



**zukunft haus**

Energie sparen. Wert gewinnen.

**Bauen für die Zukunft.**

Wirtschaftlich – Energiebewusst – Komfortabel.

# Bauen für die Zukunft.

Wirtschaftlich – Energiebewusst – Komfortabel.



**Wolfgang Tiefensee**  
**Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung**

Als Leserinnen und Leser dieser Broschüre stehen Sie möglicherweise vor weitreichenden Entscheidungen zum Bau eines Hauses oder dem Erwerb einer Wohnung. Vor dem Hintergrund steigender Energiepreise sind dabei die künftigen Heizkosten ein wichtiger Aspekt.

Die Bundesregierung unterstützt aus diesem Grund energiesparendes Bauen durch ein ganzes Bündel von Maßnahmen, darunter das Integrierte Energie- und Klimaprogramm. Dieses Programm sieht vor, den maximalen Energiebedarf von Neubauten ab 2009 um 30 Prozent und mittelfristig um bis zu 50 Prozent gegenüber dem heutigen Niveau abzusenken und den Anteil Erneuerbarer Energien bei der Wärmeerzeugung deutlich zu steigern. Flankierend unterstützen wir den Bau energieeffizienter Häuser und die energetische Gebäudesanierung durch unsere Förderprogramme.

Wenn Sie heute ein Haus für die Zukunft bauen wollen, dann sind Sie gut beraten, sich mit den drei Faktoren des energiesparenden Bauens zu befassen: einer guten Dämmung der Hülle einschließlich hochwertiger Fenster, einer effizienten Umwandlung der Energie in Wärme sowie der Nutzung Erneuerbarer Energien. Wer jetzt vorausschauend investiert, wird in Zukunft ein behagliches und komfortables Heim besitzen und dabei weitgehend unabhängig sein von weiter steigenden Energiepreisen.

Diese Information soll der erste Schritt sein auf dem Weg zur Nutzung der Potenziale, die Ihnen ein energiesparendes, zukunftssicheres Haus bieten kann.



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

Wie sich die Energiepreise und die Verfügbarkeit von Energieträgern in den kommenden Jahren entwickeln werden, kann heute noch niemand absehen. Wer ein Haus baut, will jedoch sicher sein, es auch in 20 Jahren noch bezahlbar und versorgungssicher bewohnen zu können. Bauen Sie Ihr Haus daher energieeffizient, also mit einem minimalen Verbrauch an Heizenergie, und nutzen Sie die Möglichkeiten der Erneuerbaren Energien. Das ist heute möglich. So gewinnen Sie größtmögliche Unabhängigkeit von der Energiepreisentwicklung und Kostensicherheit für die Zukunft. Ein weiterer Vorteil: Moderne Effizienzhäuser bieten hohen Wohnkomfort und sind ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz.

Die Broschüre „Bauen für die Zukunft“ der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) zeigt Ihnen die unterschiedlichsten Varianten, wie Sie durch effiziente Bauweise und hochmoderne Anlagentechnik zu einem zukunftssicheren Haus kommen. Auch wenn mehr Energieeffizienz mit höheren Investitionskosten verbunden ist: Setzen Sie auf Qualität und Wirtschaftlichkeit, die sich während der Benutzungszeit auszahlt. Unter Berücksichtigung der späteren Energiekosten rechnen sich viele Investitionen schon nach wenigen Jahren und sorgen nachhaltig für den Klimaschutz. Energieeffiziente Häuser sind zukunftssichere Häuser, die nach dem Bau durch hohen Wohnkomfort und bleibenden Marktwert überzeugen.

Energieeffiziente Häuser sind in der Praxis bereits bestens erprobt. Erfahrene Partner – Planer, Handwerker oder Bauträger – werden Ihnen entsprechende Angebote und Referenzen vorlegen können.

Diese Broschüre dient Ihnen als Wegweiser durch die Planungs- und Bauphase und nennt Ihnen Ansprechpartner im gesamten Bundesgebiet. Sie zeigt Ihnen, worauf Sie während der Bauphase achten müssen und wie Sie, rein energetisch gesehen, zu Ihrem Traumhaus kommen. Ich wünsche Ihnen viel Erfolg.



# Inhalt.

Seiten 6–7

1

## **Einmal gebaut – dreifach gewonnen.**

Dieses Kapitel erläutert Ihnen die Chancen und Möglichkeiten energiebewussten Bauens und macht Sie mit dem Gebrauch dieses Ratgebers vertraut.

Seiten 8–12

2

## **Vor dem ersten Spatenstich.**

Hier erhalten Sie einen Überblick über die grundlegenden gesetzlichen und planerischen Kriterien, die schon vor Baubeginn wegweisend für die künftige Energieeffizienz Ihres Hauses sind.

Seiten 13–17

3

## **Warm eingepackt – die Gebäudehülle.**

Hier erfahren Sie, welche Wirkung Gebäudeplanung, Baumaterialien und Bauausführung auf das Wärmeverhalten der Gebäudehülle haben und wie Sie künftige Wärmeverluste vermeiden können.

Seiten 18–21

4

## **Außenwände gut dämmen.**

Lassen Sie sich hier die unterschiedlichen Dämmsysteme und Wandkonstruktionen für die Außenwand ausführlich erklären.

Seiten 22–23

5

## **Energiesparend – ein gedämmtes Dach.**

Anhand von Skizzen und Fotos erhalten Sie in diesem Kapitel einen Überblick über die verschiedenen Konstruktionsmöglichkeiten von gedämmten Dächern.

Seiten 24–25

6

## **Keller gut dämmen und nach außen dichten.**

Eine energiesparende Dämmung der Kellerräume ist empfehlenswert. Welche Dämmung für Ihre Wohnzwecke sinnvoll ist, erfahren Sie hier.

Seiten 26–29

7

## **Energiesparende Fenster sind ein Muss.**

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie moderne Fenster mehr Wärme ins Haus hineinholen und welche Verschattung im Sommer sinnvoll ist.

Seiten 30–41

8

## **Heizen Sie Ihr Geld nicht durch den Kamin.**

Wer den Energiebedarf seines Gebäudes begrenzt, braucht nur noch wenig Heizenergie. Hier können Sie nachlesen, welche Technik die richtige ist und was Erneuerbare Energien zur modernen Wärmeversorgung beitragen können.

### Lüftung sorgt für prima Klima.

Seiten 42–44

9

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über moderne Lüftungssysteme und Empfehlungen zum richtigen Lüften.

### Gut geprüft sorgt für Sicherheit.

Seiten 45–47

10

Hier erhalten Sie wichtige Hinweise zur Auswahl eines Architekten und zu den wesentlichen Schritten einer Baubegleitung. Beachten Sie auch die Qualitätssicherung mit Blower-Door-Test und Thermografie.

### Finanzierung.

Seite 48

11

Welche Förderungsmöglichkeiten Sie für ein energiesparendes Haus nutzen können, wird in diesem Kapitel dargestellt.

### Beispiele und praktische Anschauung.

Seiten 49–55

12

Vier Fallbeispiele zeigen Auswirkungen auf den künftigen Energiebedarf bei unterschiedlicher Bauweise und Ausstattung. Wie Bauherren die Möglichkeiten energiesparenden Bauens praktisch genutzt haben, zeigen die attraktiven Wohnhäuser.

### Serviceteil.

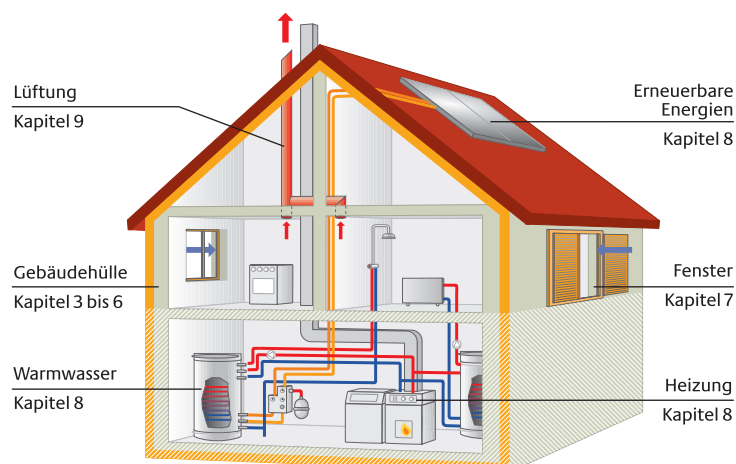
Seiten 56–63

13

Im letzten Kapitel finden Sie weitere Energiespartipps, eine Checkliste für Ihr Bauprojekt sowie Adressen und Hinweise für weiterführende Unterstützung. Ein Glossar erläutert allgemeinverständlich alle Fachbegriffe.

### Impressum.

Seite 64



## ① Einmal gebaut – dreifach gewonnen.

Das eigene Heim – 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 die technischen Eigenschaften, die man als Laie auf den ersten Blick gar nicht wahrnimmt, die den Energiebedarf jedoch beeinflussen. Wer energiebewusst baut, spart Geld und steigert langfristig den Wert des Hauses.

Der Gesetzgeber hat in den vergangenen Jahren die Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden verschärft und dies wird auch in Zukunft zu erwarten sein. Ziel ist ein möglichst niedriger Energieverbrauch in Gebäuden und damit eine hohe Unabhängigkeit von Energieimporten. Heute sind energetische Mindeststandards für Neubauten gesetzlich festgelegt. Wer jedoch schon heute mehr tut, sichert frühzeitig mit energiesparendem Bauen die Zukunft.

### **Gewinnen Sie gleich dreifach.**

- Erstens: Sie senken Ihren Energieverbrauch und machen sich damit unabhängiger von den künftigen Preisentwicklungen für Gas, Öl oder Strom.
- Zweitens: Sollten Sie sich eines Tages entscheiden, Ihr Haus zu verkaufen oder zu vermieten, gilt ein geringer Energiebedarf als wertsteigernd.
- Drittens: Ein energiesparendes Haus bietet nicht zuletzt einen hohen Wohnkomfort und ein angenehmes Wohnklima.

Energieeffizient zu bauen ist gar nicht so kompliziert. Diese Broschüre hilft dabei, das wichtige Zusammenspiel von Gebäudehülle und Anlagentechnik 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.





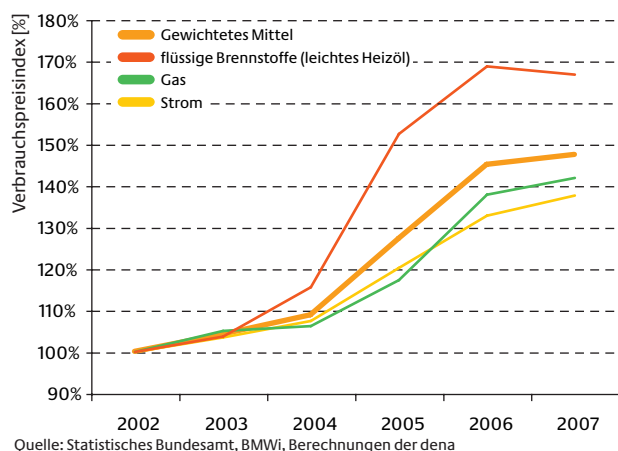
### Unabhängigkeit von Energiepreisen.

Wie wichtig vorausschauendes Denken und Investitionen in energiesparende Technik sind, zeigen die gestiegenen Energiepreise. Unbestritten ist, dass sie mittel- bis langfristig weiter steigen werden. Allein in den Jahren 2002 bis 2007 sind die Preise für Heizenergie im Mittel um etwa 50 Prozent gestiegen. Heizkosten werden damit zu einer immer stärkeren Belastung für deutsche Haushalte. Die Senkung des Jahresverbrauchs auf 780 Liter und weniger ist heute für eine vierköpfige Familie in einem guten, modernen Neubau mit 150 Quadratmetern möglich und belastet das Haushaltsbudget bei derzeitigen Preisen mit nur rund 600 Euro im Jahr.

### Wertsteigerung durch geringen Energiebedarf.

Sollten Sie sich eines Tages entscheiden, Ihr Haus zu verkaufen oder zu vermieten, so steigert ein geringer Energiebedarf den Wert Ihres Hauses. Die Energie-Qualität Ihres Hauses wird mit dem Energieausweis dokumentiert und bestimmt den Kaufpreis der Immobilie künftig wesentlich mit. Um u. a. Ressourcen (fossile Brennstoffe) zu sparen und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu minimieren, hat der Gesetzgeber die Energieeinsparverordnung (EnEV) erlassen. Damit wird auch der Trend zum energiesparenden Bauen verstärkt.

Steigerung der Energiepreise 2002-2007



Übrigens: Wer beim Energiesparen über das gesetzlich vorgeschriebene Minimum hinausgeht, erhält vom Staat günstige Darlehen. Verweise auf die wichtigsten Förderprogramme finden Sie auf Seite 48 und 56.

### Hoher Wohnkomfort.

Gut geplant und ausgeführt, sind Effizienzhäuser optisch attraktive Gebäude – das zeigen unsere Beispiele. Für ihre Bewohner verbinden sich angenehme Raumwärme, gesundes Raumklima und komfortable Technik miteinander.

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.





## ② Vor dem ersten Spatenstich.

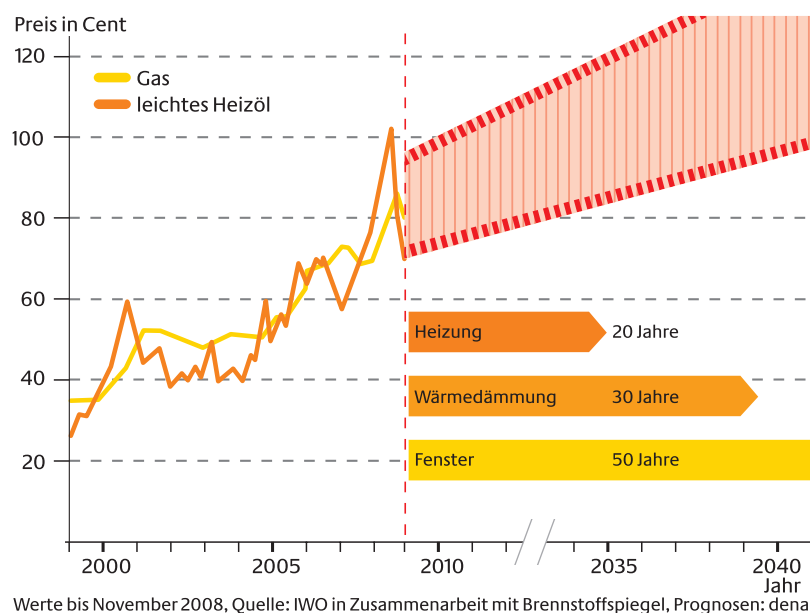
Wer ein Haus plant, möchte alle Wünsche der Familie erfüllen. Oft jedoch stößt dies bald an finanzielle Grenzen. Hier gilt: Wer an den richtigen Stellen investiert, erhält die Ausgaben in Zukunft vielfach zurück. Das Geld, das ins Energiesparen gesteckt wird, macht sich bei steigenden Brennstoffpreisen bald bezahlt.

### Vorausschauend planen und kalkulieren.

Wer heute ein Haus baut, sollte künftige Entwicklungen der Energiepreise im Blick haben. Auch wenn präzise Vorhersagen kaum möglich sind: Die Zeiten der preiswerten Heizenergie 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 2030 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, aber auch der Länder und Kommunen. Auf dem Markt sind viele bewährte Energiespartechniken verfügbar – wie die Praxis-Beispiele in Kapitel 12 zeigen. 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.

Entwicklung der Energiepreise und Lebensdauer von Heizung, Dämmung und Fenstern  
Preisentwicklung in Cent und Prognosen





### Gesetzliche Anforderungen.

Mit der Energieeinsparverordnung – kurz EnEV – hat der Gesetzgeber Mindeststandards für den Energiebedarf von Gebäuden festgelegt. Damit wird bei heutigen Neubauten ein deutlich besseres Qualitätsniveau erreicht, als dies früher der Fall war. Die aktuellen Anforderungen der EnEV sind unter [www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info) und unter [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de) abrufbar.

Die Energieeinsparverordnung lässt Bauherren viel Spielraum, jeder kann im Rahmen der üblichen Vorschriften bauen, wie er mag. Er muss aber Gebäudehülle und Anlagentechnik gemeinsam berücksichtigen. Dieser ganzheitliche Effekt wirkt sich vielfach aus: Ein geringer Energiebedarf schont nämlich den Geldbeutel ebenso wie die Umwelt, er erhöht das Wohlfühl der Bewohner ebenso wie den späteren Wiederverkaufswert des Hauses.

Der „**Primärenergiebedarf**“ des Gebäudes ist für Gesetzgeber und Fachleute der maßgebliche Wert zur Kennzeichnung des Energieverbrauchs.

Er wird in Kilowattstunden pro Quadratmeter Nutzfläche und Jahr ( $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ) dargestellt – als Rechenwert, der den gesamten Aufwand für die Wärmeversorgung des Hauses addiert. Berechnet wird der gesamte Energieeinsatz, von der Quelle an. Für Heizöl z. B. muss Rohöl aus dem Boden gefördert, raffiniert und transportiert werden, bevor es im Haus als Brennstoff dienen kann. All diese Zwischenschritte verbrauchen Energie und werden bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs eines Gebäudes zusätzlich eingerechnet. Die Nutzung Erneuerbarer Energien hingegen führt zu einem niedrigen Primärenergiebedarf, da Sonnenenergie, Erdwärme oder Holz ohne energieaufwändige Aufbereitung direkt für die Wärmeversorgung genutzt werden.

Die Empfehlungen in dieser Broschüre orientieren sich an einem Gebäude mit einem Primärenergiebedarf von  $40 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , d. h. einem Gebäude, das die Anforderungen der gültigen EnEV und auch der zukünftigen EnEV deutlich unterschreitet.



### Wichtige Kennwerte

#### Primärenergiebedarf ( $Q_p$ )

Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger. Je kleiner der Wert, umso höher die Energieeffizienz.

#### Endenergiebedarf ( $Q_e$ )

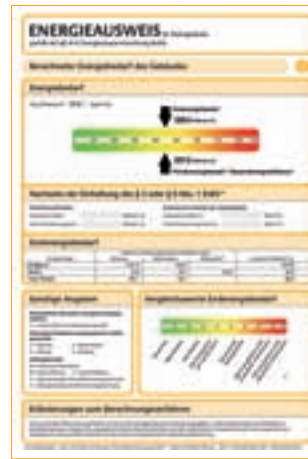
Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung unter Berücksichtigung der anlagentechnisch bedingten Verluste an.

#### Energetische Qualität der Gebäudehülle ( $H_T$ )

Die energetische Qualität der Gebäudehülle wird über den Transmissionswärmeverlust dargestellt. Dieser beschreibt den Wärmeverlust über die thermische Hülle des Gebäudes (Wände, Fenster, Decken, Boden). Der Wärmeverlust lässt sich durch eine hochwertige Wärmedämmung des Hauses erheblich senken. Je kleiner der Wert, umso besser ist die Dämmwirkung der Gebäudehülle.

#### Heizwärmebedarf

Der Heizwärmebedarf ist die errechnete Energiemenge, die z. B. durch Heizkörper an einen beheizten Raum abgegeben wird.



### Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz.

Der Beitrag der Erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung steigt seit Jahren, ihr Anteil insgesamt ist aber heute noch relativ gering. Daher regelt der Gesetzgeber mit dem Wärmegesetz den weiteren Ausbau dieser umweltverträglichen Energieversorgung für den Gebäudebereich.

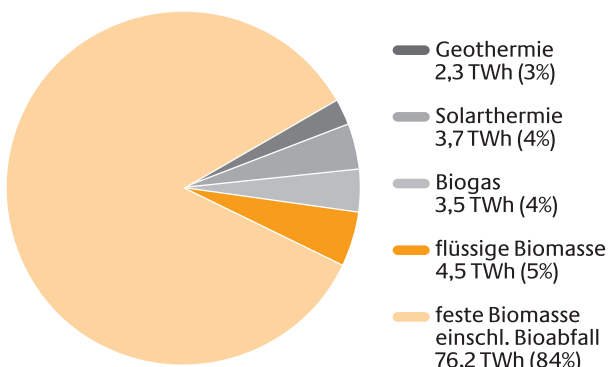
Für Neubauten wird eine Pflicht zur – zumindest anteiligen – Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung vorgegeben. Alternativ können Gebäudeeigentümer aber auch andere klimaschonende Maßnahmen ergreifen: Dazu zählen eine bessere Wärmedämmung des Hauses, der Anschluss an eine Fernwärmeversorgung oder die Nutzung von Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung.

### Energiebedarfsausweis nach EnEV.

Der Gesetzgeber verpflichtet den Eigentümer des Hauses, eine ausreichende Energiequalität des Gebäudes zu gewährleisten. Als Nachweis muss er nach der Fertigstellung des Baus einen „Energiebedarfsausweis“ ausfertigen lassen, den z. B. der Architekt erstellen kann. Dieses Dokument gehört ebenso zum Haus wie Kaufvertrag und Grundbuchauszug. Bei Verkauf oder Vermietung muss der Ausweis dem Käufer oder Mietinteressenten ausgehändigt bzw. zur Kenntnis gegeben werden.

Der Energieausweis informiert über die energetische Qualität eines Gebäudes. Der rot-grüne Farbverlauf zeigt, wie viel Energie das Gebäude im Vergleich zu ähnlichen Gebäuden benötigt: Der grüne Bereich steht für gute Qualität, während eine rote Kennzeichnung auf erhebliche Energie-Mängel hinweist.

Mit 90,2 Terawattstunden lieferten Erneuerbare Energien 2007 insgesamt 6,6 Prozent des deutschen Wärmeverbrauchs



Quelle: BMU/AGEE-Stat; Stand 3/2008



### Energiestandards für Neubauten

Energiestandards beschreiben Wohnhäuser anhand des jährlichen Wärmebedarfs in Bezug zur beheizten Nutzfläche. Generell wird ein bestimmter Energiestandard durch bauliche Maßnahmen und Haustechnik erreicht. Das Nutzerverhalten hat keinen Einfluss auf den Standard, wenn auch der tatsächliche Energieverbrauch dadurch erheblich bestimmt wird.

**Passivhaus:** Der Heizwärmebedarf ist geringer als  $15 \text{ kWh} / (\text{m}^2\text{a})$ . Der Primärenergiebedarf liegt unter  $120 \text{ kWh} / (\text{m}^2\text{a})$  und beinhaltet den Haushaltsstrom. Flächenbezugswert ist die beheizte Wohnfläche.



### Grundstücksauswahl.

Zu Beginn aller Planungen steht die Suche nach einem geeigneten Grundstück. Entscheidend sind dabei meist die Nähe zu Schulen, Arbeitsplätzen und Einkaufsmöglichkeiten. Entspricht die Lage, der Schnitt des Grundstücks den persönlichen Vorstellungen? Zu bedenken ist auch, dass bereits mit der Entscheidung für oder gegen das Grundstück Weichen gestellt werden, die den Energieverbrauch beeinflussen können. Denn bei der Beurteilung von Grundstücken hinsichtlich Lage und Ausrichtung können hier oftmals erhebliche Unterschiede festgestellt werden.

### Gebäudeausrichtung.

In vielen Fällen bestimmt das Grundstück schon die Gestalt und die Ausrichtung des Gebäudes, bisweilen bestehen sogar Auflagen des Bebauungsplans. 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, besonders wenn die Nutzung von Sonnenenergie geplant ist.

Wer Aufenthaltsräume wie Wohn- und Kinderzimmer sowie Essbereiche nach Süden hin ausrichtet und große Fensterflächen einplant, fängt ein Maximum an Licht und Wärme ein, die die Sonne gratis liefert. Große Glasflächen nach Süden können im Sommer aber auch zu einer Überhitzung der Räume führen. Ein Vordach oder ein Balkon halten die senkrechten Sonnenstrahlen im Sommer ab und lassen die Sonne in den kälteren Jahreszeiten hinein. Auch mit halbtransparenten Klapp- oder Schiebeläden kann man die Sommersonne abhalten. Nebenräume wie Treppenhaus, Küche, Sanitär- und Abstellräume können hingegen aus energetischer Sicht 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 z. B. mit Erdgas zu versorgen.







*Verschachtelte Gebäudeform*



*Kompakte Gebäudeform*

### **Gebäudeform.**

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, hat diese Eigenschaft der Würfel.

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

Wer aus optischen Gründen 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.



### ③ Warm eingepackt – die Gebäudehülle.

Bei ungemütlichem Wetter heizen Sie Ihre Räume auf eine behagliche Temperatur. Aber in schlecht gedämmten Gebäuden entweicht die Wärme über das Dach, die Außenwände, Fenster und Türen. Diese Wärmeverluste können Sie verhindern, indem Sie die Gebäudehülle möglichst lückenlos dämmen.

#### **Raumnutzung.**

Zuerst sollten Sie entscheiden, welche Räume beheizt werden, also innerhalb des gedämmten Bereichs liegen sollen.

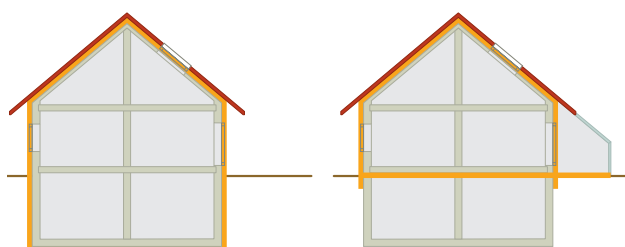
Werden Keller oder Dach als Aufenthaltsräume genutzt, sollten sie innerhalb der gedämmten Hülle liegen. Unbeheizte Räume wie Dachräume, Keller oder die Garage können Sie außerhalb der Dämmung halten (siehe Grafik „Lage der dämmenden Hülle“). Bedenken Sie aber, dass dort im Winter eventuell Frost herrscht.

Um Energie zu sparen, muss die Wärmedämmschicht die beheizten Räume lückenlos vor dem unbeheizten Bereich bzw. der Außenluft schützen. Jede Lücke bildet eine → **Wärmebrücke**, erhöht die Gefahr der Schimmelpilzbildung an dieser Stelle und steigert die Energieverluste.

#### *Lage der dämmenden Hülle*

*Keller liegt innerhalb der dämmenden Hülle*

*Keller liegt außerhalb der dämmenden Hülle*



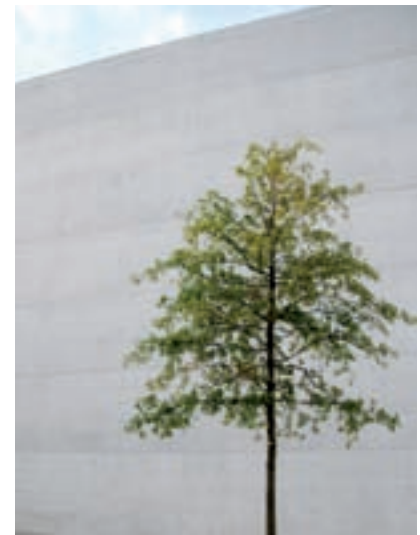
#### **Wintergärten.**

Wintergärten sind der Traum vieler Hauseigentümer. Als Sonnenfänger – auch im Winter – sammeln sie Licht und Sonnenwärme für Menschen und Pflanzen. In den Übergangszeiten erweitern sie den vorhandenen Wohnraum. Doch so schnell die Sonnenwärme darin spürbar wird, so schnell entweicht sie auch wieder. Mit richtiger Planung und Nutzung eines Wintergartens kann dieser sich auf die Energiebilanz eines Hauses positiv auswirken.

Unbeheizte Wintergärten werden nur durch die Sonne von außen temperiert und reduzieren so die Wärmeverluste des gesamten Hauses. Sie bilden eine Pufferzone zwischen innen und außen. Beheizte Wintergärten dagegen geben erhebliche Energiemengen in die Umwelt ab.

Um die Sonneneinstrahlung maximal nutzen zu können, sollte ein Wintergarten grundsätzlich nach Süden bzw. Südwesten ausgerichtet sein. Durch eine hochwertige Verglasung lassen sich Wärmeverluste verringern. Ein guter Wärmeschutz insbesondere für die Außenwand zwischen Wohnung und Wintergarten darf nicht vernachlässigt werden.





### Baumaterialien.

Grundsätzlich wird zwischen massiver Bauweise und Rahmenbauweise unterschieden. Massive Wandkonstruktionen bestehen aus einer tragenden und einer dämmenden Schicht oder hochdämmenden Steinen. Materialien der tragenden Schicht bestehen aus verschiedensten Ziegelmaterialien, Kalksandstein oder Beton. Allgemein gilt: Je schwerer und dichter ein Baumaterial ist, desto mehr Wärme wird durchgeleitet und umso höher ist die Speicherfähigkeit. Je poröser und leichter das Material, desto höher die Dämmfähigkeit und desto geringer die Wärmespeicherfähigkeit.

Rahmenbauwände bestehen aus einer tragenden Rahmen-, Ständer- oder Rippenkonstruktion aus Holz. Die Zwischenräume werden mit Dämmstoffen ausgefüllt.

### Dämmstoffe.

Bei der Auswahl der Dämmstoffe treffen Bauherren auf eine große Vielfalt von Produkten und Materialien. Bei letzteren lassen sich drei große Gruppen unterscheiden:

- Die anorganischen bzw. mineralischen Dämmstoffe: z. B. Blähton, Calziumsilikat, Mineralwolle oder Schaumglas.
- Die organischen Dämmstoffe aus Erdöl: z. B. Polystyrolschaum oder Polyurethanschaum (PUR).
- Die organischen Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen: z. B. Hanf, Holzfasern, Schafwolle oder Zellulose.

Die Dämmqualität eines Baustoffes wird über seine → **Wärmeleitfähigkeit** ( $\lambda$ , Lambda-Wert) ausgedrückt.

### Werte für Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen

| Dämmstoff                       | Wärmeleitfähigkeit<br>$\lambda$ W/(m <sup>2</sup> K) | Dämmstoff                      | Wärmeleitfähigkeit<br>$\lambda$ W/(m <sup>2</sup> K) |
|---------------------------------|--|--------------------------------|--|
| Blähton                         | 0,084 - 0,100  | Polyurethan-Hartschaum (PUR)   | 0,024 - 0,030  |
| Calziumsilikat                  | 0,050 - 0,065  | Vakuuminisulationspaneel (VIP) | 0,008 - 0,010  |
| Mineralwolle (MW)               | 0,035 - 0,045  | Hanfaser                       | 0,040 - 0,050  |
| Perlite                         | 0,045 - 0,070  | Holzfasern                     | 0,040 - 0,090  |
| Schaumglas                      | 0,040 - 0,060  | Schafwolle                     | 0,040 - 0,045  |
| Polystyrol-Hartschaum (EPS)     | 0,032 - 0,040  | Flachs                         | 0,037 - 0,045  |
| Polystyrol-Extruderschaum (XPS) | 0,034 - 0,040  | Zellulose                      | 0,040 - 0,045  |

## Materialkennzeichnung für Dämmstoffe

Typkurzbezeichnung für Anwendung:  
DEO für Innendämmung der Decke oder Bodenplatte

Angabe der Wärmeleitfähigkeit und des Brandverhaltens



Bei Dämmstoffen, die ausschließlich mit einem CE-Zeichen gekennzeichnet sind, muss bei gleichem U-Wert 20 Prozent mehr Dicke gegenüber Dämmstoffen mit Ü-Zeichen berechnet werden.

| XX -Bodendämmplatte   |                                |  |
|---|--------------------------------|--|
| (Firma)   | Anwendungstyp nach DIN 4108-10 |  |
| Z...<br>DIN 4108-10<br>DIN 4108-1   | DEO                            |  |
| Ü   | Nennstärke<br>XX mm            | Format<br>XX mm x XX mm  |
|   | Kanten<br>XX                   | Fläche<br>XX Stück<br>XX m²  |
| CE  | Wärmeleitfähigkeit             |  |
|   | Brandverhalten                 |  |
| Wärmeleitfähigkeit<br>Bemessungswert<br>0,035 W/mK  |                                | Brandverhalten<br>B1 (DIN 4102)<br>Zul.-Nr.  |
| DIN EN 13163<br>[Produktbezeichnung]<br>Euroklasse E<br>R <sub>s</sub> = XX m²K/W<br>Nennstärke XX mm |                                | [Hersteller]<br>[Anschrift]<br>[letzten zwei Ziffern des<br>Jahres]<br>[Zertifikat-Nummer] |
| XX EN 12163 T14 L1 W1 B1 F3 B550 CB10105 D56N3 DLT11/5  |                                |  |

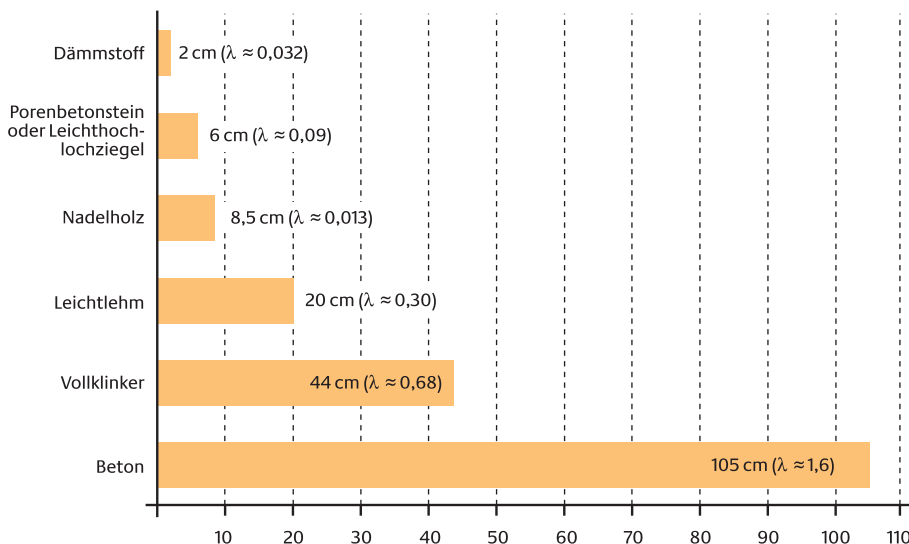
Bei der Auswahl von Dämmstoffen zählt nicht nur die Wärmeleitfähigkeit. Je nach Einsatzgebiet spielen auch Trittfestigkeit, Schallsolation, Feuerfestigkeit und die Verarbeitungsmöglichkeiten eine wichtige Rolle.

Je nach Art des Bauvorhabens sollten entweder nicht brennbare (Kennzeichnung A), schwer entflammbar (B1) oder höchstens normal entflammbar (B2) Dämmstoffe verwendet werden. Dämmstoffe oder deren Verpackungen tragen verschiedene Kennzeichen. In jedem Falle ist die Wärmeleitfähigkeit aufgedruckt.

Über die Vielfalt der Dämmstoffe und ihre Verwendung informieren ausführlicher die Broschüren von z. B. Umweltinstituten, Energieagenturen und Verbraucherschutzorganisationen.

Die unten stehende Grafik veranschaulicht in vereinfachter Weise die verschiedenen Dämmqualitäten der gebräuchlichsten Baumaterialien. Sie zeigt, wie unterschiedlich Baustoffe Wärme transportieren.

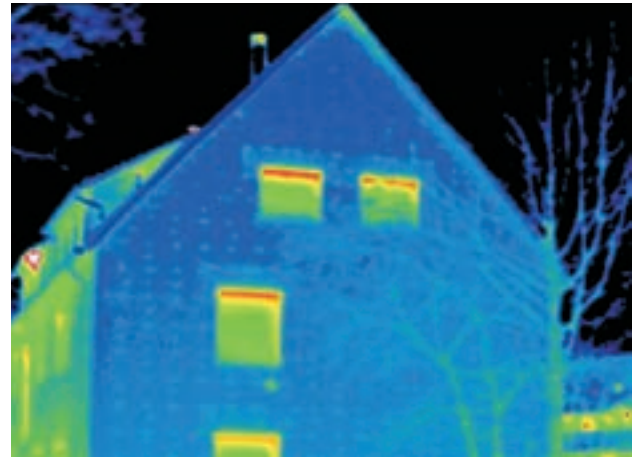
Die gleiche Dämmqualität haben:







Thermografie: Wärmebrücken am Gebäude



Lückenlose Wärmedämmung

### Wärmebrücken.

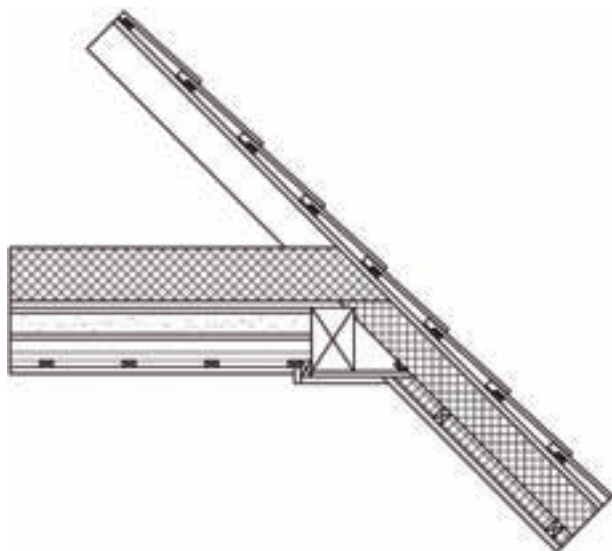
Beheizte Räume müssen lückenlos von der kalten Außenluft und unbeheizten Gebäudebereichen abgeschirmt sein. In Bereichen mit geringer oder gar keiner Dämmung kommt es zu einem überproportionalen Wärmeverlust: Dies sind die so genannten Wärmebrücken.

Neben den hohen Energieverlusten können bei Wärmebrücken auch langfristig schwere Bauschäden auftreten. Da hier warme Innenluft auf kalte Bauteile trifft, kann Feuchtigkeit kondensieren und nach einer gewissen Zeit zu Schimmelbildung führen. Wärmebrücken können z. B. an Bauteilanschlüssen und Durchdringungen entstehen, also etwa an den Fensterlaibungen, an den Balkonanschlüssen, einbindenden

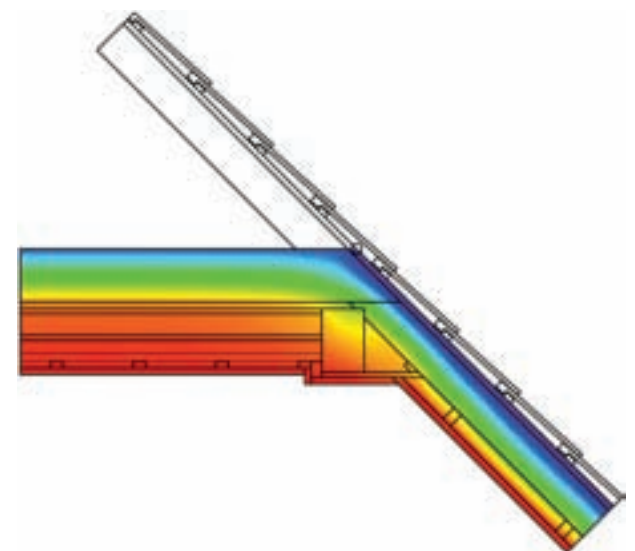
Decken und Wänden oder an den Dachtraufen. Dämmarbeiten an Anschlüssen von verschiedenen Bauteilen müssen daher immer mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden. Auch für schwierige Situationen, wie z. B. Fensteranschlüsse oder auskragende Bauteile, gibt es fachgerechte Lösungen.

Zur Qualitätssicherung können nach Abschluss der Dämmarbeiten mit Thermografieaufnahmen Lücken in der Dämmung aufgespürt werden. Auf der Thermografieaufnahme des Hauses zeigen sich die Wärmeverluste in rot- bis hellgelben Farbtönen. Die sichtbar gemachten Wärmelecks können rechtzeitig beseitigt werden. Unnötigen Energieverlusten und Bauschäden wird so wirksam vorgebeugt.

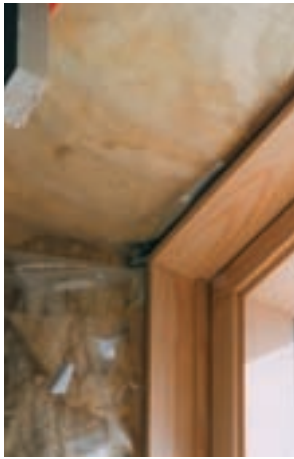
Wärmebrückenfreier Anschluss der Kehlbalke



Um Wärmebrücken an den Übergängen zum unbeheizten Dach zu verhindern, wird die Dachschräge gedämmt. Die Dämmung wird lückenlos auf der Zwischendecke weitergeführt.



So gedämmt, bleibt die Wärme im Haus: gut erkennbar an den rot dargestellten Temperaturverläufen innen. Die blau dargestellte Kälte bleibt draußen.



Luftdichter Anschluss eines Dachfensters mit Hilfe einer zugehörigen Schürze (Folie)



Mangelhafte Ausführung der Luftdichtheitsschicht. Die Folie hat sich vom Rahmen gelöst.



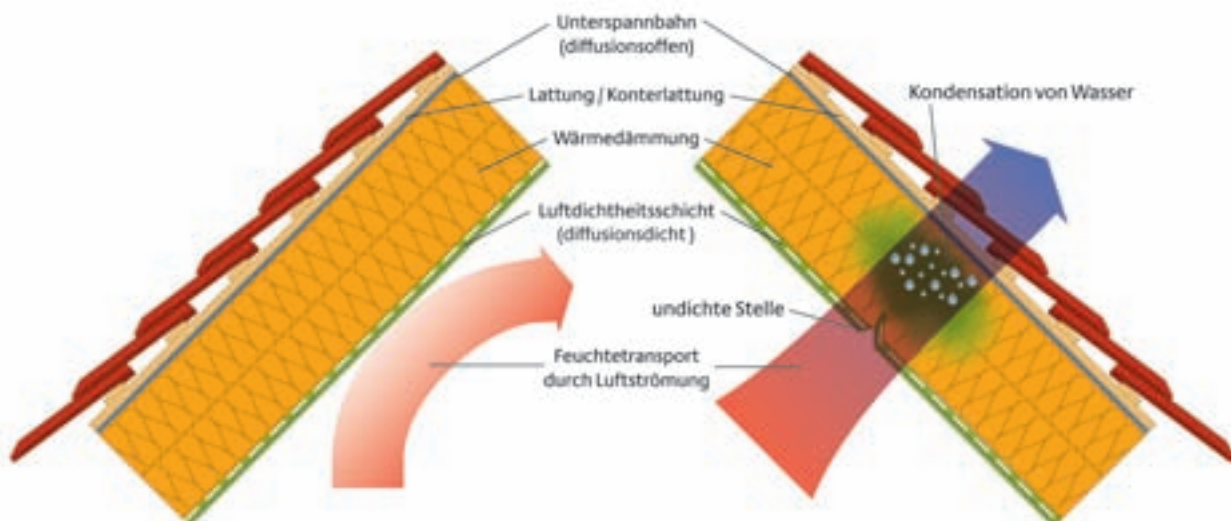
### Luftdichtigkeit.

Ob Keller, Wände, Dach oder Fenster: Wichtig ist, dass die Gebäudehülle wirklich dicht ist und die Wärme nicht entweichen kann. Nur eine luftdichte Bauausführung gewährleistet, dass keine Schäden durch kondensierende Feuchte entstehen.

Wenn warme Luft aus dem Innenraum in die Wärmedämmschicht gelangt, kühlt sie sich ab. Dabei wird Feuchtigkeit frei. Bauteile können durchfeuchten, Dämmstoffe können verklumpen. Durch dauerhafte Feuchte kann sich → **Hauschwamm** bilden, Holzteile können faulen und ihre Festigkeit verlieren.

Daher muss die Innenseite der Dämmung gegen eindringende Feuchtigkeit durch eine lückenlose, luft- und dampfdichte Schicht geschützt werden. Geeignet sind sowohl Folie als auch Pappe. Man spricht hier von → **Dampfsperre** oder → **Dampfbremse**. Die außen liegenden Bahnen dienen als Wind- und Wetterschutz. Sie sind → **diffusionsoffen**, damit die eventuell angefallene Feuchtigkeit nach außen transportiert wird.

**Die Entscheidung über das richtige Material sollten Sie gemeinsam mit einem Fachmann treffen.**



### Luftdichter Aufbau

Bei der diffusionsdichten Bauweise wird verhindert, dass Wasserdampf durch die → **Dampfsperre** in die Dämmschicht gelangt. Vorhandene oder eingedrungene Feuchtigkeit kann das Bauteil über die äußere diffusionsoffene Schicht wieder verlassen.

### Aufbau mit fehlerhafter Luftdichtheitsschicht

Durch eine Lücke in der → **Dampfsperre** dringt warme, feuchte Raumluft nach außen und kühlt sich in der Wärmedämmung ab. Die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit kondensiert und durchfeuchtet die Dämmung. Lagert sich die Feuchtigkeit dauerhaft ab, kann es zu schweren Schäden in den betroffenen Bauteilen kommen.



## ④ Außenwände gut dämmen.

In der kalten Jahreszeit unverzichtbar für eine angenehme Wohnbehaglichkeit ist 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.

Die Außenwand eines Hauses ist starken Temperaturschwankungen und Witterungseinflüssen ausgesetzt. Über ungedämmte Wände kann ein Haus sehr viel Wärme verlieren.

Durch die richtige Wahl der Wandkonstruktion können Wärmeverluste vermieden werden. Für den Aufbau der Außenwände bieten sich eine Vielzahl von Konstruktionen an.

### Wandkonstruktionen und Dämmung.

Die Grundsatzentscheidung für die Art des Wandaufbaus fällt mit der architektonischen Gestaltung des Hauses und den finanziellen Vorgaben. Aber auch die Notwendigkeit von besonderem Schallschutz oder eine möglichst schnelle Baurealisierung beeinflussen die Wahl der Wandkonstruktion.

Bei der **Holzrahmenbauweise** übernehmen Holzrahmen oder Holzrippen die tragende Funktion der Wand, dazwischen wird Dämmung eingefügt. Die Wände werden mit Platten aus Holz- oder Gipswerkstoffen verkleidet. Innen wird oft eine weitere Schicht mit Dämmung eingebaut, in der Installationen laufen können. Eine Verschalung der Außenseite schützt vor Witterungseinflüssen.



### Was ist der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient)?

Der U-Wert (früher k-Wert) ist eine Richtgröße für die Wärmedämmeigenschaften von Bauteilen und wird in der Einheit  $W/(m^2K)$  angegeben. Er beschreibt den Wärmestrom, der sich bei einem Kelvin Temperaturdifferenz pro Quadratmeter ausdrückt. Je kleiner der Wert ist, umso besser ist die wärmedämmende Wirkung des Bauteils.



*Holzrahmenbauweise*

Die Hauswände solcher Rahmenbaukonstruktionen werden in der Regel in Elementen vorgefertigt und so zur Baustelle gebracht. Dies beschleunigt den Bauablauf – außerdem muss weniger Baufeuchte nach der Fertigstellung wegtrocknen.



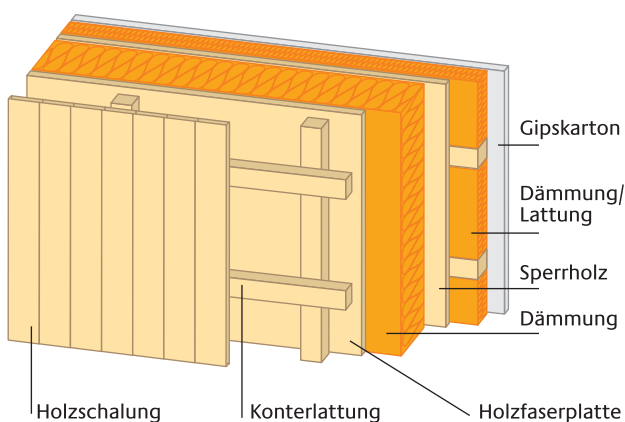
Zu beachten: Bei Rahmenbaukonstruktionen muss die luftdichte Schicht z. B. besonders an Dachsparren oder Steckdosen sehr sorgfältig ausgeführt werden.



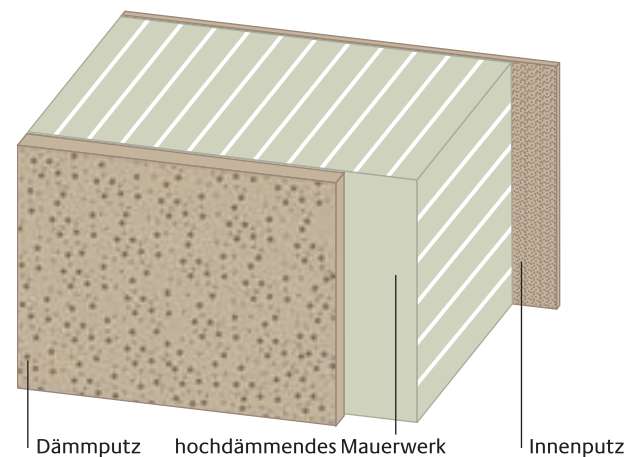
*Monolithische Mauerwerkswand*

Nur ein Baustoff für die tragende und dämmende Funktion wird bei dem monolithischen Wandaufbau verwendet. Außen- und Innenputz gewährleisten hier Wetterschutz und Luftdichtigkeit. Um einen hohen Wärmedämmwert der Wände zu erreichen, müssen verhältnismäßig große Wandstärken verwendet werden. Die Wärmedämmung der Konstruktion kann mit einem Wärmedämmputz der Außenwand erhöht werden.

*Holzrahmenbauweise*



*Monolithische Mauerwerkswand*







Wärmedämmverbundsystem



Vorhangfassade

**Mehrschalige Wand-Aufbauten** bestehen aus einem tragenden Kern, einer Dämmschicht und einer Schicht, die den Witterungsschutz übernimmt. Die tragende Kern-Schicht ist meist aus Ziegel, Beton, Kalksandstein oder Porenbeton in den unterschiedlichsten Qualitäten und Formaten gefertigt. Auch für die Dämmschicht können unterschiedliche Materialien verwendet werden (vgl. Kapitel 3).

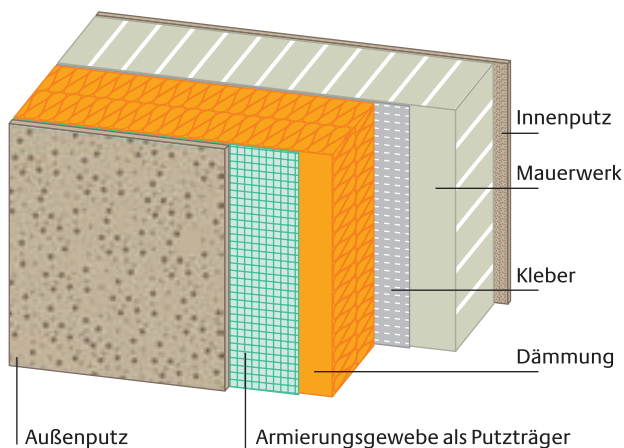
Es gibt zwei erprobte Konstruktionen der Außendämmung:  
 → **Vorhangfassade** (hinterlüftete Fassaden mit Verkleidung, z. B. aus Holz) und → **Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)**.

Beim Wärmedämmverbundsystem wird das Dämmmaterial direkt auf die Wand aufgebracht und anschließend verputzt. Anstelle von Kunstharzputz kann je nach Dämmsystem auch ein mineralischer Putz für den Witterungsschutz verwendet werden.

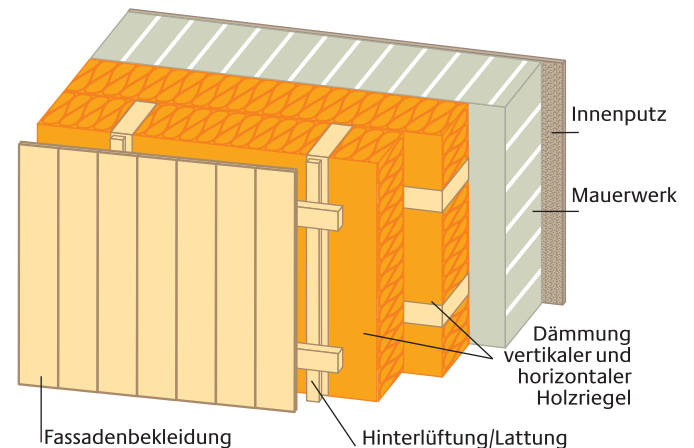
Die Vorhangfassade (hinterlüftete Fassade) erhält auf der Wetterseite statt eines Putzes eine Verkleidung (beispielsweise aus Holz oder Plattenmaterialien), die mit einer Unterkonstruktion an der Außenwand befestigt wird. In die Zwischenräume der Unterkonstruktion wird der Dämmstoff eingebracht.

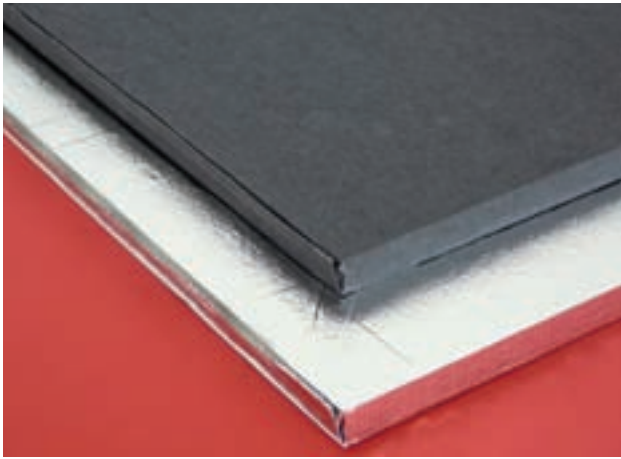
Je nach Gebäudeentwurf können für die Außenschale auch Ziegelverblendsteine verwendet werden.

Wärmedämmverbundsystem



Vorhangfassade





Vakuumisolationspaneele



**Zukünftige Entwicklungen:  
Vakuum-Isolationspaneele (VIP).**

Diese Paneele enthalten vakuumverpackte Dämmmaterialien, umschlossen von einer metallisierten Hüllfolie. Um den Luftabschluss dauerhaft zu gewährleisten, werden sie in der notwendigen Größe und Form maßgefertigt. VIP haben eine wesentlich höhere Dämmwirkung als herkömmliche Dämmstoffe, so dass die Dämmschicht besonders dünn ausgeführt werden kann. VIP sind erheblich teurer als konventionelle Dämmungen. Diese moderne Form der Dämmung befindet sich noch in der Entwicklung. VIP sind noch nicht genormt. Ihr Planer muss hierfür eine gesonderte „Zustimmung im Einzelfall“ bei der Bauaufsichtsbehörde beantragen.

In Kapitel 12 werden verschiedene Wandaufbauten, Dämmstärken und Anlagentechniken anhand von vier Fallbeispielen vorgestellt und verglichen.

| Ausführung Bauteile (U-Werte) Neubau |                           |                           |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Bauteile                             | Referenzgebäude           | Empfehlungen dena         |
| Außenwand                            | 0,28 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,18 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Wand gegen Erdreich                  | 0,35 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,20 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Dach                                 | 0,20 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,16 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Bodenplatte                          | 0,35 W/(m <sup>2</sup> K) | 0,20 W/(m <sup>2</sup> K) |
| Fenster                              | 1,3 W/(m <sup>2</sup> K)  | 1,1 W/(m <sup>2</sup> K)  |
| Dachflächenfenster                   | 1,4 W/(m <sup>2</sup> K)  | 1,1 W/(m <sup>2</sup> K)  |



## ⑤ Energiesparend – ein gedämmtes Dach.

Wer richtig dämmt, darf nirgends Lücken lassen. Das gilt ganz besonders für das Dach, denn erwärmte Luft steigt nach oben. Auch für den Fall, dass das Dachgeschoss nicht als Wohnraum genutzt werden soll, empfiehlt es sich dennoch, eine spätere Ausbaustufe bei der Dämmung schon jetzt zu berücksichtigen.

Gut abgedichtete und gedämmte Dächer sparen eine Menge teurer Heizenergie. Wichtig auch hier: Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten der Dachkonstruktion, die Auswirkungen auf das Dämmsystem haben.

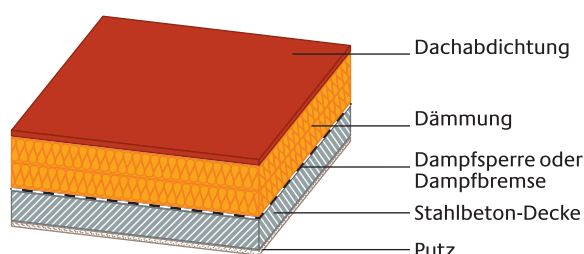
### Dachkonstruktionen.

Eine unbelüftete Dachkonstruktion wird **einschaliges Dach** – auch Warmdach – genannt. Hier wird die Dachabdichtung direkt auf die Wärmedämmung aufgebracht. Eine innenliegende Folie als → **Dampfsperre** oder → **Dampfbremse** schützt die Dämmung vor aufsteigender Feuchtigkeit aus den Innenräumen (siehe Grafik unten links).

Das Umkehrdach ist ebenfalls einschalig aufgebaut, allerdings liegt hier die Dachabdichtung unterhalb der Wärmedämmung. Diese ist somit äußeren Beanspruchungen wie Regen stärker ausgesetzt. Man verwendet deshalb nur wasserunempfindliche Dämmmaterialien.

Einschalige Dachkonstruktionen werden überwiegend bei flachen und geneigten Dächern aus Beton angewendet.

Warmdach einschalig

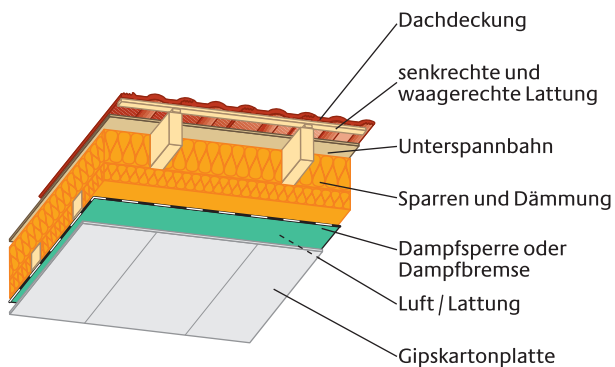




Bei einem **zweischaligen Dach** oder Kaltdach wird direkt unter der Dachdeckung ein Zwischenraum für die Luftzirkulation gelassen, um so eventuell eindringende Feuchtigkeit abzuführen. Damit ist eine natürliche Belüftung hergestellt. Die Wärmedämmung liegt dann geschützt durch eine Unterspannbahn oder eine Verschalung unter diesem Zwischenraum. Zum Innenraum hin wird die Wärmedämmung mit einer Folie als Dampfsperre oder Dampfbremse geschützt.

Zweischalige Dachkonstruktionen eignen sich insbesondere für stark geneigte Dachformen mit Satteldach oder Walmdach sowie bei allen Dächern mit Holzbalkenkonstruktionen.

*Kaltdach zweischalig*



### Empfehlungen

- Die Dämmschicht des Daches muss in jedem Fall nach innen einen diffusionsdichten Abschluss erhalten, so dass keine feuchte Luft in die Dämmstofflagen eindringen kann. Besonders sorgsam muss die Folie für die Luftdichtigkeit an die Sparren angearbeitet werden, damit keine warme, feuchte Luft in die Konstruktion eindringen kann.
- Bei der statischen Berechnung der Dachkonstruktion sollte eine mögliche spätere Nachrüstung von Solaranlagen gleich mitberücksichtigt werden.





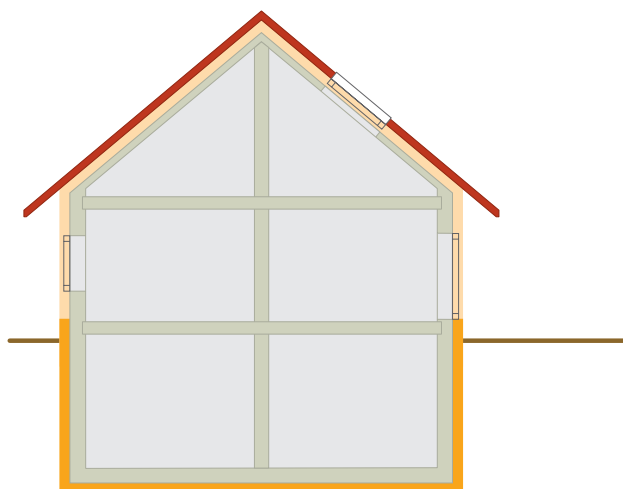
## ⑥ Keller gut dämmen und dichten.

Ein guter Wärmeschutz ist auch zum Erdreich hin in jedem Fall wichtig: Das betrifft Häuser mit und ohne Kellergeschoss. Eine energiesparende Dämmung ist empfehlenswert.

Ob Sie den Keller als Heizraum, Bar oder Hobbyraum nutzen: Wo die Dämmung des Kellers angebracht wird, hängt von seiner künftigen Nutzung ab. Soll der Keller beheizt werden, dann dämmen Sie Kellerwände und Boden. Soll der Keller unbeheizt bleiben, empfiehlt sich die Dämmung der Kellerdecke. Damit ersparen Sie sich Fußkälte im Erdgeschoss.

Zur Dämmung der Bodenplatte und der äußeren Kellerwände zum Erdreich hin müssen besondere Dämmstoffe verwendet werden, die nicht verrotten, die Bodenfeuchte abhalten und dem Erddruck widerstehen. Dies leistet die so genannte → **Perimeterdämmung**. Der lückenlose Anschluss der Perimeterdämmung zur Dämmung der oberen Außenwand ist sehr wichtig – hier dürfen keine Wärmebrücken entstehen und darf kein Wasser eindringen. Der Schutz der äußeren Abdichtung gegen Feuchtigkeit durch eine Perimeterdämmung ist auch bei unbeheizten Kellern sinnvoll.

*Dämmung Kellerwände und Bodenplatte*



*Unterseitige Dämmung der Bodenplatte*





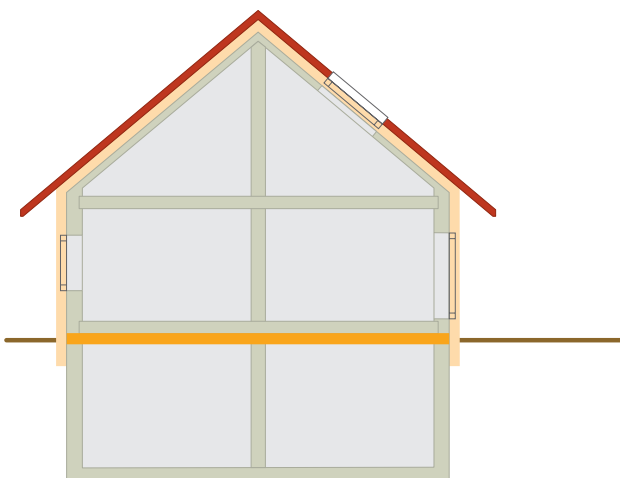
Die Dämmung wird zwischen Erdreich und Außenwand bzw. Bodenplatte angebracht. Dazwischen liegt eine wasserundurchlässige Schicht, bestehend aus Bitumenanstrich oder Kunststoff-Folie. Das Dämmmaterial muss wasser- und druckbeständig sein. Besonders gut eignen sich geschlossoporige Schaumstoffmaterialien, z. B. extrudierte Polystyrol-Hartschaumplatten. Speziell für die unterseitige Perimeterdämmung der Bodenplatte werden auch Recycling-Materialien wie Glasschaum-Granulat und Glasschaum-Platten verwendet.



#### Empfehlungen

- Achten Sie auf einen guten Anschluss der Dämmschichten an der Kellerwand zur Außenwanddämmung.
- Dämmen Sie unbeheizte Keller gut gegen den beheizten Treppenaufgang.

*Dämmung Kellerdecke*



## ⑦ Energiesparende Fenster sind ein Muss.

Oft sind es die Fenster und Außentüren eines Hauses, die zuerst ins Auge fallen. Sie sind aber auch wichtige Elemente, die den Energiebedarf eines Gebäudes bestimmen. Fenster sollen Licht hereinlassen. Türen und Fenster sollten die Wärme im Gebäude halten und luftdicht schließen.

### Verglasung.

Moderne Wärmeschutzverglasung gibt es je nach Anforderung an die Dämmwirkung in mehreren Qualitäten. Zusätzlich haben sie eine gute Schallschutzfunktion. Auf Wunsch gibt es auch Konstruktionen mit besonderem Schallschutz.

Wärmeschutzverglasung besteht aus mindestens zwei, eine besonders energiesparende Ausführung aus drei Scheiben. Die Zwischenräume sind hermetisch abgedichtet. Hierin befinden sich entweder sehr trockene Luft oder Edelgase wie Argon, Krypton und Xenon. Dieses Gaspolster sorgt für die Wärmeschutzwirkung.

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.

Passivhausfenster



### U-Werte Fenster

Der U-Wert von Fenstern  $U_w$  setzt sich aus dem U-Wert des Rahmens  $U_r$ , dem U-Wert des Glases  $U_g$  und der Wärmebrücke am Randverbund zusammen. Achten Sie bei der Auswahl darauf, dass sich der angegebene U-Wert auf das gesamte Fenster bezieht. Je niedriger der Wert, umso besser ist die wärmedämmende Eigenschaft des Fensters. Hier einige ausgewählte Beispiele:

| Fenster<br>(Quelle: dena, IWU)   | $U_w$ -Wert |
|--|-------------|
| 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung                                       | 1,4         |
| 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung<br>– mit verbessertem Rahmen und Glas | 1,1         |
| – mit Passivhaus-Rahmen<br>– z. B. 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung    | 0,8         |



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. Selbst bei Wärmeschutzgläsern, die nach Osten oder Westen weisen, halten sich 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 Nebenräume zum Beispiel.

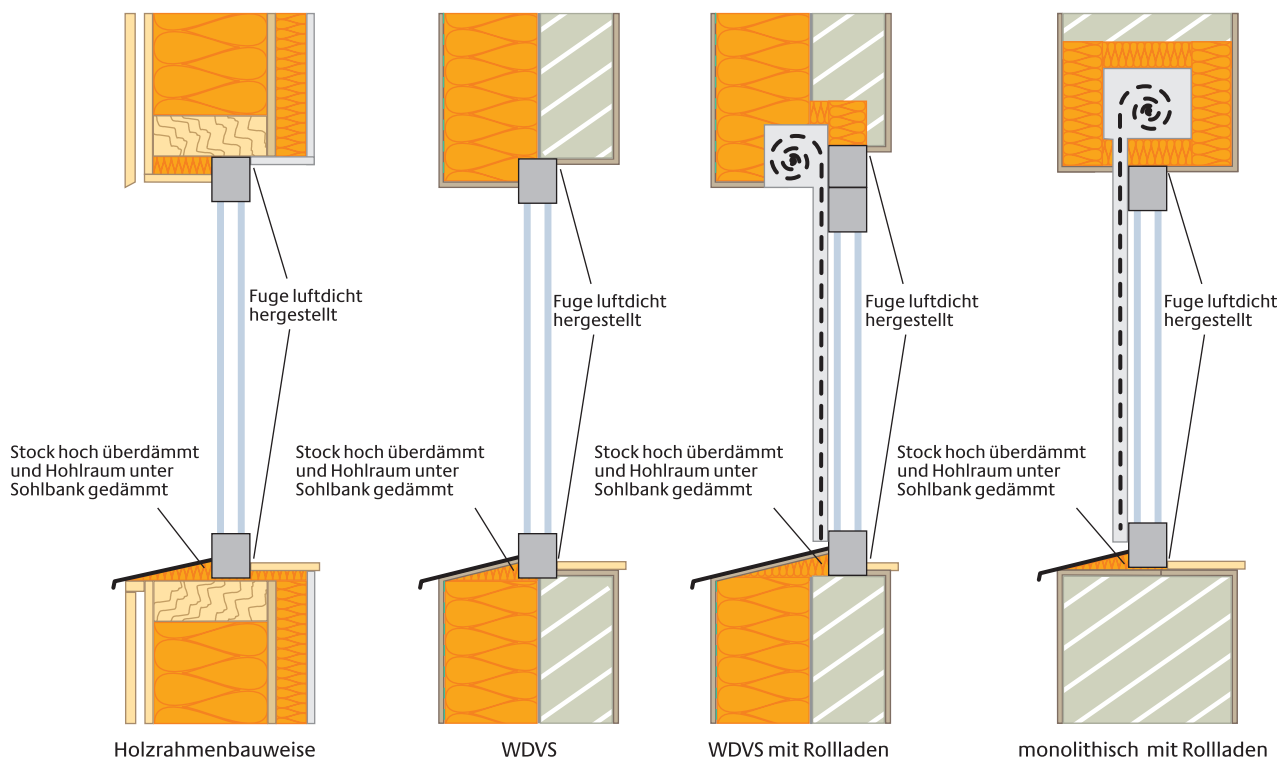
Bei der Auswahl neuer Fenster sollten Sie auf einen möglichst niedrigen → **U-Wert** (Wärmedurchgangskoeffizienten) achten (siehe U-Werte Fenster auf Seite 26).

### **Einfluss Glas und Rahmen und Rahmenverbund.**

Besonders energiesparend sind Fenster mit speziell gedämmten Rahmen oder Rahmen aus Mehrkammerprofilen. Bei der Wahl des Fensterrahmens gilt: Holz- oder Kunststoffrahmen geben meist weniger Energie nach außen ab als Rahmen aus Metall. Gasteilende Sprossen erhöhen den Wärmeverlust des Fensters. So genannte „Warme Kante“-Fenster sind Wärmeschutzgläser, bei denen der Randverbund der beiden Glasscheiben durch Kunststoffe energetisch verbessert wurde.

Moderne Fenster und Außentüren sind heute dicht. Unangenehme Zugserscheinungen gehören der Vergangenheit an. Dichte Fenster und Türen erfordern jedoch ein aktives Lüftungsverhalten der Bewohner. Leichter können dies moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung übernehmen, die heute zum Standard der Energiesparbauweise gehören.

*Einbausituation des Fensters bei verschiedenen Wandtypen*







Außenliegende Jalousie



Schiebeläden

### Rollläden / Sonnenschutz.

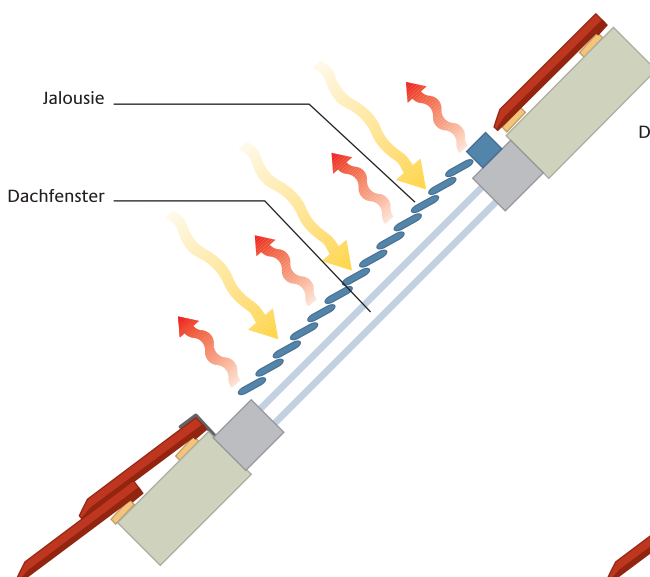
Über dem Fenster eingebaute Rollladenkästen gelten als energetische Schwachstellen, wenn sie nicht wärmedämmend und luftdicht sind. Wenn der Rollladenkasten in die Wand eingebaut ist, muss er von der Dämmung eingefasst werden.

Schiebe- oder Klapppläden vor den Fenstern erfüllen denselben Zweck wie Rollläden. Sie haben geringere Energieverluste als Rollladenkästen und passen sich auch optisch dem Charakter des Gebäudes an. Da sie an der Außenseite vor der Fassade angebracht werden, beeinträchtigen sie die vorhandene Wärmedämmung nicht.

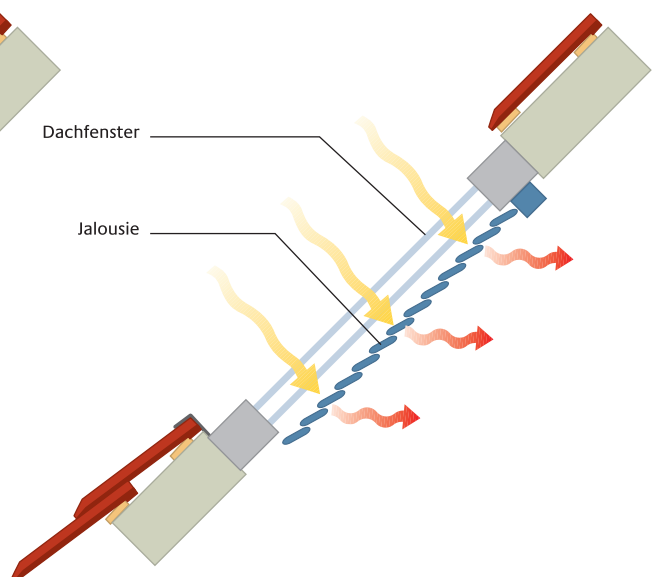
Das gleiche gilt für Jalousien: Nur außenliegend können sie die Räume vor aufwärmender Sonnenstrahlung wirkungsvoll schützen (siehe Grafik unten).

Bei der Auswahl der Fenster sollte sich der U-Wert auf das gesamte Fenster einschließlich Rahmen und Glas beziehen. Hierbei ist auf die Angabe  $U_w$  (Index w für englisch: window) zu achten. Energiesparende Fenster haben einen U-Wert von höchstens  $1,1 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$ .

Sonnenschutz Jalousie außen:  
Wärme bleibt draußen



Sonnenschutz Jalousie innen:  
Wärme kommt herein





Denken Sie auch darüber nach, welche Funktionen Ihr Fenster neben einem guten Wärmeschutz noch erfüllen soll. Bei starkem Außenlärm kann beispielsweise ein besonderer Schallschutz notwendig werden. An größeren Fensterflächen nach Süden, Osten und Westen sowie an Dachfenstern können außen liegende Lamellen oder Jalousien, aber auch Sonnenschutzglas sinnvoll sein, damit im Sommer die Räume nicht überhitzen. Innen liegender Sonnenschutz wie Vorhänge oder Innenjalousien verhindern die Aufheizung der Räume nur wenig.



### Empfehlungen

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. 26). Je niedriger dieser Wert ist, desto weniger Wärme geht verloren.

#### Beim Einbau

Um Wärmeverluste zu vermeiden, muss die Dämmung der Wand das Äußere des Rahmens überdecken.

#### 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. Sind die Sonnenstrahlen erst mal im Raum, nutzt auch eine Verschattung nichts mehr, da die Luft im Raum bereits aufgewärmt wird. Witterungsfeste Außenjalousien und besonders kräftige Rollläden sind auch ein wirkungsvoller Einbruchsschutz.

#### Im Winter

Rollläden oder Klappläden bilden ein zusätzliches Luftpolster vor dem Fenster, außerdem schützen sie vor starkem Wind. Aber die Rollladenkästen müssen gut gedämmt sein. Sie dürfen weder Wärme nach außen dringen lassen noch Zugluft hindurch lassen.

## 8 Heizen Sie Ihr Geld nicht durch den Kamin.

Wie kann ich mein Haus kostengünstig und zukunftssicher mit Wärmeenergie versorgen? Vor dieser Frage stehen Bauherren. Nach Umsetzung der auf den vorherigen Seiten beschriebenen Energiesparmaßnahmen an der Gebäudehülle sollte nur noch ein sehr geringer Bedarf an Wärmeenergie übrig bleiben. Bei Effizienzhäusern, die über sehr gut gedämmte Gebäudehüllen mit Dämmstärken bis zu 40 Zentimetern verfügen und Fenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasung haben, ist z. B. nur eine sehr kleine separate Heizungsanlage nötig, die Warmwasserbereitung wird durch Erneuerbare Energien unterstützt.

Aber auch die Neubauten, die den gesetzlichen Anforderungen entsprechen, kommen mit kleinen Heizungsanlagen aus. Hier bietet sich eine Fülle verschiedener Systeme an, die sowohl für behagliche Raumwärme als auch für die zentrale Warmwasserversorgung im Haus sorgen. 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, denn vielleicht soll ja später noch eine Sonnenkollektorfläche hinzugefügt werden.

Es gibt eine Vielzahl von neuen modernen Techniken und Kombinationsmöglichkeiten: Heizungsanlagen mit Erdgas bzw. Heizöl oder Heizungsanlagen in Kombination mit Erneuerbaren Energien. Um eine Entscheidung für das richtige Heizsystem zu treffen, muss man die wichtigsten Voraussetzungen für den Betrieb der jeweiligen Systeme kennen.

### Aktuelle Energiepreise - Anhaltswerte 2008 Einfamilienhaus

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| Öl                    | 7,5 ct/kWh  |
| Erdgas                | 7,5 ct/kWh  |
| Holzpellets           | 4,5 ct/kWh  |
| Fernwärme             | 7,0 ct/kWh  |
| Haushaltstrom         | 20,0 ct/kWh |
| Stromtarif Wärmepumpe | 14,0 ct/kWh |



### Brennwerttechnik.

Der Brennwertkessel stellt die modernste Heizkesseltechnologie für das Verbrennen von Erdgas bzw. Heizöl oder Holz dar und kann sowohl zum Heizen als auch zur Brauchwassererwärmung genutzt werden.

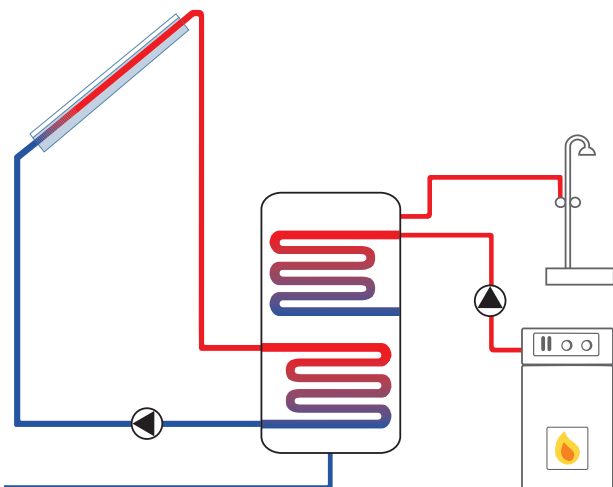
Heizöl, Erdgas und Holz verbrennen überwiegend zu Kohlendioxid und Wasserdampf. Herkömmliche Heizungsanlagen können die im Wasserdampf enthaltene Wärme allerdings nicht verwerten. Brennwertgeräte hingegen kondensieren den Wasserdampf aus dem Abgas und nutzen die dabei frei werdende Wärme zusätzlich. Das Abgas wird – nur lauwarm – durch ein im Schornstein zusätzlich integriertes Edelstahl- oder Kunststoff-Kaminrohr ins Freie geleitet. Das kondensierte Wasser fließt in die Kanalisation.

Der Einbau eines Brennwertkessels bietet sich immer dann an, wenn ein Erdgasanschluss bereits auf dem Grundstück vorhanden ist.

Angesichts steigender Energiepreise ist es auf jeden Fall empfehlenswert, die haustechnischen Anlagen für einen späteren Umstieg auf Erneuerbare Energien einfach umrüstbar zu gestalten. Brennwertkessel eignen sich besonders gut für die Kombination mit einer Solarwärmenutzung für die Warmwasserbereitung. Dafür sollte der Warmwasserspeicher der Heizungsanlage entsprechend groß ausgelegt sein und Leerrohre für die späteren Versorgungsleitungen zum Solarkollektor auf dem Dach bereits vorgesehen werden.

Ein Brennwertkessel für ein neues energiesparendes Einfamilienhaus kostet ca. 7.000 bis 10.000 Euro ohne Gasanschlusskosten oder Öltank.

Funtionsschema Brennwerttechnik und Solaranlage



### Planungswerte Brennwerttechnik Einfamilienhaus mit 150 m<sup>2</sup> Wohnfläche (Beispiel)

|                        | Wert                             |
|------------------------|----------------------------------|
| Jahreswärmebedarf      | 7.800 kWh                        |
| Heizöltank             | 2 - 4 m <sup>2</sup> Grundfläche |
| Öl                     | 780 l pro Jahr                   |
| Gas                    | 710 m <sup>3</sup> pro Jahr      |
| Investitionskosten     | 7.000 – 10.000 Euro              |
| Energiekosten jährlich | 600 Euro pro Jahr                |







### Erneuerbare Energien: Holzpellets.

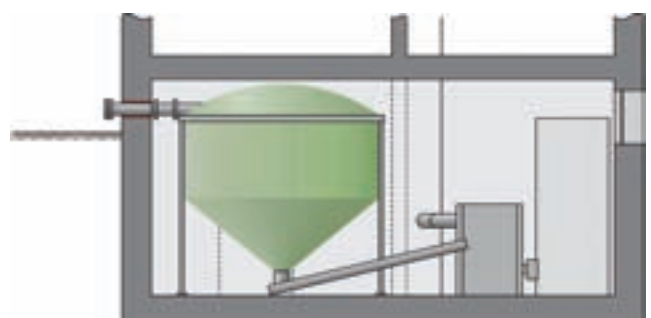
Der traditionelle Brennstoff Holz erlebt heute eine Renaissance in modernen und komfortablen Heizungsanlagen. Für die effiziente und umweltfreundliche Heizung kann Holz als Heizmaterial unterschiedlich aufbereitet werden.

In den vollautomatischen Heizungsanlagen und modernen Einzelöfen werden überwiegend Holzpellets verwendet – zu kleinen Stäbchen gepresstes Abfallholz. Holzpelletkessel haben inzwischen den größten Marktanteil bei den Heizungen mit nachwachsenden Rohstoffen. Moderne Pelletheizungsanlagen sind vollautomatische Zentralheizungen für höchste Komfortansprüche. Es werden heute Systeme in allen Leistungsklassen für Wohngebäude angeboten.

### Vorrat für den ganzen Winter.

Die Lagerung der Holzpellets erfolgt in einem separaten Vorratsraum oder -behälter. Zur Lagerung der Pellets wird eine Raumfläche von etwa zwei bis vier Quadratmetern benötigt, will man mit einer Lieferung über die komplette Heizperiode auskommen.

*Schema des Pellettransports per Förderschnecke zum Brenner*





### Hoher Heizwert von Pellets.

Der Bedarf an Holzpellets entspricht in etwa dem doppelten Bedarf an Heizöl (z. B. entsprechen 1.000 Liter Heizöl 2.000 Kilogramm Holzpellets). Für ein gut gedämmtes Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche von 150 Quadratmetern wird bei einem angenommenen Endenergiebedarf von 7.800 Kilowattstunden ein Lagerraum mit einer Grundfläche von etwa zwei bis vier Quadratmetern benötigt. Dieses Raumvolumen reicht aus, um 1,5 bis zwei Tonnen Pellets zu lagern. Diese Menge deckt den genannten Energiebedarf. Die Investition in eine Holzpellettheizung zur Wärmeerzeugung liegt bei 11.000 bis 18.000 Euro.

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

### Geringe Emissionen.

Moderne automatische Pelletheizungen haben geringe Emissionswerte, insbesondere durch Staub. Für besonders emissionsarme und effiziente Holzpelletkessel gibt es das Umweltzeichen „Blauer Engel“, achten Sie beim Kauf auf diese Kennzeichnung.

### Planungswerte Holzpellets Einfamilienhaus mit 150 m<sup>2</sup> Wohnfläche (Beispiel)

|                        | Wert                           |
|------------------------|--------------------------------|
| Jahreswärmebedarf      | 7.800 kWh                      |
| Pelletlagerraum        | 2–4 m <sup>2</sup> Grundfläche |
| Pelletjahresbedarf     | 1,5–2 Tonnen pro Jahr          |
| Investitionskosten     | 11.000–18.000 Euro             |
| Energiekosten jährlich | 400 Euro pro Jahr              |





Luftwärmepumpe

**Erneuerbare Energien: Wärmepumpe.**

Heizungen mit Wärmepumpen erschließen die in Erdreich, Grundwasser oder 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 eignen sich besonders für energieeffiziente Neubauten. Ein niedriger → Heizwärmebedarf durch eine optimale Wärmedämmung und eine Wärmeverteilung auf niedrigem Temperaturniveau, etwa bei einer Fußboden- oder Wandflächenheizung, sind gute Voraussetzungen für ihren sparsamen Einsatz. Da nur Wärmepumpen mit geringem Stromverbrauch energetisch sinnvoll sind, müssen sie sorgfältig geplant und die einzelnen Komponenten aufeinander abgestimmt sein. Die richtige technische



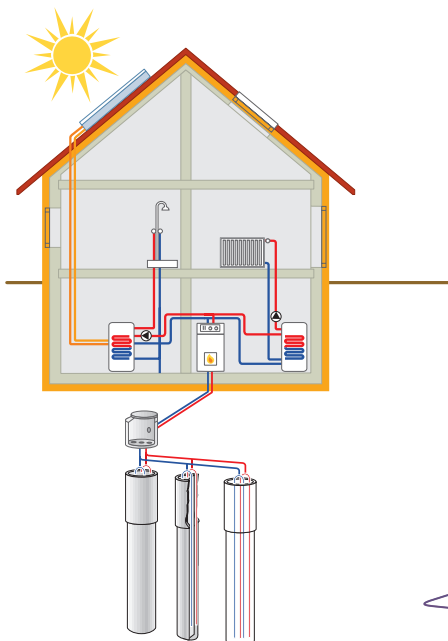
Verlegung Erdwärmesonde

Einstellung der Anlage im laufenden Betrieb spielt daher eine wichtige Rolle. Ein Maß für eine energieeffiziente Wärmepumpe ist die → Jahresarbeitszahl mit einem Wert höher als 3,5. Sie beschreibt das Verhältnis der Nutzenergie in Form von Wärme zur aufgewendeten Energie in Form von Strom. Eine Wärmepumpe arbeitet energetisch sinnvoll, wenn sie aus einer Einheit zugeführter Energie (Strom) mindestens drei Einheiten Heizwärme bereitstellt.

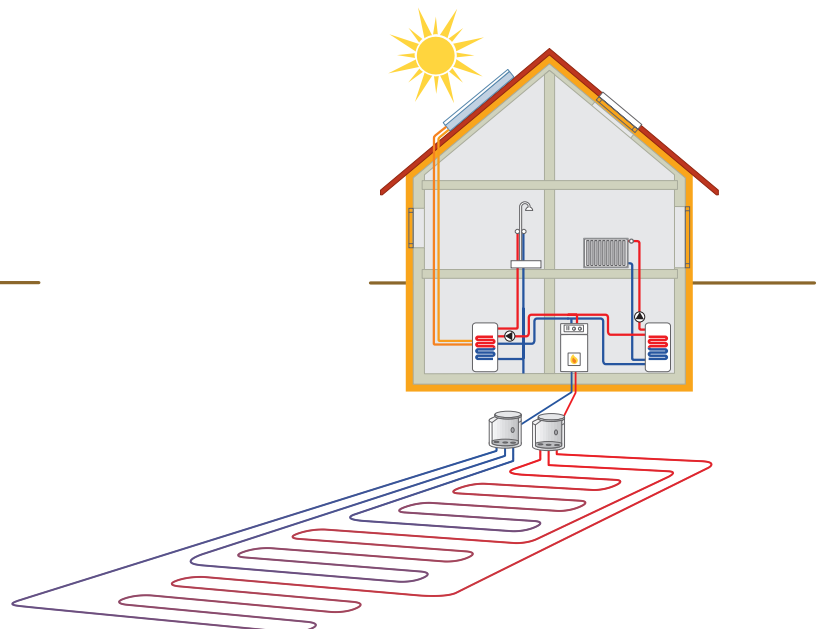
**Wärme aus der Erde.**

Wärmepumpen in Einfamilienhäusern nutzen 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 (Erdkollektor) und zum anderen über den vertikalen Wärmetauscher (Erdwärmesonden). Horizontale Wärmetauscher werden in Schlangenform unterhalb der

Wärmepumpe und Erdwärmesonden



Wärmepumpe mit horizontalem Erdkollektor





Wärmepumpenheizung

örtlichen Frostgrenze in einer Tiefe von ein bis zwei Metern verlegt. Je nach Bodenbeschaffenheit wird eine Fläche von rund 150 Quadratmetern benötigt. (siehe unten stehende Tabelle)

Da viele Hauseigentümer nicht über die nötige Fläche für einen horizontalen Kollektor verfügen, arbeiten etwa 50 Prozent der vorhandenen Systeme mit Erdwärmesonden. Diese reichen bis zu 100 Meter tief ins Erdreich. Sie sind effizienter als Erdkollektoren – allerdings auch etwas teurer. Im Haus erfordert die Wärmepumpenanlage keinen besonderen Installationsaufwand. Ein kleiner Pufferspeicher ist sinnvoll, um einen ausgeglichenen Betrieb der Wärmepumpe zu ermöglichen. Wärmepumpenanlagen können in einem normalen Kellerraum, in einem Hauswirtschaftsraum oder auch in einer frostfreien Garage installiert werden.

### Was kostet eine Erdwärmepumpe?

Die Kosten für eine Anlage betragen zwischen 16.000 und 20.000 Euro und sind abhängig von den Gegebenheiten des Erdreichs, der Auslegung der Anlage und der Erschließung der Wärmequelle – zum Beispiel für die Bohrung und Installation einer Erdsonde. Wärmepumpenbetreiber erhalten von vielen Energieversorgern günstigere Stromtarife. Noch umweltfreundlicher ist der Betrieb einer Wärmepumpe mit Ökostrom aus Erneuerbaren Energien.

Die Erschließung der Wärmequellen Erdreich und Grundwasser ist anzeigepflichtig bzw. bedarf einer Genehmigung. Zuständig ist die Untere Wasserbehörde, die in der Regel im Umweltamt angesiedelt ist. Unterstützung bei der Antragstellung gibt der Energieberater oder auch der Heizungsbauer.

### Planungswerte Erdwärmepumpe Einfamilienhaus mit 150 m<sup>2</sup> Wohnfläche (Beispiel)

|                            | Wert                   |
|----------------------------|------------------------|
| Jahreswärmebedarf          | 7.800 kWh              |
| Jahresarbeitszahl          | > 3,5                  |
| Horizontaler Wärmetauscher | ca. 150 m <sup>2</sup> |
| Vertikaler Wärmetauscher   | 10–100 m Bohrtiefe     |
| Investitionskosten Anlage  | 16.000–20.000 Euro     |
| Energiekosten jährlich     | 320 Euro pro Jahr      |







### Erneuerbare Energien: Solarwärme.

Bei solarthermischen Anlagen wandeln Sonnenkollektoren auf dem Dach die Sonnenstrahlung in nutzbare Wärme um. Diese wird von einem Wärmeträger – ein Wasser-Frostschutz-Gemisch – aufgenommen und in einen Warmwasserspeicher im Heizungsraum gepumpt.

Solarwärmeanlagen übernehmen die Trinkwassererwärmung im Sommer komplett – im Winter heizt die Heizung nach. Über das Jahr gesehen liefern → **Solaranlagen** etwa 60 bis maximal 70 Prozent des Energiebedarfs für die Erwärmung des Trinkwassers. Größer dimensionierte Solaranlagen können aber auch 15 bis 20 Prozent des → **Heizwärmebedarfs** der Räume abdecken.

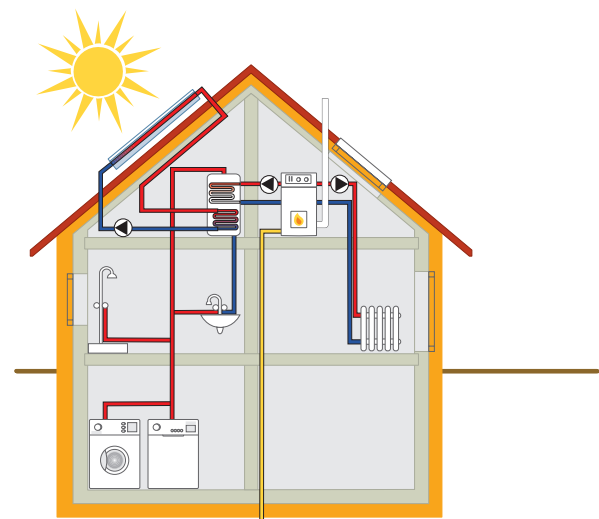
### Ausrichtung und Neigungswinkel.

Für die Installation von → **Sonnenkollektoren** bieten sich nach Süden orientierte Dach- und Fassadenflächen an, da die Sonneneinstrahlung aus südlicher Richtung am stärksten ist. Zwischen Ost und West sind aber alle Ausrichtungen realisierbar, gegebenenfalls muss die Kollektorfläche etwas größer gewählt werden. Optimal werden die Kollektoren in einem Neigungswinkel von 45 Grad angebracht, doch auch Neigungswinkel zwischen 30 und 60 Grad führen noch zu einem guten Ertrag.

Einstrahlungswerte für Deutschland, Jahressummen 2007



Funktionsschema einer solarthermischen Anlage





**Sonnenwärme für Warmwasser (Solarthermie).**

Die typische Auslegung einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung für einen Vier-Personen-Haushalt liegt bei etwa vier bis sechs Quadratmetern Flachkollektoren mit einem 300-Liter-Speicher. Damit lassen sich etwa 60 Prozent des jährlichen Energieverbrauchs beim Warmwasser einsparen. Die Investitionskosten schwanken beim Einsatz von Flachkollektoren zwischen 4.000 und 6.000 Euro (inklusive Montage).



**Solarzellen und Solarkollektoren**

Auf den ersten Blick kann man die Solarzellen zur Stromerzeugung (Photovoltaik) und Solarkollektoren zur Wärme-gewinnung (Solarthermie) leicht verwechseln. Der wichtigste Unterschied: Der von Solarzellen gewonnene Strom wird gegen eine Vergütung in das Netz eingespeist. Die Solarwärme hingegen nutzt der Hauseigentümer selbst. Bei den Solarkollektoren gibt es zwei Varianten:

**Flachkollektoren** zeichnen sich durch ein günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis sowie durch eine breite Palette an Montagemöglichkeiten aus. Sie lassen sich in der so genannten Indach- oder Aufdach-Montage aufstellen, aber auch eine Freiaufstellung im Garten oder auf dem Grundstück ist möglich. Auf Flachdächern müssen sie aufgeständert werden. Neueste Anlagen können als Fassadenelemente auch gestalterisch eingesetzt werden.

**Vakuumröhrenkollektoren** erzielen bessere Wirkungsgrade als Flachkollektoren. Ihre aufwendigere Herstellung führt jedoch auch zu höheren Anlagenpreisen.

**Planungswerte Solarthermie  
Einfamilienhaus mit 150 m<sup>2</sup> Wohnfläche (Beispiel)**

|                                     | Solarthermie Warmwasser  | Solarthermie Warmwasser und Raumwärme  |
|-------------------------------------|--|--|
| Strahlungsangebot der Sonne         | ca. 1.000 kWh/(m <sup>2</sup> a)   | ca. 1.000 kWh/(m <sup>2</sup> a)   |
| Anlagengröße                        | 4 – 6 m <sup>2</sup> Flachkollektoren                                    | 10 – 18 m <sup>2</sup> Flachkollektoren  |
| Größe Warmwasserspeicher            | 60 - 70 l pro m <sup>2</sup> Kollektorfläche (300 - 400 l Speichergröße) | ca. 70 - 100 l pro m <sup>2</sup> Kollektorfläche (600 - 1200 l Speichergröße) |
| Energieeinsparung / Deckungsbeitrag | bis 60% des Warmwasserbedarfs  | bis 20% Heizwärmebedarf bei gut gedämmten Gebäuden                             |
| Investitionskosten                  | 4.000 – 6.000 Euro   | 8.000 – 12.000 Euro  |





Blockheizkraftwerk für kleine Wohnhäuser



Fernwärmeübergabestation

### Kraft-Wärme-Kopplung.

Wesentlich effizienter und umweltfreundlicher als die herkömmliche getrennte Erzeugung von Strom und Wärme ist die → **Kraft-Wärme-Kopplung**. Hier wird die Energie gleich doppelt genutzt: zur Strom- und Wärmegewinnung. Damit werden endliche Ressourcen geschont und ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet.

Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung gibt es in vielen Größen. Für die Versorgung einzelner Mehrfamilienhäuser oder kleiner Siedlungen eignen sich → **Blockheizkraftwerke (BHKW)**. Größere Anlagen werden als Heizkraftwerke bezeichnet, sie verteilen die Wärme über ein Fernwärmenetz an Abnehmer. 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. Die anfallende Wärme wird über einen Wärmetauscher in den Heizkreislauf des Hauses eingespeist.

Das kleine Kraftwerk sollte möglichst kontinuierlich laufen. Daher wird man es so planen, dass es nur die Grundlast an Wärme liefert. Den restlichen Wärmebedarf für kalte Wintertage oder einen besonders hohen Warmwasserbedarf liefert meist ein ergänzender kleinerer Heizkessel.

Ausschlaggebend für den wirtschaftlichen Betrieb eines Blockheizkraftwerks ist die jährliche Laufzeit der Anlage. Als Faustformel gilt: Die Wärmeleistung des Kleinkraftwerks sollte 15 bis 25 Prozent der benötigten Wärmeleistung des Gebäudes betragen, um eine hohe Laufzeit von mehr als 5.000 Stunden im Jahr zu ermöglichen. Mit den in Deutschland üblichen Anlagen wird dieser Wert in kleinen Mehrfamilienhäusern ab fünf Wohnungen erreicht. Wirtschaftlich interessant ist es außerdem, wenn neben der Wärme auch ein Großteil des erzeugten Stroms im Haus genutzt wird.

Blockheizkraftwerke können auch für größere Leistungen ausgelegt werden, um weitere Gebäude mit zu versorgen. Die Wärme wird dann in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist.

Blockheizkraftwerk Mehrfamilienhaus







### Warmwasserbereitung.

Kostengünstig und energiesparend ist es, Warmwasser zentral mit modernen Heizkesseln zu erzeugen. Dabei können Sie zwischen verschiedenen Varianten wählen: Am gebräuchlichsten sind Anlagen, bei denen das Warmwasser vom Heizkessel erwärmt und in gut gedämmten Warmwasserspeichern für die Nutzung in Küche und Bad gesammelt wird. Für ein Einfamilienhaus benötigen Sie Speicher von 100 bis 300 Litern – je nach Haushaltsgröße. Der Vorteil: Diese Speichersysteme lassen sich sehr einfach mit Solartechnik kombinieren. Auch wenn Sie erst in ein paar Jahren eine Solaranlage anschaffen wollen, sollten Sie bei Warmwasserspeichern Geräte wählen, die für den Anschluss von Solartechnik geeignet sind.

Auch Kombikessel oder Kombithermen können für die Warmwasserbereitung eingesetzt werden. Bei diesen Systemen strömt das Wasser wie bei einem Durchlauferhitzer durch einen Wärmeübertrager im Kessel. Sie kommen ohne Warmwasserspeicher aus, allerdings starten sie für jeden Zapfvorgang. Kombigeräte benötigen eine große Heizleistung und werden meist in Einfamilienhäusern oder für Etagenwohnungen eingesetzt. Es können mehrere Zapfstellen

angeschlossen, aber meist nicht gleichzeitig genutzt werden. Bei Rohrlängen über zehn Meter kann es recht lange dauern, bis warmes Wasser aus dem Hahn kommt.

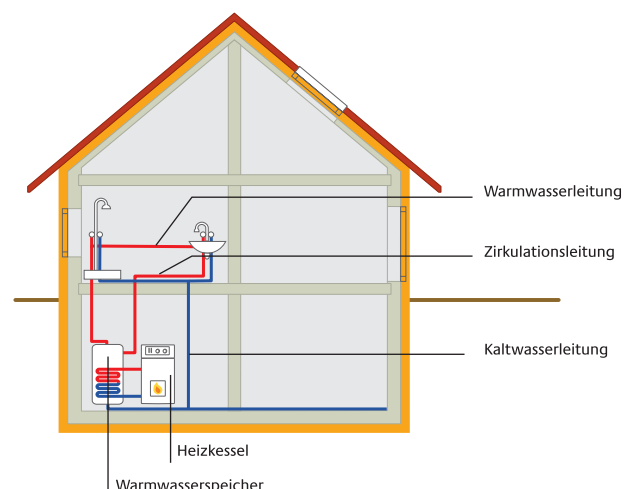
Da Warmwasser als Trinkwasser und damit als Lebensmittel zählt, dürfen Installationen nur von Fachbetrieben mit Zulassung der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) ausgeführt werden. Auch die jährliche Wartung der Anlage sollten Sie einem Fachbetrieb überlassen.

Wo nur selten Warmwasser benötigt wird, wie z. B. in Gästetoiletten oder im Wochenendhaus, kann im Einzelfall eine dezentrale Warmwassererzeugung sinnvoll sein. In der Regel sind die Investitionskosten bei dezentraler Warmwassererwärmung geringer, die Verbrauchskosten jedoch höher als bei zentraler Warmwasserbereitung. Der Anschluss von Sonnenkollektoren oder die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung ist hier nicht möglich.

Ganz gleich, wie das Warmwasser erzeugt wird: Sparsamer Verbrauch senkt die Energiekosten. Sparbrausen und Wassersprudler sind schnell eingebaut. Auch Wasserstopp-Tasten und moderne Mischarmaturen schonen Ihren Geldbeutel.



Zentrale Warmwasserversorgung







Fußbodenheizung



Wandheizung

### Wärmeverteilung.

Auch bei den Heizungsrohren und den Heizkörpern lässt sich manche Kilowattstunde sparen. Führen Heizungsrohre durch unbeheizte Räume, müssen die Rohre gedämmt werden. Die Wahl der Heizflächen kann Auswirkungen auf die Art der Heiztechnik haben. Neben konventionellen Heizkörpern sind Wand- oder Fußbodenheizungen möglich. Durch die großen Abstrahlflächen verbreiten sie schon bei verhältnismäßig geringen Heiztemperaturen eine behagliche Wärme. Deshalb lassen sie sich hervorragend mit → **Brennwertkesseln**, → **Solaranlagen** und → **Wärmepumpen** kombinieren.

### Regelung.

Unentbehrlich ist eine Regelung der Heizungsanlage, die die Temperatur im Vorlauf zu den Heizkörpern in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Tageszeit steuert. Nachts und bei Abwesenheit sollte diese so genannte Vorlauftemperatur möglichst niedrig eingestellt sein. Eine programmierbare Regelung mit individuellen Schaltzeiten für die Wochentage und das Wochenende gehört heute zum Standard moderner energiesparender Anlagen.

Die Temperatur muss in der Regel für jeden Raum, z. B. durch Thermostatventile, einzeln regelbar sein.



### Empfehlungen

- Wählen Sie die Technik, die den eingesetzten Brennstoff am besten ausnutzt, z. B. einen → **Brennwertkessel**.
- Prüfen Sie den Einsatz von Erneuerbaren Energien oder von Nah- oder Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung.
- → **Wärmepumpen**, → **Brennwertkessel** und → **Solarwärmeeanlagen** arbeiten bei geringeren Vorlauftemperaturen mit dem besten Wirkungsgrad. Die Heiztemperatur für konventionelle Heizkörper sollte 70°C nicht überschreiten. Bei Wärmepumpen darf die Vorlauftemperatur nur maximal 55°C betragen. Bei Flächenheizungen genügen oft schon 35°C.
- Die Dicke der Dämmung von Heizungsrohren entspricht etwa dem Rohrdurchmesser, in der Regel beträgt sie jedoch mindestens 20 Millimeter.
- Entscheiden Sie sich für eine Hocheffizienzumwälzpumpe mit elektronischer Drehzahlregelung.
- Der Außentemperaturfühler muss an der nach Norden gerichteten Außenwand angebracht werden. Wird er an einer falschen Stelle (z. B. im Bereich der Sonneneinstrahlung oder in der Nähe eines Fensters, wo in unregelmäßigen Intervallen Warmluft hinausdringt) installiert, gerät die Regelung durcheinander.
- Allein durch eine Anpassung der Betriebszeiten der Heizung an den individuellen Tages- und Wochenablauf kann viel Energie gespart werden.
- Einmal im Jahr muss ein Fachbetrieb die Anlage kontrollieren, gegebenenfalls reinigen und neu justieren. Völlige Ausfälle während der Heizperiode sowie schwerere und teurere Schäden lassen sich meist verhindern, wenn rechtzeitig ein Fachbetrieb geholt wird.



Hydraulischer Abgleich



Thermostatventil

### Hydraulischer Abgleich.

Für einen effektiven Betrieb der Heizungsanlage ist der hydraulische Abgleich unerlässlich, denn er gewährleistet die gleichmäßige Verteilung der Wärme im Haus. Diese Einregulierung von Heizsträngen und Heizkörpern ist Voraussetzung für die Versorgung der Heizkörper mit der richtigen Heizwassermenge. So lassen sich ein Wärmestau oder kalte Heizkörper wirksam verhindern. Auch Strömungsgeräusche werden damit vermieden (siehe Grafik unten).

### Thermostatventile.

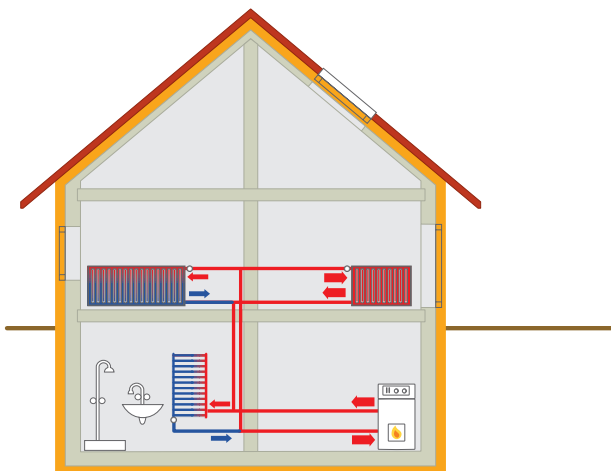
Heizungs-Thermostatventile regeln die Raumlufttemperatur individuell, denn die Wunschtemperatur ist für Bad, Schlaf- räume und Wohnzimmer unterschiedlich.

Die Raumtemperatur wird durch Drehen des Einstellkopfes gewählt. Eine \*-Kennzeichnung am Einstellring markiert die Frostschutz-Stellung, so dass der Raum nicht unter 6 °C auskühlen kann. Die Einstellung auf 3 bedeutet, dass der Thermostat den Raum jetzt selbständig auf etwa 20 °C hält. Bei Sonneneinstrahlung, mehreren Personen im Raum oder sonstigen Wärmequellen reguliert der Thermostat selbständig und schließt das Ventil, damit der Raum nicht weiter aufgeheizt wird. Dagegen öffnet er z. B. beim Lüften das Ventil, wenn kalte Luft aus dem geöffneten Fenster über den Thermostat strömt, um den Raum wieder aufzuheizen.

Thermostatventile müssen ungehindert von der Raumluft umgeben werden. Sind sie durch Vorhänge verdeckt oder befinden sich in Nischen, so sollten Fernfühler platziert werden.

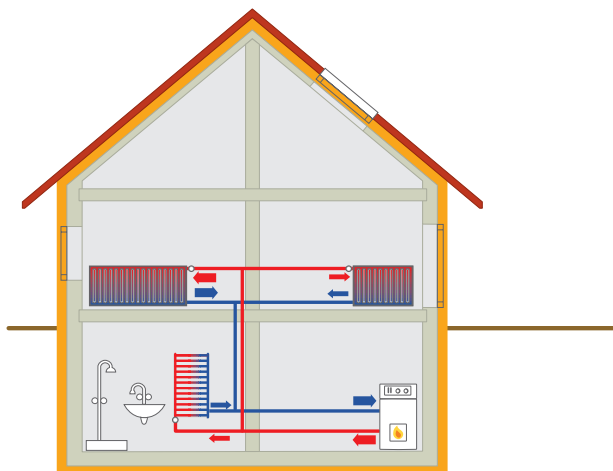
*Hydraulischer Abgleich von Heizungssystemen: Schlecht abgeglichenes Heizungssystem.*

*Die Volumenströme sind nicht an die Leistung der Heizkörper angepasst. Ein Heizkörper wird nicht richtig warm, ein anderer kann die Leistung nicht abgeben. Dadurch ist der Rücklauf zu heiß.*



*Hydraulischer Abgleich von Heizungssystemen: Gut abgeglichenes Heizungssystem.*

*Jeder Heizkörper erhält die Heizwassermenge, die seiner Leistung entspricht, der Rücklauf ist kalt.*



## 9 Lüftung sorgt für prima Klima.

Ein gesundes Wohnklima erfordert nicht nur angenehme Temperaturen, sondern auch die richtige Luftfeuchte. Durch Kochen, Duschen oder Zimmerpflanzen entstehen in einem Vier-Personen-Haushalt bis zu 13 Liter Feuchtigkeit täglich. Ohne ausreichende Lüftung kondensiert diese Feuchte an kalten Flächen, sorgt für ein unangenehmes Raumklima und kann zu Schimmelpilzbildung führen.

### Moderne Lüftungssysteme.

Gerade Neubauten müssen gut gelüftet werden, um die Feuchtigkeit aus der Bauphase hinaus zu lassen. Die einfachste Lösung ist das Öffnen der Fenster (siehe Hinweise zum richtigen Lüften in Kapitel 13). Die Fensterlüftung erfordert allerdings eine gewisse Disziplin. Daher werden inzwischen immer mehr Häuser mit Anlagen ausgestattet, die automatisch für einen geregelten Luftaustausch sorgen. Mit einer Lüftungsanlage wird das richtige Lüften wesentlich einfacher.

Sie schaffen automatisch eine hervorragende Luftqualität. Das Fenster muss nur noch bei „Feuchtespitzen“, also z. B. beim Kochen oder aber bei hohen Geruchsbelastungen, geöffnet werden.

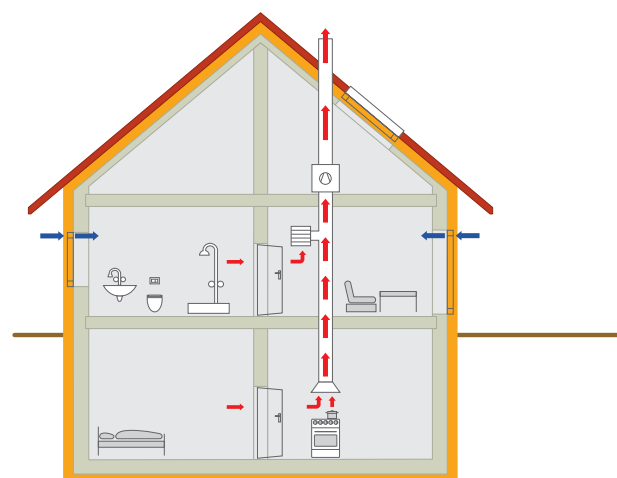
Mit modernen Lüftungsanlagen lassen sich Schimmelpilze und Bauschäden zuverlässig vermeiden. Sie funktionieren selbsttätig, können Staub und Pollen herausfiltern und der Lärm bleibt – anders als bei geöffneten Fenstern – draußen. Darüber hinaus sparen Sie durch automatisch geregeltes Lüften auch Energie.

### Wände atmen nicht!

Der Feuchtetransport durch die Wände ist – unabhängig davon, ob sie wärmegeämmt sind oder nicht – vernachlässigbar gering. Die freigesetzte Feuchtigkeit kann daher nur durch ausreichende Lüftung abgeführt werden.



Abluftanlage





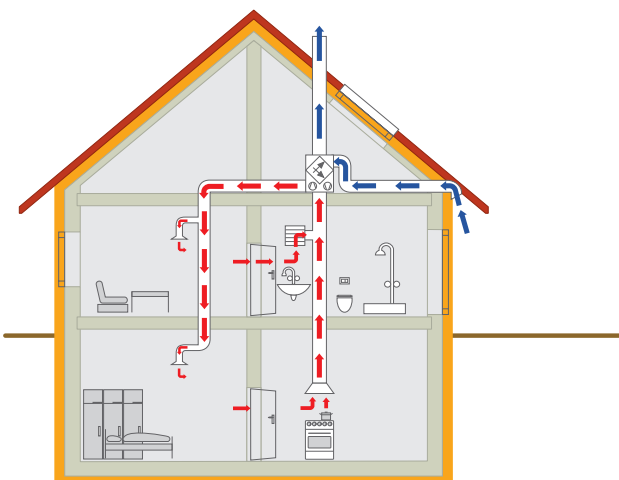
### Wärmerückgewinnung.

Noch mehr Energie sparen Sie durch eine Zu- und Abluftanlage mit → **Wärmerückgewinnung**. Die warme Abluft erwärmt die kalte Frischluft. Dadurch können Sie Heizenergie und Kosten sparen, bis zu 20 kWh/(m<sup>2</sup>a). Der Betrieb der Ventilatoren benötigt ca. zwei bis drei kWh/(m<sup>2</sup>a) Strom. Die Anschaffungskosten für eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung betragen zwischen 5.000 und 8.000 Euro pro Haus mit etwa 150m<sup>2</sup>. Der notwendige Installationsumfang für die Luftleitungen ist abhängig von der Raumanordnung und der Konstruktion des Gebäudes.

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.

Bei Gebäuden mit sehr gutem Wärmeschutz, z. B. Passivhäusern, kann die Lüftungsanlage mit einer Wärmepumpe kombiniert werden (siehe auch Kapitel 8). Dabei wird der Abluft Wärme entzogen und für die Raumheizung oder Trinkwassererwärmung genutzt.

Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung



Lüftungsanlage mit Wärmepumpe







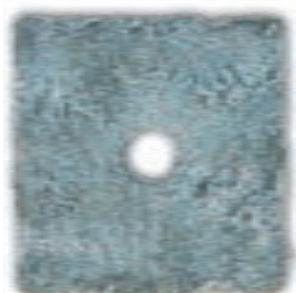
Wartung Lüftungsanlage

### Lüftungsanlage im Betrieb.

Eine automatische Lüftungsanlage sollte während der Heizperiode täglich mindestens zwölf Stunden laufen. Im Sommer kann sie im Allgemeinen ausgeschaltet bleiben. Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung sparen nur dann Heizkosten, wenn die Fenster während der Heizperiode möglichst wenig geöffnet werden.

Die gelegentliche Reinigung der Luftdurchlässe, des Ventilatorrades (sofern zugänglich) und der Filter (ca. zwei- bis sechsmal im Jahr) können Sie meist selbst erledigen. Die Filter lassen sich in der Regel leicht auswaschen oder in der Geschirrspülmaschine reinigen.

Verschmutzter Filter



In der Geschirrspülmaschine gereinigter Filter



### ! Empfehlungen

- Wenn Sie keine Lüftungsanlage haben, lüften Sie am besten mit weit geöffnetem Fenster (zwei- oder dreimal am Tag) – im Winter jeweils 5 bis 10 Minuten, im Frühjahr und Herbst ca. 15 bis 30 Minuten. Schlafräume (auch Kinderzimmer) sollten Sie direkt nach dem Aufstehen lüften.
- Vermeiden Sie dauerhaft gekippte Fenster.
- Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung können nur dann energieeffizient arbeiten, wenn das Gebäude luftdicht ist. Der mit einem → Luftdichtheitstest (dem so genannten Blower-Door-Test) ermittelte → Luftwechsel muss auf jeden Fall weniger als 1,5 pro Stunde betragen – je kleiner, desto besser.
- Beim Einbau einer Lüftungsanlage sollten Sie Anlagen mit einem Wirkungsgrad der → Wärmerückgewinnung von mindestens 80 Prozent wählen.
- Die Lüftungsanlage sollte regelbar sein, damit sie während des Duschens oder Kochens auf eine höhere Leistung eingestellt werden kann.
- Die Luftleitungen brauchen Öffnungen, damit Sie oder Fachfirmen die Anlage später reinigen können.
- Lassen Sie sich in die Bedienung einweisen und fordern Sie eine gut verständliche Beschreibung sowie die Bedienungs- und Wartungsanleitung.
- Achten Sie auf regelmäßige Wartung Ihrer Lüftungsanlage.

## 10 Gut geprüft sorgt für Sicherheit.

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, die schwere Schäden nach sich ziehen können. Neue Methoden der Qualitätssicherung gewährleisten, dass Korrekturen und Reparaturen noch rechtzeitig stattfinden können.

Die sorgfältige Planung und Baubegleitung durch einen in energiesparenden Neubauten erfahrenen Architekten, stellt eine gute energetische Qualität des Hauses sicher. Die Architektenkammern führen im Internet ein Verzeichnis aller dort eingetragenen Architekten. Darüber hinaus empfehlen sich auch Erkundigungen im Bekanntenkreis und direkt bei den Eigentümern von Energiesparhäusern. Vor der Entscheidung für einen Architekten ist es auf jeden Fall sinnvoll, sich Referenzen über bereits durchgeführte Arbeiten vorlegen zu lassen. Sprechen Sie mit anderen Hausbesitzern über deren Erfahrungen mit Architekten.

### **Bauvertrag und Abnahme.**

Damit bereits vor Baubeginn die notwendigen Leistungen und Zuständigkeiten während der Bauphase sinnvoll definiert werden können, soll hier kurz der konkrete Ablauf der Planungsphase vorgestellt werden:

- Im Vorentwurf erfolgen die wichtigsten Entscheidungen für den künftigen Energieverbrauch: die Festlegung des Raumprogramms, der Gebäudeform und der Ausrichtung.
- Anschließend wird das Gebäudekonzept mit allen Wänden und dem Dach im Maßstab 1:100 durchgeplant. Dazu gehören auch die Entscheidungen zur Haustechnik.
- Für den Bauantrag werden die U-Werte der Bauteile, der Primärenergiebedarf ( $Q_p$ ) und der Transmissionswärmeverlust ( $H_{tr}$ ) ermittelt, um die Erfüllung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) nachzuweisen. Diese dienen auch für die Beantragung von Fördermitteln z. B. aus KfW-Programmen.





Inbetriebnahme einer Heizungsanlage

- In der Ausführungs- und Detailplanungsphase wird das Gebäude genau gezeichnet. Dazu gehören auch die Planung der luftdichten Konstruktionen und die Vermeidung von Wärmebrücken.
- Als nächstes folgen die Ausschreibungen, in denen der Architekt die Qualität und die Mengen der einzelnen Konstruktionen und Materialien genau beschreibt. Zusammen mit den Plänen sind sie die einheitliche Grundlage für vergleichbare Angebote seitens der Handwerker.

Der Architekt wertet in der Regel die Angebote aus und hilft Ihnen bei der Entscheidung für einen Handwerksbetrieb. Es empfiehlt sich der Abschluss eines Bauvertrages mit der ausgewählten Firma. Ihre rechtliche Stellung wird dadurch stärker. Achten Sie im Vertrag auf Preisgestaltung, Zahlungsfristen und Mängelansprüche. Legen Sie die wichtigsten Stufen des Bauablaufes sowie die Abnahme mit verbindlichen Terminen fest.

### Abnahme nur mit **genauem Abnahmeprotokoll.**

In der Bauphase überwacht Ihr Architekt, dass die Arbeiten wie ausgeschrieben durchgeführt werden. Bei der Abnahme müssen die ausgeführten Arbeiten den vertraglich vereinbarten Leistungen entsprechen. Unterschreiben Sie ein Abnahmeprotokoll nicht vorschnell, sondern prüfen Sie zusammen mit Ihrem Architekten die Erbringung der Leistungen. Bestehen Sie darauf, dass Mängel umgehend beseitigt werden, setzen Sie dafür schriftlich verbindliche Fristen. Der Auftragnehmer ist verpflichtet, aufgetretene Mängel innerhalb der gesetzlich vorgeschriebenen Gewährleistungsfristen, notfalls nachträglich, zu beseitigen.

### Lassen Sie sich informieren.

Ihre neue Anlagentechnik hat eine Bedienungsanleitung. Lassen Sie sich alle Handbücher aushändigen und von den Fachfirmen ausführlich in die Bedienung einweisen. Dafür sollten sich beide Seiten Zeit nehmen. Darüber hinaus sollten Sie Wartungsverträge für Ihre Anlagentechnik abschließen. Auch kostengünstige moderne Methoden der Fernwartung können sinnvoll sein. Achten Sie auf Terminvorgaben aus bewilligten Förderungen.

Musterangebot: Beispiel ungenügendes Angebot

**Angebot Nr. 09-123**

Projekt 09-123 Solaranlage Herr Mustermann

| Pos.          | Menge | Artikelnummer/Beschreibung  | Preis/Einheit | Gesamt        |
|---------------|-------|---|---------------|---------------|
| 1             | 1     | 412009<br>Lieferung und Montage einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung. Bestehend aus 6 Kollektoren, einem 700 Liter Kombispeicher, Differenztemperaturregler sowie geeigneter Sicherheitsgruppe. Die Installation umfasst die Aufdachmontage der Kollektoren, die nötige Verrohrung sowie den speicherseitigen Anschluß an das Trinkwassernetz und die Nachheizung.<br><br>An dieses Angebot halten wir uns 4 Wochen gebunden | 9.500,00 EUR  | 9.500,00 EUR  |
| Zwischensumme |       |   |               | 9.500,00 EUR  |
| 19 % MwSt.    |       |   |               | 1.805,00 EUR  |
| Endpreis      |       |   |               | 11.305,00 EUR |

Pauschalpreis ohne Einzelpreis

Pauschalangebot, nur eine Position, ohne genaue Bezeichnung des Materials, der Eigenschaften und des Aufbaus.



Blower-Door-Test



Thermografie

### Blower-Door-Test.

Der Blower-Door-Test prüft die energetische Qualität des Gebäudes anhand seiner Luftdichtheit (vgl. Kapitel 3).

Dieser Test ist so einfach wie wirksam: In die Eingangsöffnung des Hauses wird eine Platte gesteckt, in der sich ein Ventilator befindet. Dieser erzeugt einen konstanten Druck. Wird ein festgelegter Differenzdruck nicht überschritten, ist alles in Ordnung. Wird der Sollwert nicht erreicht, gibt es undichte Stellen, die z. B. mit Theaternebel sichtbar gemacht werden.

Lücken im Mauerwerk, am Dach oder Auslassungen beim Innenputz, z. B. für den Einbau von Vorwandinstallationen im Badezimmer, verursachen solche undichten Stellen. 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, diese Prüfung vorzunehmen und die Baufirmen schon in der Ausschreibung darüber zu informieren – das erspart das Nachbessern.**

Musterangebot: Beispiel gutes Angebot

**Angebot Nr. 09-123**

Projekt 09-123 Solaranlage Herr Mustermann

| Pos.  | Menge | Artikelnummer/Beschreibung   | Preis/Einheit | Gesamt       |
|-------|-------|--|---------------|--------------|
| LV    | 1     | Solaranlage zur Heizungsunterstützung  |               |              |
| Titel | 10    | Kollektoren und Speicher   |               |              |
| 1     | 6     | 442009<br>Solarkollektor „Modell ExtraPlus 2“ komplett liefern und montieren<br>Hochleistungs-Solarkollektor mit kompaktem Aluminiumrahmen, 4 mm Solarglas und hochselektiv beschichtetem Kupferplattenabsorber<br>Technische Daten:<br>Maße: 2,0 x 1,20 x 0,12 m<br>Fläche: 2,4 m <sup>2</sup> brutto; 2,1 m <sup>2</sup> effektiv<br>Gewicht: 37 kg<br>Inhalt: 1,21<br>Absorption/Emission: 95% / 5%<br>Anschlüsse: oben | 700,00 EUR    | 4.200,00 EUR |
| 2     | 6     | 442010<br>Aufdachmontage für Sonnenkollektor „Modell ExtraPlus 2“ (Montageset, Dachdurchführung mit geeignetem Lüfterziegel, Blitzschutz, Entlüfter) komplett liefern und montieren  | 200,00 EUR    | 1.200,00 EUR |

Detaillierte Beschreibung der Leistung, des eingesetzten Fabrikats, der Eigenschaften und Materialstärken.

Der Einzelpreis ist wichtig, wenn sich die aufgeführte Menge von der angebotenen unterscheidet.

Detaillierte, separate Beschreibung anderer oder zusätzlicher Leistungen mit Angabe von Einzel- und Gesamtpreis.



## 11 Finanzierung.

Ein Hausbau kostet viel Geld, doch die Mehrkosten für einen niedrigen Energieverbrauch im neuen Haus sind gering. Wer Energie sparen und den Komfort in seinem Neubau sichern will, geht über das festgelegte Minimum des Gesetzgebers hinaus. Das Plus an Energiesparen wird mit einer Vielzahl öffentlicher und privater Förderprogramme belohnt. Und wer sich genau informiert, zahlt für sein Haus trotz hoher Energiequalität dann kaum mehr als der Nachbar für seine „Standardausführung“.

Wer ein energiesparendes Haus baut, sollte sich mit den Förderprogrammen der KfW-Förderbank (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 Wohnungsbaus. 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 Energien 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 Erneuerbaren 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 und auch Kommunen 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!



## 12 Beispiele und praktische Anschauung.

Die energietechnischen Möglichkeiten für effiziente neue Wohngebäude sind vielfältig. Auch die gesetzlichen Bestimmungen lassen hier viel Spielraum. Auf den Seiten 52 bis 55 zeigen Bauherren und Fachplaner, wie energetische Qualität in Abstimmung mit den Bedürfnissen der künftigen Bewohner praktisch realisiert wurde.

Die folgenden grafischen Darstellungen stellen noch einmal die wichtigsten Komponenten für energieeffizientes Bauen in den Mittelpunkt. Anhand von vier Gebäudetypen wird eine systematische Steigerung der Energieeffizienz mit verschiedenen Anlagentechniken und konstruktiven Varianten erläutert. Den Vergleichs-Rechnungen liegen gleiche Gebäudedaten zugrunde. Baukonstruktion und Anlagentechnik werden nur schematisch mit Symbolen abgebildet.

Die Rechenergebnisse können für die vier Haustypen jeweils auch mit anderen Wandkonstruktionen in entsprechender Wandstärke und Dämmqualität erreicht werden – nähere Informationen dazu finden Sie in Kapitel 4.

Das erste Beispiel **1**, im Folgenden „Referenzgebäude“ genannt, erfüllt einen in der Broschüre festgelegten Mindeststandard für energieeffiziente Gebäude. Das zweite Gebäude **2** erhält eine Wärmedämmung für das Mauerwerk und wird mit besserer Heizung und Lüftung ausgestattet. Beide Gebäude haben eine vergleichbare Wandkonstruktion, deren Qualitätsunterschied in den Energiekennwerten deutlich wird. Der Energiebedarf von Haus **2** ist gegenüber Haus **1** um 20 Prozent niedriger.

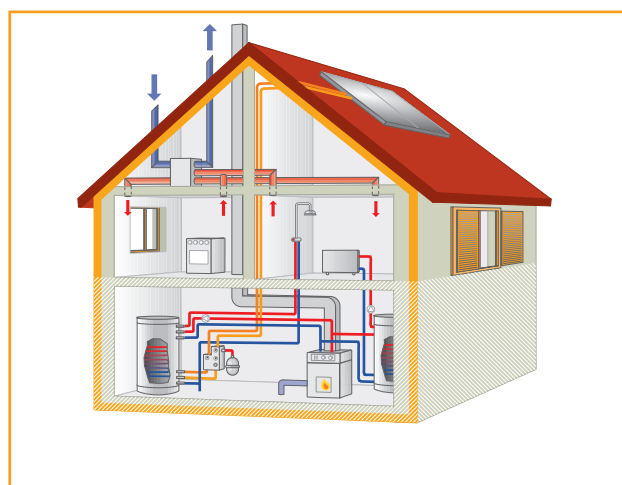
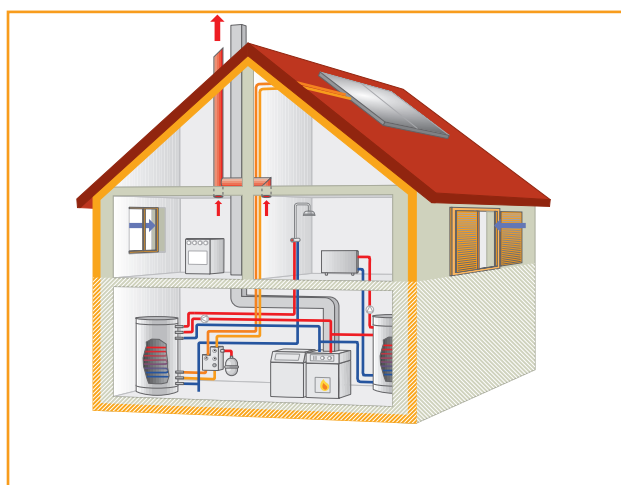
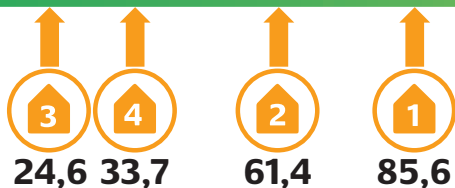
Aus Holzrahmenbauweise besteht die Wandkonstruktion der beiden Beispielhäuser **3** und **4**. Auch diese Häuser unterscheiden sich in der Dämmstärke und ihren Heizungssystemen. Beide Häuser werden vollständig mit Erneuerbaren Energien versorgt. Haus **3** erreicht mit der Holzheizung eine Energieeinsparung von 40 Prozent gegenüber dem Referenzgebäude. „Passivhaus-Qualität“ erreicht Haus **4** mit einer besseren Wärmedämmung und einer Einsparung von 60 Prozent im Vergleich zum Referenzgebäude. Nur der Primärenergiebedarf ist hier höher als in Haus **3**, weil die Holzpelletheizung primärenergetisch günstiger bewertet wird als eine Wärmepumpe.

Auf den nächsten beiden Seiten sind die Häuser grafisch dargestellt und auf der oberen farblich markierten Skala nach ihrem jeweiligen Primärenergiebedarf eingeordnet. Alle vorgestellten Häuser finden sich im deutlich grünen Bereich mit geringen Energiebedarfswerten wieder.

| Umrechnungswerte Energieverbrauch |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
|                                   | 10 kWh entsprechen |
| Heizöl                            | 1 l                |
| Erdgas                            | 1,1 m <sup>3</sup> |
| Pellets                           | 2 kg               |

# Einfamilienhaus modernisiert

Primärenergiebedarf  
kWh/(m²a)



## Referenzgebäude

Monolithisches Mauerwerk mit dämmendem Ziegel, Dach- und Kellerdämmung, U-Wert Fenster 1,3, Öl-Brennwertkessel plus 6m² Solarthermie für Warmwasserbereitung, Abluftanlage



## Referenzgebäude minus 20 Prozent

Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem, gegenüber Haus 1 verbesserte Außenwand-, Dach- und Kellerdämmung, U-Wert Fenster 1,1, Gas-Brennwertkessel plus 6m² Solarthermie für Warmwasserbereitung, Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

### Primärenergiebedarf ( $Q_p$ )

85,6 kWh / (m²a)

### Transmissionswärmeverlust ( $H_T$ )

0,36

### Endenergiebedarf ( $Q_E$ )

74,4 kWh / (m²a)

### Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von

|          |            |
|----------|------------|
| 75 ct/l  | 747 Euro   |
| 90 ct/l  | 897 Euro   |
| 105 ct/l | 1.046 Euro |
| 120 ct/l | 1.196 Euro |

### Primärenergiebedarf ( $Q_p$ )

61,4 kWh / (m²a)

### Transmissionswärmeverlust ( $H_T$ )

0,32

### Endenergiebedarf ( $Q_E$ )

51,6 kWh / (m²a)

### Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von

|           |          |
|-----------|----------|
| 75 ct/m³  | 518 Euro |
| 90 ct/m³  | 621 Euro |
| 105 ct/m³ | 725 Euro |
| 120 ct/m³ | 829 Euro |

Durchschnittswert Wohngebäude

Einfamilienhaus nicht modernisiert

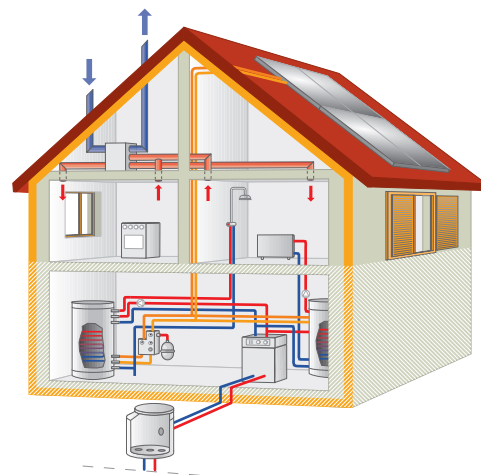
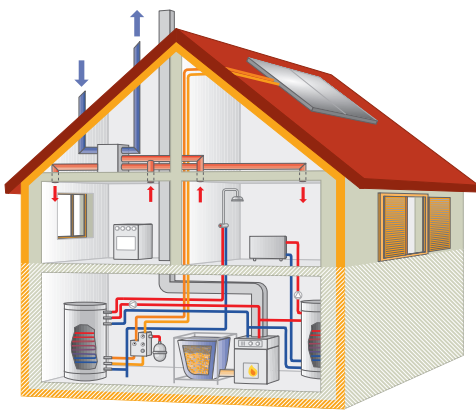
250

300

350

400

<400



### Referenzgebäude minus 40 Prozent

Holzrahmenbauweise (Dämmung zwischen tragenden Holzelementen), gegenüber Haus 2 verbesserte Außenwand- und Dachdämmung, U-Wert Fenster 1,1, Holzpelletkessel plus 6 m<sup>2</sup> Solarthermie für Warmwasserbereitung, Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung



### Referenzgebäude minus 60 Prozent

Holzrahmenbauweise (Dämmung zwischen tragenden Holzelementen), gegenüber Haus 3 verbesserte Außenwand- und Dachdämmung, U-Wert Fenster 0,9, Sole-Wasser-Wärmepumpe, plus 10 m<sup>2</sup> Solarthermie für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

#### Primärenergiebedarf (Q<sub>p</sub><sup>''</sup>)

24,6 kWh / (m<sup>2</sup>a)

#### Transmissionswärmeverlust (H<sub>T</sub><sup>'</sup>)

0,27

#### Endenergiebedarf (Q<sub>e</sub>)

65,3 kWh / (m<sup>2</sup>a)

#### Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von

|            |          |
|------------|----------|
| 225 Euro/t | 440 Euro |
| 270 Euro/t | 528 Euro |
| 315 Euro/t | 616 Euro |
| 360 Euro/t | 704 Euro |

#### Primärenergiebedarf (Q<sub>p</sub><sup>''</sup>)

33,7 kWh / (m<sup>2</sup>a)

#### Transmissionswärmeverlust (H<sub>T</sub><sup>'</sup>)

0,24

#### Endenergiebedarf (Q<sub>e</sub>)

18,1 kWh / (m<sup>2</sup>a)

#### Jährliche Energiekosten bei einem Energiepreis von

|           |          |
|-----------|----------|
| 14 ct/kWh | 380 Euro |
| 17 ct/kWh | 465 Euro |
| 20 ct/kWh | 549 Euro |
| 23 ct/kWh | 631 Euro |







### Praxisbeispiel 1 Einfamilienhaus in Caputh

Die junge Familie wohnte bei den Eltern im ausgebauten Dachgeschoss. Doch mit den Kindern wuchs der Platzbedarf. Die Entscheidung zum eigenen Haus folgte. Viel Licht in großzügigen hellen Räumen war ausschlaggebend für die Wahl der Holzbauweise mit hohem Glasanteil. In der Hanglage des Grundstücks befinden sich sowohl der Keller für die Haustechnik als auch Wohnräume mit direktem Gartenzugang. Der große Dachüberstand schützt die Innenräume im Sommer vor Sonneneinstrahlung. Im Winter werden die flachen Sonnenstrahlen in den Wohnbereich geführt.

Die Wärmedämmung des Hauses besteht aus Zellulose. Zusätzlich erfüllt die Solaranlage zur Unterstützung der Heizung und Warmwasserbereitung die anspruchsvollen ökologischen Kriterien der Hausbewohner. Die Funktion der Zentralheizung übernimmt der Kaminofen im Wohnzimmer.

| Gebäudedaten   |                      |
|----------------|----------------------|
| Gebäudetyp     | Einfamilienhaus      |
| Fertigstellung | 2004 - 2005          |
| Wohnfläche     | 200 m <sup>2</sup>   |
| Wohneinheiten  | 1                    |
| Architekt      | Thomas Gross, Caputh |

| Kosten                              |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Investitionskosten gesamt           | 325.000 Euro |
| Investitionskosten / m <sup>2</sup> | 1.625 Euro   |
| Konstruktion                        | 250.000 Euro |
| Technische Anlagen                  | 45.000 Euro  |
| Nebenkosten                         | 30.000 Euro  |

| Gebäudehülle und Anlagentechnik |  |
|---------------------------------|--|
| Außenwand                       | 30 cm Holzrahmenbauweise                                       |
| Bodenplatte / Kellerdecke       | 14 cm Polyurethan-Hartschaum                                   |
| Dach                            | 18 cm Polyurethan-Hartschaum                                   |
| Fenster                         | 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung<br>1,3 W / (m <sup>2</sup> K) |
| Heizung                         | Holzpellettheizung   |
| Solaranlage                     | Warmwasserbereitung<br>+ Heizungsunterstützung                 |
| Lüftung                         | Zu- und Abluftanlage<br>mit Wärmerückgewinnung                 |

| Energie                                     |                                |
|---|--------------------------------|
| Primärenergiebedarf (Q <sub>p</sub> )       | 26,07 kWh / (m <sup>2</sup> a) |
| Transmissionswärmeverlust (H <sub>T</sub> ) | 0,43 W / (m <sup>2</sup> K)    |
| Endenergiebedarf Wärme                      | 54,81 kWh / (m <sup>2</sup> a) |



## Praxisbeispiel 2 Reihenhaussiedlung in Konstanz

Auf dem Gelände eines alten Sägewerks bot die Stadt Konstanz attraktive Grundstücke insbesondere für Baugruppen an. Mit drei Baugruppen realisierte die „siedlungswerkstatt“ Wohngebäude in Massiv- und Holzbauweise. Die individuellen Wohneinheiten unterschiedlicher Breite profitieren von attraktiven Dachterrassen. Jede der Wohnungen mit einer Wohnfläche zwischen 130 und 190 Quadratmetern konnte so den Bedürfnissen seiner Bewohner angepasst werden.

Die Häuser entsprechen der Passivhaus-Bauweise und werden mit Wärmepumpen beheizt. Auch für die Lüftungsanlage wird die Frischluft über Erdwärme vorerwärmt. Der zeitgemäße Wohnkomfort wird von jüngeren und älteren Bewohnern gerne angenommen, die sich hier zu einer selbst gewählten sozialen Gemeinschaft zusammengefunden haben.

| Gebäudedaten   |                                |
|----------------|--------------------------------|
| Gebäudetyp     | Reihenhaus                     |
| Fertigstellung | 2005                           |
| Wohnfläche     | 869 m <sup>2</sup>             |
| Wohneinheiten  | 5                              |
| Architekt      | „siedlungswerkstatt“, Konstanz |

| Kosten                              |                |
|-------------------------------------|----------------|
| Investitionskosten gesamt           | 1.122.355 Euro |
| Investitionskosten / m <sup>2</sup> | 1.069 Euro     |
| Konstruktion                        | 604.000 Euro   |
| Technische Anlagen                  | 210.000 Euro   |
| Nebenkosten                         | 186.000 Euro   |

| Gebäudehülle und Anlagentechnik |   |
|---------------------------------|---|
| Außenwand                       | Mauerwerk + WDVS<br>(30 cm Styropordämmung)                     |
| Bodenplatte / Kellerdecke       | 30 cm Styropordämmung   |
| Dach                            | 18 cm Polyurethan-Hartschaum                                    |
| Fenster                         | 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung<br>0,77 W / (m <sup>2</sup> K) |
| Heizung                         | Wärmepumpe (Heizung + Warmwasser)                               |
| Solaranlage                     | -   |
| Lüftung                         | Zu- und Abluft<br>mit Wärmerückgewinnung                        |

| Energie                                     |                               |
|---|-------------------------------|
| Primärenergiebedarf (Q <sub>p</sub> )       | 35,1 kWh / (m <sup>2</sup> a) |
| Transmissionswärmeverlust (H <sub>T</sub> ) | 0,18 W / (m <sup>2</sup> K)   |
| Endenergiebedarf Wärme                      | 10,8 kWh / (m <sup>2</sup> a) |



### Praxisbeispiel 3 Einfamilienhaus in Gotha

Die Bauherrin verbrachte ihre Kindheit in einer großzügigen Villa mit allem dazugehörigen Komfort. Das neue Heim sollte etwas von diesem Ambiente widerspiegeln und gleichzeitig über zukunftssträchtige, energiesparende Haustechnik verfügen. Die Wohnräume wurden alle barrierefrei auf einer Ebene angeordnet. Seinen architektonischen Reiz erhält das Haus durch die Aufteilung in drei Baukörper und die verwendeten Fassadenmaterialien.

Das Gebäude wurde aus Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem errichtet. Die Gas-Brennwerttherme lässt sich einfach bedienen. Unterstützt wird die Heizung von einer selbststeuernden Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Die Warmwasserbereitung erfolgt über eine Solaranlage.

| Gebäudedaten   |                           |
|----------------|---------------------------|
| Gebäudetyp     | Einfamilienhaus           |
| Fertigstellung | 2004                      |
| Wohnfläche     | 125 m <sup>2</sup>        |
| Wohneinheiten  | 1                         |
| Architekt      | Adobe Architekten, Erfurt |

| Kosten                              |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Investitionskosten gesamt           | 306.116 Euro |
| Investitionskosten / m <sup>2</sup> | 2.238 Euro   |
| Konstruktion                        | 202.325 Euro |
| Technische Anlagen                  | 43.131 Euro  |
| Nebenkosten                         | 35.000 Euro  |

| Gebäudehülle und Anlagentechnik |   |
|---------------------------------|---|
| Außenwand                       | Mauerwerk und WDVS (28 cm Styropordämmung)          |
| Bodenplatte / Kellerdecke       | 32 cm Zellulosedämmung                              |
| Dach                            | 30 cm Zellulosedämmung                              |
| Fenster                         | Holz-/Alu-Verbundfenster 0,8 W / (m <sup>2</sup> K) |
| Heizung                         | Gas-Brennwerttechnik                                |
| Solaranlage                     | Warmwasserbereitung                                 |
| Lüftung                         | Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung         |

| Energie                                     |                                |
|---|--------------------------------|
| Primärenergiebedarf (Q <sub>p</sub> )       | 42,00 kWh / (m <sup>2</sup> a) |
| Transmissionswärmeverlust (H <sub>T</sub> ) | 0,16 W / (m <sup>2</sup> K)    |
| Endenergiebedarf Wärme                      | 19,80 kWh / (m <sup>2</sup> a) |



## Praxisbeispiel 4 Einfamilienhaus in Erlangen

Ruhig und naturnah am Ufer der Schwabach und doch zentrumsnah liegt dieses Einfamilienhaus. Die Bauherren wünschten sich Wohnen und Arbeiten am gleichen Ort.

Entsprechend gliederten die Architekten den werksmäßig vorgefertigten Holzrahmenbau in zwei zueinander versetzte Baukörper. Nach Norden, zur Schwabach hin gelegen, ist der Arbeits- und Versorgungstrakt. Die Wohnbereiche sind nach Süden ausgerichtet und großflächig verglast. Auf diese Weise wird der optimale Sonnenenergieeintrag auf dem Grund-

stück vom Wohnhaus genutzt. Schiebeelemente sorgen an einer vorgelagerten Balkonkonstruktion für einen kontrollierten Sonnen- und Sichtschutz.

Auch die Verwendung von umweltfreundlichen und nachwachsenden Baustoffen kam konsequent zum Tragen. Die vorgehängte, hinterlüftete Fassade, Terrassen und Schiebeläden wurden aus unbehandeltem Lärchenholz hergestellt. Sonnenkollektoren auf dem flachgeneigten Pultdach, ein Grundofen zur Unterstützung der Gas-Brennwertheizung und eine Regenwasserzisterne vervollständigen das ökologische Gesamtkonzept.

| Gebäudedaten   |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| Gebäudetyp     | Einfamilienhaus                    |
| Fertigstellung | 2003                               |
| Wohnfläche     | 200 m <sup>2</sup>                 |
| Wohneinheiten  | 1                                  |
| Architekt      | Bucher + Hüttinger, Herzogenaurach |

| Kosten                              |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Investitionskosten gesamt           | 399.300 Euro |
| Investitionskosten / m <sup>2</sup> | 1.603 Euro   |
| Konstruktion                        | 312.700 Euro |
| Technische Anlagen                  | 56.600 Euro  |
| Nebenkosten                         | 30.000 Euro  |

| Gebäudehülle und Anlagentechnik |  |
|---------------------------------|--|
| Außenwand                       | 26 cm Holzrahmenbauweise                               |
| Bodenplatte / Kellerdecke       | 12 cm Polyurethan-Hartschaum                           |
| Dach                            | 12 cm Wärmedämmung                                     |
| Fenster                         | Holz-/Alu-Verbundfenster<br>1,0 W / (m <sup>2</sup> K) |
| Heizung                         | Gas-Brennwerttechnik                                   |
| Solaranlage                     | Warmwasserbereitung<br>+ Heizungsunterstützung         |
| Lüftung                         | Fensterlüftung   |

| Energie                                       |                                |
|---|--------------------------------|
| Primärenergiebedarf (Q <sub>p</sub> '')       | 56,17 kWh / (m <sup>2</sup> a) |
| Transmissionswärmeverlust (H <sub>T</sub> '') | 0,35 W / (m <sup>2</sup> K)    |
| Endenergiebedarf Wärme                        | 48,56 kWh / (m <sup>2</sup> a) |



## 13 Serviceteil.

### Tipps für energiebewusstes Nutzerverhalten.

Nicht nur der bauliche Zustand des Gebäudes, auch das Lüftungs- und Heizverhalten der Nutzer hat großen Einfluss auf den Energieverbrauch und das Raumklima:

#### Richtig lüften.

- Lüften Sie Küche und Bad unmittelbar nach dem Duschen, Baden, Kochen oder Putzen – die Innentüren sollten geschlossen bleiben.
- Schlafräume (auch Kinderzimmer) unmittelbar nach dem Aufstehen lüften, im Winter fünf bis zehn Minuten mit weit geöffnetem Fenster – Querlüften mit offenen Innentüren und geöffneten gegenüberliegenden Fenstern ist besonders effektiv.
- Wohnräume nach der Nase lüften, d. h. wenn die Luftqualität schlecht ist („Es riecht muffig.“).
- Moderne Lüftungstechnik können Sie über eine Zeitschaltuhr programmieren und an Ihre Lebensgewohnheiten anpassen.
- Die für das Nachströmen der Luft verwendeten Außenwand-Luftdurchlässe dürfen nicht verdeckt werden.
- Achten Sie bei jeder Lüftungsanlage auf regelmäßige Wartung und regelmäßigen Filterwechsel.

#### Richtig heizen.

- Die Absenkung der Raumtemperatur um ein Grad bringt Ihnen rund sechs Prozent Energieeinsparung. Heizen Sie deswegen bewusst und sparsam.
- Die Temperatur in Schlafräumen sollte nicht unter 16°C sinken, da es sonst zu Kondensation von Feuchtigkeit kommen kann.
- Temperieren Sie auch die Räume, die kaum bzw. nicht genutzt werden.
- Versuchen Sie nicht, kühle Räume mit der Luft aus wärmeren Räumen zu heizen. Dadurch gelangt nicht nur Wärme, sondern auch Feuchte in den kühlen Raum. Die relative Luftfeuchte steigt und erleichtert das Wachstum von Schimmelpilz.
- Schalten Sie die Heizkörper bei geöffnetem Fenster ab, d. h. schließen Sie die Heizkörperventile.

### Übersicht Fördermittel.

Fördermittel für energieeffizientes Bauen werden von verschiedenen Institutionen gewährt. Ein Rechtsanspruch besteht nicht. Voraussetzung der Förderung ist ein entsprechender Antrag und der Nachweis, dass die geförderte Maßnahme fachgerecht ausgeführt wurde. Vor Baubeginn sollte geklärt werden, ob mit der geförderten Maßnahme erst begonnen werden darf, wenn ein schriftlicher Förderbescheid vorliegt. Deswegen sollten Eigentümer sich frühzeitig gut informieren und unterschiedliche Förderangebote vergleichen.

#### Beachten Sie besonders:

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

#### Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Anträge für Förderung aus dem Marktanreizprogramm für Erneuerbare Energien und für Energiesparberatung:

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

Tel: 06196-908238 / 908262 / 908650

#### KfW-Förderbank

Anträge auf Fördermittel der KfW-Förderbank stellen Sie nicht direkt bei der KfW, sondern über Ihre Hausbank. Die aktuellen Programme und Förderkonditionen:

[www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de)

Tel: 01801-335577

#### Solar-Förderprogramme bundesweit (Solarthermie und Photovoltaik)

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

#### Informationen zu regionalen Förderprogrammen

Themenangebote des BMU:

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena):

[www.thema-energie.de](http://www.thema-energie.de)

Förderkompass Energie von BINE:

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

[www.energiefoerderung.info](http://www.energiefoerderung.info)

Förderrechner der Verbraucherzentrale:

Bundesverband unter (vzbv) e.V.

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

## Checkliste für energieeffizientes Bauen.

Die nachfolgende Checkliste zur Vorbereitung und Durchführung von energiesparenden Maßnahmen ist eine Gedankenstütze, um die vielen Details im Blick zu behalten. Sie ersetzt nicht eine genaue Planung der Arbeiten.

|   |   |
|---|---|
| <b>Vor dem ersten Spatenstich</b>       |   |
| <input type="checkbox"/>                | Bau-Grundstück in windgeschützter Lage, möglichst unverschattet?  |
| <input type="checkbox"/>                | Erfahrenen Architekten für energiesparendes Bauen eingeschaltet?  |
| <input type="checkbox"/>                | Fördermittelberatung eingeholt?   |
| <input type="checkbox"/>                | Bauvertrag abgeschlossen?   |
| <input type="checkbox"/>                | Qualitätskontrollen vorgesehen?   |
| <input type="checkbox"/>                | Gebäudeausrichtung nach Süden?  |
| <input type="checkbox"/>                | Kompakte Gebäudeform?   |
| <b>Gebäudehülle</b>                     |   |
| <input type="checkbox"/>                | Beheizte Räume und Lage der Wärmedämmung festgelegt?  |
| <input type="checkbox"/>                | Bei Auswahl der Baumaterialien und Dämmstoffe auf Wärmeleitfähigkeit geachtet?  |
| <input type="checkbox"/>                | Empfehlungen an Dämmstärken der Bauteile eingehalten?   |
| <input type="checkbox"/>                | Luftdichte Schicht bei Gebäudehülle lückenlos ausgeführt?   |
| <input type="checkbox"/>                | Dachschräge gedämmt?  |
| <input type="checkbox"/>                | Spätere Nachrüstung für Solaranlage bei Dachstatik berücksichtigt?  |
| <input type="checkbox"/>                | Beheizten Treppenaufgang gegen unbeheizten Keller gedämmt?  |
| <input type="checkbox"/>                | Energiesparende Fenster und Rahmen gewählt?   |
| <input type="checkbox"/>                | Fenster in der Dämmstoffebene angeordnet oder Laibungen gedämmt?  |
| <input type="checkbox"/>                | Dämmung und Dichtung von Rollladenkästen bedacht?   |
| <input type="checkbox"/>                | Sonnenschutz für große Fensterflächen (besonders nach Süden) und von Dachfenstern bedacht?                                    |
| <b>Heizung und Warmwasserbereitung</b>  |   |
| <input type="checkbox"/>                | Nutzung Erneuerbarer Energien geprüft?<br>(solare Heizungsunterstützung, solare Warmwasserbereitung, Holzheizung, Wärmepumpe) |
| <input type="checkbox"/>                | Anschlussmöglichkeit an Fern- oder Nahwärme aus Heizkraftwerken geprüft?  |
| <input type="checkbox"/>                | Aufstellung des Kessels in einem beheizten Raum möglich?  |
| <input type="checkbox"/>                | Anforderungen der EnEV geprüft und eingehalten?   |
| <input type="checkbox"/>                | Rohrdämmungen lückenlos ausgeführt?   |
| <input type="checkbox"/>                | Jährliche Wartung beauftragt?   |
| <input type="checkbox"/>                | Betriebsanleitung erhalten?   |
| <input type="checkbox"/>                | Absenkung oder Abschaltung der Heizung in der Nacht und bei Abwesenheit eingestellt?  |
| <input type="checkbox"/>                | Entscheidung über Art der Lüftung getroffen?  |
| <b>Bei Einsatz einer Lüftungsanlage</b> |   |
| <input type="checkbox"/>                | Für Zu- und Abluftanlage: luftdichte Gebäudehülle vorhanden?  |
| <input type="checkbox"/>                | Für Zu- und Abluftanlage: mindestens 80 Prozent Wärmerückgewinnung?   |
| <input type="checkbox"/>                | Bedarflüftung (z. B. nach Duschen oder beim Kochen) einstellbar?  |
| <input type="checkbox"/>                | In die Bedienung eingewiesen?   |
| <input type="checkbox"/>                | Wartungsvertrag abgeschlossen?  |
| <b>Qualitätssicherung</b>               |   |
| <input type="checkbox"/>                | Genaues Abnahmeprotokoll geprüft und Mängel nachverfolgt?   |
| <input type="checkbox"/>                | Luftdichte Bauausführung mit Blower-Door-Test überprüft?  |
| <input type="checkbox"/>                | Thermografie-Aufnahme vor dem weiteren Innenausbau erstellt?  |
| <input type="checkbox"/>                | Energiebedarfsausweis ausfertigen lassen?   |

## Unabhängige Beratungsstellen.

### **Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)**

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

Kostenlose Energie-Hotline täglich rund um die Uhr:

Tel: 08000-736 734

### **Praxisnahe Informationen für Bauherren, Hausbesitzer und Fachleute:**

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

### **Energiespartipps für Haus und Wohnung, Finanzierungsinfos sowie Fakten zur Sonnenenergie und anderen Erneuerbaren Energien:**

[www.thema-energie.de](http://www.thema-energie.de)

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

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

### **Kompetenzzentrum kostengünstig qualitätsbewusst Bauen**

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

### **Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv)**

Energiesparberatung von den regionalen Verbraucherzentralen:

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

### **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)**

Aktuelle Liste der Vor-Ort-Berater zur Energieeinsparberatung

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

### **Unabhängige Energieberater in Ihrer Nähe:**

#### **Deutsches Energieberaternetzwerk e.V.**

Unabhängige Energieberater in Ihrer Nähe:

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

#### **Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerker Bundesverband e.V. (GIH)**

[www.gih-bv.de](http://www.gih-bv.de)

#### **Regionale Energieagenturen**

Adressen und Ansprechpartner der regionalen Energieagenturen:

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

**Bundesarchitektenkammer e.V.**

Über die Architektenkammern der Länder finden Sie Architekten vor Ort. Die Liste der Architektenkammern finden Sie unter:

[www.bundesarchitektenkammer.de](http://www.bundesarchitektenkammer.de)  
Tel: 030-263944-0

**Bundesingenieurkammer e.V.**

Über die Ingenieurkammern der Länder finden Sie Adressen von Ingenieuren vor Ort. Die Liste der Ingenieurkammern finden Sie unter:

[www.bingk.de](http://www.bingk.de)  
Tel: 030-25342900

**Fachfirmen:**

Über die regionalen Handwerkskammern finden Sie Fachfirmen in Ihrer Nähe. Die Liste der Handwerkskammern finden Sie bei der Bundesvereinigung der Fachverbände des Deutschen Handwerks (BFH)  
[www.h-online.net/hwkkarte.htm](http://www.h-online.net/hwkkarte.htm)

**Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V.**

[www.zdb.de](http://www.zdb.de)  
Tel: 030-20314-0

**Hauptverband Farbe, Gestaltung, Bautenschutz**

[www.farbe.de](http://www.farbe.de)  
Tel: 069-66575-300

**Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.**

[www.ziegel.de](http://www.ziegel.de)  
Tel: 0228-91493-0

**Gesamtverband Dämmstoffindustrie GDI**

[www.gdi-daemmstoffe.de](http://www.gdi-daemmstoffe.de)  
Tel: 030-27594451

**Verband Deutsche POROTON**

[www.poroton.org](http://www.poroton.org)  
Tel. 030-25294499

**Deutsche Gesellschaft für Mauerwerksbau e.V.**

[www.dgfm.de](http://www.dgfm.de)  
Tel: 030-253596-40

**Verband der Fenster- und Fassadenhersteller e.V.**

[www.window.de](http://www.window.de)  
Tel: 069-955054-0

**Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks**

[www.dachdecker.de](http://www.dachdecker.de)  
Tel: 0221-398038-0

**Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH)**

[www.zveh.de](http://www.zveh.de)  
Tel: 069-247747-0

**Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK)**

[www.wasserwaermeluft.de](http://www.wasserwaermeluft.de)  
Tel: 02241-9299-0

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

[www.bdh-koeln.de](http://www.bdh-koeln.de)  
Tel: 02203-93593-0

**Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks**

[www.schornsteinfeger.de](http://www.schornsteinfeger.de)  
Tel: 02241-3407-0

**BEE Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.**

[www.bee-ev.de](http://www.bee-ev.de)  
Tel: 030-27581700

**Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW)**

[www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)  
Tel: 030-29777-88-0

**Bundesverband Wärmepumpe e.V. (BWP)**

[www.waermepumpe-bwp.de](http://www.waermepumpe-bwp.de)  
Tel: 030-208799711

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

[www.depv.de](http://www.depv.de)  
Tel: 0621-72875-23



### **Aufsparrendämmung**

Wärmedämmung, die von außen auf die Dachsparren (also zwischen Sparren und Dachhaut) aufgebracht wird.

### **Außenwand-Luftdurchlass (ALD)**

Öffnung in der Außenwand (oder im Fenster), die den Luftwechsel unterstützt.

### **Amortisationszeit (energetisch)**

Die Zeitspanne, die ein Energieerzeuger (z. B. eine Solaranlage) benötigt, um so viel Energie zu erzeugen, wie für ihre Herstellung benötigt wurde.

### **Blockheizkraftwerk (BHKW)**

Kompaktes Kraftwerk, das gleichzeitig Strom und Heizwärme erzeugt.

### **Blower-Door-Test**

Siehe Luftdichtheitstest.

### **Brennwertkessel**

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

### **Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV)**

Erste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Kleinf Feuerungsanlagen – 1. BImSchV), gilt für die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von Feuerungsanlagen; legt Grenzwerte für Stickstoffoxide und Abgasverluste fest.

### **CE-Zeichen**

Kennzeichnet die Übereinstimmung von Produkten mit europäischen Richtlinien.

### **CO<sub>2</sub>**

Kohlendioxid, farb- und geruchloses Gas, das bei der Verbrennung entsteht. Es trägt zum Treibhauseffekt und zu Klimaveränderungen bei.

### **CO<sub>2</sub>-Emission**

Freisetzung von Kohlendioxid in die Atmosphäre bei der Verbrennung.

### **Dachintegration Solarkollektoren**

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

### **Dampfbremse**

Folie oder Schicht mit begrenzter Durchlässigkeit für Wasserdampf.

### **Dampfsperre**

Folie oder Schicht, die undurchlässig ist für Wasserdampf.

### **Diffusion**

Hier: langsame Bewegung von Wasserdampf, von Orten höherer Konzentration (z. B. Innenluft) zu Orten mit geringerer Konzentration (z. B. Außenluft).

### **diffusionsoffen**

Hier: Bauweise, die Diffusion von Wasserdampf durch Bauteile zulässt.

### **Drainage**

Wasserdurchlässige Schicht oder System, das zur Ableitung von Oberflächenwasser von Gebäuden eingesetzt wird.

### **DVGW-Prüfzeichen**

Prüfzeichen der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.

### **Endenergiebedarf**

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungs-Bedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf und die notwendige Lüftung sichergestellt werden können. Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

### **Energieausweis**

Dokument, in dem der energetische Zustand eines Gebäudes dargestellt und bewertet wird. Für Neu- und Altbauten besteht Pflicht zur Ausstellung eines Energieausweises nach Energieeinsparverordnung (EnEV).

### **Energiebilanz**

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

### **Energieeinsparverordnung (EnEV)**

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden.

### **Flachkollektor**

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

### **Gas-/Öl-Brennwertkessel**

siehe Brennwertkessel.

### **Geothermie**

Die Wärme aus der Erde zu nutzen, ist das Ziel der Geothermie. Sie kann aus unterschiedlichen Tiefen entnommen werden: Die oberflächennahe Wärme bis etwa 400 m Tiefe nutzen erdgekoppelte Wärmepumpen. In größeren Tiefen werden die mancherorts im Gestein vorhandenen Schichten warmen Wassers durch die Tiefen-Geothermie erschlossen.

### **Hackschnitzel**

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

### **Hausschwamm**

Der „Echte Hausschwamm“ ist ein holzerstörender Pilz. Er befällt bevorzugt verbautes Holz und benötigt zum Wachstum ein feuchtes und nicht zu kühles Milieu. Der Pilz kann auch Mauerwerk, Putz und älteren Beton befallen.

### **Heizwärmebedarf**

Der Heizwärmebedarf ist die errechnete Energiemenge, die z. B. durch Heizkörper an einen beheizten Raum abgegeben wird. Wird herangezogen, wenn Häuser oder Gebäude nach ihrem Energiebedarf bewertet werden.

### **Infrarot-Thermografie**

Bildhafte Darstellung von Oberflächentemperaturen, wird z. B. zur Analyse von Wärmebrücken eingesetzt.

### **Jahresarbeitszahl**

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

### **Kohlendioxid**

Siehe CO<sub>2</sub>.

### **Kollektor**

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

### **Kraft-Wärme-Kopplung**

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

### **Luftdichtheitsschicht**

Materialschicht, die ungewollten Luftaustausch und Bildung von Zugluft verhindert. Wird auf die Wärmedämmung aufgebracht.

### **Luftdichtheitstest**

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

### **Luftwechsel**

Maß für den Austausch von (verbrauchter) Raumluft gegen (frische) Außenluft; wird angegeben in Anteil des ausgetauschten Raumvolumens pro Stunde.

### **Niedertemperaturkessel**

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

### **Passivhaus**

Hoch energieeffizientes Gebäude, dessen Heizwärmebedarf geringer als  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  ist und dessen Primärenergiebedarf einschließlich Warmwasser und Haushaltstrom unter  $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  liegt. Der Flächenbezugswert ist die beheizte Wohnfläche.

### **Passive Solarenergienutzung**

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

### **Pellets**

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

### **Pelletheizung**

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

### **Perimeterdämmung**

Hier: Dämmmaterial, das für Wände im Erdreich eingesetzt wird. Die Perimeterdämmung bildet einen zusätzlichen Schutz vor mechanischer Beschädigung.

### **Photovoltaik**

Stromerzeugung aus Sonnenenergie.

### **Primärenergiebedarf**

Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, Erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung.

### **Primärenergiekennwert**

Vergleichswert für die primärenergetischen Anforderungen an ein Gebäude gemäß der Energieeinsparverordnung (EnEV). Wird im Energieausweis für Gebäude angegeben.

### **Regenerative Energien**

Energieformen, die dauerhaft zur Verfügung stehen (Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft etc.) oder durch nachwachsende Rohstoffe bereitgestellt werden.

### **Röhrenkollektor**

siehe Vakuumröhrenkollektor.

### **Solaranlage**

Anlage zur Erzeugung von Strom oder Wärme aus Sonnenenergie.

### **Solare Kühlung**

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

### **Solarregelung**

Die elektronische Regelung einer thermischen Solaranlage steuert die Umwälzpumpe. Sie 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 die Umwälzpumpe ab.

### **Solarthermie (Solarwärme)**

Nutzung der solaren Strahlungswärme für Heizung oder Wassererwärmung.

### **Solarwärmeanlage**

Anlage, die Sonnenenergie in Wärme umwandelt. Dazu wird der Kollektor mit einem Wasser-Frostschutzgemisch durchströmt. Über Absorberbleche wird die Strahlung aufgenommen, in Wärme gewandelt und auf die Flüssigkeit übertragen.

### **Sonnenkollektor**

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

### **Thermostatventil**

Hier: Heizkörperventil, das die Raumtemperatur mittels Temperaturfühler regelt.

**Transmissionswärmeverlust**

Wärmeverlust über die thermische Hülle des Gebäudes (Wände, Fenster, Decken, Böden). Der Transmissionswärmeverlust lässt sich durch eine hochwertige Wärmedämmung des Hauses erheblich senken. Je kleiner der Wert, umso besser ist die Dämmwirkung der Gebäudehülle.

**U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient)**

Früher k-Wert, übliches Maß für die Wärmedämmeigenschaften von Bauteilen (Einheit:  $W/(m^2K)$ ). Mit dem U-Wert wird der Wärmestrom angegeben, der sich bei einem Kelvin Temperaturdifferenz pro  $m^2$  ausdrückt. Je kleiner der Wert ist, desto besser ist die wärmedämmende Wirkung des Bauteils.

**Überström-Luftdurchlass (ÜLD)**

Verschiedenartige Öffnung in Zimmertrennwänden oder im Bereich der Wohnungstüren. Ermöglicht eine Luftweiterleitung zwischen verschiedenen Räumen.

**Unterspannbahn**

Diffusionsoffene Bahn unter der Dacheindeckung. Schützt die Dachdämmung und -konstruktion vor Witterungseinflüssen.

**Untersparrendämmung**

Wärmedämmung im Dachraum, die unter den Sparren angebracht wird.

**Ü-Zeichen**

Kennzeichnet die Übereinstimmung von Produkten mit nationalen Anwendungsnormen.

**Vorhangfassade**

Wärmedämmsystem, bei dem zwischen Dämmmaterial und Witterungsschutz eine belüftete Luftschicht angeordnet ist.

**Vorsatzschale**

Hier: Äußere Schicht einer zweischaligen Wand, die den Witterungsschutz sicherstellt.

**Vakuümrohrenkollektor**

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

**Wärmebrücke**

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

**Wärmedämmputz**

Putz, der gleichzeitig wärmedämmend wirkt. Aufgrund der geringen Putzstärke ist die Dämmwirkung jedoch wesentlich geringer als bei Dämmplatten.

**Wärmedämmverbundsystem (WDVS)**

Wärmedämmsystem, bei dem Dämmmaterial, Putzträger und Außenputz eine Einheit bilden.

**Wärmedurchgangskoeffizient**

Siehe U-Wert.

**Wärmeleitfähigkeit**

Kenngröße für die Dämmwirkung eines Baustoffs in  $W/(m^2K)$ . Gibt die Wärmemenge an, die in einer Stunde durch einen Quadratmeter einer einen Meter dicken Schicht eines Stoffes bei einem Temperaturunterschied von einem Kelvin hindurchgeht.

**Wärmemengenzähler**

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

**Wärmepumpe**

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

**Wärmerückgewinnung**

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

**Zirkulationsleitung**

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

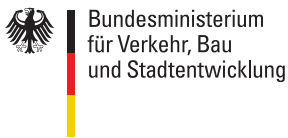




## Herausgeber

### Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) ist das Kompetenzzentrum für Energieeffizienz und regenerative Energien. Ihre zentralen Ziele sind die rationelle und damit umweltschonende Gewinnung, Umwandlung und Anwendung von Energie sowie die Entwicklung zukunftsfähiger Energiesysteme unter besonderer Berücksichtigung der verstärkten Nutzung von regenerativen Energien. Ihre Gesellschafter sind die Bundesrepublik Deutschland, die KfW Bankengruppe, die Allianz SE, die Deutsche Bank AG sowie die DZ BANK AG. [www.dena.de](http://www.dena.de)



### Dieser Ratgeber entstand mit freundlicher Unterstützung von

### Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Die Aufgaben Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sind in einem Ministerium vereinigt. Das BMVBS ist damit das wichtigste Investitionsressort der Bundesregierung. Hier sind alle Zuständigkeiten des Bundes für verkehrliche, städtische und bauliche Infrastrukturen gebündelt: Bundesfernstraßen, Schienen- und Wasserwege, Städtebau, Stadtentwicklung, Wohnungswesen und Raumordnung. Das BMVBS stellt sich den zukunftsrelevanten Aufgaben des Klimawandels, der Globalisierung und des demografischen Wandels: es setzt Impulse für den Einsatz moderner Technologien, die energetische Sanierung von Gebäuden, eine integrierte Verkehrspolitik und eine nachhaltige Weiterentwicklung unserer Städte und Regionen. [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de)

### sowie



### Poroton

Die Deutsche Poroton ist seit über 40 Jahren Deutschlands größter Markenverbund führender Ziegelhersteller. Poroton Mauerziegel zeichnen sich durch hohe Qualität und kontinuierliche Innovation aus. Darum sind Häuser aus Poroton besonders energiesparend und nachprüfbar wohngesund. Jedes vierte Haus in Deutschland wird aus natürlichen Poroton-Ziegeln gebaut. [www.poroton.org](http://www.poroton.org)



### Wienerberger Ziegel

Behagliches und energiesparendes Wohnen beginnt mit der Wahl des richtigen Baustoffs. Innovative Ziegelsysteme von Wienerberger stehen für eine energieeffiziente, wertbeständige sowie ökologische und wohngesunde Bauweise. Als Marktführer in Deutschland und Tochtergesellschaft eines der ältesten und heute international führenden Unternehmen der Baustoffbranche, der 1819 in Wien/Österreich gegründeten Wienerberger AG, blickt Wienerberger auf über 185 Jahre Know-how in der Kunst des Ziegelbrennens zurück. Das Produktprogramm umfasst neben POROTON ein vielfältiges Sortiment an TER-CA Vormauerziegeln und Pflasterklinkern sowie KORAMIC Tondachziegeln. [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)



### Yello Strom GmbH

Yello Strom zählt mit über 1,4 Millionen Kunden zu den zehn größten Stromunternehmen in Deutschland. Als erster neuer Stromanbieter im liberalisierten Energiemarkt ging Yello 1999 an den Start und brachte den deutschen Verbrauchern das Wahlrecht für Strom. Seit September 2007 bietet Yello Strom auch in Schweden an. Von Beginn an hat Yello den Wettbewerb im deutschen Strommarkt vorangetrieben. Auch beim Zähl- und Messwesen hat Yello erneut ein Monopol aufgebrochen: Seit Dezember 2008 ist Yello als erster bundesweiter Anbieter mit einem intelligenten Stromzähler auf dem deutschen Markt vertreten. [www.yellostrom.de](http://www.yellostrom.de)

# Impressum.

## **Herausgeber**

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
Chausseestr. 128 a  
10115 Berlin  
Tel: +49 (0)30 - 726165 - 600  
Fax: +49 (0)30 - 726165 - 699  
E-Mail: [info@dena.de](mailto:info@dena.de)  
[www.dena.de](http://www.dena.de)  
[www.zukunft-haus.info](http://www.zukunft-haus.info)

© 2008 Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
3. überarbeitete Auflage

## **Redaktion**

Nicole Pillen  
Katharina Havekost

## **Konzept, Text, Illustration, Layout**

Annerose Hörter, 4K – Kommunikation für Klimaschutz  
Angelika Blencke, Architektin BDA  
Ortha Dittmann, orthagrafie – Büro für Gestaltung

## **Druck**

pva, Druck und Medien- Dienstleistungen GmbH, Landau /Pfalz

## **Fotos und Grafiken**

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) außer folgende (Seite / Urheber):

Titelbild, 3 o. r. / Architekturbüro Michael Felkner, 2 o. l., 28 o. l., 55 o. / architektur-  
büro bucher+hüttinger, 3 o. l., 7 u. r., 18 u. l., 53 o. / siedlungswerkstatt GmbH, 11 o. r.,  
39 o. l. / Rainer Retzlaff, eza!, 12 o. r. / Dittert & Reumschüssel, 13 u. r. / A. Blencke, 14 o.  
l., o. r. / pixelio, 14 o. m., 19 o. r., 24 u. r., 25 o. r. / Wienerberger AG, 17 o. r., o. l. / I. Vog-  
ler, 19 o. l., 20 o. l., 25 u. r. / SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG, 21 o. r. / va-Q-Tec AG, 22  
u. r., 23 u. r. / Luwoge, 26 u. l. / Optiwin GmbH, 28 o. r., 43 u. r. / Andreas Koch, Karls-  
ruhe, 34 o. l., o. r., 35 o. r. / STIEBELELTRON, 37 o. r. / Rolf Schnirch, Landau, 38 o. l. /  
SenerTec, 38 o. r., u. l. / A. Hörter, 4K-Kommunikation für Klimaschutz, 40 o. l., o. r.,  
47 o. l. / Rainer Scheunemann, 42 u. l., 54 o. / Adobe Architekten+Ingenieure GmbH,  
43 o. / pixelio, 44 o. r. / GBG-Mannheimer Wohnungsbaugesellschaft mbH, 45 u., 46  
o. r. / Pischell, 52 o. / Architekturbüro Thomas Gross

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt  
der dena.

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen  
erstellt. Die dena übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollstän-  
digkeit oder Qualität 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 Verschul-  
den zur Last gelegt werden kann.

