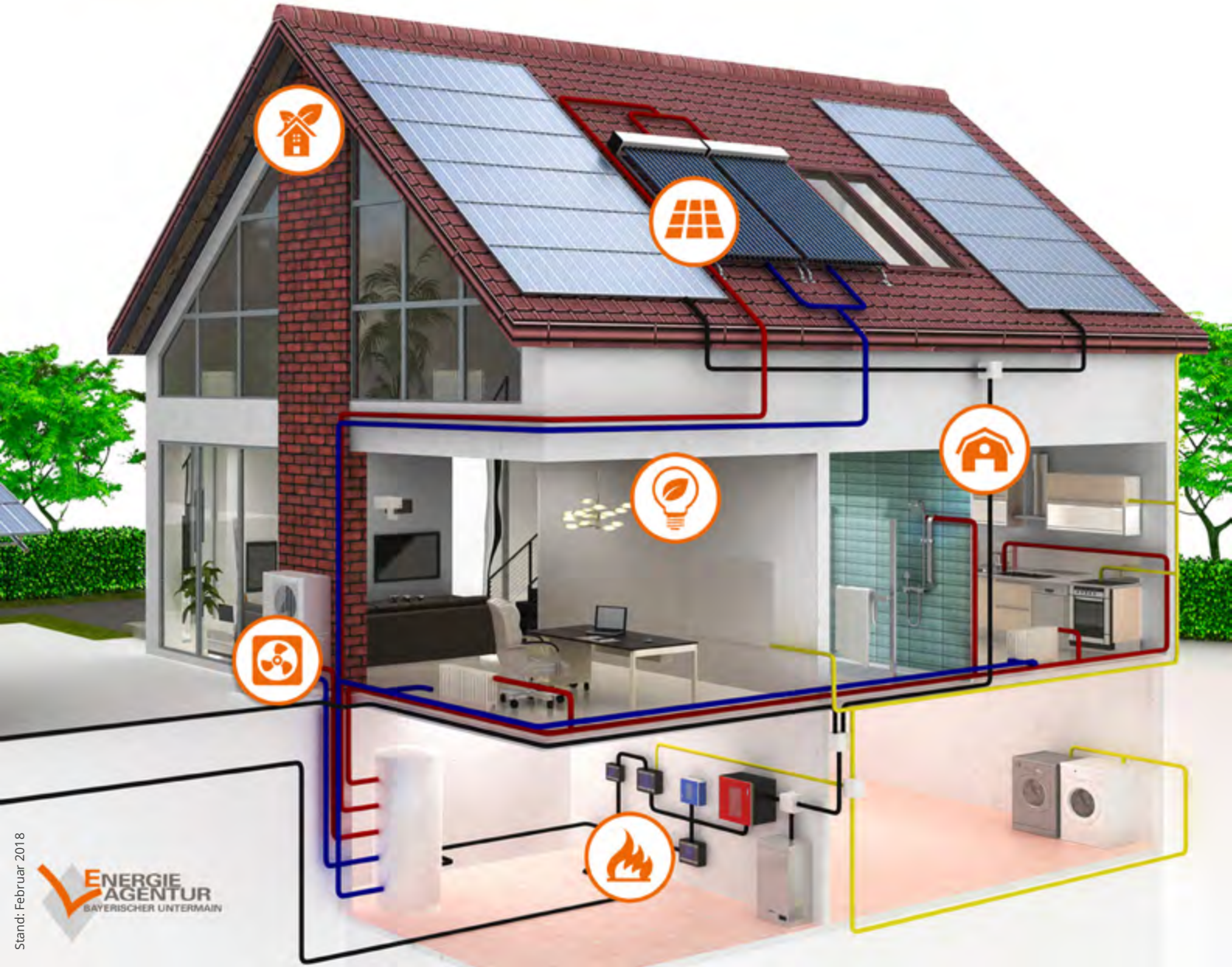


# ENERGIERATGEBER WOHNEN



Stand: Februar 2018

**ENERGIE  
AGENTUR**  
BAYERISCHER UNTERMAIN



Klaus Herzog  
Oberbürgermeister  
Aschaffenburg



Dr. Ulrich Reuter  
Landrat Aschaffenburg



Jens Marco Scherf  
Landrat Miltenberg



## VORWORT

# EIN GUT GEDÄMMTES HAUS IST DIE BESTE ALTERSVORSORGE!

Wer ein Haus baut oder saniert, steht vor zahlreichen Entscheidungen, die sich langfristig auf die Nutzbarkeit, den Wohnkomfort und vor allem die Betriebskosten der Immobilie auswirken. Im unsanierten Bestand werden 80 Prozent der eingesetzten Energie zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt. Im Neubau kann die Einhaltung eines höheren energetischen Standards langfristig günstige Energiekosten sichern. Mit dem richtigen, individuell zugeschnittenen Maßnahmenpaket und der Einhaltung energetischer Standards entlasten Sie nicht nur Ihren Geldbeutel, sondern beeinflussen auch maßgeblich Ihren persönlichen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck.

Die Stadt Aschaffenburg, der Landkreis Aschaffenburg sowie der Landkreis Miltenberg haben sich gemeinsame Ziele auf dem Weg zur Energiewende gesteckt. Insbesondere im Gebäudebereich soll ein sparsamer und effizienter Einsatz von Energie erreicht und der Anteil erneuerbarer Energie erhöht werden. Eine aktuelle Untersuchung der Emissionsentwicklung zeigt, dass die bislang umgesetzten Maßnahmen wirken. Die privaten Haushalte am Bayerischen Untermain konnten Ihre Treibhausgasemissionen seit 2009 um 12 Prozent reduzieren.

Maßnahmen zur Energieeinsparung sind nicht immer gleich mit hohen Kosten und großen baulichen Veränderungen verbunden. Viel wichtiger ist es, für jedes Haus und seine Bewohner die passenden Lösungsvorschläge zu entwickeln. Aber wie ist die optimale Herangehensweise an ein solches Projekt? Welche Fördermittel können in Anspruch genommen werden? Was ist zu beachten und wen soll man fragen, wenn man allein nicht weiter kommt?

Der vorliegende „Energieratgeber Wohnen“ liefert Ihnen Antworten auf die wichtigsten Fragestellungen beim Thema Bauen und Sanieren. Er soll als Wegweiser dienen und aufzeigen, wo Sie vertiefte Informationen finden und welche Ansprechpartner weiterhelfen können.

Die Bemühungen um den Klimaschutz dürfen nicht nachlassen – es geht um viel, und nur gemeinsam können wir die Aufgabe bewältigen. Schöpfen Sie die Möglichkeiten und Potenziale zum Energiesparen aus. Der vorliegende Leitfaden soll Ihnen hierzu eine Hilfe bieten – nutzen Sie ihn!



# INHALT

## Allgemeine Informationen

Mythen und Vorurteile.....	5
Energiesparend Bauen und Modernisieren – auf die richtige Planung kommt es an.....	8
Der Energieausweis.....	11

## Rund ums Haus

Wärmedämmung im Gebäudebestand.....	14
Gesundes Wohnklima: Richtig Lüften – Effizient Heizen.....	17
Schimmel vermeiden.....	20
Gebäudegrün und Artenschutz.....	21

## Heizung und Anlagentechnik

Heizen und Solarthermie – Die Qual der Wahl.....	26
Wärmepumpen.....	29
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) – Mit der Heizung Strom erzeugen.....	30
Heizen mit Holz.....	31
Photovoltaik.....	34
Solarkataster.....	37
Hydraulischer Abgleich.....	39
Heizungssteuerung und Dämmung von Rohren.....	41
Energieeffiziente Heizungspumpen.....	43

## Bauen und Sanieren

Bauen und Sanieren – Standards und Wirtschaftlichkeit.....	45
--	----

## Tipps und Energieberatung

Verhaltensbezogenes Energiesparen.....	48
Energieberatung der Verbraucherzentrale.....	50
Fördertöpfe.....	54
Energieberaterliste.....	58

### Hinweis:

Aus Gründen der Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für beiderlei Geschlecht.



## ALLGEMEINE INFORMATIONEN

### MYTHEN UND VORURTEILE

Die Deutsche Energieagentur (dena) zeigt anhand zahlreicher Praxisbeispiele, dass 94 Prozent der Bauherren die umgesetzten Sanierungsmaßnahmen weiterempfehlen würden (Quelle: [www.zukunft-haus.de](http://www.zukunft-haus.de)). Vergleichbare Umfragen liefern ähnliche Ergebnisse. Dennoch halten sich unsinnige Mythen und Vorurteile zur energetischen Gebäudesanierung - Wir zeigen hier eine Auswahl:

#### Mythos 1: Sanierungsmaßnahmen lohnen sich nicht

Die Sanierung eines älteren Gebäudes kostet Geld. Die Höhe der Kosten kann nicht pauschal beziffert werden, da jedes Gebäude individuell zu betrachten ist. Technisch und wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen sind dabei mit den Vorstellungen der Eigentümer in Einklang zu bringen.



Viele Maßnahmen führen zu einer Verbesserung des Wohnkomforts und zu einer Wertsteigerung der Immobilie. Folgende Gesichtspunkte sind entscheidend:

- **Der Zeitpunkt der Durchführung:** idealerweise erfolgt die energetische Sanierung im Zusammenhang mit sowieso anstehenden Modernisierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen.
- **Die Senkung der Energiekosten** im Vergleich zum nicht-sanierten Gebäude.
- **Beratung und sorgsame Planung** von einem erfahrenen und qualifizierten Fachmann nach der Maßgabe:
  - Welche Maßnahmen sind für Ihr Objekt sinnvoll und im finanziellen Rahmen?
  - Welche Fördermittel können ggf. in Anspruch genommen werden?
- Ein **qualifizierter Energieberater unterstützt Sie mit einem abgestimmten Sanierungsfahrplan.**



## Mythos 2:

### Gedämmte Häuser können nicht mehr atmen

Auch wenn es immer wiederholt wird – Häuser bzw. Wände atmen nicht. Feuchtequellen im Haus sind Mensch und Tier, Kochen, Pflanzen, Waschen. Der Luftaustausch und der Feuchtigkeitstransport erfolgt auch in ungedämmten Gebäuden nicht über die Wand, sondern durch undichte Fenster und Türen, verbunden mit hohen Energieverlusten. Die konsequente Dämmung von Gebäudeteilen und der sorgfältige Einbau moderner Fenster minimieren den Wärmeverlust durch Bauteile und reduzieren das Schimmelrisiko durch Feuchtigkeit, die sich an kalten Wänden niederschlägt. Wichtig ist aber trotzdem ein konsequenter Luftaustausch, damit Feuchtigkeit zuverlässig entweichen kann.

## Mythos 3:

### Sanierungsmaßnahmen fördern Schimmelpilzbildung



Nur eine technisch korrekt ausgeführte Wärmedämmung kann in Gebäuden mit schwierigen Feuchtigkeitsverhältnissen das Schimmelrisiko deutlich senken. Schimmelpilze bilden sich dort, wo sich der in warmer Raumluft enthaltene Wasserdampf an kalten Außenwänden niederschlägt. Durch Dämmung der Außenwände, bleiben die Wandflächen im Inneren warm - Feuchtigkeit schlägt sich weniger an den Wänden nieder. Probleme mit Schimmelbildung bei gedämmten Gebäuden mit hocheffizienten Fenstern treten in der Regel nur bei groben Planungs- oder Ausführungsfehlern, Bauschäden oder falschem Nutzerverhalten auf. Richtiges Lüften ist unabdingbar – wer auf Nummer Sicher gehen möchte, sollte eine Lüftungsanlage einbauen, die selbständig für den notwendigen Luftaustausch sorgt.

## Mythos 4:

### Energetische Gebäudesanierung macht Mieter arm

Wenn Häuser saniert werden, sollte dies auch möglichst energieeffizient erfolgen. Es muss aber klar zwischen umlegbaren Kosten der energetischen Sanierung und Instandhaltungskosten bzw. sonstigen Sanierungskosten unterschieden werden. Kosten für die Sanierung von Bädern oder neue Balkone

dürfen beispielsweise auf die Miete umgelegt werden. Fälschlicherweise werden aber alle Kosten der energetischen Sanierung zugeschrieben. Dennoch gilt, dass Mieter in der Regel geringere Heizkosten zahlen müssen und so die gestiegene Miete ausgleichen können.

### Mythos 5: Dämmung erhöht die Brandgefahr

In Deutschland gelten strenge Brandschutzvorschriften auch für gedämmte Fassaden. Die Brandschutzverordnung regelt die Verwendung verschiedener Baustoffe. Gleichzeitig ist auf den fachgerechten Einbau zu achten. Werden Dämmmaßnahmen professionell und unter Beachtung der geltenden Brandschutzbestimmungen ausgeführt, besteht also gerade keine erhöhte Brandgefahr. Im Gegenteil: Die Verwendung zugelassener Materialien und der sachgerechte Einbau der Wärmedämmung sind wichtige Elemente zum Brandschutz und tragen zur Feuersicherheit bei.

### Mythos 6: Die meisten Dämmstoffe haben eine verheerende Ökobilanz



In der Ökobilanz werden die Inanspruchnahme von Ressourcen und der Einfluss des Dämmstoffs auf die Umwelt über den gesamten Lebensweg betrachtet. Dabei spielt der Energieverbrauch zur Herstellung und zum Transport eine wichtige Rolle. Je nach Art des Dämmstoffes gibt es große Unterschiede, jedoch hat das Karlsruher Institut für Technologie festgestellt, dass bei der Produktion von Dämmstoffen deutlich weniger Energie benötigt wird, als sie während ihrer Lebensdauer einsparen. Die energetische Amortisationszeit von Dämmstoffen liegt im Schnitt unter zwei Jahren.

### Mythos 7: Dämmstoffe halten nicht lange und sind Sondermüll

Nach Abriss eines Hauses wird jeglicher Bauschutt als Sondermüll klassifiziert. Es sei denn, die einzelnen Materialien werden sortenrein getrennt. Das trifft auch für Dämmstoffe zu: Eine sortenreine Aufarbeitung ermöglicht eine Wiederverwertung.

Ein Sonderfall ist das vor 2014 verbaute Polystyrol: Es ist häufig mit dem Brandschutzmittel Hexabromcyclododecan (HBCD) behandelt, das wegen seiner toxischen Wirkung jetzt verboten ist. Im Recyclingprozess muss daher in Zukunft zwischen HBCD-haltigem und HBCD-freiem Polystyrol differenziert werden. HBCD-haltiges Polystyrol kann immer noch thermisch verwertet oder mithilfe eines chemischen Prozesses von dem Brandschutzmittel befreit und dann wie beschrieben recycelt werden. Aktuell beschäftigen sich die Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung mit der Umsetzung und Optimierung dieses Verfahrens. Ausgediente Wärmedämmmaterialien können wiederverwertet oder zumindest als Brennstoff genutzt werden. (mg)

## ENERGIESPAREND BAUEN UND MODERNISIEREN – AUF DIE RICHTIGE PLANUNG KOMMT ES AN

Wenn Sie ein Haus bauen oder Ihr Eigenheim modernisieren möchten, sollten Sie es von Beginn an so energieeffizient wie möglich planen. Dabei stehen Ihnen ungleich mehr Möglichkeiten offen, als es noch vor wenigen Jahren der Fall war:

- Mit welcher Technik wollen Sie in Zukunft heizen?
- Wie hoch soll der Anteil an erneuerbaren Energien sein und
- wie gut gedämmt die Außenhülle?



### Tipp!

Besprechen Sie diese Fragen frühzeitig mit Ihrem Architekten oder Planer. Mit dem passenden Energiekonzept entscheiden Sie nicht nur über Ihren Energieverbrauch in den kommenden Jahren und Jahrzehnten, sondern erreichen auch einen höheren Wohnkomfort und ein angenehmes Wohnklima.

### Was ist beim Neubau zu beachten?

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) gibt den gesetzlichen Mindeststandard eines Gebäudes in Bezug auf seine Energieeffizienz vor. Sie beschränkt sowohl den Primärenergiebedarf, der zum Heizen, Wassererwärmen und Lüften benötigt werden darf, als auch den Wärmeverlust durch die Gebäudehülle. Zusätzlich müssen Sie beim Neubau – laut Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) – einen Teil der benötigten Wärme über erneuerbare Energiequellen decken.

### Wie plane ich die Modernisierung meines Eigenheims?

Ob die Modernisierung der Haustechnik oder größere Umbauarbeiten anstehen – das Haus sollte immer als Ganzes betrachtet werden. Es gilt herauszufinden, in welchem energetischen Zustand sich Ihr Gebäude befindet. Dabei sind die wichtigen Bauteile der Außenhülle zu begutachten und die Anlagentechnik zu bewerten. Wie hoch ist der Energieverbrauch, wo geht am meisten Energie verloren und wo sind die größten Einsparpotenziale? Unabhängige und qualifizierte Energieberater können





Wenn bauliche und anlagentechnische Maßnahmen miteinander kombiniert werden sollen, ist es ratsam, eine umfassende Energieberatung in Anspruch zu nehmen. Sie erhalten nicht nur detailliert Auskunft über den energetischen Zustand Ihres Gebäudes, der Energieberater zeigt auf, wie Sie planvoll an die energetische Sanierung herangehen. Er erstellt ein auf das Gebäude zugeschnittenes Gesamtkonzept mit aufeinander abgestimmten Maßnahmen – speziell für Ihre Bedürfnisse und Ihr Budget.

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert eine „Vor-Ort-Beratung“ mit bis 60 Prozent der Beratungskosten. Bei dieser umfangreichen Beratung werden über mögliche Energieeinsparungen hinaus alle Kosten und die Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen berechnet. Zudem erfahren Sie, welche staatlichen Förderprogramme Sie in Anspruch nehmen können.

## Fördermittel vom Staat

Für die meisten Modernisierungsmaßnahmen gibt es attraktive staatliche Förderprogramme. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet zinsgünstige Kredite an, je nach Sanierungsniveau sogar mit Tilgungszuschuss. Bei Ein- und Zweifamilienwohnhäusern gibt es zusätzlich eine reine Zuschussvariante.

- KfW-Programm 151/152 „Energieeffizienz Sanieren – Kredit“,
- KfW-Programm 430 „Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss“.

### Das BAFA fördert:

- die Modernisierung von Heizungsanlagen bei Nutzung erneuerbarer Energien,
- den Ersatz von Heizungspumpen und Warmwasserzirkulationspumpen durch hocheffiziente Pumpen sowie den hydraulischen Abgleich am Heizsystem.

Zertifizierte Energieberater unterstützen Sie bei der Beantragung einer Förderung. Für die Beanspruchung der KfW-Förderprogramme ist die Einbindung eines Experten für Energieeffizienz feste Voraussetzung. Weitere Informationen zum Thema Fördermittel finden Sie auf S. 54.

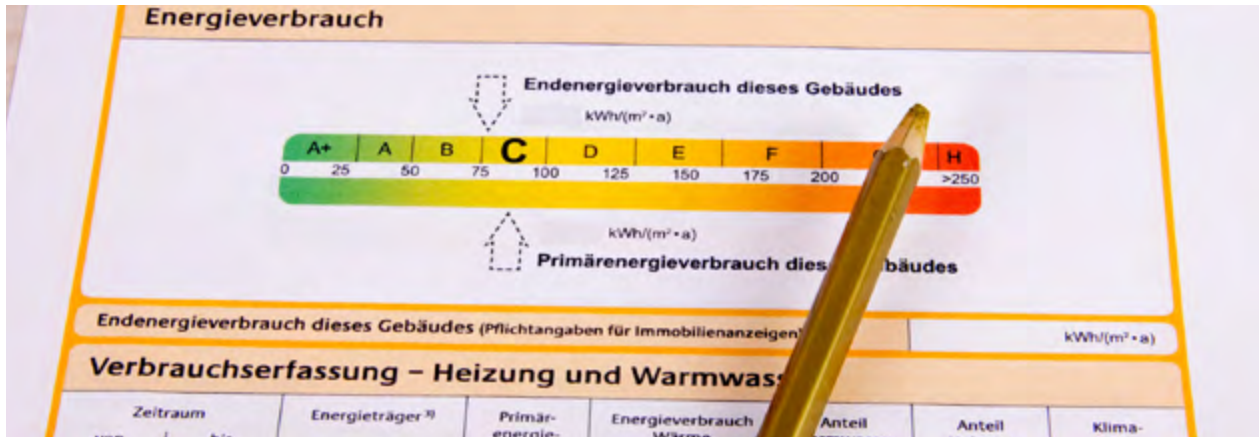
## Jetzt geht es an die Umsetzung

Je nach finanziellem Spielraum und Fördermöglichkeiten entscheiden Sie, welche Maßnahmen Ihnen bei der energetischen Modernisierung am Wichtigsten sind. Wenn es nicht möglich ist, alles in einem Rutsch zu machen, empfiehlt sich eine Schritt-für-Schritt-Sanierung mit aufeinander abgestimmten Einzelmaßnahmen.

Damit bei der Umsetzung alles klappt, Fehler vermieden und die gewünschten Ergebnisse erreicht werden können, ist eine professionelle Baubegleitung durch erfahrene Architekten, Ingenieure oder Energieberater zu empfehlen. Für die Bewilligung von Fördermitteln durch die KfW ist eine Baubegleitung durch einen unabhängigen Energieberater sogar verpflichtend. Die Baubegleitung wird zusätzlich mit 50 Prozent im KfW-Programm 431 gefördert, wenn sie von einem zertifizierten Energieberater durchgeführt wird. (ah)

# DER ENERGIEAUSWEIS

Der Energieausweis informiert über den energetischen Zustand eines Gebäudes, indem er aufzeigt, wie viel Energie in dem Gebäude benötigt wird. Die Ausstellung eines Energieausweises ist Pflicht, wenn ein Gebäude verkauft, neu vermietet oder verpachtet wird. Mit Hilfe des Energieausweises können Käufer oder Mieter schnell erkennen, ob in einem Gebäude viel oder wenig Energie verbraucht wird. Außerdem können sie leicht den Energiebedarf verschiedener Häuser miteinander vergleichen.



## Welche Informationen enthält der Energieausweis?

Herzstück des Energieausweises ist eine Farbskala mit zwei Pfeilen. Diese zeigen, wie hoch der Endenergie- (Pfeil oben) und Primärenergiebedarf (Pfeil unten) des Gebäudes pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr ist. Liegt das Haus im grünen Bereich, ist die Energieeffizienz gut, bei gelb und rot besteht Modernisierungsbedarf. Ähnlich dem Energieeffizienzlabel bei Elektrogeräten wird das Gebäude in eine Effizienzklasse von A+ bis H eingestuft.

- **Endenergiebedarf:** nach technischen Regeln berechnete jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung. Energieträger sind z. B. Heizöl, Gas, Strom, Fernwärme.
- **Primärenergiebedarf:** berücksichtigt zusätzlich zum Endenergiebedarf die Energiemenge, die benötigt wird, um den eingesetzten Energieträger zu gewinnen, aufzuarbeiten und zu transportieren. Beim Einsatz von erneuerbaren Energien ist der Primärenergiebedarf besonders niedrig.

Die Energiekennwerte werden entweder durch eine technische Analyse der Gebäudehülle und Heiztechnik (Bedarfsausweis) oder auf Grundlage des individuellen Energieverbrauchs der Gebäudenutzer in den letzten drei Jahren (Verbrauchsausweis) ermittelt.



## Hinweis!

### Es gibt zwei Varianten des Energieausweises:

- **Bedarfsausweis:** Grundlage ist hier der errechnete Energiebedarf
- **Verbrauchsausweis:** Grundlage ist hier der erfasste Energieverbrauch

## Modernisierungsempfehlungen

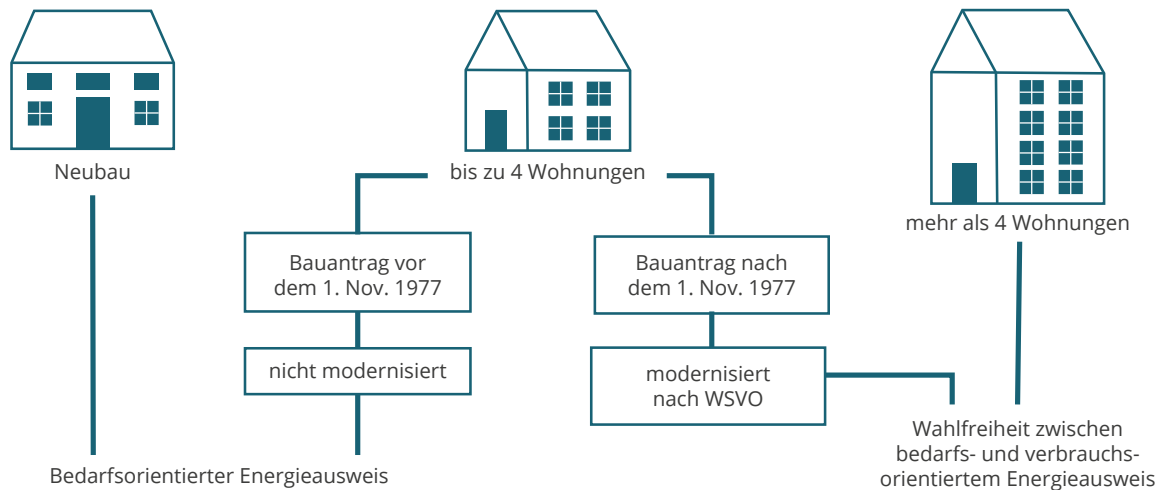
Abschließend enthält der Energieausweis Empfehlungen zu kostengünstigen Modernisierungsmaßnahmen, die den energetischen Zustand des Gebäudes verbessern und so den Energieverbrauch reduzieren. Mögliche Vorschläge sind zum Beispiel das Dämmen von Wänden, Dach oder Decken, der Austausch der Fenster oder die Erneuerung der Heiztechnik. Der Energieausweis ist 10 Jahre gültig. Wird ein Gebäude umfangreich modernisiert oder umgebaut, ist es sinnvoll, einen neuen Energieausweis ausstellen zu lassen.

## Welcher Ausweis für welches Gebäude?

Der Eigentümer kann in der Regel wählen, welchen Energieausweis er bevorzugt.

### Dabei gibt es jedoch Ausnahmen:

Eine Pflicht für Bedarfsausweise besteht bei Neubauten und Wohngebäuden mit bis zu vier Wohnungen, für die ein Bauantrag vor dem 1.11.1977 gestellt wurde und die nicht – z.B. durch nachträgliche Dämmung – das Niveau der Wärmeschutzverordnung von 1977 erreichen. Denkmalgeschützte Gebäude sind zunächst von der Ausweispflicht ausgenommen.



Quelle: Landratsamt Aschaffenburg

## Wo findet man Aussteller von Energieausweisen?

Energieausweise werden von Fachleuten ausgestellt, welche über eine Qualifikation verfügen, die im § 21 der Energieeinsparverordnung (EnEV) geregelt ist.

Alle Energieberater der Region Bayerischer Untermain, die Energieausweise ausstellen, finden Sie in der Tabelle ab S. 58.

Seit neuestem werden Energieausweise auch im Internet angeboten. Dabei müssen die Daten zur Erstellung von Verbrauchsausweisen per Eingabemaske online übermittelt werden. Achten Sie darauf, dass alle relevanten Daten abgefragt werden. Bestellen Sie nur solche Energieverbrauchsausweise online, die neben der genauen Erfassung des Verbrauchs auch den baulichen Zustand des Gebäudes sowie die Art der Heizungstechnik abfragen. Nutzen Sie nur Angebote, bei denen Sie ein Foto des Gebäudes einfügen können. (ah)





In schlecht gedämmten Gebäuden ist Wärme nur ein flüchtiger Gast. Sie entweicht entweder über unzureichend gedämmte Dächer, Außenwände oder undichte Fenster. Eine möglichst lückenlose Dämmung kann Wärmeverluste erheblich verringern.

**Bei der Klärung, welche Bauteile gedämmt werden sollten, ist die jeweilige Nutzung entscheidend:**

- Welche Räume sollen in Zukunft beheizt werden?
- Werden der Keller und das Dachgeschoss ständig genutzt?

Legen Sie daher zuerst den beheizten Bereich fest.

**Wichtig ist auch die Wahl des Dämmstoffes. Die Auswahl ist groß:**

- Organische bzw. nachwachsende Materialien: z.B. Hanf, Holzfasern, Schafwolle, Zellulose.
- Anorganische bzw. mineralische Materialien: z.B. Blähton, Calciumsilikat, Mineralwolle, Schaumglas.
- Dämmstoffe aus Erdöl: z.B. Polystyrolschaum (PS), Polyurethanschaum (PUR).

Sie alle haben die Eigenschaft einer geringen Wärmeleitfähigkeit (Lambda-Wert von 0,028 bis 0,045 W/(m<sup>2</sup>\*K)) gemeinsam. Organische Materialien zeichnen sich durch Regionalität und Nachhaltigkeit aus. Aber auch mineralische Materialien und Dämmstoffe aus Erdöl haben eine positive Ökobilanz, da sie schon in einem Jahr mehr Heizöl einsparen, als zu Ihrer Herstellung eingesetzt wurde. Sie haben den größten Marktanteil, da sie in der Anschaffung und Verarbeitung sehr günstig sind.

## Gesetzliche Vorgaben

Jeder Gebäudeeigentümer ist verpflichtet, die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) einzuhalten. Die bauteilbezogenen Anforderungen der EnEV beziehen sich auf den U-Wert (Wärmedurch-

gangskoeffizient) und nicht auf Dämmstoffdicken. Der U-Wert beschreibt den Wärmeverlust eines Bauteils in Bezug auf den Temperaturunterschied auf beiden Seiten des Bauteils. Je kleiner der U-Wert, desto besser ist die Dämmwirkung und desto weniger Wärme entweicht durch das Bauteil von innen nach außen.



### Achtung!

#### Dämmung ist Pflicht

Werden mehr als 10 Prozent eines Bauteils (z.B. Wand, Dach) saniert, ist laut EnEV das komplette Bauteil zu dämmen. D.h. es ist nicht erlaubt, die Außenwand nur zu verputzen, sie muss auch gedämmt werden.

#### Die aktuelle EnEV beschreibt die U-Werte, die bei einer Sanierung zu erreichen sind:

Bauteil	Bestand 1990	ENEV 2014	Zukunftsstandard
Dach/ oberste Geschossdecke	0,45 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,24 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,14 W/(m <sup>2</sup> *K)
Flachdach	0,45 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,24 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,14 W/(m <sup>2</sup> *K)
Wand	0,65 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,24 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,15 W/(m <sup>2</sup> *K)
Fenster	2,70 W/(m <sup>2</sup> *K)	1,30 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,90 W/(m <sup>2</sup> *K)
Kellerdecke/ Boden	1,10 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,30 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,20 W/(m <sup>2</sup> *K)

### Wärmebrücken

Beheizte Räume sollten lückenlos von kalter Außenluft und unbeheizten Gebäudebereichen abgeschirmt sein. Durch schlecht gedämmte Übergänge zwischen Innen und Außen (z.B. ungedämmte Betondecken, -balkone und -stürze, betonierte Ringanker) entweicht viel Wärme.

Neben Energieverlusten können bei unsachgemäßer Dämmung sog. „Wärmebrücken“ entstehen. Hierbei trifft warme Innenluft auf kalte Wände, Fenster oder Decken. Die Folge: Feuchtigkeit kondensiert und führt langfristig zu schweren Bauschäden (Durchfeuchtung, Stabilitätsverlust) und/oder Schimmelpilzbildung (Siehe auch Kapitel "Schimmel vermeiden" auf S. 20). Insbesondere beim Dach und Holzbauten gilt: auf der Innenseite der Dämmung muss eine lückenlose, luftdichte Schicht (Dampfsperren, -bremse) gegen eindringende Feuchtigkeit hergestellt sein.

## Potenzial ganz oben – Ein gedämmtes und luftdichtes Dach

In unserer Region sind Steildächer die typische Dachform. Je nach Nutzung ist hier die Dachschräge oder die oberste Geschossdecke zu dämmen. Die **Geschossdecke** kann einfach und besonders günstig durch das Aufbringen einer Dämmschicht energetisch optimiert werden. Soll sie begebar sein, müssen Holzplatten oder -bretter ausgelegt werden.

Beim Dämmen von Dachschrägen ist hingegen darauf zu achten, dass alle Anschlüsse luftdicht ausgeführt werden. Auch sind im Bereich Gauben, Traufe und Ortgang Wärmebrücken durch betonierte Ringanker zu vermeiden. Mit einem Luftdichtheitstest (Blower-Door-Test) durch Experten können Sie überprüfen lassen, ob die Arbeiten tatsächlich luftdicht ausgeführt wurden. Dichte Ausführungen sind Pflicht, und Sie können dies auch einfordern.

Die Kosten für eine Dachdämmung mit Erneuerung der Ziegel liegen bei ca. 160 Euro/m<sup>2</sup>. Darin sind alle begleitenden Kosten, z.B. Gerüst und Spenglerarbeiten, enthalten.

### Hinweis!

#### **Dichtigkeit berücksichtigen**

Dichte Ausführungen sind für alle Bauteile der Außenhülle Pflicht!



## Häufige Schwachstellen - Ungedämmte Außenwände

Muss die Außenwand aufgrund von Rissen im Putz, Um- und Anbauten oder dem Austausch von Fenstern neu verputzt werden, ist sie laut EnEV gleichzeitig mit einer Dämmung zu versehen. Die meisten Gebäude im Spessart, die zwischen 1950 und 1980 errichtet wurden, sind Mauerwerkbauten. Im Zuge der Außendämmung der Wände wird die Dämmschicht auf die Außenfläche der Wand aufgebracht. Sie schützt die Wand so vor Witterung und das Gebäude vor Wärmeverlusten. Eine nachträgliche Außendämmung ist bauphysikalisch völlig unproblematisch. Voraussetzung ist jedoch ein

ausreichender Dachüberstand. Diese Außenwände sind durchschnittlich 30 cm stark und haben einen U-Wert von etwa  $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Durch eine 18 cm starke Dämmung verbessert sich der U-Wert auf rund  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Die mögliche Energieeinsparung durch eine Außenwanddämmung beträgt rund 20-25 Prozent. Die Kosten betragen ca. 170 Euro/m<sup>2</sup>. Eine **Innendämmung** der Außenwände sollte dann vorgenommen werden, wenn andere Maßnahmen nicht möglich sind. Denn hierbei sind bauphysikalische Besonderheiten, wie z.B. das mögliche Durchfeuchten der Wände, zu berücksichtigen. Im Innenraum sind mineralische Dämmungen zu bevorzugen. Sie stehen nicht im Verdacht „fogging“ auszulösen und sind bei Brand unproblematisch. Innendämmung muss unbedingt fachmännisch ausgeführt werden. Pro Quadratmeter ist (inkl. aller Nebenarbeiten) mit Kosten von ca. 200 Euro zu rechnen.

## Energiesparende Fenster - Ein Muss

Fenster sind ein wichtiger Bestandteil des Hauses. Sie fallen jedem Betrachter zuerst ins Auge, sie sorgen für Licht in den Räumen und stellen den Kontakt nach außen her. Heute sind Fenster mit einer Dreifachverglasung Standard. Sie haben einen U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) kleiner  $0,95 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ . Um den Wärmeverlust so gering wie möglich zu halten, sollte der Randverbund der Scheiben aus Kunststoff bestehen („warme Kante“). Geht die Erneuerung der Fenster mit der Aufbringung einer Außendämmung einher, ist es vorteilhaft, die neuen Fenster an der Außenkante des Mauerwerks zu montieren. Wärmebrücken werden vermieden und lichter Raum gewonnen.

Über dem Fenster eingebaute Rollladenkästen sind energetische Schwachstellen. In der Regel sind sie unzureichend gedämmt und nicht luftdicht. Die Rollladenkästen können innen mit Dämmmaterial ausgekleidet, die Fugen und Gurtdurchführungen mit Klebebändern, speziellen Gummistopfen oder Bürsten abgedichtet werden. Trotzdem sind wärmebrückenfreie Konstruktionen zu bevorzugen: Außenliegende Rollläden, Raffstores.

Den Keller nicht vergessen! Soll der Keller zukünftig beheizt werden, sind die Kellerwände und der Boden zu dämmen. Ist das Heizen nicht geplant, wird die Dämmung der Kellerdecke empfohlen. Sie gilt als kostengünstige und besonders komfortbildende Dämmmaßnahme. (khp)

## GESUNDES WOHNKLIMA

### Die wichtigsten Regeln zum Lüften und zum effizienten Heizverhalten

Die Qualität der Raumluft hat eine große Bedeutung für unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit. Mit regelmäßigem und vor allem richtigem Lüften und bewusstem Heizen verbessern Sie nicht nur das Raumklima, sondern beugen auch der Schimmelbildung vor. Zudem können Sie Ihren Energieverbrauch spürbar senken.

### Richtig Lüften

- **Lüften Sie nicht mit dauerhaft gekippten Fenstern.**

Dies führt zu hohen Energieverlusten und erhöht das Risiko der Schimmelpilzbildung in den Fensterlaibungen durch Auskühlung.

- **Stets Stoßlüften!**

Öffnen Sie die Fenster vollständig je nach Jahreszeit ca. 5 bis 15 Minuten. Während des Stoßlüftens sollten die Heizkörper natürlich herunter gedreht werden. Faustregel: Je wärmer es draußen ist, desto länger muss man lüften.

- **Querlüften tauscht die Luft schneller aus.**

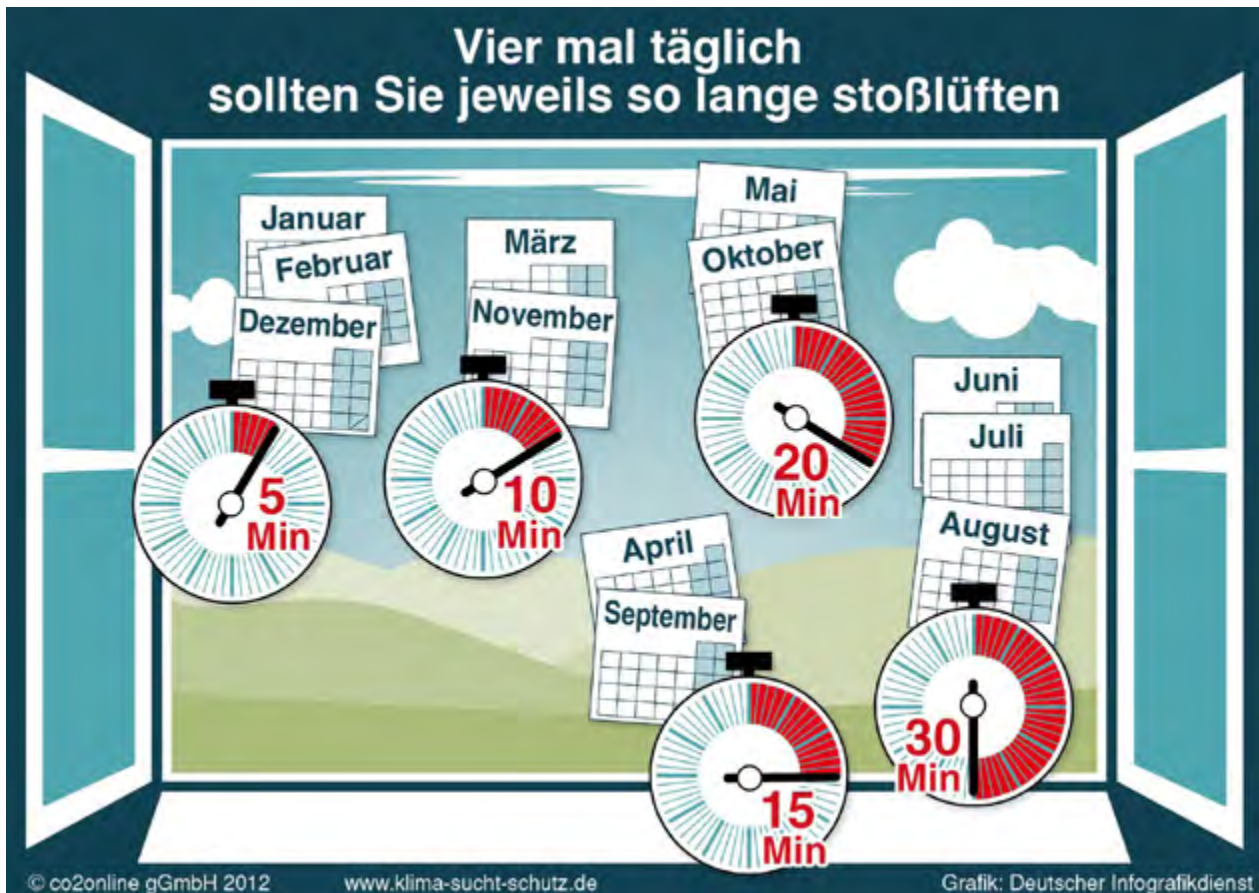
Öffnen Sie am besten zwei gegenüberliegende Fenster – durch den Durchzug wird die Luft schneller ausgetauscht und die Wände kühlen weniger stark aus.

- **Trocknen Sie Ihre Wäsche möglichst nicht in der Wohnung.**

Wenn Sie Wäsche in der Wohnung trocknen müssen, sollten Sie häufiger lüften, um die feuchte Luft entweichen zu lassen. Lüften Sie dabei stets über das geöffnete Fenster und nicht von Zimmer zu Zimmer.

- **Nutzen Sie ein Hygrometer zur Überprüfung der Luftfeuchtigkeit.**

Es erinnert Sie rechtzeitig ans Lüften. Die Luftfeuchte sollte zwischen 40 und 60 Prozent liegen.







### Tipp!

#### Die komfortable Alternative zum manuellen Lüften

Eine moderne Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung oder selbst ein zeitgesteuerter Lüfter kann eine große Hilfe sein, wenn man zum Beispiel häufig morgens nach dem Duschen eilig aus dem Haus muss und keine Zeit zum Lüften hat.

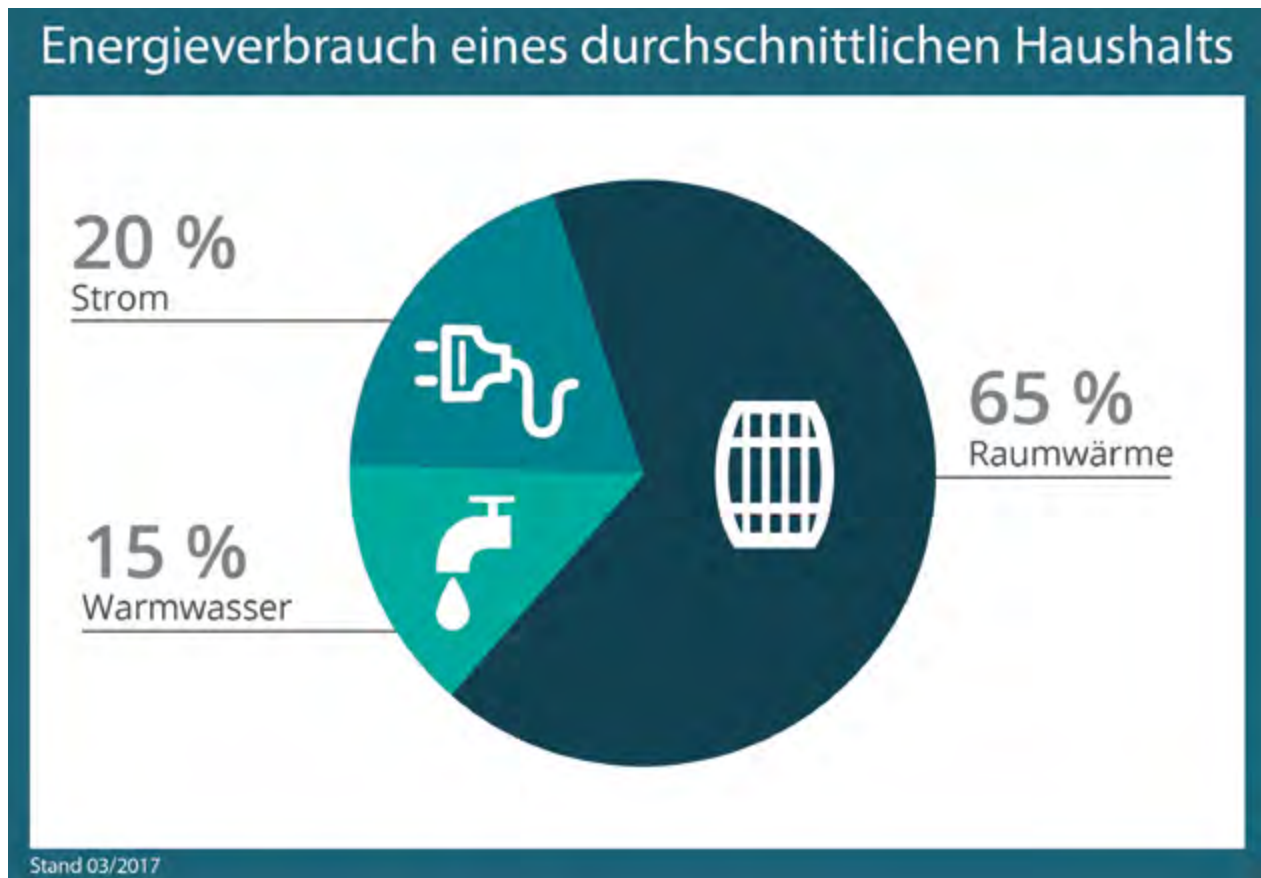


### Hinweis!

#### Wussten Sie?

In einem Vierpersonenhaushalt werden täglich rund zehn Liter Wasserdampf abgegeben, der sich in der Luft verteilt.

Warme Luft nimmt mehr Wasserdampf auf als kalte Luft. Deswegen kondensiert diese Feuchte an kalten Bauteilen, z. B. Fensterstürzen oder älteren kalten Fensterrahmen.



## Effizient Heizen

- **Wählen Sie für jeden Raum bewusst die richtige Temperatur.**  
Im Wohnzimmer sind 21 bis 22 Grad Celsius ausreichend, im Bad sollte es mit 21 bis 23 Grad Celsius etwas wärmer sein. Lassen Sie die Temperatur im Schlafzimmer und in unbeheizten Räumen nicht unter 16 Grad Celsius sinken, da es zur Kondensation von Feuchtigkeit kommen kann.
- **Die Absenkung der Temperatur um 1 Grad Celsius senkt die Heizkosten um 6 Prozent!**
- **Stets Stoßlüften!**
- **Vor dem Öffnen der Fenster sollten Sie die Thermostate komplett abdrehen.**
- **Versuchen Sie kühle Räume nicht mit der Warmluft aus warmen Zimmern zu heizen.**  
Durch den Temperaturunterschied kann sich die Luftfeuchtigkeit niederschlagen und das Schimmelrisiko erhöhen.

## SCHIMMEL VERMEIDEN

Schimmelbildung wird grundsätzlich von drei Faktoren begünstigt:

- **Feuchtigkeit:**  
Schimmel breitet sich gern an Stellen aus, wo sich feuchte Luft an kalten Oberflächen niederschlägt. Dabei muss sich nicht unbedingt Kondenswasser bilden. Es ist ausreichend, wenn die relative Luftfeuchte an der Oberfläche 80 Prozent beträgt und im Raum 65 Prozent überschreitet.
- **Temperatur:**  
Schimmelpilze gedeihen bei Temperaturen zwischen 15 und 30 Grad Celsius und finden damit in unseren Häusern perfekte Bedingungen.
- **Nährstoffangebot:**  
Nahrung finden Schimmelpilze in verschiedenen Quellen – so wachsen sie auf Beton, Zement, Holz, Gipskarton, Tapete, Farbe und Kunststoff. Selbst Partikel und Staub aus der Luft ermöglichen das Wachstum.



### Hinweis!

Da für Schimmel im bewohnten Gebäude sowohl das Nährstoffangebot als auch die Temperatur immer hinreichend günstig sind, bedeutet Schimmelvermeidung nahezu ausschließlich die Vermeidung von Feuchtigkeit (meist Kondensat auf Oberflächen).



### Tipp!

Schimmelvermeidung hat Vorrang vor dem Beseitigen von Schimmel. Schimmelvermeidung bei kalten Wänden heißt verstärktes Lüften und Heizen. Wie dies funktioniert und was zu beachten ist, erfahren Sie im Artikel „Richtig Lüften“ auf S. 17. (mg)

# Schimmel: Gefahr durch Feuchtigkeit im Haushalt

Feuchtigkeitsquellen und ihre Wasserdampfabgabe in Gramm/Stunde



Tipps zum richtigen Heizen und Lüften auf [www.heizspiegel.de](http://www.heizspiegel.de)

Quellen: Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv), co2online gGmbH

© co2online gGmbH

## GEBÄUDEGRÜN UND ARTENSCHUTZ

### Zitat

„Auf die Feinstaubbelastung und zunehmende sommerliche Überhitzung unserer Städte durch den Klimawandel müssen wir reagieren. Wichtig ist das Thema „Stadtgrün“. Neben der Pflege unserer Parkanlagen wollen wir die Möglichkeiten für Bauwerksgrün neu bewerten.“

– Jürgen Herzing, Bürgermeister Stadt Aschaffenburg

### Dachbegrünung

Das Dachgrün hat eine lange Tradition. Es fügt sich unauffällig und ansehnlich in das umliegende Stadtbild ein. Es speichert Regenwasser, entlastet den Kanal, kühlt die Stadt, bindet Feinstaub und bietet Kleintieren Lebensraum (Besichtigung siehe nächsten Tipp: Dachbegrünungs-Exkursion).

Dachbegrünungen sind fast immer Extensiv-Begrünungen (Moose und Sukkulenten), denn hier ist der bauliche und pflegerische Mehraufwand sehr gering. Gleichzeitig verlängert sich die durchschnittliche Haltbarkeit des Dachs.



Klärwerk Aschaffenburg Spätherbst 2016: weniger Hitzestau durch Dachbegrünung führt zu mehr Leistung bei Photovoltaikanlagen



Schuppendach in Aschaffenburg-Nilkheim  
(privat/Eigenbau - ohne Pflege seit 1996)



Pavillon-1 der Hefner-Alteneck-Schule Aschaffenburg

### **Der Aufbau ist relativ einfach:**

Wie bei der Dachbekiesung muss natürlich die Konstruktion geeignet sein – insbesondere die Statik. Auf die Dachhaut kommen (anstatt Bekiesung) die Trennlagen (z.B. Vlies) und dann die Substratschicht. Wie Sprossen werden dann frisch gemähte Pflanzenteile (Triebspitzen) ausgestreut und 1-2 Wochen angewässert. Beratung sowie abgestimmte Systeme (Dichtbahn, Trennlagen, Substrat, Pflanzen) gibt es beim Fachhandel und bei größeren Baumärkten.





## Tipp!

### Dachbegrünungs-Exkursion:

Beispiele öffentlicher Gebäude mit Dachbegrünung in der Stadt Aschaffenburg: Klinikum, Feuerwehr, JuKuZ, Kantine im Landratsamt, Klärwerk, Recyclinghof, Buntberg, Kompost-Werk, Studentenwerk-Kochstraße, sowie Schulen und Kindergärten/-gruppen: Realschule+Mensa, Hefner-Alteneck-Schule, Christian-Schad-Volksschule, Zwergen-Nest, Regenbogenland, etc.

außerdem Sonderbauten in Intensivbegrünung:  
Grünbrücken (Ostring und Südring);

## Fassadenbegrünung

Zu Fassadenbegrünung gibt es viele stereotypische Schnellurteile:  
„ ...verbessert die Dämmung, beschädigt die Fassade, macht Dreck, ....!“ – Wir schauen genauer hin!



Fassade des Sitzungssaals, Rathaus Aschaffenburg



## Hinweis!

Fassadenbegrünung sollte gut geplant sein, d.h. kontrollierter Bewuchs mit geeigneter oder speziell vorgerichteter Fassade und ausgewählten Pflanzen.



Umsetzung der Fassadenbegrünung: „Hobby-Fachplaner“ können inzwischen auf gute Planungshilfen zurückgreifen. Im Nachhaltigkeitsbeirat der Stadt Aschaffenburg (Agenda21) hatte Prof. Dr. Nicole Pfoser (TU-Darmstadt) ein aktuelles Forschungsprojekt vorgestellt. Ihre aktuelle Eignungsübersicht von Pflanzen ist für jeden auch „online“ zu finden.

### Die Begrünungs-Pflanzen werden eingeteilt nach:

- Lage (5 Stufen, z. B.: Sonne/Halbschatten/Schatten)
- Pflanzentyp (Selbstklimmer, Schlinger, Winder, sommergrün, wintergrün etc.)
- Wuchshöhe (1 bis 30 m sowie Wachstumsrate)
- Kletterhilfe (Abstand, Stäbe, Gitter, Netze, Seile – bzw. Direktbewuchs)
- Sonstiges (Gewicht, Giftigkeit)

### Weitere Informationen siehe unter:

Prof. Nicole Pfoser, TU-Darmstadt/„Abgeschlossene Forschungsprojekte“/„Gutachten Fassadenbegrünung“ 2016, Tabellen S. 75 ff. und Anhang;

### Hinweis!

#### Bilanz:

Fassadenbegrünung bietet wertvollen Lebensraum für viele Tierarten und erhöht dadurch die Artenvielfalt in der Stadt. Für die winterliche Wärmedämmung hat die Fassadenbegrünung keine Relevanz (selbst bei Baracken gering). Allerdings leistet sie wertvolle Beiträge – beispielsweise für das Stadtteil-Klima (Kühlung), die Luftqualität (Feinstaub, Sauerstoff, Gerüche) sowie für die sommerliche Gebäude-Verschattung und somit auch für den Klimaschutz.

Die Fassadenbegrünung ist vor allem später bei der Pflege wesentlich aufwändiger als die extensive Dachbegrünung. (tr)

## Wärmesanieierung und Artenschutz passen zusammen

Bei baulichen Veränderungen im Zuge der Wärmesanieierung kann es zu Konflikten mit dem gesetzlichen Artenschutz kommen. Häufig werden Nischen und Einfluglöcher beseitigt oder verschlossen. Es ist wichtig bereits bei der Planung Informationen einzuholen, um eine Zerstörung von Quartieren von Haussperling, Mauersegler, Fledermaus und Co. zu vermeiden. Gegebenenfalls können künstliche Quartiere als Ersatz geschaffen werden.

### Achtung!

Nach § 44 Abs. 1 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ist es verboten, wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu töten oder ihre Entwicklungsformen, Fortpflanzungs- und Ruhestätten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören.



Es gibt gute Beispiele wie Sie bereits bei den Baumaßnahmen mit künstlichen Quartieren Ersatz schaffen können. (mq)



# HEIZUNG UND ANLAGENTECHNIK

## HEIZEN UND SOLARTHERMIE – DIE QUAL DER WAHL

In der Vergangenheit gab es wenig Auswahl im Heizungsbau. Meist wurde nur zwischen Gas- oder Ölheizungen entschieden. Durch gravierende Effizienz-Verbesserungen ist auch die Auswahl größer geworden. Nicht allein die Wirtschaftlichkeit, sondern auch die Unabhängigkeit von konventionellen Brennstoffen und der Umweltschutz sind für viele Hausbesitzer zum entscheidenden Faktor geworden. Im folgendem wird ein kurzer Überblick über die wichtigsten Techniken gegeben.

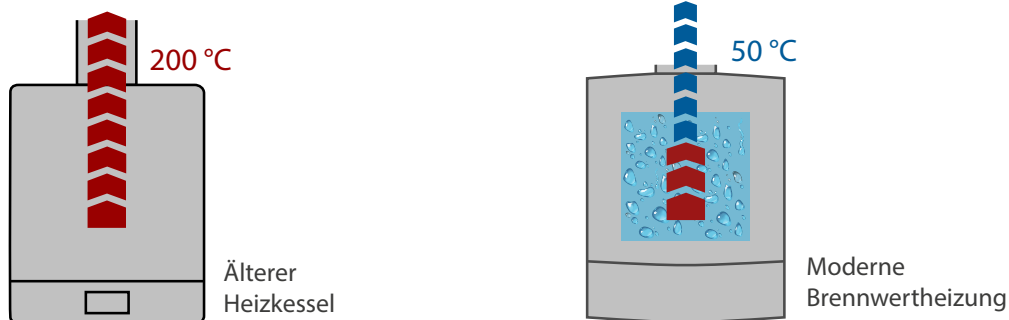
<b>Maßnahme</b>	Erneuerung Gas-/Öl-Heizkessel	Regenerative Erzeuger	Einbindung Solarthermie
<b>Technik</b>	Brennwerttechnik	Holz, Holzpellets, Wärmepumpe	Wärme aus Sonnenstrahlen
<b>Warum?</b>	Einsparung von Energie durch modernste Kesseltechnik	Unabhängigkeit von Öl- und Gasimporten	Zur Substitution bzw. Einsparung konventioneller oder alternativer Brennstoffe

Kurzüberblick von zur Auswahl stehenden Maßnahmen

### Erneuerung des Heizkessels

Als einfachste aber effiziente Maßnahme kommt oft der Tausch eines Alt- oder Niedertemperaturkessels gegen einen Brennwertkessel in Frage. Zusätzlich kann ein solarthermisches System zur Warmwassererwärmung und/oder Heizungsunterstützung eingebunden werden. Bei der Brennwerttechnik wird dem Abgas die im Wasserdampf gebundene Kondensationswärme entzogen und dem Heizungssystem zugeführt. Das heißt, es werden die heißen Abgase nicht wie bei alten Anlagen einfach herausgeblasen, sondern energetisch genutzt. Daraus resultiert ein Einspareffekt gegenüber Altanlagen von 15-30 Prozent.

Brennwertheizungen nutzen die Energie optimal aus:



Brennwertgeräte entziehen dem Abgas Wärme und nutzen sie zum Heizen. Das spart Energie und Geld!



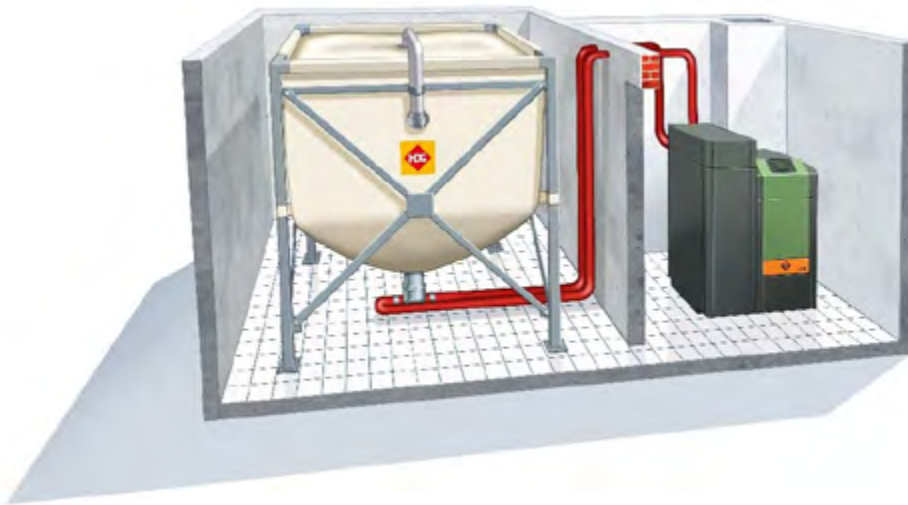
Hinweis!

**Wichtig!**

- Energieverbrauch und CO<sub>2</sub> Ausstoß werden durch Austausch verringert.
- Gasbrennwertgeräte haben geringen Platzbedarf und sind vergleichsweise günstig.
- Schornsteinumrüstung eventuell nötig, aber nicht schwierig.
- Eine zusätzliche regenerative Energiequelle kann eingebunden werden.

## Holzpelletskessel

Klimafreundlich mit einem nachwachsenden Rohstoff heizen? Das geht mit einer Holzpelletsheizung. In diesem System werden die hasenfuttergroßen Pellets aus gepresstem Holzstaub mit Hilfe eines Heizelements entzündet. Für die geregelte Sauerstoffzufuhr sorgt ein Gebläse, wodurch niedrige Schadstoffwerte und ein sehr geringes Ascheaufkommen erreicht werden. Die Pellets werden in einem Lagerraum oder Sacksilo gelagert und mit einer Förderschnecke oder einem Saugsystem zum Kessel transportiert.



Schema einer Holzpelletheizung mit Sacksilo (Quelle: HDG-Bavaria GmbH, Massing)

Alternativen sind mit Pellets betriebene luft- oder wassergeführte Pelletöfen. Diese Öfen stehen im Wohnraum und geben ähnlich wie ein klassischer Kaminofen ihre komplette Wärme an den Wohnraum ab.



## Hinweis!

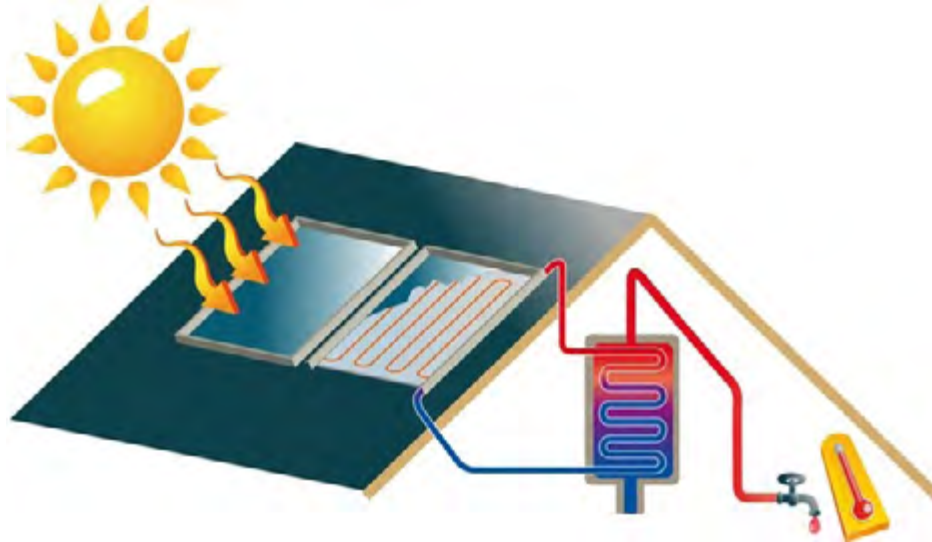
### Wichtig!

- Pellets setzen beim Verbrennen rechnerisch nur geringfügig mehr CO<sub>2</sub> frei, als ein dafür notwendiger Baum beim Wachsen aus der Atmosphäre aufgenommen hat.
- Es ist eine Lagerstätte für den Brennstoff nötig.
- Hoher Betriebs- und Arbeitsaufwand.
- Höherer Invest als bei Öl- oder Gaskessel.

## Solarthermie

Im Folgenden wird ein Einblick in die Anwendungsbereiche der solaren Brauchwassererwärmung im Ein- und Mehrfamilienhausbereich gegeben. Man unterscheidet zwischen Systemen zur solaren Brauchwassererzeugung und solaren Kombisystemen. Solare Kombisysteme erzeugen Warmwasser und unterstützen die Heizungsanlage.

Mit Hilfe der Sonnenergie kann der Hauseigentümer unabhängiger von Preissteigerungen der eingesetzten Energieträger werden. Denn immer, wenn der Speicher für das Warmwasser oder zur Unterstützung der Heizung über die Kollektoren geladen wird, benötigen Sie keine Energie von Ihrem konventionellen Brennstoff, Ihrem Holzpelletkessel oder Strom für die Wärmepumpe.



System zur solarthermischen Warmwassererzeugung (Quelle: Solarthermie.net)

Ein solarthermisches System lässt sich technisch meist problemlos in die vorhandene Heizungsanlage integrieren. Die Solaranlage substituiert den vorhandenen Wärmeträger. Die Sonnenstrahlen werden



vom Absorber der Kollektoren mittels Wärmeträgermedium in den Speicher übertragen und an das Warmwasser abgegeben. Mit Hilfe einer perfekt eingestellten Regelung und Temperaturfühlern wird sichergestellt, dass die Energie der Sonne optimal genutzt wird. Im Falle einer fehlenden Abnahme der Wärme (Stagnation) greifen verschiedene Sicherheitseinrichtungen.

## Fazit und Preisvergleich

	Brennwertkessel	Pelletsheizung	Wärmepumpen	Solarthermie
<b>Investitionskosten</b>	Ca. 8.000 €	Ca. 20.000 €	Ca. 15.000-25.000 €	Brauchwasser: Ca. 5.000 € Heizungsunterstützung: ab ca. 8.000 €
<b>Betriebskosten pro Jahr</b>	Ca. 1.300 €	Ca. 1.000 €	Ca. 600 – 900 €	Wartungskosten schwanken, daher Angabe schwierig

Kostenvergleich der gängigsten Heizsysteme für ein Vier-Personen-Haushalt, Wohnfläche 150 m², Stand 2017.  
Angaben incl. Installation.

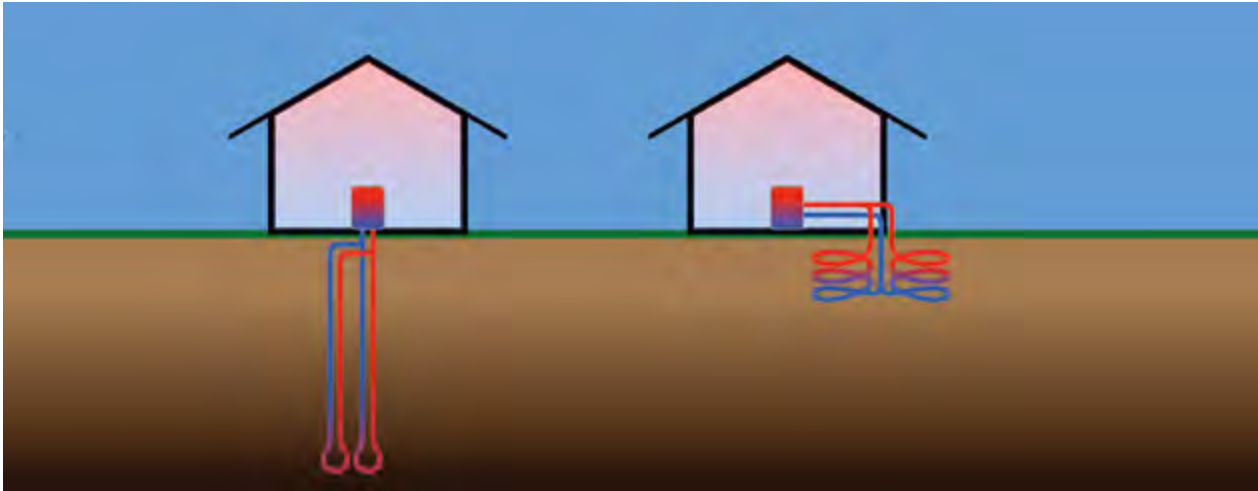
Wichtig ist bei der Auswahl eines Heizungssystems, sich im Vorfeld der Entscheidung gut zu informieren und die örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Mit Hilfe von Fachleuten aus dem Heizungs- und Sanitärbereich sowie Energieberatern kann die richtige Entscheidung getroffen werden und der Hausbesitzer erfreut sich an einer modernen, ökologischen, energieeffizienten und Betriebskosten sparenden Heizungsanlage.

## WÄRMEPUMPEN

Elektrische Wärmepumpen finden immer mehr Anhänger. Die Effizienz dieses Heizsystems hängt allerdings von vielen Details ab.

### Wärmepumpentechnik:

Das Funktionsprinzip einer Wärmepumpe gleicht dem eines Kühlschranks eben nur umgekehrt. Betrieben mit elektrischem Strom, entzieht sie, je nachdem ob Luft oder Erdwärme als Wärmequelle genutzt wird, der Außenluft oder dem Erdreich bzw. Grundwasser Wärme, hebt diese auf ein höheres Temperaturniveau und gibt die Wärme anschließend an das Heiz- oder Brauchwasser ab. Die wichtigste Kennzahl ist die Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie errechnet sich aus der erzeugten Wärme im Verhältnis zum dafür eingesetzten Strom ( $JAZ = \frac{\text{Wärme Ausgang}}{\text{Strom Eingang}}$ ). Es ist eine Jahresarbeitszahl von über 4 anzustreben damit Wirtschaftlichkeit gegeben ist.



Beispiel: Geothermie-Systeme (Wärmepumpe mit Erderwärmesonde (Tiefenbohrung) bzw. Erdkollektoren)



### Hinweis!

- Eine gute Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie die Nutzung einer Flächenheizung sind gute Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen und ökologisch sinnvollen Betrieb.
- Wärmepumpen mit Erdsonden liefern tendenziell die besten Ergebnisse.
- Luftwärmepumpen weisen im Vergleich zu Erdsondenpumpen schlechtere Jahreszahlen auf, sind aber günstig in der Anschaffung.
- Um spätere Lärmbeschwerden zu vermeiden, ist insbesondere bei Luftwärmepumpen ein besonderes Augenmerk auf leise Geräte und den Aufstellungsort zu legen.
- Durch den Einbau von Strom- und Wärmemengenzähler ist es möglich, den eingesetzten Strom und die gelieferte Wärme zu vergleichen (Arbeitszahl).
- Eine möglichst flache Heiztemperaturkurve (geringe Heizwassertemperatur) ist anzustreben.

## KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (KWK) – MIT DER HEIZUNG AUCH STROM ERZEUGEN

Die Technik der Kraft-Wärme-Kopplung ist in Gewerbe und Industrie weit verbreitet. In sogenannten Blockheizkraftwerken wird mittels Verbrennungsmotor und Generator Strom erzeugt. Dabei entsteht Abwärme, die über Wärmetauscher für die Erzeugung von Heizwärme und die Warmwasseraufbereitung genutzt wird. Der so erzeugte Strom wird selbst im Gebäude verbraucht (Eigenverbrauch) und der überschüssige Strom ins öffentliche Netz (gegen Vergütung) eingespeist. Als Faustregel für die Wirtschaftlichkeit gilt: Je größer und leistungsfähiger desto lohnenswerter. Ein wirtschaftlicher Betrieb ist erst ab einer Laufzeit von ca. 40.000 Volllast Stunden zu realisieren. (aj)

## HEIZEN MIT HOLZ



Holz gilt als klimaneutraler Brennstoff, da jede Pflanze bei der Verbrennung (oder auch bei der natürlichen Zersetzung) nur genau so viel CO<sub>2</sub> wieder in die Atmosphäre abgibt, wie sie zuvor für ihr Wachstum aus der Atmosphäre aufgenommen hat. Natürlich wird für die Ernte und Weiterverarbeitung des Holzes Energie benötigt. Die Bereitstellung von Scheitholz benötigt den geringsten Energieeinsatz. Doch auch bei Pellets und Hackschnitzeln machen Herstellung und Transport weniger als vier Prozent des Energieinhalts aus.

**Darüber hinaus hat Holz als Brennstoff einige weitere Vorteile:**

- nachwachsender Rohstoff,
- regionale bzw. lokale Erzeugung und Wertschöpfung, dadurch Unabhängigkeit vom Welthandel und Konflikten in anderen Ländern,
- kaum Umweltbelastung durch die Bereitstellung,
- gut zu bevorraten,
- günstiger Brennstoff, vor allem bei möglichen Eigenleistungen (selbst „Holz machen“, ggf. im eigenen Waldstück).

### Heizsysteme

Holzpellettheizungen bieten den größten Bedienungskomfort unter den Holzheizungen. Denn Pellets erlauben durch die gute Dosierbarkeit eine vollautomatische Beschickung des Kessels und eine vollautomatische bedarfsgerechte Wärmesteuerung. Durch den geringen Aschegehalt von unter 0,5 Prozent muss der Aschebehälter in einem Einfamilienhaus in der Regel nur drei- bis viermal im Jahr geleert werden. (Siehe Artikel Heizung und Solarthemie: Die Qual der Wahl S. 26).

Hackschnitzelheizungen weisen in der Regel einen gleich hohen Automatisierungsgrad wie Pelletheizungen auf. Es wird aber mehr Lagerraum benötigt, da die Energiedichte bei Hackschnitzeln um den Faktor sieben geringer ist als die von Holzpellets. Deshalb muss ein Hackschnitzellager in kürzeren zeitlichen Abständen wieder aufgefüllt werden. Eine Einbringung der Hackschnitzel in das Lager erfolgt per Abkipfung oder Einblasung. Im Vergleich zur Pelletheizung steht bei der Hackschnitzelheizung einem günstigeren Brennstoff eine teurere Anlagentechnik gegenüber.

Aus diesem Grund werden Hackschnitzelanlagen in der Regel nur für größere Leistungsbereiche ab Mehrfamilienhausgröße oder für Nahwärmenetze eingesetzt, während für das Einfamilienhaus die Pellet- oder Scheitholzheizung meist die praktikablere Lösung darstellt.



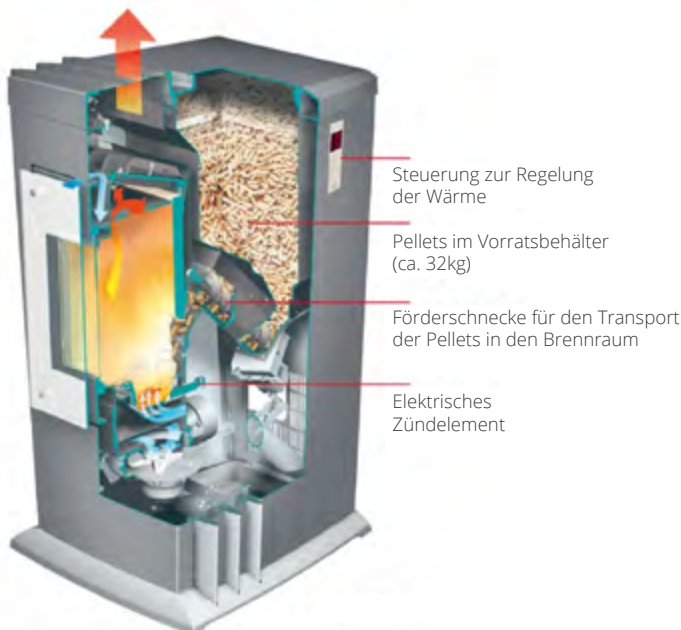
Hackschnitzelheizung mit Lagerraum und Fördersystem  
Quelle: [http://www.energieberatung.ibs-hlk.de/images/hdg\\_hack.jpg](http://www.energieberatung.ibs-hlk.de/images/hdg_hack.jpg)

Scheitholzkessel erfordern einen höheren Betreuungsaufwand als die automatisch beschickten Pellet- und Hackschnitzelheizungen. Hier muss der Kessel von Hand mit Scheitholz bestückt werden. Wie oft, das hängt von der Größe des Kesselbrennraums, der Brennholzqualität und der Volumengröße des Pufferspeichers ab. Bei optimaler Auslegung muss man in der Heizperiode nur zwei- bis viermal pro Tag Scheitholz nachlegen. Es gibt auch Kombikessel für Holzpellets und Scheitholz, die den Scheitholznutzern bei Bedarf alle Komfortvorteile der Holzpellettheizung bieten.

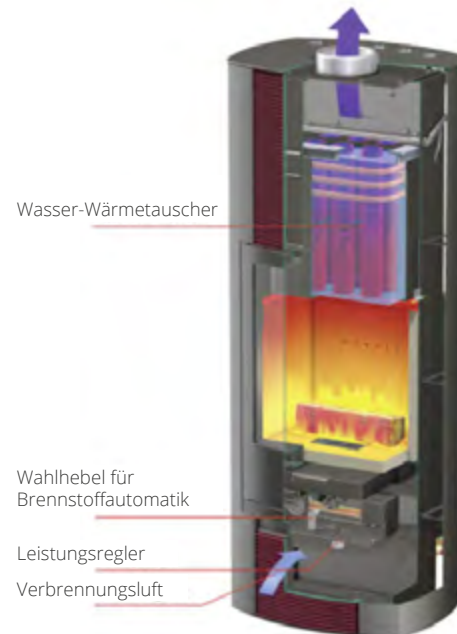


Quelle: <https://cdn.daa.net/images/holzheizung/holzvergaser-funktionsweise.jpg>

Wer besonderen Wert auf Holzfeueratmosphäre legt oder keine Zentralheizungsanlage benötigt, für den gibt es eine große Auswahl an Kaminöfen für Scheitholz und auch für Pellets. Der Pelletkaminofen bietet dabei mit einer Pellets-Bevorratungsmöglichkeit für bis zu drei Tage und einer exakten automatischen Steuerung der Wohnraumtemperatur den höchsten Bedienungskonfort. Es sind auch Pellet- und Scheitholzkaminöfen erhältlich, die mit Wassertasche an ein Zentralheizungssystem angeschlossen werden können und somit die Vorteile von Kaminöfen und Zentralheizung vereinen bzw. einen Kompromiss aus beidem darstellen.



<https://cdn.daa.net/images/kaminofen/pellet-kaminofen.jpg>



<http://www.orianer-heiztechnik.de/media/wysiwyg/produkte/wasserwaermetauscher-kaminofen/ORANIER-Wasserfuehrender-Kaminofen.jpg>



## Technische Einbindung

Grundsätzlich gilt es bei Holzheizungen, einen häufigen An-/Aus- bzw. Teillastbetrieb zu vermeiden, da dieser die Lebensdauer des Kessels, die Abgaswerte und die Effizienz des Kessels verringert. Um solche ungünstigen Betriebszustände möglichst weitgehend zu vermeiden, sind folgende Maßnahmen (in Kombination) sinnvoll:

- Eine Solarthermieanlage auf dem Dach oder auch eine Warmwasserwärmepumpe übernimmt die Brauchwarmwassererwärmung (Duschen, Küche, ggf. Waschmaschine usw.) im Sommer. So kann der Holzkessel in der warmen Jahreszeit oftmals komplett aus bleiben.
- Ein ausreichend großer Pufferspeicher kann kesselschonend bei Nennleistung mit Wärme beladen werden und die Wärme dann bedarfsgerecht in das Haus abgeben. Ein ausreichend dimensionierter Pufferspeicher ist auch Voraussetzung für die Bezuschussung der Holzheizung durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

## Kosten und Wirtschaftlichkeit

Der Transport und die Dosierung von gröberen Feststoffen sind technisch aufwändiger als bei Gas oder Flüssigkeiten. So zahlt man bei einer Holzzentralheizung für den Kostenblock aus Peripherie, Pufferspeicher, Raumaustragung und Montage etwa so viel, wie für den Kessel selbst. Aus diesem Grund sind Holzheizungen in der Anschaffung leicht zwei- bis dreimal teurer als Erdgas- oder Ölheizungen. Dem gegenüber steht der günstigere Holzbrennstoff. Um die Wirtschaftlichkeit seiner Holzheizung noch zu verbessern, sollte man den Zuschuss des BAFA (siehe oben) in Anspruch nehmen. Das BAFA führt eine Liste, in der alle förderfähigen Fabrikate aufgelistet sind. Seit 2018 ist die Förderung für Heizungen mit erneuerbaren Energien immer vor Umsetzung der Maßnahme bzw. Vertragsabschluss mit dem Installateur beim BAFA zu beantragen. *(mk)*

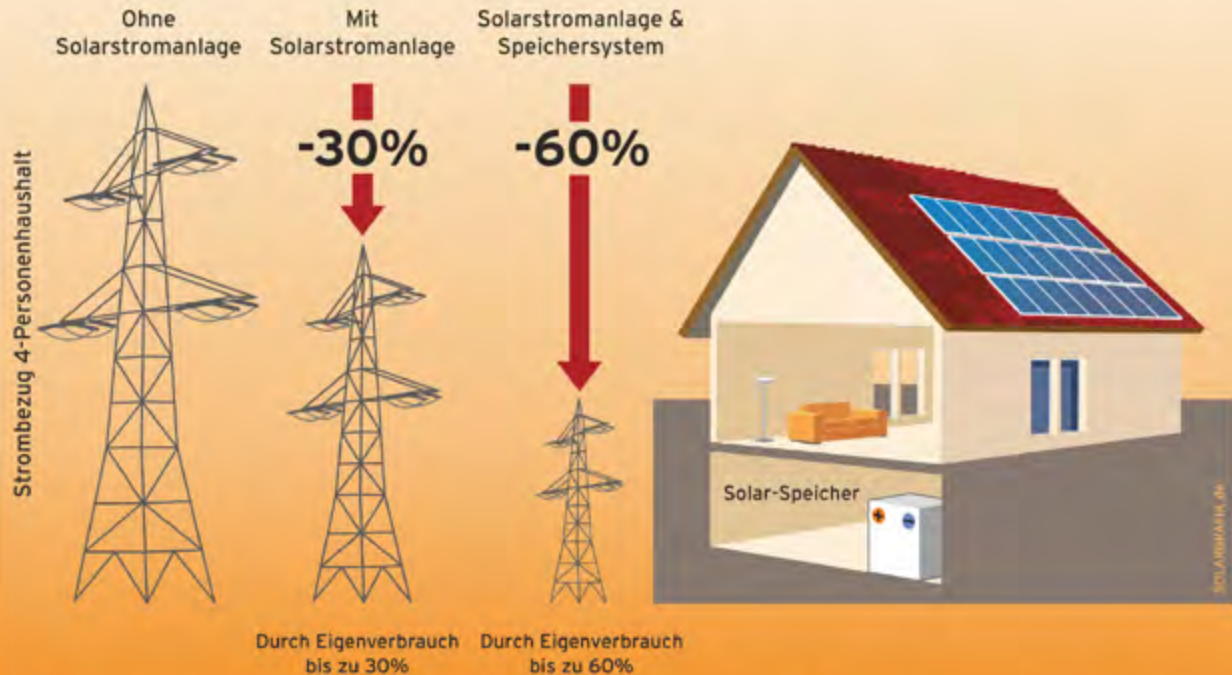
## PHOTOVOLTAIK

Photovoltaik - Ist das noch rentabel? Wie ist das mit dem Eigenverbrauch? Kann man den Strom nicht speichern? Dies ist eine Auswahl an Fragen, die vielen Hausbesitzern in den Sinn kommen, wenn sie heute über die Installation einer Photovoltaikanlage auf ihrem Dach nachdenken.

**Strom aus Sonnenstrahlen ist rentabel!** Mit Hilfe der Photovoltaik wird die Sonnenstrahlung zur Erzeugung von elektrischem Strom genutzt. Die Energie der Sonne wird mit Hilfe der verschiedenen Komponenten einer PV-Anlage in elektrische Energie umgewandelt. Dieser solar erzeugte Strom kann auf verschiedene Weise verwendet werden, man unterscheidet:

- Eigenverbrauch,
- Eigenverbrauch mit Speicher,
- Einspeisung ins öffentliche Netz.

# Kleine Solarstromspeicher: Bis zu 60% weniger Strom aus dem Netz



Annahmen: Jahresverbrauch 4-Personenhaushalt von 4500 kWh/a, PV-Anlage 5kWp, nutzbare Speicherkapazität 4kWh

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

Quelle: Fraunhofer ISE, Quaschnig HTW Berlin, BSW-Solar

Der Strom kann direkt im Haushalt verbraucht werden (Eigenverbrauch), kann gespeichert werden, um diesen dann zu verbrauchen wenn er benötigt wird (Eigenverbrauch mit Speicher) oder kann ins öffentliche Netz eingespeist werden (Einspeisung ins öffentliche Netz). Besonders durch den Einsatz von Speichern können Anlagenbetreiber den Anteil ihres selbst genutzten Stroms deutlich erhöhen.

In folgender Tabelle ist beispielhaft eine Rechnung für eine Photovoltaikanlage mit einer Erzeugung von 4.000 Kilowattstunden (kWh) Strom im Jahr dargestellt: Bei vollständiger Einspeisung ins öffentliche Netz und einem Eigenverbrauch von 30 Prozent bzw. 60 Prozent selbst produzierten PV-Stroms.

	Komplette Einspeisung	30% Eigenverbrauch	60% Eigenverbrauch
<b>Erzeugter Strom</b>	4.000 kWh	4.000 kWh	4.000 kWh
<b>Ins öffentliche Netz eingespeister Strom</b>	4.000 kWh	2.800 kWh	1.600 kWh
<b>Ertrag bei einer Einspeisever- gütung von 12,3 ct/kWh</b>	492 €	344,40 €	196,80 €
<b>Eigenverbraucher PV- Strom</b>	-	1.200 kWh	2.400 kWh
<b>Eigenstromersparnis bei Strompreis 26 ct/kWh</b>	-	312 €	624 €
<b>Gewinn pro Jahr</b>	492 €	656,40 €	820,80 €

Beispielrechnung für eine Photovoltaikanlage mit einer installierten Leistung von 5 Kilowatt<sub>peak</sub>. Stromertrag im Jahr: ca. 4.000 kWh. (Einspeisevergütung lt. Bundesnetzagentur bei Installation der Anlage Juni 2017)



### Hinweis!

- Je größer der Anteil des selbstverbrauchten Stroms, desto rentabler ist die Anlage.
- Der Eigenverbrauch nimmt an Bedeutung zu, je weiter der Strompreis steigt.
- Sinkt die Photovoltaik-Einspeisevergütung, desto mehr trägt der Eigenverbrauch zur Rentabilität der Solaranlage bei.

## Komponenten einer Photovoltaikanlage

Die Solarmodule fangen die Sonnenstrahlen ein und produzieren Gleichstrom. Dieser Strom kann z.B. in einer Batterie gespeichert, direkt verbraucht oder wenn mehr Solarstrom produziert wird als benötigt (bzw. die Speicherkapazität erreicht ist) ins öffentliche Netz eingespeist werden. Bevor der Strom vor Ort verbraucht oder ins öffentliche Netz eingespeist werden kann, wird der Gleichstrom aus den PV-Modulen oder dem Stromspeicher von einem Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt.

## Voraussetzungen für den Bau einer Photovoltaikanlage

Wichtig ist die Ausrichtung des Daches, auf dem die Solarmodule montiert werden. Eine Ausrichtung gen Süden ist optimal aber auch Dächer nach Westen oder Osten erwirtschaften bis 90 Prozent des optimalen Ertrages. Es ist weiter zu beachten, dass der Leistungsverlust durch Abweichung der Himmelsrichtung zunimmt, je steiler das Dach ist. Eine optimale Dachneigung ist 30 Grad.



Die Anlage muss so geplant werden, dass keine großflächigen Schatten auf die Module fallen. Diese dürfen also nicht von Bäumen, Gauben, Satteliten-Anlagen oder Antennen verschattet werden. Um den sicheren Betrieb einer PV-Anlage garantieren zu können, muss das Dach von einem Fachmann begutachtet werden. Die einfachste Möglichkeit um zu überprüfen, ob ihr Dach für eine Photovoltaik-anlage geeignet ist bietet das regionale Solarkataster. (aj)

## SOLARKATASTER

### Solarpotenzial einfach prüfen!

Nur ein paar Klicks im Internet und schon weiß man Bescheid, ob das eigene Hausdach als Standort für eine Solaranlage geeignet ist. Die Region Bayersicher Untermain hat mit der Stadt und dem Landkreise Aschaffenburg sowie dem Landkreis Miltenberg erstmalig in Bayern ein regionsweites Solarpotenzialkataster aufbauen lassen. Seit knapp zwei Jahren können Hausbesitzer am Bayerischen Untermain mit dem Solarkataster kostenfrei das Potenzial ihres Daches zur Erzeugung von Strom und Wärme selbst prüfen. Und das Potenzial ist beachtlich: rund 60 Prozent der Dächer sind gut geeignet oder geeignet. Tatsächlich genutzt werden bislang aber lediglich 10 Prozent der maximal installierbaren Leistung. Nach Eingabe der eigenen Adresse wird das gesuchte Haus in der interaktiven Karte angezeigt und man erhält einen ersten Vorschlag für die Größe einer Solaranlage. Alle, die es genauer

wissen möchten, können die Anlage durch Angabe des Stromverbrauchs und weiterer Informationen auf den individuellen Bedarf abstimmen. So erhalten sie dann eine Schätzung über die notwendige Anlagengröße und die Kosten. Auch zusätzliche Optionen für einen zusätzlichen Batteriespeicher oder eine Warmwasseraufbereitung können abgefragt werden. Darüber hinaus liefert das System Informationen zur möglichen Wirtschaftlichkeit, zum Bau und zur Finanzierung von Anlagen. Allerdings soll das System nicht die Fachberatung durch einen Installateur ersetzen. Regionale Installationsbetriebe können sich kostenfrei im Handwerkerportal registrieren und werden so im Solarpotenzialkataster schnell für eine ausführliche Beratung vom Nutzer gefunden.

Das Kataster wurde als Baustein der regionalen Energie und Klimaschutzstrategie von den Klimaschutzmanagern der Stadt und der beiden Landkreise initiiert und unter der Regie der Energieagentur Bayerischer Untermain umgesetzt.



Nutzen Sie das neue SOLARPOTENZIALKATASTER für die Stadt Aschaffenburg und die Landkreise Aschaffenburg und Miltenberg. Entdecken Sie das Potenzial Ihres Daches – einfach und unkompliziert.



### **So einfach funktioniert das Solarpotenzialkataster:**

1. Rufen Sie das Solarpotenzialkataster auf:  
[www.solarinitiative-untermain.de](http://www.solarinitiative-untermain.de)
2. Suchen Sie Ihre Adresse:  
über den Reiter „Solarpotenzialkataster“ gelangen Sie direkt in die Anwendung. Hier können Sie über die Karte und ganz einfach mit der Suchfunktion Ihre Adresse auswählen.
3. Erhalten Sie erste Informationen:  
das Solarpotenzialkataster zeigt Ihnen nun erste Informationen zur Eignung Ihrer Dachfläche.
4. Stellen Sie sich Ihre individuelle Anlage zusammen:  
ist das Gebäude geeignet, können Sie eine Solaranlage für Strom oder Wärme, mit und ohne Batteriespeichernach Ihren individuellen Anforderungen konfigurieren.
5. Erhalten Sie Ihre Ergebnisse auf einen Blick:  
die Ergebnisse Ihrer konfigurierten Anlage werden mit einer beispielhaften Wirtschaftlichkeitsberechnung und Finanzierung zusammengefasst.



Wenden Sie sich mit diesen Informationen an Ihren Fachbetrieb, der Sie gerne umfassend berät und bei der Umsetzung begleitet. (mg)



### So gelangen Sie zum Solarpotenzialkataster

- [www.solarinitiative-untermain.de](http://www.solarinitiative-untermain.de)
- [www.solare-stadt.de/aschaffenburg/](http://www.solare-stadt.de/aschaffenburg/)
- [www.solare-stadt.de/bayerischer-untermain/](http://www.solare-stadt.de/bayerischer-untermain/)

## HYDRAULISCHER ABGLEICH



### Anlagentechnik

Etwa 80 Prozent des Energieverbrauchs im Privathaushalt entfallen auf die Heizung und die Warmwasseraufbereitung. Um hier zu sparen, muss es nicht immer gleich die Investition in eine neue hocheffiziente Heizungsanlage sein. Natürlich bietet eine neue Heizungsanlage das größte Einsparpotenzial, allerdings ist hier auch die Investition am höchsten. Was man tun kann, um auch mit kleinen Maßnahmen die Heizkosten abzusenken, zeigt dieser Beitrag.

### Der hydraulische Abgleich

Die Grafik zeigt es deutlich: Heizungswasser sucht sich immer den Weg des geringsten Widerstandes. Das bedeutet, dass durch lange und dünne Rohrleitungen weniger Wasser fließt, als durch dickere. Die Folge: Heizkörper, die nahe an der Heizungsanlage liegen, werden zu heiß; Heizkörper, die weit entfernt liegen (z.B. im Dachgeschoss), werden nicht warm genug.

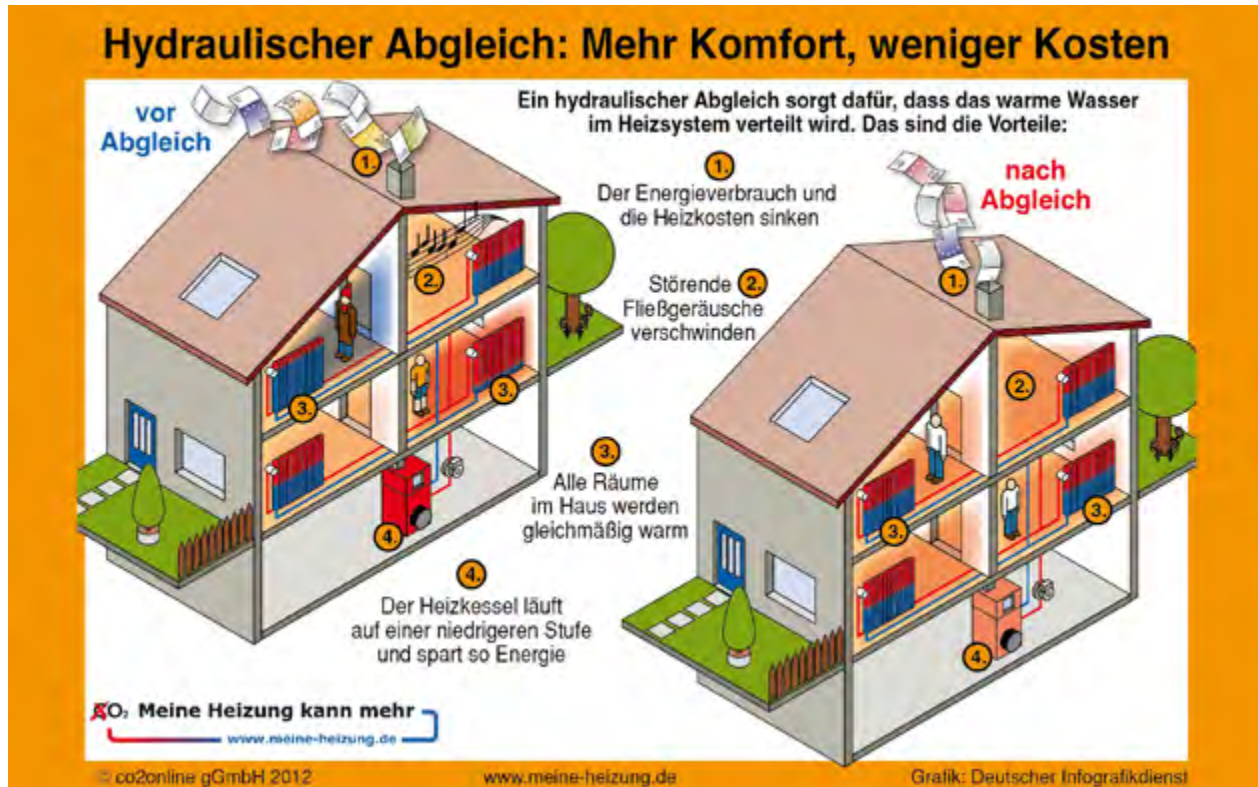
### Der hydraulische Abgleich sorgt für optimale Wärmeverteilung.

Der hydraulische Abgleich stellt sicher, dass die erzeugte Wärme (also das warme Heizungswasser) optimal und gleichmäßig im Haus verteilt wird. Wichtigster Bestandteil des hydraulischen Abgleich

sind voreinstellbare Thermostatventile. An diesen Thermostatventilen kann man exakt die notwendige Durchflussmenge einstellen, um den Wärmebedarf des Raumes zu decken. Wird der hydraulische Abgleich mit einer Software berechnet, so ermittelt das Programm noch die notwendige maximale Vorlauftemperatur der Heizung.

### Hinweis!

Nach dem hydraulischen Abgleich ist in der Heizungsanlage stets die richtige Wassermenge mit der richtigen Temperatur zur richtigen Zeit am richtigen Ort.

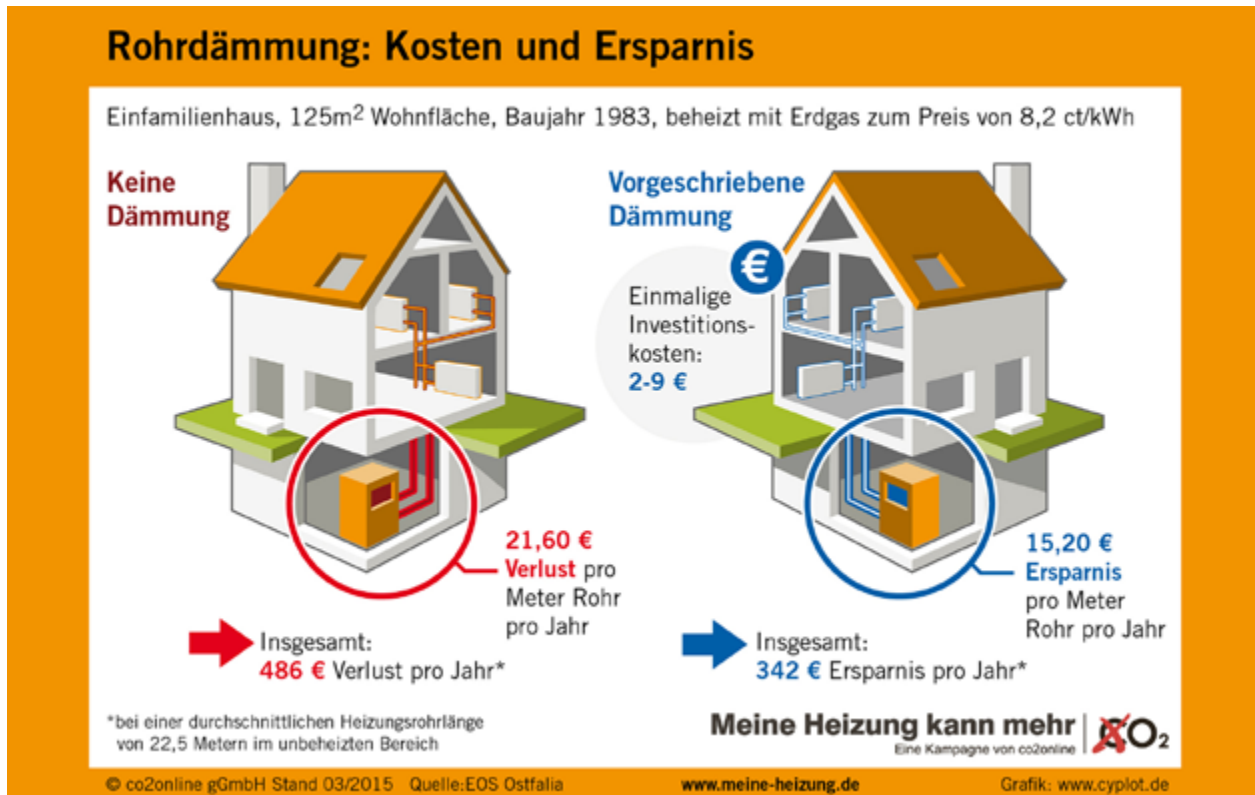


### Tippl!

Eine hocheffiziente Heizungspumpe unterstützt den hydraulischen Abgleich noch zusätzlich und spart gleichzeitig Stromkosten ein. Das **Bundeswirtschaftsministerium (BMWi)** unterstützt den Austausch Ihrer alten Heizungspumpe und den hydraulischen Abgleich mit bis zu 30 Prozent der Nettokosten. Wenn die hydraulische Optimierung beispielsweise 700 Euro kostet, zahlt der Staat Ihnen 210 Euro. Zu beachten ist aber, dass die Fördersumme anhand des Netto-Rechnungsbetrags berechnet wird – also ohne Mehrwertsteuer. (pb)

# HEIZUNGSSTEUERUNG UND DÄMMUNG VON ROHREN

Bei ungedämmten Heizungsrohren geht viel Wärme verloren. Wenn sich diese Rohre noch dazu in unbeheizten Bereichen befinden, ist der Wärmeverlust aufgrund des Temperaturunterschieds zwischen Heizungsrohr und Umgebungsluft besonders groß. Die Wärme geht in diesem Fall also verloren, bevor der Bestimmungsort, nämlich der Heizkörper, erreicht wird. Das Einsparpotenzial ist hier umso höher, je schlechter die vorhandene Dämmung ist.



## Tippl!

Lassen Sie sich bei der nächsten Wartung Ihrer Heizungsanlage einfach von Ihrem Heizungsfachmann zu diesem Thema beraten. Er kann Ihnen sagen, ob Ihre Dämmung den aktuellen Anforderungen entspricht. Die Grafik zeigt ein Rechenbeispiel für ein Einfamilienhaus mit 22,5 m verlegten Heizungsrohren im unbeheizten Raum.

## Optimierung der Heizungsanlage und Einzelraumregelung

### Überprüfen Sie die Einstellung Ihrer Heizungsanlage:

- Wie sind die Zeiten für Tag- und Nachtbetrieb eingestellt?  
Läuft Ihre Heizung evtl. zu lange im Tagprogramm oder ist sogar gar keine Absenkung eingestellt. Wie weit wird die Temperatur während der Nacht abgesenkt?  
Eine zu hohe Absenkung kostet viel Energie beim Aufheizen am nächsten Tag.
- Wie sind die Heizkurve und die gewünschte Raumtemperatur eingestellt?  
Sind die Werte zu hoch, wird eine zu hohe Vorlauftemperatur erzeugt, die dann am Thermostatventil „vernichtet“ wird.



### Tipp!

Stellen Sie in allen Räumen, die Sie beheizen wollen die Thermostatköpfe auf die Stufe 5. Danach stellen Sie die Heizkurve und die Wunschtemperatur solange ein, bis die gewünschte Temperatur in den Räumen (z.B. 21 Grad) erreicht wird.

### Der Trick:

Steht der Thermostatkopf auf 5 (entspricht etwa 28 Grad Celsius), bleibt das Thermostatventil immer offen. Die erzeugte Energie wird also nicht „vernichtet“ sondern gelangt in den Heizkörper. So können Sie schnell feststellen, ob Ihre Heizung zu hoch eingestellt ist.

Schalten Sie Ihr Licht aus, wenn Sie den Raum verlassen? Warum dann nicht auch Ihren Heizkörper? Mit einer nachrüstbaren Einzelraumregelung ist das problemlos möglich. Hierfür werden die vorhandenen Thermostatköpfe durch batteriebetriebene Thermostatköpfe mit Funksteuerung ersetzt. An einem zentralen Bediengerät können Sie nun für jeden Raum ein eigens Zeitprogramm mit eigenen Wunschtemperaturen (Bad=24 Grad Celsius; Wohnzimmer=21 Grad Celsius) vorgeben. Werden die Räume nicht benutzt, wird die Temperatur abgesenkt, aber gleichzeitig sind die Räume wieder schön warm, wenn Sie nach Hause kommen. Auf der Seite [www.co2online.de](http://www.co2online.de) finden Sie nicht nur ausführlichere Informationen zu den hier vorgestellten Maßnahmen, sondern viele weitere Möglichkeiten, um mit kleinen Maßnahmen die Heizkosten zu senken.



### Hinweis!

Für die oben genannten Maßnahmen können Sie eine Förderung durch die BAFA oder die KfW erhalten. Fragen Sie einfach Ihren Heizungsfachmann oder Energieberater. Dieser berät Sie gerne! (pb)

# ENERGIEEFFIZIENTE HEIZUNGSPUMPEN

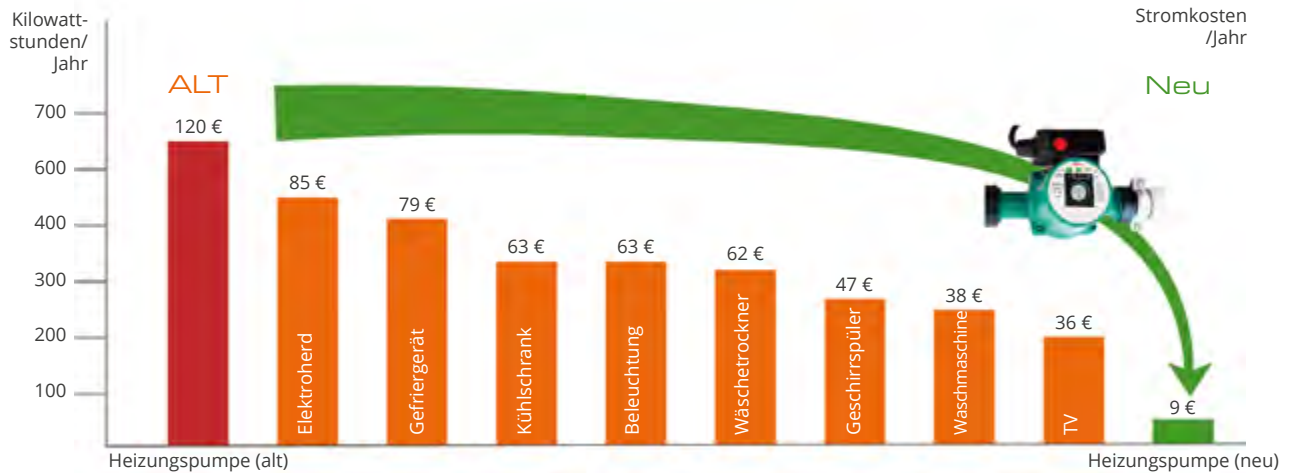
Heizungsumwälzpumpen können bis zu einem Fünftel der Stromkosten eines Haushalts verursachen. Durch den Einbau einer hocheffizienten Heizungsumwälzpumpe lassen sich die Stromkosten erheblich reduzieren. Hocheffiziente Heizungsumwälzpumpen „denken mit“, sind leistungsstark und verbrauchen bis zu 80 Prozent weniger Energie. Strom ist die teuerste Energie im Haushalt. Stromsparen lohnt sich bei der Umwälzpumpe wie bei allen anderen Haushaltsgeräten.

## Stromkosten senken



Die meisten Hausbesitzer übersehen den „heimlichen Stromfresser“ im Keller. In folgenden Grafiken sehen Sie die Stromverbräuche verschiedener Geräte im Vergleich.

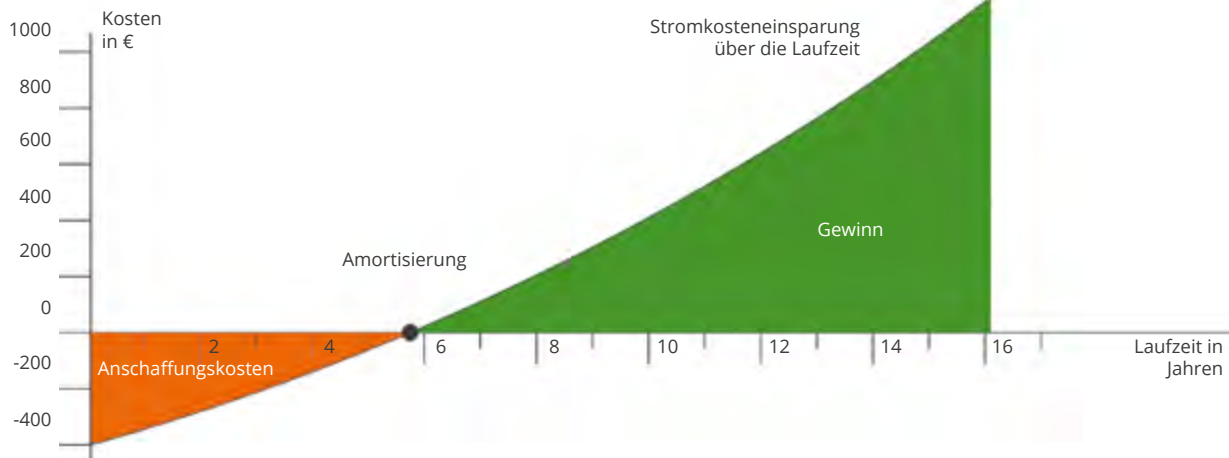
## Stromverbraucher im Haushalt





Bei typischen Einfamilien- oder Reihenhäusern ist eine Stromeinsparung von 450 kWh durch moderne Heizungspumpen nicht ungewöhnlich. Im Beispiel bedeutet das 120 Euro Stromkosteneinsparung im Jahr und 1.700 Euro Stromkosteneinsparung über 15 Jahre - wobei hier noch keine Stromkostensteigerung berücksichtigt ist. Nach rund vier Jahren hat sich die Pumpe (Austauschkosten ca. 400 Euro) bezahlt gemacht. Über 15 Jahre betrachtet, sparen Sie 1.300 Euro.

## Stromkosteneinsparung



### Tipp!

Pumpenaustausch lohnt sich!

- **Für Sie:**  
Vom Fachbetrieb erfahren Sie, wie und mit welcher Pumpe bei Ihnen am meisten gespart werden kann.
- **Für die Umwelt:**  
Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen ohne Verzicht und ohne Komfortverlust.
- **Für Ihren Geldbeutel:**  
Die intelligente Pumpe entlastet Ihren Geldbeutel insbesondere bei steigenden Strompreisen. (tr)



## BAUEN UND SANIEREN

### STANDARDS UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Wohngebäude energieeffizient zu bauen ist gesetzlich vorgeschrieben. Wer heute über den Mindeststandard hinausgeht, kann mit einer staatlichen Förderung rechnen. In den meisten Fällen amortisieren sich Mehrkosten durch einen geringeren Energieverbrauch. Wie sich unterschiedliche Standards bei verschiedenen Bauteilen auswirken, können sie den folgenden Beispielen entnehmen.

#### Dach/oberste Geschossdecke

Bauteil	Bestand 1970	ENEV 2014	Zukunftsstandard
Dach/ oberste Geschossdecke	0,55 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,24 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,14 W/(m <sup>2</sup> *K)
Flachdach	0,45 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,20 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,14 W/(m <sup>2</sup> *K)

Im Bestand sind die Dächer meist mit 10 bis 12 cm Mineral- oder Glaswolle gedämmt. Nach EnEV muss ein saniertes Dach mit mindestens 18 cm Mineralwolle gedämmt werden. Wenn ein Dach nach rund 50 Jahren zu sanieren ist, ist es wirtschaftlich den von der KfW-Bank geförderten Dämmwert von 0,14 W/m<sup>2</sup>K zu erreichen. Die Mehrkosten in die verbesserte Dämmung amortisiert sich meist innerhalb von 10 bis 15 Jahren.

#### Wand

Bauteil	Bestand 1970	ENEV 2014	Zukunftsstandard
Wand	1,00 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,24 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,15 W/(m <sup>2</sup> *K)

Die bestehenden Wände der Gebäude aus den Jahren 1950 bis 1977 haben einen U-Wert von 0,80 bis 1,20 W/m<sup>2</sup>K. Wenn das Gebäude neu verputzt wird, ist nach den Bestimmungen der EnEV eine Dämmung aufzubringen. Alle 40 bis 50 Jahre ist ein Haus neu zu verputzen. Die Mehrkosten in die Dämmschicht in Höhe von rund 55,00 €/m<sup>2</sup> amortisieren sich innerhalb von 15 bis 20 Jahren.

## Fenster

Bauteil	Bestand 1970	ENEc 2014	Zukunftsstandard
Fenster	2,70 W/(m <sup>2</sup> *K)	1,30 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,90 W/(m <sup>2</sup> *K)

Standardmäßig werden aktuell Fenster mit einer Dreifachverglasung eingebaut. Die Scheiben haben einen U-Wert ( $U_g$ ) zwischen 0,5 bis 0,7 W/m<sup>2</sup>K. Mit dem Rahmen zusammen ergibt dies je nach Fenstergröße ein U-Wert ( $U_w$ ) von 0,8 bis 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Nur in Ausnahmen wird noch eine Zweifachverglasung eingebaut. Hier wird im Durchschnitt ein U-Wert von 1,1 W/m<sup>2</sup>K erreicht.

## Kellerdecke/Boden

Bauteil	Bestand 1970	ENEc 2014	Zukunftsstandard
Kellerdecke/Boden	1,10 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,30 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,20 W/(m <sup>2</sup> *K)

## PASSIVHAUS, PLUSENERGIEHAUS – DAS ZUKUNFTSHAUS

Nach den europäischen Gebäuderichtlinien sollen ab 2020 Gebäude weitestgehend klimaneutral errichtet werden. Das bedeutet der CO<sub>2</sub> Ausstoß bzw. Energieverbrauch muss zumindest bilanziell über ein Jahr gesehen gegen null gehen.

Der erste, wesentliche Schritt hierfür ist eine sehr gut gedämmte und luftdichte Hülle.

## Im Folgenden haben wir die verschiedenen Dämmstandards aufgelistet:

Baureihe	Bestand 1970	ENEV 2014	Zukunftsstandard
Dach/ oberste Geschossdecke	0,45 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,24 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,14 W/(m <sup>2</sup> *K)
Flachdach	0,45 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,24 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,14 W/(m <sup>2</sup> *K)
Wand	0,65 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,24 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,15 W/(m <sup>2</sup> *K)
Fenster	2,70 W/(m <sup>2</sup> *K)	1,30 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,90 W/(m <sup>2</sup> *K)
Kellerdecke/ Boden	1,10 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,30 W/(m <sup>2</sup> *K)	0,20 W/(m <sup>2</sup> *K)

Durch die Optimierung der Hülle kann der Energieverbrauch um den Faktor 5 im Vergleich zu einem Haus von 1990 reduziert werden. Wird dazu noch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, egal ob zentral oder dezentral, eingebaut, halbiert sich der Heizwärmebedarf nochmals und der Wohnkomfort steigt deutlich.

Aus einem 20 Liter Haus wird durch die genannten Maßnahmen ein 2 Liter-Haus. Wenn also eine umfassende Sanierung oder der Neubau eines Wohnhauses durchgeführt werden, lohnen sich die Mehrkosten in den verbesserten Wärmeschutz immer. Bei diesen Passivhäusern ist die Hülle so gut, dass kein aktives Heizungssystem in Form einer Fußbodenheizung oder Heizkörpern installiert werden muss. Die Abwärme der Haushaltsgeräte und der Bewohner reicht aus, um die Wohnräume zu beheizen, da durch die sehr gut gedämmte Hülle und eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung die Wärmeverluste sehr gering sind.

Die Energieversorgung der einzelnen Gebäude isoliert auf das jeweilige Gebäude zu betrachten, ist ein Fehler. Die Energieversorgung wird in Zukunft immer vernetzter werden. Haushaltsstrom, Wärmeerzeugung und Mobilität wachsen immer weiter zusammen. Solarenergie kann auf dem Dach oder an der Fassade in Form von warmen Wasser und Strom genutzt werden. Eine thermische Solaranlage erzeugt warmes Brauchwasser und kann im geringem Umfang die Beheizung des Gebäudes unterstützen. Der auf dem Dach erzeugte Strom kann vielfältig zur Wärmeerzeugung, als Haushaltsstrom oder in Zukunft für die moderne Mobilität genutzt werden. Bei hoher Erzeugung kann der überschüssige Strom ins Netz eingespeist werden. Wird im Laufe eines Jahres bilanziell mehr Strom erzeugt als im Gebäude verbraucht wird, spricht man nicht nur von einem Passivhaus sondern von einem Plusenergiehaus, was die Zukunft sein wird. (khp)



## TIPPS UND ENERGIEBERATUNG

### VERHALTENBEZOGENES ENERGIESPAREN

#### So heizen Sie Effizient

##### 1. Überheizen Sie Ihre Wohnung nicht

Für jedes zusätzliche Grad Raumtemperatur erhöht sich Ihr Energieverbrauch um 6 Prozent. Passen Sie Ihre Raumtemperatur an die Nutzung der Räume an.

##### 2. Nachts und in Abwesenheit kühler

Senken Sie in der Nacht oder wenn Sie sich nicht im Haus aufhalten die Temperatur. Mit programmierbaren Thermostatventilen können Sie die Raumtemperatur Ihren individuellen Bedürfnissen anpassen. Die Ventile dürfen nicht verdeckt werden, damit Sie richtig messen können.

##### Lassen Sie Räume nicht auskühlen

Auch in ungenutzten Räumen sollte die Temperatur nicht unter 15 Grad Celsius fallen, da sie sonst auch den Nachbarräumen Wärme entziehen. Kühle Wandflächen unter 16 Grad Celsius erhöhen das Schimmelrisiko.

##### 3. Heizkörper frei halten

Halten Sie die Heizkörper frei von Verkleidungen, langen Vorhängen oder Möbeln, damit sich die Warmluft optimal im Raum verteilen kann.

##### 4. Warten Sie Ihre Heizungsanlage regelmäßig

Lassen Sie Ihre Heizung entsprechend der Wartungsintervalle vom Fachmann prüfen. So verlängert sich die Lebensdauer und sie verbraucht weniger Brennstoff. Bei gluckernden Geräuschen sollten Sie die Heizkörper entlüften. Ein hydraulischer Abgleich sorgt für eine gleichmäßige Wärmeverteilung.

	<i>Wohnzimmer</i>	<i>Bad</i>	<i>Küche</i>	<i>Schlafzimmer</i>	<i>Kinderzimmer</i>	<i>Diele/ Flur</i>	<i>Abstellraum</i>	<i>Keller/ Dachboden</i>
<b>Empfohlene Temperatur</b>	20-22 °C	23 °C	16-18 °C	16-18 °C	20 °C	16 °C	16 °C	12-15 °C



## Wärme in den eigenen vier Wänden

### 1. Dämmen der Heizkörpernischen

In älteren Gebäuden ist das Mauerwerk in Heizkörpernischen meist sehr dünn und lässt hier besonders viel Wärme entweichen. Sie können die Nische hinter dem Heizkörper mit Reflektions-Folie aus dem Baumarkt nachträglich dämmen. Besser sind allerdings richtige, mineralische Dämmungen mit mindestens vier Zentimeter Dicke.

### 2. Vorhänge und Jalousien nachts schließen

Bei alten Fenstern gilt: Schließen Sie nachts Jalousien, Rollläden und Vorhänge. Dies hält die Wärme besser im Raum.

### 3. Schließen Sie Türen

Damit keine Wärme aus den Räumen verloren geht, sollten Sie Türen von beheizten Räumen geschlossen halten. Versuchen Sie nicht, unbeheizte Räume durch geöffnete Türen hindurch zu heizen. Warme Luft schlägt sich an den kühlen Wänden nieder und erhöht das Schimmelrisiko.

### 4. Halten Sie Dach- und Kellerfenster bzw. -Türen während der Heizperiode geschlossen

Ausnahme: Stoßlüftung!

Aber achten Sie im Sommer darauf: Nur früh morgens Stoßlüften – auf keinen Fall tagsüber feucht-warme Sommerluft in den kalten Keller hinein lüften, sonst besteht Schimmelgefahr durch feinste Feuchte Kondensation!

### 5. Energieeffiziente Heizungsanlagen sparen Energie

Moderne Heizungsanlagen verbrauchen gegenüber 20 Jahre alten Anlagen etwa 30 Prozent weniger Energie. Sollten Sie den Kauf einer neuen Heizung in Erwägung ziehen, achten Sie auf einen hohen Wirkungsgrad und prüfen Sie, ob der Einsatz erneuerbarer Energien für Sie in Frage kommt. Informieren Sie sich bei einem unabhängigen Berater über die verschiedenen Möglichkeiten und Förderkonditionen.

### 6. Setzen Sie hocheffiziente Umwälzpumpen ein

Ältere Umwälzpumpen sind ineffizient und arbeiten gleichzeitig oft ununterbrochen, auch wenn Sie z. B. im Sommer überhaupt nicht gebraucht werden. Auf diese Weise gehören Sie zu den größten Stromfressern im Haus. Eine moderne Hocheffizienzpumpe ist zwar teurer als eine unregulierte Pumpe, durch die günstigeren Betriebskosten amortisieren sich die höheren Anschaffungskosten aber oft schon nach zwei Jahren (Weitere Informationen finden Sie im Artikel Energieeffiziente Heizungspumpen S.43).

### 7. Qualität und Ausrichtung der Fenster

Fenster müssen dicht schließen und sollten über die entsprechende Wärmeschutzverglasung verfügen. Undichte Stellen können Sie z.B. mit einem Teelicht aufspüren. Ein neues Dichtungsband aus Moosgummi ist günstig und schafft Abhilfe.

### 8. Gebäudedämmung

Auch wenn Stimmen das Gegenteil behaupten – eine ausreichend und professionell ausgeführte Wärmedämmung der Außenhülle, von Keller und Dach spart bis zu zwei Drittel der Heizenergie (vgl. Bauen und Sanieren ab S.45) und verbessert spürbar das Wohlfühl-Klima. Auch Heizungsrohre und Warm- sowie Kaltwasserleitungen müssen heute gedämmt werden.

## ENERGIEBERATUNG DES VERBRAUCHERSERVICE BAYERN E. V. – EIN KOOPERATIONSPROJEKT MIT DER REGION BAYERISCHER UNTERMAIN



Einen einfachen Einstieg ins Thema Energiesparen und Energieeffizienz bietet der VerbraucherService Bayern. Bürgerinnen und Bürger können sich an neun Beratungsstellen in der Region kompetent und unabhängig beraten lassen. Das Angebot ist für Hauseigentümer und Mieter gedacht, die sich dort über Stromsparen, Solartechnik, Wärmedämmung, Heizungen, Warmwasserbereitung, die Ursachen für Schimmel in der Wohnung oder über staatliche Förderprogramme informieren können. Die Energieberatung dauert in der Regel 30 Minuten. Dank der Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie bezahlen Sie nur einen Eigenbeitrag von 5,- €. Eine vorherige Anmeldung ist erforderlich. Informationen zur Terminvereinbarung finden Sie bei den Beratungsstellen. Am einfachsten buchen Sie einen Beratungstermin über die bundesweite kostenfreie Hotline 0800 - 809 802 400.

### BERATUNGSSTELLEN, TERMINE, ANMELDUNG

#### **Aschaffenburg**

- jeden ersten Mittwoch im Monat von 15:00 - 18:00 Uhr  
Rathaus, Sitzungsgebäude, Dalbergstraße 15, 63739 Aschaffenburg  
Terminvereinbarung: über die Beratungsstelle Aschaffenburg,  
Tel.: 06021/330-1218

### **Heimbuchenthal**

- jeden dritten Mittwoch im Monat von 15:00 - 18:00 Uhr  
Verwaltungsgebäude der VG-Mespelbrunn, Hauptstraße 81, 63782 Heimbuchenthal  
Terminvereinbarung: über das Landratsamt Aschaffenburg,  
Tel.: 06021/394-313

### **Kahl am Main**

- jeden ersten Montag im Monat von 15:00 - 18:00 Uhr  
Rathaus, Sitzungssaal, Aschaffener Straße 1, 63796 Kahl am Main  
Terminvereinbarung: über das Landratsamt Aschaffenburg,  
Tel.: 06021/394-313

### **Mömbris**

- jeden dritten Dienstag im geraden Monat von 15:00 - 18:00 Uhr  
Rathaus, EG Zimmer 03, Schimborner Straße 6, 63776 Mömbris  
Terminvereinbarung: über das Landratsamt Aschaffenburg,  
Tel.: 06021/394-313

### **Schöllkrippen**

- jeden dritten Dienstag im ungeraden Monat von 15:00 - 18:00 Uhr  
Rathaus, Besprechungszimmer 41, Marktplatz 1, 63825 Schöllkrippen  
Terminvereinbarung: über das Landratsamt Aschaffenburg,  
Tel.: 06021/394-313

### **Amorbach**

- jeden vierten Dienstag im Monat von 15:00 bis 18:00 Uhr  
Historisches Rathaus, Marktplatz 1, 63916 Amorbach  
Terminvereinbarung: über das Landratsamt Miltenberg,  
Tel.: 09371/501-572 oder 501-593

### **Großwallstadt**

- jeden dritten Dienstag im Monat von 15:00 bis 18:00 Uhr  
im Erdgeschoss des ZENTEC-Gebäudes, Industriering 7, 63868 Großwallstadt  
Terminvereinbarung: über das Landratsamt Miltenberg,  
Tel.: 09371/501-572 oder 501-593

### **Mönchberg**

- jeden zweiten Dienstag im Monat von 15:00 bis 18:00 Uhr  
Alter Obstkeller, Am hohen Bild 23, 63933 Mönchberg  
Terminvereinbarung: über das Landratsamt Miltenberg,  
Tel.: 09371/501-572 oder 501-593

## **Stadtprozelten**

- jeden ersten Dienstag im Monat von 15:00 bis 18:00 Uhr  
Historisches Rathaus, Hauptstraße 131, 97909 Stadtprozelten  
Terminvereinbarung: über das Landratsamt Miltenberg,  
Tel.: 09371/501-572 oder 501-593

## **Energie-Checks**

Über die Beratung in den regionalen Beratungsstellen hinaus, können sich private Hausbesitzer und Mieter einen Energieberater nach Hause bestellen, um ihre Immobilie oder Wohnung an Ort und Stelle auf Einsparmöglichkeiten prüfen zu lassen. Dazu gibt es verschiedene Energie-Checks. Dank der Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie bezahlen Sie auch hier nur einen geringen Eigenbetrag.

### **Basis-Check**

- für Mieter, private Haus- und Wohneigentümer, private Vermieter.
- Inhalt: Überblick über Strom- und Wärmeverbrauch, Geräteausstattung und einfache Einsparmöglichkeiten.
- Gebühr: 10 Euro.

### **Gebäude-Check**

- für private Haus- und Wohnungseigentümer, private Vermieter.
- Inhalt: Überblick über Strom- und Wärmeverbrauch, Geräteausstattung, Sparpotenziale, Heizanlage, Gebäudehülle und Eignung erneuerbarer Energien.
- Gebühr: 20 Euro.

### **Heiz-Check**

- für private Haus- und Wohnungseigentümer, private Vermieter.
- Inhalt: Überprüfung der optimalen Einstellung und Effizienz des gesamten Heizsystems (Niedertemperaturkessel, Brennwertkessel, Wärmepumpe oder Fernwärme).
- Gebühr: 40 Euro.

### **Solarwärme-Check**

- Besitzer einer solarthermischen Anlage.
- Inhalt: Überprüfung der optimalen Einstellung und Effizienz der solarthermischen Anlage.
- Gebühr: 40 Euro.

## Detail-Check

- für Mieter, private Haus- und Wohnungseigentümer, private Vermieter.
- Inhalt: Detailanalyse eines spezifischen Problems, wie baulicher Wärmeschutz oder Haustechnik.
- Ergebnis: Individueller Beratungsbericht mit Check-Ergebnissen und Handlungsempfehlung (kein Gutachten).
- Gebühr: 40 Euro.



### Hinweis!

Die Energiechecks können Sie ebenfalls über die kostenfreie Hotline 0800 - 809 802 400 buchen.

---

Für Bürgerinnen und Bürger, die nur über ein geringes Einkommen verfügen und dies nachweisen können, sind die Energieberatungsangebote des VerbraucherService Bayern (stationäre Beratung und Energie-Checks) kostenfrei.

Die Energieberatung des VerbraucherService Bayern versteht sich als Initialberatung. Es werden keine Energieausweise ausgestellt, Gutachten erstellt oder Sanierungen begleitet. Wer sich dazu entschließt, die Vorschläge aus der Erstberatung umzusetzen, muss sich an selbständige Energieberater wenden.

### Energiesprechtage im Landratsamt Aschaffenburg

Zusätzliche zu den Energieberatungs-Stützpunkten bietet das Landratsamt Aschaffenburg für Bürger des Landkreises monatliche, kostenfreie Energiesprechtage an. Anmeldung und Terminvergabe unter 06021 - 394 313 oder -405.



# FÖRDERTÖPFE

## Status Quo:

Die Landschaft der Förderprogramme von Bund, Land und Kommunen ist nicht nur „bunt“ sondern ständig im Wandel.

## Zusammenstellung der wichtigsten Förderprogramme:

Stand: Februar 2018 – Änderungen vorbehalten - alle Angaben ohne Gewähr.



### Achtung!

Antragsstellung bei öffentlichen Förderprogrammen immer vor Auftragsvergabe!

---

## Bundesförderung - Kreditanstalt für Wiederaufbau - KfW:

Zuschüsse sowie langfristige und zinsgünstige Annuitäten-Darlehen:



### Achtung!

Einbindung Sachverständiger erforderlich; siehe dena: [www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de)

---

## Programm Erneuerbare Energien

- Photovoltaikanlagen (Nr. 270): Kredit ab 1,26% effektiver Jahreszins
- PV-Speicher (Nr. 275): Kredit ab 1,1% effektiver Jahreszins und Tilgungszuschuß

## Energieeffizient Bauen (Nr. 153):

Darlehen ab 1,56 effektiver Jahreszins für energetisch hochwertige Neubauten  
max.100.000 Euro je WE

KfW-Energieeffizienzhaus 55 / 40 / 40+ und Tilgungszuschuss: KfW55: 5%; KfW40: 10%; KfW40+: 15%

## Energieeffizient Sanieren

Energetische Sanierung von Wohngebäuden (Bauantrag vor 1.2.2002).

### • Energieeffizient Sanieren: Investition Zuschuss (Nr. 430):

Altbau-Sanierung zum – oder Kauf eines KfW-Effizienzhauses

**Folgende Maßnahmen werden gefördert:** Wärmedämmung (Außenwände, Dach und Kellerdecke, Fenster) Einbau Lüftungsanlage, Austausch Heizung in Wärmepumpe, Optimierung Wärmeverteilung

Zwischen 15% und 30% der förderfähigen Kosten bis 30.000 Euro pro WE

**Einzelmaßnahmen:** 10% der förderfähigen Kosten bis 5.000 Euro pro WE

### • Energieeffizient Sanieren: Kredit und Zuschuss ( Nr. 151 + 152):

0,75% effektiver Jahreszins bei Laufzeit 10 bzw. 30 J. Zinsbindung bis 10 Jahre, 100.000 Euro pro WE

**Kredit + Tilgungszuschuss (Nr. 151)**

**Kredit für Einzelmaßnahmen (Nr. 152):** Maßnahmen s.o. bis 50.000 Euro

- **Energieeffizient Sanieren: Ergänzungskredit Heizung (Nr.167):**  
ab, 1,36% effektiver Jahreszins bei Laufzeit 10J., Zinsbindung:10 Jahre, 50.000 Euro pro WE Umstellung der Heizung (älter 2009) auf erneuerbare Energien.
- **Energieeffizient Bauen und Sanieren: Zuschuss Baubegleitung (Programm Nr. 431):**  
Für Neubau und Sanierung! Für Baubegleitung mit Detailplanung. Antrag kann nur zusammen mit Nr.151, 152 od. 430 gestellt werden. Zuschuss beträgt 50% der förderfähigen Kosten max. 4.000 Euro; Antrag wird online bei kfw.de gestellt; Eine Kombination mit „BAFA-Vor-Ort-Beratung“ ist möglich.

### Informationen und Formulare zu den o.g. Programmen gibt es bei:

- Kredite bei Ihrer Hausbank;
- Einzelzuschüsse direkt bei: [www.kfw.de](http://www.kfw.de);
- Kreditanstalt für Wiederaufbau – Eschborn InfoZentr: **0800-539-9002** kostenfrei;
- akt. Zinssätze auch unter: <http://www.kfw-foerderbank.de/>

## Bundesförderung – Bundesamt für Wirtschaft- und Ausfuhrkontrolle - BAFA

Das BAFA fördert die Installation von umweltschonenden Heizungssystemen im Programm mit Zuschüssen:

### “Heizen mit erneuerbarer Energien“

- Sonnenkollektoren Prüfzeichen erforderlich,
- Biomassenfeuerungen
- Wärmepumpen bis 100kW Nennwärmeleistung

## Förderung für Energieberatung:

### „Energiesparberatung vor Ort“

Individuelle Vor-Ort-Beratung durch zugelassene Berater

- Gebäudeanalyse (+ Fotodokumentation)
- Heizungsanalyse
- Einsparempfehlungen (Varianten)

Gefördert werden 800 Euro für EFH/ZFH, 1.100 Euro bei MFH;

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

Liste zugelassener Berater: [www.energie-effizienz-experten.de](http://www.energie-effizienz-experten.de)

## BAFA

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Eschborn;  
[www.bafa.de](http://www.bafa.de); [foerderung@bafa.de](mailto:foerderung@bafa.de); Tel: 06196 -908-625

BHKW: Kontakt für KWK-Strom-Vergütung: 06196-908-842 (BAFA);

## Landesförderung: 10.000-Häuser-Programm

### Energie Bonus Bayern

#### Programmteil: EnergieSystemHaus

Voraussetzung für die Förderung mit in Form eines Zuschuss ist das Erreichen eines gewissen KfW Effizienzhaus-Niveaus:

#### Sanierung: mindestens KfW-Effizienzhaus Niveau 115

Technikbonus für den Einsatz intelligenter Technik



#### Hinweis!

- Informationen und Antragsformulare unter [www.energiebonus.bayern.de](http://www.energiebonus.bayern.de)
- Kontakt: [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de); Tel: 089 - 122 220

## Kommunale Förderung

Zusätzlich zur Bundes- und Landesförderung bieten einzelne Städte und Gemeinden sowie Energieversorger der Region Bayerischer Untermain eigene Förderprogramme, z. B. für den Einsatz erneuerbarer Energien oder energieeffizientes Bauen und Sanieren. Bitte informieren Sie sich vor Ort in den Rathäusern oder beim lokalen Energieversorger.

## **Stadt Aschaffenburg**

Solarthermie der Stadt Aschaffenburg für Ein- und Zweifamilienhäuser in der Stadt Aschaffenburg. Beim Einbau einer solarthermischen Anlage zur Brauchwassererwärmung oder Heizungsunterstützung.

### **Neubau:**

- 800 Euro für eine Anlage mit einer Kollektorfläche von 3 bis 5 Quadratmeter
- sowie zusätzlich 50 Euro je vollem Quadratmeter von 6 bis maximal 19 Quadratmeter

### **Bestand:**

- 500 Euro für eine Anlage mit einer Kollektorfläche von 3 bis 5 Quadratmeter
- sowie zusätzlich 30 Euro je vollem Quadratmeter von 6 bis max. 14 Quadratmeter

### **Ablauf:**

Anträge müssen vor Baubeginn gestellt und bewilligt werden!

**Antragsformulare im Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz Stadt Aschaffenburg! (aj)**



# UNSERE ENERGIEBERATER

Alzenau - Aschaffenburg

PLZ Ort	Name Anschrift	Telefon / Mobil	E-Mail
63755 Alzenau	<b>Peter Baumann</b> Bergstraße 5	06023-30478 0151-25206611	energie.baumann@arcor.de
63755 Alzenau	<b>Frank Deckert</b> Rannenbergring 19a	06023-5049960	frank.deckert@t-online.de
63755 Alzenau	<b>Andreas Häcker</b> Im Goldenen Ring 7	06023-50580	andreas-haecker@t-online.de
63755 Alzenau	<b>Thomas Schielein</b> Siemensstraße 1	06023-8124	info@thomas-schielein.de
63755 Alzenau	<b>Monika Strobel</b> Julius-Pfister-Ring 13	06023-32689	monika_strobel@t-online.de
63916 Amorbach	<b>Christian Berberich</b> In den Hofäckern 31	09373-2068512	energieberberich@aol.de
63916 Amorbach	<b>Ralf-Peter Krause</b> In den Hofäckern 15	09373-4412	rp.krause@t-online.de
63741 Aschaffenburg	<b>Jochen Bergmann</b> Reitzstraße 10	0176-24344005	energieberatung-bergmann@web.de
63743 Aschaffenburg	<b>Andre Bergmann</b> Würzburger Straße 168	06021-58389-219	
63741 Aschaffenburg	<b>Matthias Braun</b> Glattbacher Überfahrt 18	06021-497153	matthias.braun@raiffeisen-wohnbau.de

Sie haben Fragen –

63743 Aschaffenburg	<b>Günter Englert</b> Bergstraße 31	06021-95769 0171-7722678	englert-gti@arcor.de
63743 Aschaffenburg	<b>Anne Fach</b> Bergstraße 20	06021-4511517	ae.fache@web.de
63743 Aschaffenburg	<b>Marietta Gluch</b> Frühlingstr. 10	06021-335780	mail@gluch-faeth.de
63739 Aschaffenburg	<b>Hans-Jürgen Heller</b> Goldbacher Straße 52	06021-580610	heller-tgs@t-online.de
63743 Aschaffenburg	<b>IBEU Rhein-Main</b> Christian-Schad-Straße 2a	06021-362532	info@gundermann-architekten.de

1. Energieausweise Wohngebäude	2. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Wohnen	3. BAFA Vor-Ort-Beratung Wohngebäude	4. KfW-Sachverständiger für Denkmale	5. Energieausweise Nichtwohngebäude	6. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Nichtwohn- gebäude	7. KMU Energieeffizienz- beratungen (BAFA)	8. Thermografie
X	X						
X	X						
X	X	X		X			X
	X						
X							
	X						
	X						
X	X	X		X			
	X						
X	X						
<b>rufen Sie uns an!</b>							
X		X					X
X	X			X			
X	X						
X	X	X					
						X	





# UNSERE ENERGIEBERATER

Aschaffenburg - Bürgstadt

PLZ Ort	Name Anschrift	Telefon / Mobil	E-Mail
63741 Aschaffenburg	<b>Marcella Kress</b> Reuterstraße 3	06021-37038	architektur-kress@web.de
63741 Aschaffenburg	<b>Alexander Kress</b> Haidstraße 19	06021-37030	a.kress@ibkress.de
63741 Aschaffenburg	<b>Kai Kuhlmann</b> Glattbacher Überfahrt 13	06021-450581	architektur@ueberfahrt13.de
63739 Aschaffenburg	<b>Klaus Mungel</b> Metzgergasse 11	06021-4389640	k.mungel@ib-mungel.de
63741 Aschaffenburg	<b>Gundula Patz</b> Steinrückenstraße 11	06021-423307	gundula.patz.architektin@t-online.de
63741 Aschaffenburg	<b>Udo Rüttiger</b> Hasenhägweg 49	06021-582218	udo.ruettiger@t-online.de
<i>Gerne kommen v</i>			
63739 Aschaffenburg	<b>Heinz Scheduling</b> Merkelstraße 6	06021-200598	energieberater@scheduling-architekt.de
63739 Aschaffenburg	<b>Stefan Seitz</b> Roßmarkt 33	06021-580780	post@seitz-architekt.de
63741 Aschaffenburg	<b>Bettina Sickenberger</b> Elsa-Brändström-Weg 24	06021-80420	b.sickenberger@t-online.de
63739 Aschaffenburg	<b>Joachim Sommer</b> Maximilianstraße 10	06021-27482	fachplanung@sommer-staab.de
63741 Aschaffenburg	<b>Stefan Wissel</b> Dorfstraße 17	06021-411261	stefan.wissel@t-online.de
63743 Aschaffenburg	<b>Thomas J. Wolf</b> Heymannstraße 5	06021-335603	t.j.wolf@web.de
63856 Bessenbach	<b>Ina Peter</b> Schönbornstraße 1b	06095-5321110	Energieberatung_Peter.i@gmx.de
63856 Bessenbach	<b>Mchael Ruppert</b> Ignaz-Klug-Straße 32	06095-992272	mr@ruppert-energieberatung.de
63927 Bürgstadt	<b>Erhard Eck</b> Erfstraße 31a	09371-4080-31	erhard.eck@johann-eck.de

1. Energieausweise Wohngebäude	2. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Wohnen	3. BAFA Vor-Ort-Beratung Wohngebäude	4. KfW-Sachverständiger für Denkmale	5. Energieausweise Nichtwohngebäude	6. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Nichtwohn- gebäude	7. KMU Energieeffizienz- beratungen (BAFA)	8. Thermografie
X	X			X	X		
X	X			X			
X	X	X	X				
X	X	X				X	
X							
X	X						

*Wir zu Ihnen!*

X	X	X	X		X		
X				X			
X	X	X		X			
X		X					
X	X						X
X	X			X	X		
		X					
X	X	X					
X	X						



# UNSERE ENERGIEBERATER

Erlenbach - Großostheim

PLZ Ort	Name Anschrift	Telefon / Mobil	E-Mail
63906 Erlenbach	<b>Günter Kuhn</b> Am Stadtwald 40	09372-200963	info@pb-kuhn.de
63863 Eschau	<b>Dirk Birkholz</b> Am Steinig 11a	09374-7287	dirk.birkholz@t-online.de
63863 Eschau	<b>Thorsten Schnepf</b> Elsavastraße 113	09374-97922-0	schnepf@stendalarchitekten.de
97906 Faulbach	<b>Elmar Hennig</b> Haaggasse 9	09392-8224	info@hennig-haustechnik.de
63864 Glattbach	<b>Ralf Schuck</b> Weitzkaut 7	06021-460202	energie@ralf-schuck.de
63773 Goldbach	<b>Teresa Bahmer</b> Hauptstraße 28	06021-54338	info@bahmer-architektur.de
63773 Goldbach	<b>Katja Bieber</b> Fischergasse 26	06021-9209603	infos@planungsbuero-bieber.de
63773 Goldbach	<b>Günter Fenz</b> Dammer Weg 46	06021-921361	gf@fenzplan.de
<i>Unsere Beratung v</i>			
63920 Großheubach	<b>Michael Koch</b> Dieselstraße 5	09371-9488720	m.koch@koch-bauunternehmen.de
63920 Großheubach	<b>Michael Winter</b> Im Finkenhein 9	0151-17625042	michi-winter@web.de
63762 Großostheim	<b>Erhard Becker</b> Thüringer Straße 3	06026-99099 0170-5772264	info@erhardbecker.de
63762 Großostheim	<b>Hubert Friedrich</b> Frühlingsstraße 5	06026-99979-27	service@consoline.de
63762 Großostheim	<b>Wim Hamminga</b> Aschaffburger Straße 16	06026-9988832 0151-56929840	energieberater.pim@t-online.de
63762 Großostheim	<b>Tino Kämpf</b> Zur Kirschenhole 3	06026-996868	info@energieberatung-tk.de
63762 Großostheim	<b>Dennis Karow</b> Frauenberg 8	06026-5014167	info@bbs-karow.de

1. Energieausweise Wohngebäude	2. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Wohnen	3. BAFA Vor-Ort-Beratung Wohngebäude	4. KfW-Sachverständiger für Denkmale	5. Energieausweise Nichtwohngebäude	6. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Nichtwohngebäude	7. KMU Energieeffizienzberatungen (BAFA)	8. Thermografie
X	X						
	X						
	X						
	X						
X	X						
X	X	X					
X	X	X		X	X		
X	X	X					
wird gefördert!							
	X						
	X						
X							
X	X						
X	X	X	X	X	X	X	X
	X						
X	X						



# UNSERE ENERGIEBERATER

Großostheim - Krombach

PLZ Ort	Name Anschrift	Telefon / Mobil	E-Mail
63762 Großostheim	<b>Gerd Krüger</b> Breite Straße 59	06026-9497279	gkrueger@krueger-architekt.de
63872 Heimbuchenthal	<b>Benjamin Schreck</b> Buchrain 1a	06092-821252	benjamin.schreck@t-online.de
63768 Hösbach	<b>Simon Sauer</b> Frohnradstraße 3b	06021-62986-05	simon.sauer@bft-energie.de
63768 Hösbach	<b>Hans-Peter Schmitt</b> Hauptstraße 5	06021-540116	info@lignoplan.de
63768 Hösbach	<b>Gerold Schultes</b> Hauptstraße 179	06021-5120-0	info@schultes-architekten.eu
63867 Johannesberg	<b>Peter Bayer</b> Aschaffburger Straße 20	06021-47129	peter@albert-bayer.de
63867 Johannesberg	<b>Matthias Schaefer</b> Steinbacher Straße 9c	06021-921335	matthias.schaefer.architekt@t-online.de
<i>Wir helfen Ihnen</i>			
63931 Kirchzell	<b>Hilke Schlebusch-Meixner</b> Watterbach 21	09373-204086	schlemei@gmx.de
63924 Kleinheubach	<b>Jürgen Kubitza</b> Schlosspark 5	09371-97950	j.kubitza@knapp-kubitza.de
63801 Kleinostheim	<b>Werner Arch</b> Mainblick 14	06027-9178	arch@justmail.de
63801 Kleinostheim	<b>Christof Geißler</b> Kirchstraße 24	06027-46760	c.geissler@gebr-geissler.de
63839 Kleinwallstadt	<b>Thiemo Schwarzkopf</b> Ostring 18	06022-20384	thiemo.schwarzkopf@t-online.de
63839 Kleinwallstadt	<b>Christof Trenner</b> Hofstetter Straße 14	06022-21282	ct@trenner-architekten.de
63911 Klingenberg	<b>Axel Claussnitzer</b> Langgasse 7	09372-3427	claussnitzer.a@envisys-gmbh.com
63829 Krombach	<b>Frank Giron</b> Andreastraße 21	06024-631470	info@schornsteinfeger-giron.de

1. Energieausweise Wohngebäude	2. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Wohnen	3. BAFA Vor-Ort-Beratung Wohngebäude	4. KfW-Sachverständiger für Denkmale	5. Energieausweise Nichtwohngebäude	6. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Nichtwohn- gebäude	7. KMU Energieeffizienz- beratungen (BAFA)	8. Thermografie
						X	
X	X						
X				X	X	X	X
X	X	X		X	X		
X	X			X			
	X						
						X	
<i>gerne weiter!</i>							
X	X						
X	X	X		X			
						X	
						X	
	X						
	X						
X	X	X	X	X			X
	X						





# UNSERE ENERGIEBERATER

Laudenbach - Waldaschaff

PLZ Ort	Name Anschrift	Telefon / Mobil	E-Mail
63925 Laudenbach	<b>Dirk Schmitt</b> Heideweg 2	09372-9492090	info@eubs.de
63846 Laufach	<b>Walter Löffler</b> Eichgartenstraße 14	06093-995081	wa.loeffler@t-online.de
63845 Laufach	<b>Roland Seubert</b> Spessartstraße 42	06093-996090	architekt-r.seubert@t-online.de
63846 Laufach	<b>Erik Staab</b> Fabrikstraße 22	06093-932920	erik-staab@web.de
63814 Mainaschaff	<b>Michael Klein</b> Robert-Koch-Straße 25b	06021-4389700	info@kaminkehrer-klein.de
63897 Miltenberg	<b>Martin Reuter</b> Hauptstraße 178	09371-406740	info@architekt-reuter.de
63776 Mömbris	<b>Andrè Bergmann</b> Buchenhain 16	06029-999825	bergmann.andre@gmx.de
<i>Wir unterstützen</i>			
63776 Mömbris	<b>Oliver Hermann</b> Schmidlehen 15b	06029-9999973	kontakt@h2o.archi
63776 Mömbris	<b>Ulrike Kolb</b> Ring 37	06029-995457	uk@kolb-architekturbuero.de
63776 Mömbris	<b>Bernd Poloczek</b> Wallonenstraße 10	06029-993718	architekt.moembris@gmail.com
63776 Mömbris	<b>Stefan Roth</b> Rappacher Weg 59a	06029-993799	kaminkehrer-roth@t-online.de
63776 Mömbris	<b>Florian Wissel</b> Handwerkerring 23	0160-7747492	Holzwissel@web.de
63776 Mömbris	<b>Björn Wissel</b> Hohlweg 4	06029-1046	info@wissel-haustechnik.de
63933 Mönchberg	<b>Bertwin Kaufmann</b> Wendelinusstraße 3	09374-979640	info@architekturbuero-kaufmann.de
63933 Mönchberg	<b>Heiko Körbel</b> Aschaffener Straße 6	09374-9798730	info@juventec.de

1. Energieausweise Wohngebäude	2. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Wohnen	3. BAFA Vor-Ort-Beratung Wohngebäude	4. KfW-Sachverständiger für Denkmale	5. Energieausweise Nichtwohngebäude	6. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Nichtwohn- gebäude	7. KMU Energieeffizienz- beratungen (BAFA)	8. Thermografie
X	X	X					X
	X						
X	X	X					
X	X	X					
X							
X	X			X	X		
X	X						

*n Sie gerne!*

X	X	X					X
X	X	X	X	X	X	X	
X	X	X					
X	X						
	X						
	X						
X				X			
X	X						



# UNSERE ENERGIEBERATER

Mönchberg - Waldaschaff

<i>PLZ Ort</i>	<i>Name Anschrift</i>	<i>Telefon / Mobil</i>	<i>E-Mail</i>
63933 Mönchberg	<b>Karlheinz Paulus</b> Am hohen Bild 23	09374-9797070	info@main-energie.de
63843 Niedernberg	<b>Czeslaw Jacek</b> Hauptstraße 102	06028-9791136 0176-10139223	jacek1960@arcor.de
63877 Sailauf	<b>Bernhard Hafner</b> Pfarrer-Hof-Straße 16	06093-940532	bernhard.hafner@solarus-systems.de
63825 Schöllkrippen	<b>Andrea Loy</b> Im Langenborn 1a	06024-630736	A-Loy@t-online.de
63814 Schöllkrippen	<b>Bernhard Schultes</b> Katharinenstraße 7	06024-630116	bernhard.schultes@gmx.de
63811 Stockstadt	<b>Andreas Adam</b> Frankenstraße 7	06027-400324	indo@heiz-clever.de
63834 Sulzbach am Main	<b>Manfred Rada</b> Industriestraße 15	06028-9996280	radabau@web.de
63857 Waldaschaff	<b>Gabriele Schwob</b> Hofgasse 1	06095-9931940	gs@raumbau.de

*Wir danken Ihnen für*

1. Energieausweise Wohngebäude	2. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Wohnen	3. BAFA Vor-Ort-Beratung Wohngebäude	4. KfW-Sachverständiger für Denkmale	5. Energieausweise Nichtwohngebäude	6. KfW-Sachverständiger Effizienzhaus Nichtwohn- gebäude	7. KMU Energieeffizienz- beratungen (BAFA)	8. Thermografie
X	X	X	X	X		X	
X	X						
	X						
X	X	X					
X							
X	X	X					
X	X		X				X
X	X	X					

*für Ihr Vertrauen!*

## Redaktion & Autoren:

Marc Gasper (*mg*) (Energieagentur Bayerischer Untermain), Andreas Hoos (*ah*) (Landratsamt Aschaffenburg), Tibor Reidl (*tr*) (Stadt Aschaffenburg), Andreas Jung (*aj*) (Stadt Aschaffenburg), Michael Schneider (*ms*) (Landratsamt Miltenberg)

## Mit Beiträgen von:

Peter Bayer (*pb*) (Albert Bayer GmbH, Johannesberg), Karlheinz Paulus (*kp*) (MAIN ENERGIE GmbH, Mönchberg), Michael Kohlbrecher (*mk*) (Landratsamt Main-Spessart), Maria Quitteck (*mq*) (Stadt Aschaffenburg)

## Layout:

Schnittstelle (hoch) 3 GmbH

## Druck:

VC Caruna

## Ein Kooperationsprojekt von:



### Stadt Aschaffenburg

Amt für Umwelt- und Verbraucherschutz  
Dalbergstraße 15  
63739 Aschaffenburg

#### Dipl.-Ing. (FH) Tibor Reidl

Klimaschutzmanager  
Tel: 06021-330 1744  
E-Mail: [tibor.reidl@aschaffenburg.de](mailto:tibor.reidl@aschaffenburg.de)

#### Dipl.-Ing (FH) Andreas Jung

Kommunaler Energiebeauftragter  
Tel: 06021-330 1491  
E-Mail: [andreas.jung@aschaffenburg.de](mailto:andreas.jung@aschaffenburg.de)  
Web: [www.aschaffenburg.de/energie/](http://www.aschaffenburg.de/energie/)

### EnergieAgentur Bayerischer Untermain

Industriering 7  
63868 Großwallstadt

#### Dipl.-Ing. Marc Gasper

Tel.: 06022-26 1114  
E-Mail: [info@energieagentur-untermain.de](mailto:info@energieagentur-untermain.de)



### Landratsamt Aschaffenburg

Abteilung 8 - Umwelt -  
Bayernstr. 18  
63739 Aschaffenburg

#### Dipl.-Ing. Andreas Hoos

Klimaschutzmanager  
Tel: 06021-394 313  
E-Mail: [klimaschutz@lra-ab.bayern.de](mailto:klimaschutz@lra-ab.bayern.de)  
Web: [www.klimaschutz-ab.de](http://www.klimaschutz-ab.de)



### Landratsamt Miltenberg

Immobilien, Gebäudewirtschaft  
Brückenstraße 2  
63897 Miltenberg

#### Michael Schneider

Klimaschutzmanager  
Tel: 09371-501 593  
E-Mail: [michael.schneider@lra-mil.de](mailto:michael.schneider@lra-mil.de)  
Web: [www.landkreis-miltenberg.de](http://www.landkreis-miltenberg.de)

## Herausgeber

### EnergieAgentur Bayerischer Untermain

Industriering 7  
63868 Großwallstadt

**Telefon:** 06022-26 1114

**Fax:** 06022-26 1111

**E-Mail:** [info@energieagentur-untermain.de](mailto:info@energieagentur-untermain.de)

**Internet:** [www.energieagentur-untermain.de](http://www.energieagentur-untermain.de)

#### Ansprechpartner:

Energiemanager  
Dipl.-Ing. Marc Gasper

**Telefon:** 06022-26 1114

**E-Mail:** [gasper@energieagentur-untermain.de](mailto:gasper@energieagentur-untermain.de)

Die Energieagentur Bayerischer Untermain ist ein Geschäftsbereich der ZENTEC GmbH, Industriering 7, 63868 Großwallstadt

**Geschäftsführer:** Dr. Gerald Heimann

## Bildnachweise:

- S. 5: © electriceye / #106066472 - Fotolia
- S. 6: © Sauerlandpics / #88138976 - Fotolia
- S. 7: © Ingo Bartussek / #52579629 - Fotolia
- S. 11: © Unbreakable / #99354612 - Fotolia
- S. 14: © schulzfoto / #132638304 - Fotolia
- S. 16: © photopixel / #91668558 - Fotolia
- S. 22: © Attermeyer (Stadt Aschaffenburg), Reidl (Stadt Aschaffenburg)
- S. 23: © Reidl (Stadt Aschaffenburg)
- S. 25: © Alis Photo / #77205068 - Fotolia  
© DirkR / #101888092 - Fotolia
- S. 31: © Glaser / #157094443 - Fotolia
- S. 37: © 4th Life Photography / #109919623 - Fotolia
- S. 38: © [www.solarkataster-untermain.de](http://www.solarkataster-untermain.de)
- S. 39: © Wellnhofer Designs / #158799701 - Fotolia
- S. 43: © Igor / #143031334 - Fotolia
- S. 50: © Landratsamt Aschaffenburg



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

