehen Heizungen in beheizten Räumen, tragen auch die Abstrahlungsverluste des Kessels zur Erwärmung bei.

Zu überlegen wäre, ob sich der Einbau einer kleinen Heizkraftanlage lohnt, die – wie ein großes Heizkraftwerk – Wärme und elektrischen Strom gleichzeitig produziert. Solche Verbrennungskraftmaschinen arbeiten besonders energieeffizient, ihre Zuverlässigkeit ist in den vergangenen Jahren enorm gewachsen. Der Strom kann selbst verbraucht oder ins Netz eingespeist werden.

Erdgas hat sich in ersten Versuchen auch für die Brennstoffzellentechnik bewährt, die ebenfalls Strom und Wärme gleichzeitig produziert, aber auf chemischem Weg.

Strom sollte man nicht direkt verheizen, wie dies in Direkt- oder Speicherheizungen geschieht. Nach der Energieeinsparverordnung können solche Heizsysteme auch nur in sehr gut gedämmten Gebäuden eingesetzt werden.

Welche Technik auch zum Zuge kommt: Wichtig ist die Einbindung Erneuerbarer Energien in das Heizungssystem. Und das ist das Thema des folgenden Kapitels.



Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), bei der gleichzeitig elektrischer Strom und Wärme produziert werden, nutzt den Energieträger besonders gut aus. Blockheizkraftwerke haben sich bereits vielfach in mittleren Wohnanlagen bewährt. Und seit kurzem gibt es zuverlässige Geräte selbst für große Einfamilienhäuser.



## Richtig regeln

Ein besonderes Augenmerk sollte der Bauherr der Regelungs-technik und ihren Komponenten widmen. Die auf Energiesparen getrimmte Steuerungselektronik ist so sensibel, dass es sich lohnt, auf eine präzise Einstellung zu achten.

### Richtige Anbringung des Außentemperaturfühlers:

Wird er an einer falschen Stelle (z.B. im Bereich der Sonneneinstrahlung oder in der Nähe eines Fensters, wo in unregelmäßigen Intervallen Warmluft hinaus dringt) installiert, gerät die Regelung durcheinander.

### Bedarfsgerecht heizen:

Allein durch eine Anpassung der Betriebszeiten der Heizung an den individuellen Tages- und Wochenablauf kann viel Energie gespart werden.

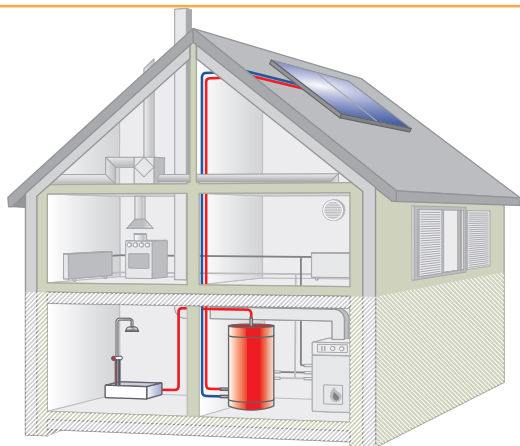
### Die Technik stets im Auge behalten:

Ein Mal im Jahr muss der Fachmann die Anlage kontrollieren, gegebenenfalls reinigen und neu justieren. Völlige Ausfälle während der Heizperiode sowie schwerere und teurere Schäden lassen sich meist verhindern, wenn rechtzeitig eingegriffen oder der Fachmann geholt wird.



# 7

## Erneuerbare Energien



Erneuerbare Energien für die Heizung oder für die Erwärmung von Brauchwasser zu nutzen, ist inzwischen üblich geworden. Immer mehr Neubauten werden mit Sonnenkollektoren errichtet. Doch das Angebot der Natur ist viel umfangreicher. Holz erlebt als Brennstoff eine Renaissance. Und auch Erdwärme kann zum Heizen genutzt werden.

Die Sonne liefert Energie im Überfluss: Pro Tag strahlt so viel davon auf die Erde ein, wie die Weltbevölkerung ein ganzes Jahr lang benötigt. Diese Gratislieferung lässt sich nicht nur in den sonnenverwöhnten Tropen nutzen. Selbst in unseren Breiten kann man mit Hilfe der Solarthermie nennenswerte Energiemengen gewinnen. Die Technik dafür ist ausgereift, und es gibt staatliche Zuschüsse für die Installation.

Wer Sonnenkollektoren auf das Dach seines Hauses setzt, spart über Jahrzehnte hinweg viel teuren Brennstoff: Während des

Sommers und weiter Teile der Übergangszeit kann man damit das Brauchwasser fürs Duschen und Baden erhitzen.

Große Anlagen schaffen es sogar, die Heizung an kühleren Frühjahrs- und Herbsttagen mit Wärme zu versorgen. Voraussetzung dafür ist eine gute Regelungstechnik, die auf die Heizungsanlage des Hauses abgestimmt wird. Aber auch das ist heute kein Problem mehr.

Die Solarthermie bringt viele Vorteile: So spart man ja nicht nur die Energie, die sonst für die Wärmeversorgung aufgebracht

werden müsste. Im Sommer können die anderen Geräte - also Heizkessel oder elektrische Durchlauferhitzer - ausgeschaltet bleiben. Und damit verringert sich ihr Verschleiß erheblich.

Und die Photovoltaik? Auch sie hat in den vergangenen Jahren erhebliche Fortschritte gemacht. Doch die direkte Umwandlung von Sonnenlicht zu Strom erntet - derzeit noch - nicht so große Energiemengen wie die Solarthermie. Die Investition in Solarzellen zur Stromerzeugung ist daher eher als zusätzliche Maßnahme zu empfehlen.



**„Solarduschen ist schön!“**  
Früher hat unser Papa immer geschimpft, wenn wir solange im Bad planschten. „Öl für Heizung und Wasser kostet so viel Geld“, hat er gesagt. In unserem neuen Haus haben wir eine Solaranlage. Jetzt kostet nur noch das Wasser. Schön!







Ein Sonnenkollektor (linkes Bild) wird von der Sonne erwärmt. Wasser, das durch Röhren im Inneren fließt, nimmt diese Wärme auf und leitet sie einem Vorratsbehälter zu. Aus diesem speisen sich Duschen und Waschbecken. Solarzellen hingegen (rechts) bestehen aus Halbleiterelementen. Die Photonen des Sonnenlichts stoßen in ihnen Elektronen an, die dadurch auf Wanderung gehen: ein elektrischer Strom fließt.



Der Blick in einen prasselnden Kamin beruhigt zwar die Sinne, einen großen Nutzen als Wärmequelle besitzt dieser Raumschmuck jedoch nicht.

Mit modernen Holzpelletheizungen hingegen kann man Reste aus der Holzwirtschaft so verbrennen, dass es ökonomisch wie ökologisch Sinn macht: Schließlich enthält das Holz absorbierte Sonnenenergie. Wer es als Brennstoff nutzt, führt nur so viel Kohlendioxid in den Kreislauf der Natur zurück, wie zuvor vom Baum eingefangen 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. Im Gegensatz zum Kamin arbeitet diese Technik tatsächlich energieeffizient und klimaschonend.

Die Natur lässt sich aber auch ohne eine Feuerstelle im Haus anzapfen – per Wärmepumpe. Das Prinzip ähnelt dem des Kühlschranks, der die Wärme aus dem Innenraum abzieht und sie der Küche zuführt.

Bei einer Erdwärmepumpe werden die „Kühlschlangen“ im Erdreich verlegt. Dort holen sie die Umgebungswärme heraus. Die Wärmepumpe konzentriert diese Energie gleichsam, wodurch sich die Temperatur am Ausgang des Geräts stark erhöht.

Wärmepumpen werden meist mit einer Fußbodenheizung gekoppelt. Unabhängig von der Witterung liefern diese Pumpen zuverlässige Wärme. Das geschieht nicht gratis, denn die Anlagen arbeiten elektrisch, jedoch beziehen sie etwa drei Viertel der Heizenergie aus der Umwelt.



**Holzpellets** sind ein umweltfreundlicher Brennstoff, der bei der Verbrennung nur so viel Kohlendioxid freisetzt, wie von der Pflanze beim Wachstum gespeichert wurde.

**Wärmepumpen** nutzen Umgebungswärme als Energiequelle. Hier sollten die effizientesten Anlagen gewählt werden, die nur wenig Energie für den Antrieb benötigen.



# 8

## Das EnEV-Haus der Familie Engelmann



Engelmanns haben sich für ein freistehendes Haus entschieden, das dem gesetzlichen Energiespar-Standard entspricht. Die 173 Quadratmeter verteilen sich auf das Erdgeschoss und das erste Obergeschoss, das in das Satteldach integriert ist. Große Fenster nach Süden und Westen lassen die Sonnenwärme hinein. Die so gewonnene Wärme unterstützt die Heizung. Später können Sonnenkollektoren aufs Dach gesetzt werden - die Leitungen wurden bereits beim Bau installiert. Immerhin verbraucht der Neubau gegenüber dem früheren Heim der Engelmanns – ein Haus aus dem Jahr 1963 – weniger als die Hälfte der Heizenergie.



### Das EnEV-Haus der Familie Engelmann

Anzahl Bewohner: 4 Personen  
 Wohnfläche: 173 m<sup>2</sup>  
 Primärenergiebedarf: 86 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr

**Dämmung:**  
 Wand 36,5 cm Mauerwerk aus Leichthochlochziegeln  
 Dach 20 cm, Zellulose  
**Fenster:** 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

**Heizung:** Öl-Niedertemperaturkessel  
 Erdgeschoss Fußbodenheizung  
 Dachgeschoss Heizkörper

Qualitätsnachweis: Blower-Door-Test  
 Wärmebrücken: weitestgehend vermindert

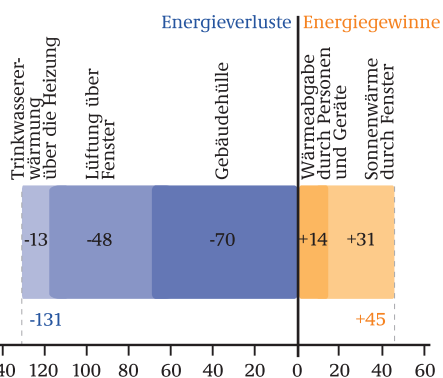
Lüftung: Fenster

**Kosten:**  
 Bau 187.000,- Euro  
 Technische Anlagen 26.500,- Euro  
 Nebenkosten (Planer) 26.000,- Euro  
**Summe 239.500,- Euro**  
 Euro/Quadratmeter 1.384,- Euro

Ermittlung der Primärenergiebilanz dieses EnEV-Standard-Hauses (überschlägige Ermittlung)

Primärenergiebilanz:

+ 45  
 - 131  
 = - 86



Das Gebäude benötigt 86 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr Primärenergie, um warm zu bleiben und Warmwasser bereit zu stellen.





# 9

## Finanzierung



Wer Energie sparen und den Komfort in seinem Neubau sichern will, muss Geld ausgeben – vor allem dann, wenn er mehr plant, als es vom Gesetz vorgeschrieben ist. Aber wer soll das bezahlen? Keine Angst: Der Staat hilft! Für Maßnahmen, die über das festgelegte Minimum hinaus gehen, gibt es eine Vielzahl öffentlicher und privater Förderprogramme.

Und wer sich ein bisschen schlau macht, zahlt für sein Energiesparhaus kaum mehr als der Nachbar für seine „Standardausführung“.

Wer ein Energiesparhaus baut, sollte sich mit den Förderprogrammen der KfW-Bankengruppe (KfW) befassen. Die KfW ist eine Anstalt öffentlichen Rechts, die von Bund und Ländern getragen wird. Ihr Schwerpunkt liegt auf der Vergabe zinsgünstiger Darlehen zur Förderung des Wohnungsbaues. Hier gibt es also Zinskonditionen, die deutlich günstiger sind als die der gängigen Geldinstitute.

Die KfW unterstützt mit speziellen Förderprogrammen den Bau von Häusern, die besonders wenig Energie verbrauchen. Aber auch einzelne Vorhaben werden günstig finanziert, etwa Heizungen, die mit erneuerbaren Energieträgern arbeiten. Für Investitionen in Solarstromanlagen gibt es ein gesondertes Programm. Die Beantragung von KfW-Mitteln erfolgt über die Hausbank. Daher sollte dies bei der Finanzierungsplanung gleich mit berücksichtigt werden.

Der Bauherr sollte in jedem Fall bei seiner Bank gezielt nach den aktuellen KfW-Programmen fragen.

Für die Nutzung von regenerativen Energien gibt es zudem spezielle Offerten, vor allem das Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien des Bundesumweltministeriums, angesiedelt beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). So wird z. B. für jeden Quadratmeter Kollektorfläche ein erheblicher Zuschuss gewährt.

Überdies bieten Bundesländer sowie etliche Strom- und Gasversorger eigene Förderungen an. Für den Bauherren wird die Nutzung der Sonnenwärme dadurch richtig günstig und das auf Dauer – unabhängig von der Entwicklung der Energiepreise!



### KfW Bankengruppe

Palmengartenstraße 5-9  
60325 Frankfurt am Main  
[www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de)  
Servicenummer Tel. 01801/33 55 77



### Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Postfach 51 71, 65726 Eschborn  
Tel. 0 61 96/908 625 / Fax - 800  
Internet: [www.bafa.de](http://www.bafa.de)

# 10

## Das KfW-Energiesparhaus 60 der Familie Seidel



Seidels kauften ein Reihen-Mittelhaus, weil sie den Kontakt zu den Nachbarn mögen – es sind alles junge Familien. Das Gebäude bietet 155 Quadratmeter auf drei Geschossen, mit 877 Euro ist der Quadratmeterpreis besonders niedrig. Es ist kompakt gebaut und an den Flanken gut geschützt. Auf dem Dach gibt es Sonnenkollektoren für die Erwärmung des Brauchwassers, im Dachboden arbeitet ein energieeffizienter Gas-Brennwertkessel. Weil sie insgesamt nicht mehr als 60 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr an Primärenergie brauchen, erhielten Seidels von der KfW einen zinsgünstigen Kredit über 30 000 Euro.



### Das KfW-Energiesparhaus 60 der Familie Seidel

**Anzahl Bewohner:** 4 Personen  
**Wohnfläche:** 155 m<sup>2</sup>  
**Primärenergiebedarf:** 59 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr

**Dämmung:**  
**Wand** 17,5 cm Mauerwerk  
 12 cm Mineralfaserdämmung  
**Dach** 20 cm Mineralfaserdämmung

**Fenster:** 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

**Heizung:** Gasbrennwertkessel  
**Solaranlage** 6 m<sup>2</sup> Kollektor  
**Brauchwasserspeicher** 300 Liter

**Qualitätsnachweis:** Blower-Door-Test  
**Wärmebrücken:** weitestgehend vermindert

**Lüftung:** Fenster

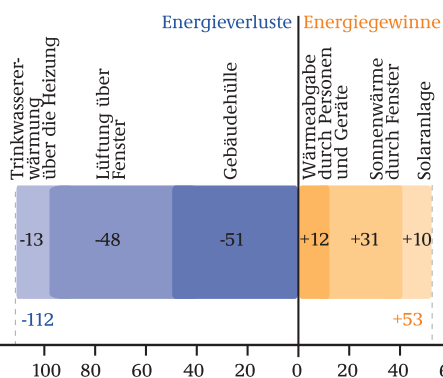
**Kosten:**  
**Bau** 102.000,- Euro  
**Technische Anlagen** 20.500,- Euro  
**Nebenkosten (Planer)** 13.500,- Euro  
**Summe** 136.000,- Euro  
**Euro/Quadratmeter** 877,- Euro

2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

Ermittlung der Primärenergiebilanz dieses KfW-Energiesparhauses 60 (überschlägige Ermittlung)

Primärenergiebilanz:

+ 53  
 - 112  
 = - 59



Das Gebäude benötigt 59 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr Primärenergie, um warm zu bleiben und Warmwasser bereit zu stellen.



# 11

## Das KfW-Energiesparhaus 40 der Familie Veit



Praktisch ohne Heizung kommt das Ehepaar Veit aus: Die zu einem kompakten, zweigeschossigen Würfel mit 94 Quadratmetern Wohnfläche errichteten Wände bestehen aus Leichthochlochziegeln, die mit 20 Zentimetern (!) Mineralfaserdämmung belegt wurden. Solaranlage, Mini-Wärmepumpe, zentrale Lüftung mit Wärmerückgewinnung - hier findet alles Platz, was den Primärenergieverbrauch unter 40 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr senkt und so die 40er Norm der KfW-Richtlinien erfüllt. Ungefähr 2000 Euro Baukosten pro Quadratmeter sind nicht billig, aber - gemessen am Energiesparpotenzial - durchaus preiswert.



### Das KfW-Energiesparhaus 40 der Familie Veit

**Anzahl Bewohner:** 2 Personen  
**Wohnfläche:** 94 m<sup>2</sup>  
**Primärenergiebedarf:** 38 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr

**Dämmung:**  
**Wand:** 24 cm Leichthochlochziegel  
 20 cm Mineralfaserdämmung  
**Dach:** 40 cm Mineralfaserdämmung

**Fenster:** 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, gedämmter Rahmen

**Heizung:** Kleinstwärmepumpe  
**Solaranlage:** 8 m<sup>2</sup> Kollektor  
**Brauchwasserspeicher:** 400 Liter

**Qualitätsnachweis:** Blower-Door-Test“  
**Wärmebrücken:** keine  
**Lüftung:** Zentrale Anlage mit Wärmerückgewinnung

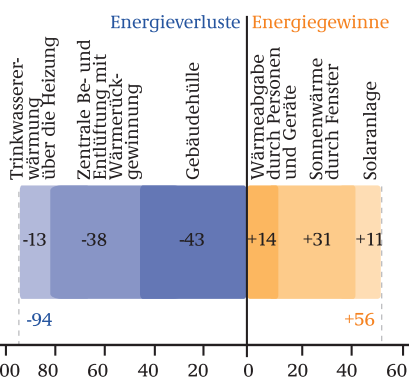
**Kosten:**  
**Bau:** 133.500,- Euro  
**Technische Anlagen:** 33.500,- Euro  
**Nebenkosten (Planer):** 20.000,- Euro  
**Summe:** 187.000,- Euro  
**Euro/Quadratmeter:** 1.989,- Euro

Ermittlung der Primärenergiebilanz dieses KfW-Energiesparhauses 40 (überschlägige Ermittlung)

Primärenergiebilanz:

+ 56  
 - 94  
 = - 38

Das Gebäude benötigt 38 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr Primärenergie, um warm zu bleiben und Warmwasser bereit zu stellen.





# 12

## Das KfW-Energiesparhaus 40 der Familie Paschke



Das 184 Quadratmeter große Haus wird von Holzständern getragen – die Wände sind pure Isolierung. Mit nur 24 kWh pro Quadratmeter und Jahr haben Paschkes die Anforderungen an das KfW-Energiesparhaus 40 (Primärenergieverbrauch nicht größer als 40 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr) weit unterschritten. Dabei helfen eine Solaranlage, eine Erdwärmepumpe und das zentrale Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung, das auch einen großen Komfortgewinn bringt. Zugeheizt wird mit Holzpellets. Den vergleichsweise hohen Baukosten stehen dauerhaft niedrige Heizkosten gegenüber.



### Das KfW-Energiesparhaus 40 der Familie Paschke

**Anzahl Bewohner:** 5 Personen  
**Wohnfläche:** 184 m<sup>2</sup>  
**Primärenergiebedarf:** 24 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr

**Dämmung:**  
**Wand** 16 cm Zellulose- und 24 cm Mineralfaserdämmung  
**Dach** 24 cm Mineralfaserdämmung und 16 cm Zellulose

**Fenster:** 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, gedämmter Rahmen

**Heizung:** Erdwärmepumpe, Holzpellets  
**Solaranlage** 18 m<sup>2</sup> Kollektor  
**Speicher** 1.750 Liter (auch für Heizung)

**Qualitätsnachweis:** Blower-Door-Test  
**Wärmebrücken:** nahezu keine  
**Lüftung:** Zentrale Anlage mit Wärmerückgewinnung

**Extras:** Solarzellen zur Stromgewinnung

**Kosten:**  
**Bau** 330.000,- Euro  
**Technische Anlagen** 65.000,- Euro  
**Nebenkosten (Planer)** 52.500,- Euro  
**Summe** 447.500,- Euro  
**Euro/Quadratmeter** 2.432,- Euro

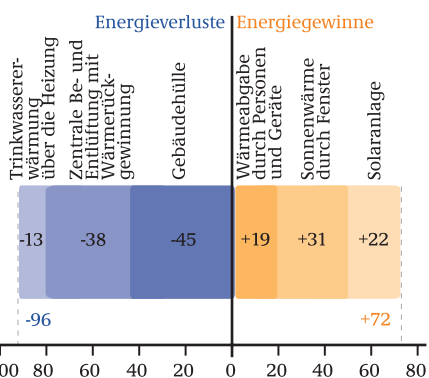
Zentrale Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Ermittlung der Primärenergiebilanz dieses KfW-Energiesparhauses 40 (überschlägige Ermittlung)

Primärenergiebilanz:

+	72
-	96
=	24

Das Gebäude benötigt 24 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr Primärenergie, um warm zu bleiben und Warmwasser bereit zu stellen.





## Wer hilft weiter

Kostenlose Info-Hotline der **Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena)**, täglich rund um die Uhr  
Tel: 08000-73 67 34

**Informationsangebote der Deutschen Energie-Agentur GmbH im Internet**

### **zukunft haus**

Informationen zu energiesparendem Bauen und Modernisieren für Bauherren, Architekten und Planer  
[www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info)

### **Thema Energie**

Energie-Spartipps für Haus und Wohnung, Finanzierungsinfos sowie Fakten zur Sonnenenergie und anderen Erneuerbaren Energien  
[www.thema-energie.de](http://www.thema-energie.de)

### **Initiative Energieeffizienz**

Tipps und praktische Informationen rund um die effiziente Stromnutzung im Haushalt  
[www.initiative-energieeffizienz.de](http://www.initiative-energieeffizienz.de)

### **Initiative Solarwärme plus**

Fakten und Ratschläge zur Warmwasserbereitung durch Solarwärme für Hausbesitzer und Handwerker  
[www.solarwaerme-plus.info](http://www.solarwaerme-plus.info)

### **Weitere Informationsangebote**

#### **KfW Bankengruppe**

Informationen zu Finanzierungsformen in den Bereichen Bauen, Wohnen, Energie sparen und Umweltschutz. Aktuelle Merkblätter unter  
[www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de)

#### **Kompetenzzentrum kostengünstig qualitätsbewusst Bauen**

Tel: 030-399 21-888

Fax: 030-399 21-899

[www.kompetenzzentrum-iemb.de](http://www.kompetenzzentrum-iemb.de)

#### **Teilweise kostenlose Energieberatung der Verbraucherverbände**

Infos über Verbraucherzentrale Bundesverband

Tel: 030-258 00-0

Fax: 030-25800-518

[www.vzbv.de](http://www.vzbv.de)

Aktuelle Liste der **Vor-Ort-Berater zur Energieeinsparung** (mit Förderung)

[www.bafa.de](http://www.bafa.de)

**Unabhängige Energieberater** in der Nähe Ihres Wohnortes

Deutsches Energieberaternetzwerk e.V.

Tel: 0180-500 15 16

Fax: 069-904 36 79-19

[www.deutsches-energieberaternetzwerk.de](http://www.deutsches-energieberaternetzwerk.de)

Unabhängige Beratung durch die **Energieagenturen** in den Bundesländern

Energieagenturen Deutschland e.V.

[www.ea-d.net](http://www.ea-d.net)

Unabhängige Beratung über die **Impuls-Programme** (nur in einigen Ländern)

Berlin

[www.berliner-impulse.de](http://www.berliner-impulse.de)

Tel: 030-21 75 21 07

Hamburg

[www.arbeitundklimaschutz.de](http://www.arbeitundklimaschutz.de)

Tel: 040-428 45-23 85

Schleswig-Holstein

[www.impulsprogramm-sh.de](http://www.impulsprogramm-sh.de)

Tel: 0431-99 05 36 83

Bremen

[www.energiekonsens.de](http://www.energiekonsens.de)

Tel: 0421-37 66 71-3

Nordrhein-Westfalen

[www.ea-nrw.de](http://www.ea-nrw.de)

Tel: 0202-245 52-0

Hessen

[www.impulsprogramm.de](http://www.impulsprogramm.de)

Tel: 06151-29 04 58

Baden-Württemberg

[www.impuls-programm-altbau.de](http://www.impuls-programm-altbau.de)

Hotline: 08000-12 33 33

Tel: 0711-123 25 94

# 14

## Checkliste

So verbessern Sie den Energiestandard Ihres neuen Wohnhauses.

Legen Sie diese Tabelle Ihrem Planer oder Bauträger vor und besprechen Sie die Inhalte mit ihm!

### Bausteine für energieeffizientes Bauen

Baustein	Erläuterung
<b>Vor dem ersten Spatenstich</b>	
Grundstückslage	Windgeschützt, aber nicht verschattet.
Einfache Gebäudeform	Verringert den Energieverbrauch. Vorsprünge und Erker hingegen erhöhen den Wärmeverlust durch ihre große Oberfläche. Sie bieten Angriffsflächen für Wind.
Ausrichtung nach Süden	Große Fensterflächen mit Gebäudeausrichtung der Wohnräume nach Süden erhöhen die solaren Wärmegewinne, selten genutzte Nebenräume auf der Nordseite anordnen.
<b>Wärmedämmung</b>	
Gute Wärmedämmung	Wohngebäude verlieren den größten Teil der Raumwärme über Außenwände, Dach und Keller. Eine gute Dämmung verringert die Energieverluste.
Wärmebrücken vermeiden	Wärmebrücken lassen Energie entweichen und können zu Bauschäden führen, wie zum Beispiel zu Schimmelpilz. Sie müssen deshalb vermieden werden.
<b>Fenster</b>	
Hochwertige Fenster	Die Art der Verglasung und der Rahmen bestimmen die Wärmeverluste. Am besten sind gedämmte Holzrahmen mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung.
<b>Qualitätssicherung</b>	
Überprüfung	Mit dem Blower-Door-Test wird die Luftdichtheit überprüft bevor mit dem Innenausbau begonnen wird. Mit Thermografieaufnahmen können Wärmebrücken erkannt werden. Gegebenenfalls müssen sofort Nachbesserungen an der Gebäudehülle ausgeführt werden.
<b>Heizung</b>	
Effiziente Heizungsanlage	Brennwertgeräte und Wärmepumpen nutzen die Energie wirkungsvoller als Niedertemperaturgeräte. Bei sehr guter Dämmung reicht oftmals eine Nachheizung, z.B. per Wärmepumpe oder Holzpellet-Kessel.
<b>Lüftung</b>	
Moderne Lüftungsanlagen	Lüftungsanlagen stellen den notwendigen Luftwechsel sicher. Anlagen mit Wärmerückgewinnung sparen besonders viel Energie.
<b>Erneuerbare Energien</b>	
Emissionen vermeiden	Erneuerbare Energien verringern die Betriebskosten und schonen die Umwelt. Solaranlagen, Wärmepumpen und Holzpellets-Kessel sind Stand der Technik.



## Impressum



### Herausgeber:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
Chausseestraße 128a  
10115 Berlin  
www.dena.de

17 unten/SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH;  
18 rechts/IKARUS Solar GmbH;  
19/pro solar GmbH, Waterkotte Wärmepumpen GmbH;  
20 unten/KM Europa Metal AG; 22 unten/Chr. Sandig;  
24 unten/GBG-Mannheimer Wohnungsbaugesellschaft mbH

### Mit freundlicher Unterstützung:

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und  
Wohnungswesen und Bundesministerium für  
Wirtschaft und Arbeit

### Layout, Satz, Grafik:

orthografie, Ortha Dittmann

### Konzept und Text:

Energie- und Umwelt- Managementberatung  
Pöschk, Jürgen Pöschk  
Gideon Heimann

### Illustration:

Kykdesignstudio

### Fotos (Seite/Urheber):

Titel, 6, 9, 12 unten, 13 unten, 18 links, 20, 21, 22 oben,  
23, 24 oben/Rainer Retzlaff, eza;  
6/May. Schurr Architekten;  
9 oben/Saint-Gobain Isover G+H AG; 11 links/Vogler;  
12 oben/Flir Systems GmbH;  
13 oben/FHK Fachhochschule Kempten;  
14/stockbyte, Vaillant GmbH Co KG, pixelquelle.de;  
17 oben/Buderus Deutschland;

### Druck:

Möller Druck und Verlag GmbH

### Hinweis:

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena); sie wird kostenlos abgegeben, ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zu Wahlwerbbezwecken eingesetzt werden. Die Namen der in der Broschüre genannten Eigentümer von Beispielhäusern wurden von der Redaktion geändert. Es kann keine Gewähr für die Richtigkeit technischer Angaben übernommen werden.

© Dezember 2004 dena, Deutsche Energie-Agentur GmbH, Berlin

