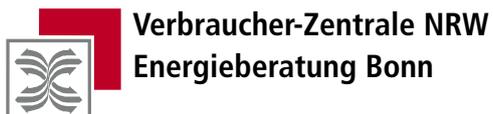
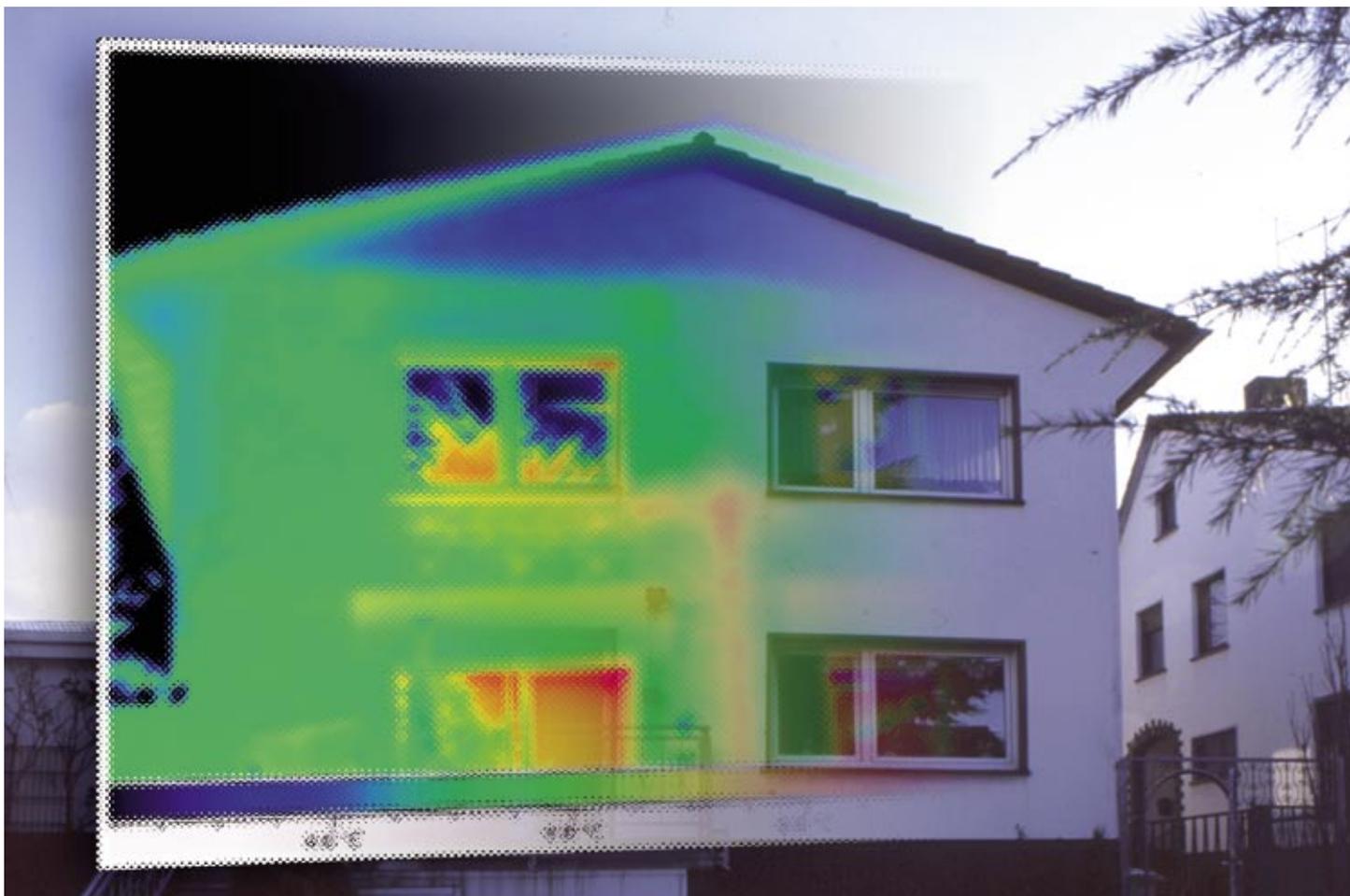


Leitfaden

**für energiesparendes Sanieren
und Bauen in Bonn**



www.bonn.de

BONN

Die Stadt

Inhalt

1 **Vorwort**

- 02 1.1 Vorwort Oberbürgermeisterin
Bärbel Dieckmann
- 03 1.2 Vorwort Umweltdezernent
Dr. Volker Kregel

2 **Altbau**

- 04 2.1 Pflicht und Kür bei der
Altbausanierung
- 06 2.2 Hoher Wärmeschutz –
mehr Wohnkomfort
- 07 2.3 Wärmedämmung der Außenwand
- 11 2.4 Wärmedämmung des Daches
- 14 2.5 Dämmung der Obergeschossdecke
- 15 2.6 Dämmung der Kellerdecke
- 16 2.7 Wärmeschutz am Fenster
- 18 2.8 Thermografieaufnahmen
bei Altbauten
- 19 2.9 Der Energieausweis kommt –
Energiekennwerte und ihre Bedeutung
- 21 2.10 So hilft Ihnen der Bonner Heizspiegel
- 23 2.11 Gebäude-Typologie für Bonn
- 29 2.12 Beispiel einer musterhaften Sanierung

3 **Neubau – Das Niedrigenergiehaus**

- 30 3.1 Stand der Technik
- 32 3.2 Das warm eingepackte Haus:
Der Mantel

- 34 3.3 Das warm eingepackte Haus:
Die Socken und die Mütze
- 35 3.4 Worauf Sie unbedingt achten sollten
– Energieverluste stecken im Detail
- 36 3.5 Schutz vor Wind und Wetter
- 38 3.6 Das Ziel: Passivhaus

4 **Haustechnik in Alt- und Neubau**

- 40 4.1 Neue Kessel heizen effizienter
- 45 4.2 Fangen Sie die Sonne ein
- 46 4.3 Holzfeuerung – Holzpellets
- 48 4.4 Wärmepumpen – Geothermie
- 49 4.5 Fernwärme in Bonn
- 50 4.6 Fotovoltaik – Sonnenstrom vom
eigenen Dach
- 51 4.7 Lüftung – Gesunde Luft

5 **Förderung**

53

6 **Energieberatung in Bonn**

54

7 **Glossar von A bis Z**

55

8 **Energie- und Wasserverbrauch messen**

59

1. Vorwort

1.1. Oberbürgermeisterin Bärbel Dieckmann



Der Klimawandel ist kein fernes Szenario mehr, sondern bereits Realität. Auch in Bonn gibt es mit einer Zunahme der mittleren Jahrestemperatur und der Niederschlagsmengen erste Anzeichen für eine Klimaänderung. Der Rekordsummer 2003 war der heißeste im

letzten Jahrtausend und der Winter 2006/2007 der zweitwärmste aller Zeiten in Bonn.

Um diesen Trend aufzuhalten, müssen die klimaschädlichen Treibhausgase, in unseren Regionen vor allem CO₂ aus der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Gas, auf ein klimaverträgliches Niveau zurückgeführt werden. Den Städten der industrialisierten Länder kommt dabei eine besondere Verantwortung zu. Zum einen als Hauptverursacher von Treibhausgasen - in Deutschland liegt die Pro-Kopf-Emission von CO₂ zehnmal so hoch wie in Indien - zum anderen besitzen Kommunen über die Struktur örtlicher Energieerzeugung, die Stadtplanung, das Energiemanagement der eigenen Gebäude, Anreizmodelle und Informationsangebote für Bürgerinnen und Bürgern sowie die Verkehrsplanung wirksame Instrumente zur Reduzierung klimaschädlicher Emissionen.

Die Stadt Bonn stellt sich der Herausforderung des Klimawandels auf internationaler und auf lokaler Ebene. International engagiere ich mich mit Bürgermeistern und Bürgermeisterinnen anderer Kommunen im World Mayors Council on Climate Change für den Klimaschutz. Lokal haben wir in Bonn seit dem Beitritt zum Klima-Bündnis im Jahr 1995 eine Reihe von konkreten Maßnahmen zum Klimaschutz ergriffen. Erinnerung sei an die Kostengerechte Einspeisevergütung für Strom aus regenerativen Energien, die Anforderungen eines erhöhten Wärmeschutzes bei Neubauten, die Einbringung von Kriterien einer effizienten Energienutzung bei städtebaulichen Wettbewerben, die Modernisierung der Energieversorgung und nicht zuletzt an das erfolgreiche „fifty-fifty“ Programm zur Energieeinsparung in Schulen, das vom Engagement vieler Schülerinnen und Schüler getragen wird.

Mit der vorliegenden Broschüre greifen wir mit dem energieeffizienten Sanieren und Bauen ein Thema auf, bei dem neben den Wohnungsbau-gesellschaften insbesondere die privaten Besitzer und Besitzerinnen von Gebäuden gefragt sind. Nutzen Sie die Informationen der vorliegenden Broschüre und die weiterführenden Beratungsangebote für einen wirksamen Beitrag zum Klimaschutz und eine zukünftige Werterhaltung ihres Gebäudes.

A handwritten signature in black ink that reads "Bärbel Dieckmann". The script is cursive and elegant.

Bärbel Dieckmann
Oberbürgermeisterin



Im Altbaubestand steckt das größte Einzelpotenzial zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz in Bonn. 70 Prozent der Bonner Gebäude sind zu einer Zeit errichtet worden, als Wärmeschutz noch ein Fremdwort war und man im allgemeinen Bewusstsein

noch von der Unendlichkeit fossiler Energien wie Kohle, Öl und Gas ausging. Auch die erste Ölkrise im Jahr 1973 änderte nur wenig.

Gemessen am heutigen Neubaustandard der Energieeinsparverordnung verbraucht ein durchschnittlicher Altbau, der vor 1978 gebaut wurde, dreimal mehr an Heizenergie. Selbst für Gebäude, die nach 1978 unter die erste gesetzliche Regelung zum Wärmeschutz (Wärmeschutzverordnung) fielen, müssen ihre Bewohner noch doppelt soviel Energie zur Beheizung aufwenden wie der Nachbar in seinem Neubau. Nur ein Bruchteil dieser Altbauten ist heute wärmetechnisch saniert.

Dass mit einem hohen Energieverbrauch nicht nur eine massive Freisetzung von klimaschädlichen Gasen verbunden ist, sondern auch eine deutliche Belastung des eigenen Budgets, haben Bürgerinnen und Bürger durch hohe Heizkosten bei den letzten Abrechnungen oft schmerzlich erfahren müssen. Eine Überprüfung und Umstellung der eigenen Nutzungsgewohnheiten zur Reduzierung der Heizkosten, die immer der erste Schritt sein sollte, stößt an Grenzen.

Größere Energieeinsparungen lassen sich in der Regel nur durch bauliche Maßnahmen wie die Erneuerung der Heizungsanlage und die nachträgliche Wärmedämmung der Außenwände und des Daches in Kombination mit neuen Fenstern erzielen. Waren diese Investitionen früher nur selten wirtschaftlich, so hat sich diese Situation durch die gestiegenen und langfristig absehbar weiter steigenden Energiepreise auf der einen und attraktive Förderungen auf der anderen Seite erheblich geändert. Ein geringer Energieverbrauch schützt aber nicht nur vor Überraschungen bei der nächsten Heizkosten- oder Brennstoffkostenabrechnung, sondern wird bei vermietetem Wohnraum zukünftig auch zum Maßstab im Wettbewerb auf dem Wohnungsmarkt. Der Energieausweis steht vor der Tür und wird zukünftig jedem Wohnungssuchenden einen Vergleich der aufzuwendenden Heizkosten ermöglichen.

Der vorliegende Leitfaden möchte vor diesem Hintergrund Hilfestellungen geben, das Energieeinsparpotenzial in Gebäuden zu erkennen, erste Vorstellungen einer sinnvollen Sanierung zu entwickeln und Hinweise auf weitergehende Beratungsangebote bieten. Diejenigen, die einen Neubau planen, finden in der Broschüre den aktuellen Stand der Technik zum Wärmeschutz und mit einem Kapitel zum Passivhaus einen Ausblick auf das energiesparende Haus von Morgen.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'V. Kregel'.

Dr. Volker Kregel
Umweltdezernent

2. Altbau

2.1 Pflicht und Kür bei der Altbausanierung

Was fordert die Energieeinsparverordnung (EnEV)?

Seit 2002 hat der Gesetzgeber mit der Energieeinsparverordnung (EnEV) auch für bestehende Gebäude gewisse Mindeststandards und Nachrüstpflichten vorgegeben.

Bei allem Charme können ältere Wohnhäuser oftmals kaum ihre baulichen Mängel verbergen. Durch die meist gar nicht oder nur mangelhaft gedämmten Außenwände entweicht im Winter viel Wärme, das Raumklima ist ungemütlich, im schlimmsten Fall zieht es.

Gerade wenn ohnehin notwendige Reparaturen anstehen oder ein Gebäude den Besitzer wechselt, bietet sich eine energiebewusste Modernisierung an.

So lassen sich durch eine Verbesserung der Wärmedämmung an Außenwänden, Fenstern, Dachflächen und Kellerdecken nicht nur die Heizkosten senken, sondern auch ein behaglicheres Raumklima durch wärmere Wand- und Bodenoberflächen erzeugen. Je nach konkretem Zustand des Gebäudes schlägt der Architekt oder die Architektin als weitere Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs die Modernisierung der Heizungsanlage, den Einbau einer Lüftungsanlage oder die Nutzung von Sonnenenergie vor.

Im Rahmen der globalen Bestrebungen, den Ausstoß klimaschädlicher CO₂-Emissionen zu mindern, schreibt der Staat mit der Energieeinsparverordnung (EnEV) die Modernisierung von Heizanlagen und bestimmte Dämmmaßnahmen vor. Dabei wird unterschieden zwischen Nachrüstpflichten, die alle Altbauten betreffen und Vorschriften, die dann greifen, wenn ein Hausbesitzer freiwillig Sanierungsmaßnahmen durchführt.

Konkret heißt das: Heizkessel, die vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut wurden, mussten mit wenigen Ausnahmen seit 31. Dezember 2006 außer Betrieb genommen werden.

Spätestens zu den vorgenannten Terminen mussten auch Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, die in unbeheizten Räumen wie zum Beispiel dem Keller liegen, gedämmt sein.

Auch für so genannte nicht begehbare, jedoch zugängliche oberste Geschossdecken ist eine entsprechende Dämmung vorgeschrieben. Damit sind Decken gemeint, die aus konstruktiven Gründen weder für einen späteren Dachausbau noch für eine Nutzung als Abstellkammer oder ähnliches in Frage kommen, jedoch für die entsprechenden Nachrüstarbeiten ausreichend zugänglich sind.

Nicht betroffen von der Nachrüst-Verpflichtung sind Eigentümer von Häusern mit ein bis zwei Wohnungen, sofern sie selbst in dem Gebäude leben. Erst bei einem Wechsel des Besitzers und in diesem Fall binnen einer Frist von zwei Jahren, gelten auch hier die gesetzlichen Anforderungen zur Energieeinsparung.

Im Gegensatz zu einem Teil der EnEV-Richtlinien, die für jeden Altbau bis zu einem festgelegten Termin zu erfüllen sind, beziehen sich andere EnEV-Vorschriften auf die Durchführung von Erneuerungsmaßnahmen, für die sich der Bauherr freiwillig entscheidet.

Wenn der Bauherr zum Beispiel die Fassade seines Hauses neu verputzen lassen will, ein Austausch der Fenster ansteht oder das Dach ausgebaut werden soll, gilt grundsätzlich, dass sich die energetische Qualität des Gebäudes nicht verschlechtern darf und bestimmte Standards für die geplante Maßnahme einzuhalten sind.

Wer keine Veränderungen an solchen Außenbauteilen vornimmt, muss an diesen Bauteilen auch keine wärmedämmenden Maßnahmen durchführen. Zur Verbesserung der Behaglichkeit lohnt es sich jedoch immer darüber nachzudenken.

2. Altbau

2.1 Pflicht und Kür bei der Altbausanierung

Die EnEV benutzt für die Bewertung des Energiebedarfs drei Begriffe: Primärenergie, Endenergie und Nutzenergie.

Eine wichtige Vergleichsgröße für die energetische Beurteilung eines Gebäudes ist der "Primärenergiekennwert". Er gibt an, wie viel Energie pro Quadratmeter Wohnfläche in einem Jahr für die Raumheizung, die Warmwasserbereitung sowie die „vorgelagerte Prozesskette“ rechnerisch benötigt wird. Unter der „vorgelagerten Prozesskette“ versteht man die Rohstoffgewinnung, den Transport und die Energieumwandlung.

Der Endenergiekennwert ist für ein Gebäude das, was der Benzinverbrauch eines Autos auf 100 km ist. So hat ein typisches Einfamilienhaus aus den 60er Jahren einen Jahres-Endenergiebedarf von 160 bis 220 kWh pro Quadratmeter. Ein vergleichbarer Neubau darf nach der EnEV 100 bis 120 kWh nicht überschreiten. Bei einem echten Niedrigenergiehaus liegt der Wert unter 60 kWh.

Bei der Dämmung einer Fassade wird die EnEV-Anforderung in der Regel mit einer Dämmschicht-Dicke von 8 bis 12 cm erfüllt. Um den Neubaustandard zu erreichen, muss die Dämmschicht etwa 12 bis 16 cm dick sein. Für den Niedrigenergiehaus-Standard sind es circa 20 cm. Bei Fenstern setzt der Architekt heute in der Regel eine Zweischeiben-Verglasung mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten – dem sogenannten U-Wert, früher k-Wert genannt – von höchstens 1,3 W/m²K ein.

Besonders wirtschaftlich und für eine behagliche Raumtemperatur vorteilhaft ist die nachträgliche Dämmung der Kellerdecke zwischen beheizten Räumen im Erdgeschoss und unbeheizten Kellerräumen. Für den geübten Heimwerker ist es nicht schwer, hier 8 bis 10 cm dicke Dämmplatten anzubringen und bei Bedarf und ausreichender lichten Raumhöhe zusätzlich mit Gipskartonplatten zu verkleiden. Bei der nachträglichen Dämmung von Dachflächen oder Decken unter Spitzböden sind Dicken von 16 bis 18 cm erforderlich; hier

empfiehlt es sich jedoch auf jeden Fall, den Rat einer fachkundigen Person einzuholen, damit die richtige Anordnung von Dampf- und Luftdichtung gewährleistet ist.

Eine noch wenig bekannte, aber häufig sinnvolle Sache ist der Einbau von Lüftungsanlagen. Durch die gezielte Anordnung und Dimensionierung von Zu- und Abluftöffnungen in Verbindung mit einem Rohrsystem aus Blechrohren wird durch entsprechende Ventilatoren automatisch und für die richtige Menge Frischluft im Haus gesorgt. Das garantiert ein gutes Raumklima bei gleichzeitig minimalem Energieverlust.

Mit Hilfe von Sonnenkollektoren, die die Warmwassererzeugung der Heizungsanlage unterstützen, kann der Heizenergieverbrauch ebenfalls weiter gesenkt werden.

Welche Maßnahmen im konkreten Fall jeweils vorgeschrieben oder empfehlenswert sind, wissen Architekten und Energieberater. Sie erteilen mit ihrem ganzheitlichen Überblick solide und umfassende Auskunft über den Ist-Zustand eines bestehenden Gebäudes.

Im Rahmen einer öffentlich bezuschussten „Vor-Ort-Beratung“ des BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, www.bafa.de) oder der Verbraucherzentrale NRW (www.vz-nrw.de) erstellt ein als Energieberater zugelassener Ingenieur oder Architekt ein Gutachten. Darin findet der Besitzer des Gebäudes detaillierte Auskunft über sämtliche Sanierungsmöglichkeiten mit Angaben zu Baukosten, Energie-Einsparung, Wirtschaftlichkeit und sinnvoller Reihenfolge der Einzelmaßnahmen. Diese Informationen sind ein hervorragender Leitfaden für die schrittweise Verbesserung des Hauses und damit zur langfristigen Werterhaltung und Wertsteigerung.

2. Altbau

2.2

Hoher Wärmeschutz – mehr Wohnkomfort

Ungedämmte Außenwände führen in der kalten Jahreszeit zu einem unbehaglichen Raumempfinden. So stellt sich bei -10°C draußen eine Oberflächentemperatur von gerade mal 14°C innen auf der Wand ein. Auch mehr als 23°C Raumlufttemperatur können dann keine Behaglichkeit vermitteln. Wird dieselbe Wand wärmegeklämt, steigt die Temperatur auf der Innenwandoberfläche an, behaglich wird es nun auch mit niedrigeren Raumlufttemperaturen.

Sitzt man dagegen vor einer großen, einfach verglasten Fensterfläche (wie z. B. in einem Wintergarten), ist es selbst bei noch höheren Raumlufttemperaturen unbehaglich. Die Scheibe strahlt einfach zu viel Kälte ab. Mit Wärmeschutzglas ist dagegen mehr Behaglichkeit zu erreichen.

Ursache hierfür ist unser Temperaturempfinden: Wir spüren nicht nur die Lufttemperatur, sondern auch die Strahlungstemperatur von kalten Wänden und Fenstern.

Mit hohen Raumtemperaturen steigen die Wärmeverluste eines Hauses entsprechend. In Altbauten (insbesondere bei kleineren Gebäuden) strömt dann mehr als ein Drittel der Wärme durch die Außenwand. Für die Verbesserung des

Wärmeschutzes an der Außenwand stehen verschiedene Systeme zur Verfügung die anschließend beschrieben werden.

Bauteile mit gleichem U-Wert haben den gleichen Wärmeverlust. Eine 1 m dicke Betonwand dämmt gerade mal so gut wie 2 cm Mineralfaserdämmung. (Abbildung Dämmwirkung)

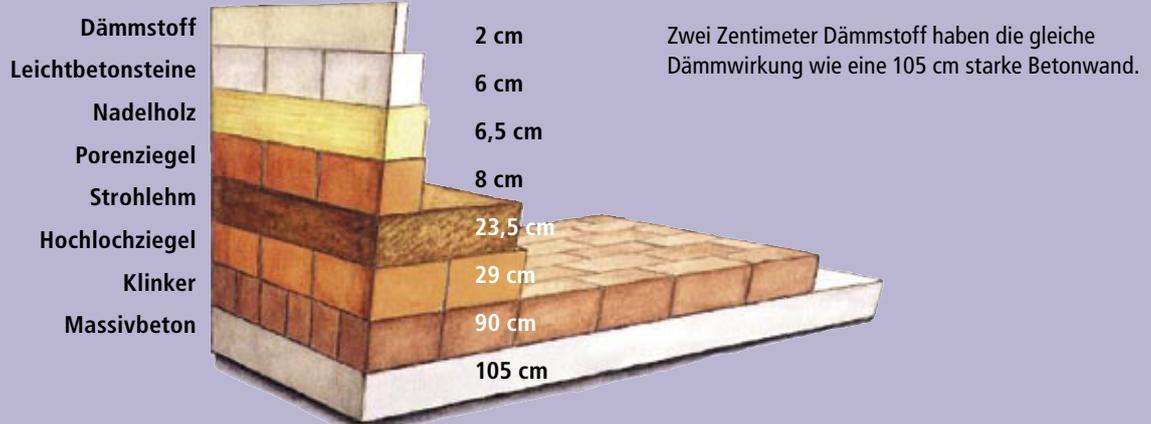
Gleichzeitig beugt eine gute Wärmedämmung auch Schäden durch Feuchtigkeit und Schimmelbildung vor. Gerade in älteren Gebäuden mit schlecht gedämmten, kalten Außenwänden treten diese Probleme verstärkt in den kalten Jahreszeiten auf. Eine gute Wärmedämmung der Wand erhöht die Oberflächentemperatur der Innenseite und verhindert damit, dass Feuchtigkeit der Raumluft an der Wand kondensiert.

U-Wert

Der U-Wert ist ein Maß für die Dämmqualität eines Bauteiles (Wand, Fenster, Dach, Keller).

Je niedriger er ist, desto besser ist das Bauteil gedämmt. Er gibt an, wie viel Wärme in Watt pro m^2 Bauteilfläche und Grad Kelvin Temperaturdifferenz ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) von innen nach außen fließt.

Dämmwirkung



2. Altbau

2.3 Wärmedämmung der Außenwand

Bei älteren Gebäuden sind die ungedämmten Außenwände die größte Schwachstelle, die am meisten zu den Wärmeverlusten des Gebäudes beiträgt. Durch eine nachträglich aufgebrachte Außenwanddämmung können die Energieverluste durch das Bauteil je nach Alter und Zustand, um bis zu 80 Prozent verringert werden. Eine sorgfältige Ausführung ist besonders wichtig, um Wärmebrücken und Bauschäden zu vermeiden.

Für die Verbesserung des Wärmeschutzes an der Außenwand stehen verschiedene Systeme zur Verfügung:

- **das Wärmedämmverbundsystem (auch „Thermohaut“ oder „Vollwärmeschutz“ genannt),**
- **die hinterlüftete vorgehängte Fassade,**
- **die Kerndämmung bei zweischaligem Mauerwerk,**
- **die Innendämmung sowie Sonderlösungen.**

Das Wärmedämmverbundsystem

Das Wärmedämmverbundsystem (WDVS) wird bei bestehenden Fassaden direkt auf den vorhandenen Außenputz aufgebracht.

Die Dämmstoffplatten (meistens Hartschaum- oder Mineralfaserplatten) werden mit einem speziellen Klebemörtel befestigt und je nach Untergrund nochmals verdübelt. Darüber wird eine Schicht aus Armierungsmörtel und -gewebe aufgebracht. Letzteres dient zur Aufnahme von Dehnungsspannungen und bildet den Untergrund für die Außenbeschichtung beziehungsweise den Verputz.

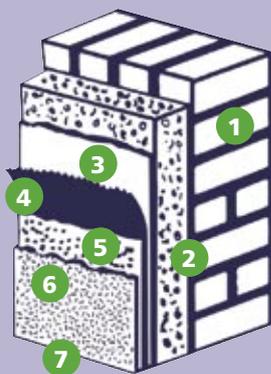
Bei diesem Verfahren dürfen nur komplett aufeinander abgestimmte Komponenten eines Herstellers verwendet werden.

Das Verfahren ist für den Selbstbau ungeeignet. Die Dämmstoffstärke sollte bei bestehenden Gebäuden 12 cm nicht unterschreiten, wenn sie bautechnisch zu realisieren ist.

Bei einem Einfamilienhaus Baujahr Mitte 60er Jahre ergibt sich ein U-Wert der Fassade von 1,4 W/m²K. Bei einer Außentemperatur von -10°C liegt die Temperatur der Wandinnenoberfläche bei 15°C. Werden die Außenwände mit 10 cm Dämmung von außen gedämmt, verbessert sich der U-Wert auf etwa 0,3 W/m²K. Die Temperatur der Wandinnenoberfläche liegt dann bei 18,9°C.

Aufbau der Thermohaut

- 1 Mauerwerk
- 2 Klebemörtel
- 3 Dämmplatte
- 4 Armierungsmörtel
- 5 Armierungsgewebe
- 6 Haftgrundierung
- 7 Außenputz

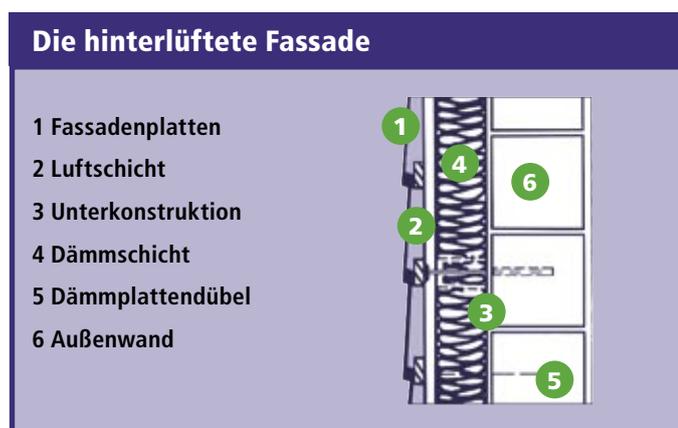


2. Altbau

2.3 Wärmedämmung der Außenwand

Die hinterlüftete vorgehängte Fassade

Die hinterlüftete vorgehängte Fassade ist eine weitere Möglichkeit, eine Dämmschicht außen am Gebäude anzubringen. Vorhangfassaden gehören zu den traditionellen Bauweisen in der ländlichen Region, wobei Holzschindeln, Schieferplatten und Ziegel als Verkleidung dienen.



Eine moderne hinterlüftete Vorhangfassade besteht aus folgenden Komponenten:

- **Unterkonstruktion mit Befestigungsmaterial,**
- **Dämmschicht,**
- **Hinterlüftung**
- **und Außenverkleidung (Vorhang).**

Als erstes wird die Unterkonstruktion auf dem bestehenden Verputz, oder Mauerwerk befestigt. Dies wird bei kleineren Gebäuden meistens mit einer Holzlattung realisiert. Danach werden die Dämmplatten zwischen der Unterkonstruktion auf dem alten Putz beziehungsweise dem Mauerwerk befestigt.

Zwischen Dämmschicht und Vorhang wird eine Belüftungsschicht angeordnet, damit eventuell eingedrungenes Regenwasser oder Oberflächenkondensat auf den Dämmplatten abgeführt werden kann. Auch durch die Wand durchdringender Wasserdampf kann so an die Luft abgegeben werden.

Zum Schluss wird die Verkleidung angebracht, hier stehen eine Vielzahl von Materialien zur Auswahl. Die Wahl des Materials und die dafür notwendige Unterkonstruktion bestimmen zum großen Teil die Kosten der Vorhangfassade. Beides hängt von regionalen handwerklichen Traditionen ab.

Rolladenkästen sollten vor dem Einbringen des Dämmstoffes auf Dichtigkeit überprüft und wenn erforderlich abgedichtet werden.

Nachträgliche Kerndämmung

Bei der nachträglichen Kerndämmung wird die innerhalb einer zweischaligen Außenwand bestehende Luftschicht mit einem geeigneten Dämmmaterial verfüllt. Die Luftschicht sollte durchgehend sein, vom Fußpunkt (Sockel) bis zur Traufe eines Gebäudes in derselben Dicke durchgängig vorhanden sein und mindestens eine Dicke von 4 cm haben.

Durch eine zugelassene Fachfirma erfolgt eine sorgfältige Sichtkontrolle der Hohlräume (Luftschicht) mittels eines Technoskops, beispielsweise durch Bohrungen in den Fugen des Verblendmauerwerks.

Überprüft werden:

- **die Durchgängigkeit der Luftschicht,**
- **Zahl und Zustand der vorhandenen Maueranker,**
- **die Funktionsfähigkeit der Feuchtigkeitssperren im Bereich der Zusammenführung der Windschalen und des Sockels,**
- **das Vorhandensein von Mörtelresten und Bauschutt insbesondere im Fußpunkt – eventuell können sie entfernt werden,**
- **der Zustand der Mörtelfugen der Außenwand.**

2. Altbau

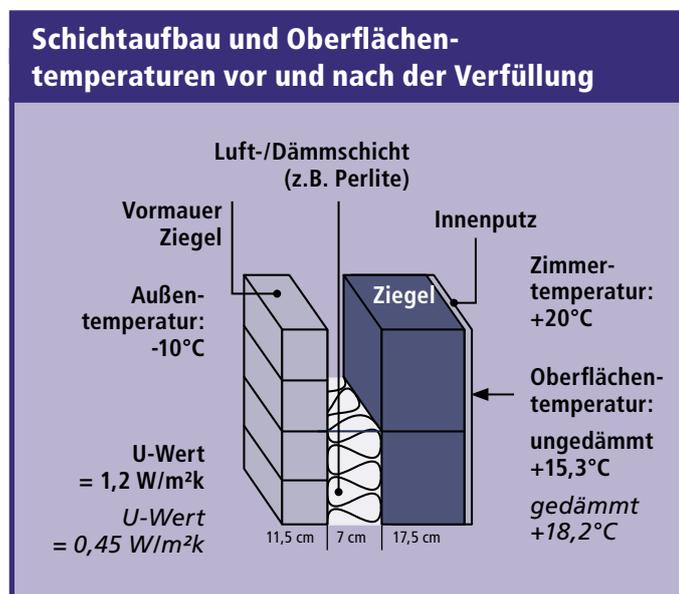
2.3

Wärmedämmung der Außenwand

Diese Materialien kommen für eine Kerndämmung in Frage:

- **Zellulosedämmstoffe**
- **Mineralfaserflocken**
- **mineralisches Granulat (gesintertes Vulkangestein)**

Die zugelassenen Materialien sind hydrophobiert, das bedeutet wasserabweisend gemacht. Das Dämmmaterial wird im Einblasverfahren in die Luftschicht gefüllt. Das Material wird durch kleine Bohrungen von einem Meter Abstand – bei Sichtmauerwerk in den Fugen – eingeblasen. Nach Verfüllung beziehungsweise Schließen der Bohrungen bleiben keine sichtbaren Veränderungen der Fassaden zurück.



Bei Ein- und Zweifamilienhäusern erfolgt das Verfüllen der Luftschicht meist durch ein oder zwei Fachkräfte ohne aufwändige Gerätschaften. Als Richtwert für die Kosten können bei einer sechs Zentimeter dicken Luftschicht etwa 22 € bis 30 € (brutto) je Quadratmeter Fassadenfläche angesetzt werden.

Alternative im Einzelfall:

Dämmung von innen

Wie kann man eine wärmetechnische Sanierung vornehmen, wenn keines der zuvor erwähnten Verfahren möglich ist? Bei denkmalgeschützten Gebäuden und erhaltenswerten Fassaden stellt die Innendämmung häufig die einzige Möglichkeit zur Verbesserung des Wärmeschutzes dar. Eine fachgerechte Innendämmung stellt hier den aktuellen Stand der Technik dar, obwohl sie bisher grundsätzlich als bauphysikalisch problematisch galt.

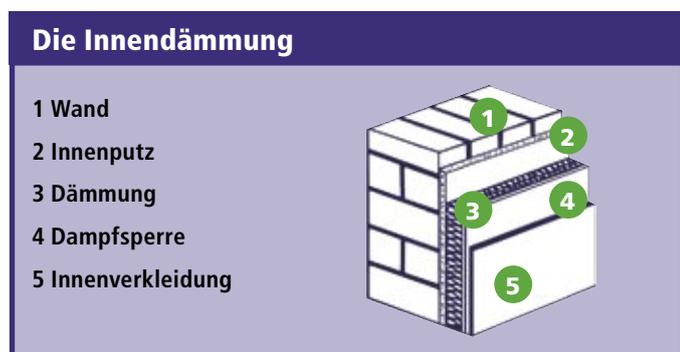
Dabei ist der Grad der Regendichtigkeit von außen ausschlaggebend für das Funktionieren der Konstruktion. Eine unverkleidete Fachwerkwand oder eine Bruchsteinfassade, deren Verfugung mangelhaft ist, sollte nicht ohne weiteres von innen gedämmt werden. Ist der Wetterschutz der Fassade in Ordnung und besteht die alte Wand aus diffusionsoffenen sorptionsfähigen Baustoffen (beispielsweise Ziegel) ist eine Innendämmung grundsätzlich möglich.

Bei der Wahl der Konstruktion und Dämmung sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass der Dämmstoff mit der unter Umständen unebenen Wand bündig abschließt. Ein Hinterströmen des Dämmstoffes muss verhindert werden. Das Ankleben von Verbundplatten mit Mörtelbatzen auf unebener Wand stellt eine schadensträchtige Konstruktion dar und sollte nicht vom Heimwerker durchgeführt werden.

2. Altbau

2.3 Wärmedämmung der Außenwand

Der Dämmstoff muss insbesondere auf der Außenwand vollflächig anliegen, was mit Einblas-Dämmstoffen gut möglich ist. Das Risikopotenzial von Hohlräumen in der Dämmebene kann durch eine luftdichte Ausführung der Innenverkleidung eingegrenzt werden. Ob eine zusätzliche Dampfsperre notwendig ist oder ob diese Funktion durch die inneren Bekleidungen erfüllt wird, muss im Einzelfall geklärt werden.



Bei Holzbalkendecken ist besonders darauf zu achten, dass der Dämmstoff auch im Bereich der Deckenkonstruktion bis unmittelbar an die Balkenköpfe herangeführt wird und die Luftdichtigkeit gegeben ist.

Die Innendämmung erfordert in jedem Fall die Beratung durch einen Bauphysiker oder erfahrenen Architekten.

Optimales Timing

Beauftragen Sie zum Zeitpunkt einer anstehenden Außenputzerneuerung die Wärmedämmung gleich mit. Dann

- **entstehen nur einmal Kosten für Putzerneuerung und Fassadendämmung,**
- **erhalten Sie bei der sowieso anstehenden Renovierung gleichzeitig einen verbesserten Wärmeschutz,**
- **sollten Fassadendämmung und der Einbau neuer Fenster zeitgleich erfolgen, um winddichte Fenster-Wandanschlüsse zu gewährleisten.**

Risse

Kleine Risse in der Fassade, die keine statischen Ursachen haben und sich nicht mehr verändern, können spannungsfrei mit einem Wärmedämmverbundsystem überbrückt werden.

So erhalten Sie rissfreie Fassadenoberflächen.

Mindestdämmstoffdicken

- **Fassadendämmung: 12 cm**
- **Innenwanddämmung: 6 cm**
- **Kellerdeckendämmung: 6 cm**

Maßnahme	Kosten in Euro pro m ² Bauteilfläche	Einsparungen Liter Heizöl pro m ² Bauteilfläche pro Jahr
Wärmedämmung Außenwände zum Beispiel mit Wärmedämmverbundsystem 10 bis 14 cm Dämmung	90 bis 120	10 bis 15
Innendämmung der Außenwände mit 6 cm Dämmstoff	40 bis 70	7 bis 10

2. Altbau

2.4 Wärmedämmung des Daches

Ob zusätzliche Nutzung des Dachbodens oder Verbesserung eines vorhandenen Dachausbaus, es gibt viele Gründe, warum sich eine gute Wärmedämmung lohnt. In schon ausgebauten Dachwohnungen ist es häufig ungemütlich: Im Winter zieht es, im Sommer ist es unerträglich heiß. Beides sind Zeichen ungenügender Winddichtigkeit und Dämmung. Ein guter Wohnkomfort ist durch eine sachgerechte Dämmung zu erreichen, bei der auf eine ausreichende Luft- und Winddichtigkeit der Konstruktion geachtet wird. Wann ist eine Dämmung des Daches erforderlich? Im Falle eines Dachausbaus oder einer Dacherneuerung sollte an der Dämmung nicht gespart werden, denn wenn das Dach wieder zu ist, bietet sich die Chance für viele Jahre nicht mehr.

Grundsätzlich gibt es folgende Varianten:

Aufsparrendämmung

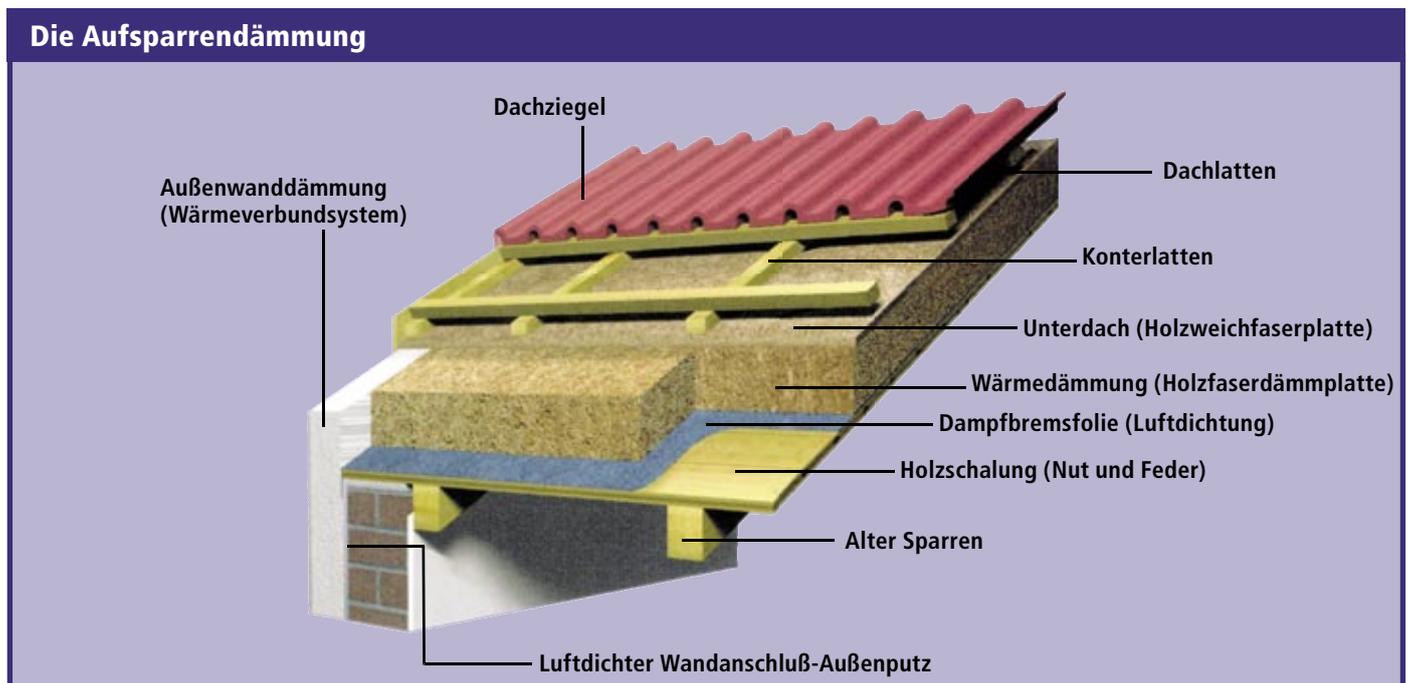
Die Dämmung über den Sparren wird im Altbau meist bei einfachen Dächern ohne komplizierte Dachaufbauten gewählt. In der Regel kommen dabei aufeinander abgestimmte Systeme eines Herstellers zum Einsatz. Bis auf die tragende Unterkonstruktion entsteht dabei ein völlig neues

Dach. Es muss geprüft werden, ob die zusätzlichen Lasten von der vorhandenen Konstruktion aufgenommen werden können. Auch bei einer Aufsparrendämmung ist auf eine ausreichende Winddichtigkeit der Konstruktion zu achten.

Zwischensparrendämmung

Am weitesten verbreitet ist die Dämmung zwischen den Dachsparren (siehe Abbildung nächste Seite). Dazu wird der Raum zwischen den Sparren in der Regel mit Mineralwolle oder Zelloleddämmstoff ausgefüllt. Wichtig ist dabei, dass auf der Innenseite eine Folie angebracht wird, die die Dämmung dicht zum Raum hin abschließt. Diese Schicht muss verhindern, dass warme und damit feuchte Raumluft in die Dämmung eindringt und dort kondensiert!

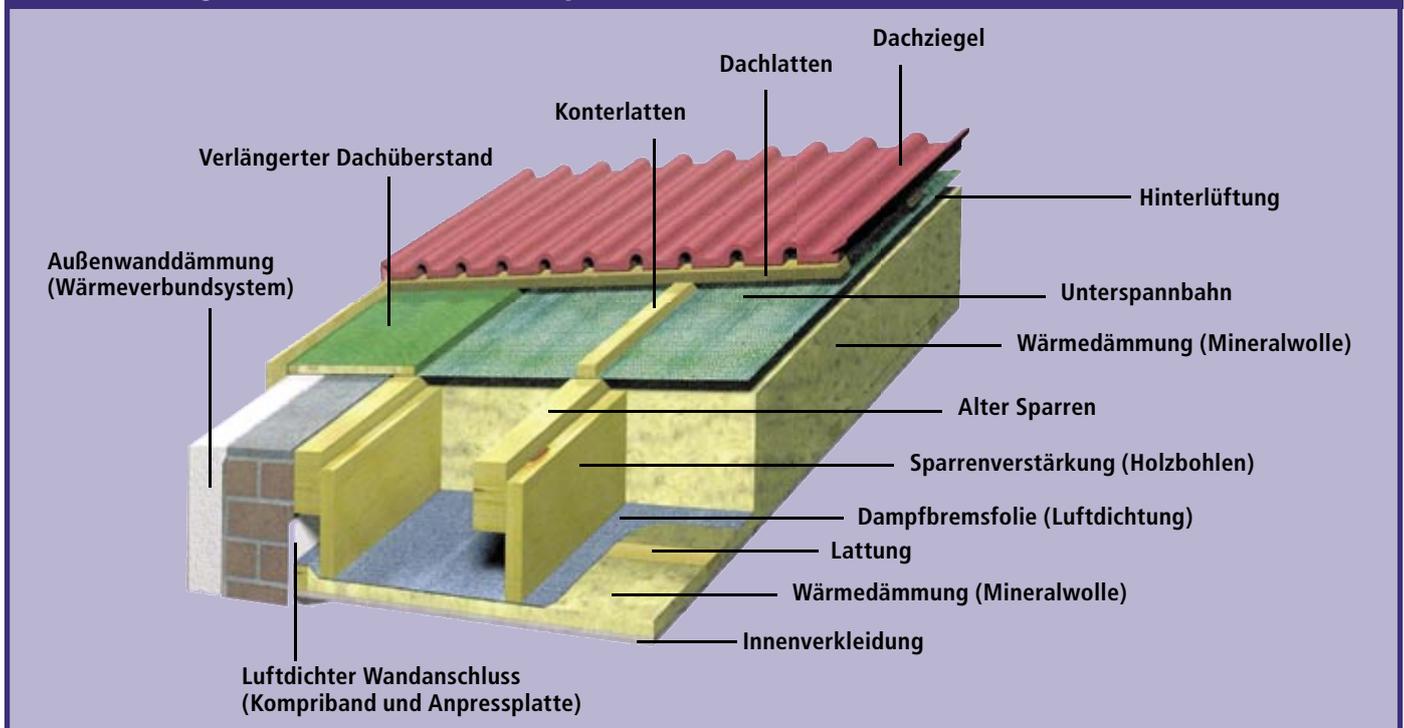
Bei nachträglicher Dämmung ist das Problem, dass oft die Stärken der Sparren nicht ausreichen, um einen guten Wärmeschutz zu erreichen. Dann ist es erforderlich, die Sparren entsprechend aufzudoppeln, damit genügend Dämmstoff eingebracht werden kann.



2. Altbau

2.4 Wärmedämmung des Daches

Die Dämmung zwischen und unter den Sparren



Untersparrendämmung

Diese Variante der Dachdämmung bietet sich besonders beim nachträglichen Ausbau des Dachgeschosses an. Eine Dämmung unter den Sparren kann mit allen gängigen Dämmmaterialien durchgeführt werden. In jedem Fall ist auf der Raumseite eine Dampfsperre oder Dampfbremse erforderlich. Fragen Sie einen Bauphysiker, falls schon eine dichte Zwischensparrendämmung existiert.

Kombinierte Dämmung

Die verschiedenen genannten Möglichkeiten, ein Dach zu dämmen, können natürlich auch kombiniert werden, wenn etwa eine Dämmung zwischen den Sparren schon existiert, aber verbessert werden soll, oder wenn die Sparrenhöhe nicht ausreicht, um einen sinnvollen Wärmeschutz zu verwirklichen.

Wichtig ist immer eine genaue Bestandsanalyse, damit bereits vorhandene Dampfsperren, Dampfbremsen oder diffusionsoffene oder -dichte Unterspannbahnen in Lage und Wirkung berücksichtigt werden können.

Flachdach

Bei Flachdächern richtet sich die Möglichkeit der zusätzlichen Wärmedämmung nach der vorhandenen Konstruktion (Warmdach, Kaltdach). Die wärmetechnische Verbesserung bestehender Flachdächer ist immer dann besonders günstig, wenn die Abdichtung erneuert werden muss.

Gesetzliche Anforderungen

Wenn Dachaufbauten geändert oder ein Dach umgebaut wird, sind die U-Werte der Energieeinsparverordnung (EnEV) einzuhalten:

■ **Flachdach: 0,25 W/m²K**

■ **Steildach: 0,30 W/m²K**

Das entspricht zum Beispiel im Steildach einer Dämmstärke von 16 Zentimetern mit WLG 035 bei einer Zwischensparrendämmung.

2. Altbau

2.4 Wärmedämmung des Daches

Luftdichtigkeit

Grundsätzlich gilt, dass bei allen gedämmten Dachkonstruktionen besonderes Augenmerk auf eine luft- und winddichte Ausführung gelegt wird. Je besser das Dach gedämmt ist, umso folgenschwächer können sich auch kleinere Leckagen in der Konstruktion auswirken. Hier ist weniger der Wärmeverlust das Problem, sondern mehr die Kondensation der mit Wasserdampf angereicherten warmen Raumluft. Es kann zu Durchfeuchtungen und damit auch zu Schimmelbildungen in der Konstruktion kommen. Besonders kritisch sind alle Anschlusspunkte zu anderen Bauteilen und Materialwechsel in der Konstruktion.

Empfehlungen

- **Dämmdicke Zwischensparrendämmung: 16 cm mit WLG 035**
- **Dämmdicke Aufsparrendämmung: 12 cm mit WLG 025**
- **luft- oder winddichte Ausbildung aller Anschlüsse bei neuen Dachkonstruktionen**
- **Benutzen Sie gute Klebebänder!**
- **Besonders problematisch sind aneinander grenzende Bauteile wie: Dachschräge – Fußboden / Dachschräge – Giebelwand / Dachschräge – Dachflächenfenster (siehe Abbildung) / Durchdringungen in der Dachfläche (wie Schornstein, Entlüftungsrohr, Kehlbalke,...).**
- **Gaubendämmung nicht vergessen!**

Maßnahme	Kosten in Euro pro m ² Bauteilfläche	Einsparungen Liter Heizöl pro m ² Bauteilfläche pro Jahr
Wärmedämmung Schrägdach z.B. mit 14 bis 18 cm Dämmung, Neueindeckung	100 bis 150	12 bis 18

Mangelhafter Anschluss eines Dachflächenfensters



2. Altbau

2.5

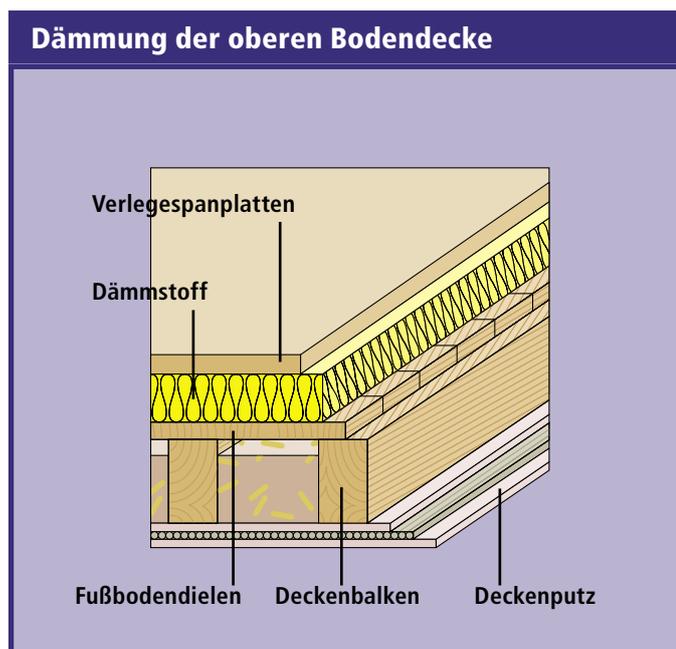
Dämmung der Obergeschosdecke

Dämmung der obersten Geschosdecke

Die Dämmung der obersten Geschosdecke ist bei nicht genutzten Spitzböden die einfachste und preiswerteste Dämmmaßnahme, wenn der Raum über der Decke für die Arbeiten gut zugänglich ist. Durch die Bodendämmung wird der kalte Dachraum vom beheizten Gebäudeteil abgetrennt.

Wählen Sie das Verfahren und den Dämmstoff so, dass das Dämmmaterial auf dem Dachboden überall dicht anliegt. Wird es von Kaltluft unterströmt, war die Mühe umsonst.

Bei plattenförmigen Dämmstoffen ist eine mehrlagige, versetzte Einbringung des Materials empfehlenswert. Soll die Fläche begehbar bleiben, ist eine Verlegung des Dämmstoffes zwischen Holzbohlen mit einer bedeckenden Spanplatten-schicht oder auch Dielenbrettern möglich (siehe Abbildung). Der Baustoffhandel bietet als einfache Lösung auch Verbundplatten aus Dämmstoff und begehbarem Oberbelag an („Dachboden-Dämmelemente“).



Bei nicht begehbaren und sehr unebenen Flächen bietet sich ein Einblasverfahren mit Zellulose- oder Mineralwolleflocken an. Sie bilden eine homogene und überall gut anliegende Dämmschicht.

Achtung: Nachrüstpflicht!

Auch wenn Sie nicht vorhaben Ihre Geschosdecken zu sanieren, mussten ungedämmte, frei zugängliche und nicht begehbare oberste Geschosdecken nach der EnEV von 2002 zum 31. Dezember 2006 nachträglich gedämmt sein, wenn der Wärmedurchgangskoeffizient im Ist-Zustand mehr als $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ beträgt.

Zum Vergleich: Eine Mineralwolle-Dämmschicht von 10 cm auf einer bestehenden Holzbalkendecke erreicht einen U-Wert von $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die Nachrüstpflicht besteht nicht bei Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohnungen, die vom Eigentümer seit dem Inkrafttreten der EnEV (1. Februar 2002) selbst bewohnt werden.

Maßnahme	Kosten in Euro pro m^2 Bauteilfläche	Einsparungen Liter Heizöl pro m^2 Bauteilfläche pro Jahr
Wärmedämmung OG-Decke mit 12 bis 16 cm Dämmung, begehbar	40 bis 70	12 bis 18
Wärmedämmung OG-Decke mit 12 bis 16 cm Dämmung, nicht begehbar	20 bis 35	12 bis 18

2. Altbau

2.6

Dämmung der Kellerdecke

Vielfach nicht beachtet wird die Kellerdecke. Spätestens beim Spielen mit Kleinkindern auf dem Fußboden fällt die „Fußkälte“ auf. Da die Kellerdecke gegenüber dem unbeheizten Keller häufig kaum gedämmt ist, entstehen verhältnismäßig niedrige Temperaturen auf der Oberseite. Eine Kellerdeckendämmung kann hier Abhilfe schaffen.

Die einfachste Art der nachträglichen Wärmedämmung von Massivdecken ist das Anbringen von Dämmplatten an der Unterseite der Kellerdecke.

Die Dämmstoffdicke richtet sich häufig nach der vorhandenen Raumhöhe im Keller und der verbleibenden Höhe von Fenster- und Türstürzen. Mehr als 8 bis 10 Zentimeter sind aber in der Regel wirtschaftlich nicht sinnvoll. Kellerdecken mit ungerader und unebener Unterseite (Kappen- und Gewölbedecken) sind nur mit Hilfe einer Unter- oder Tragkonstruktion nachträglich dämmbar. Alle Fugen und Randanschlüsse müssen so ausgeführt werden, dass keine kalte Kellerluft hinter die Dämmung strömen kann.

Bei Problemen mit der lichten Raumhöhe sollte aber dennoch nicht ganz auf eine Dämmung verzichtet werden (Zum Beispiel Dämmung mit Zwei Zentimeter WLG 025).



Maßnahme	Kosten in Euro pro m ² Bauteilfläche	Einsparungen Liter Heizöl pro m ² Bauteilfläche pro Jahr
Wärmedämmung Kellerdecke von unten mit 6 bis 8 cm Dämmstoff	15 bis 30	4 bis 6

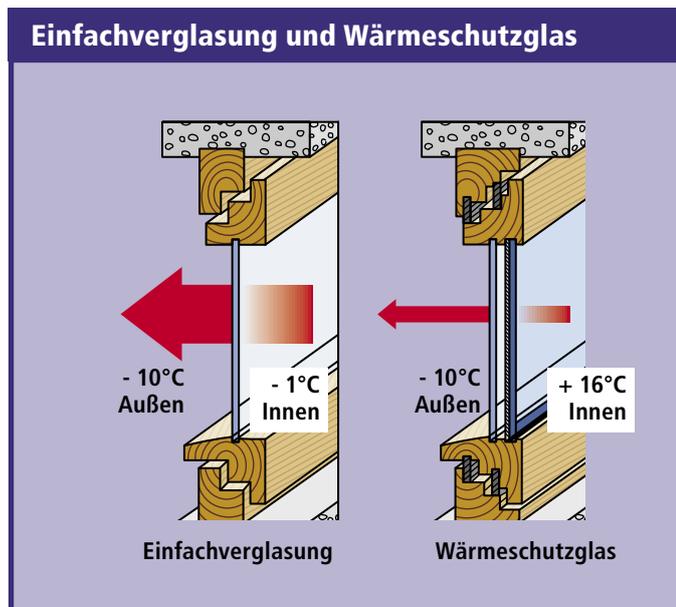
2. Altbau

2.7

Wärmeschutz am Fenster

Durch die Sanierung oder Erneuerung vorhandener Fenster und Türen, durch energiesparende Verglasungen, Rahmenmaterialien und Dichtungen werden die Energieverluste erheblich verringert, erhöht sich die Wohnbehaglichkeit und wird der Schallschutz verbessert.

Neue Fenster mit einer Wärmeschutzverglasung (siehe Abbildung), wie sie heute im Neubau zum Standard gehören, erreichen einen U-Wert von etwa $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Gegenüber früher üblichen Fenstern mit Zweischeibenisoliertglas mit U-Werten von $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ halbieren sie die Wärmeverluste.

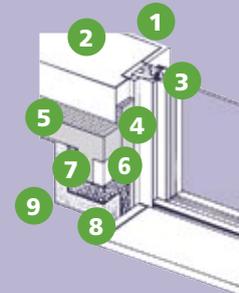


Werden die Fenster im Gebäude saniert, so schreibt die EnEV dagegen nur einen U-Wert von $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ vor. Fenster, deren Restlebensdauer noch 10 bis 15 Jahre beträgt und deren Rahmen die nötige Dicke für eine neue Verglasung aufweisen, sind mit Wärmeschutzverglasungen nachrüstbar (Tragfähigkeit der Beschläge prüfen).

Wärmedämmverbundsystem:

Anschluss der Fensterlaibung

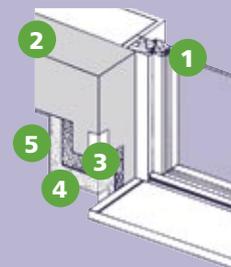
- 1 Innenputz
- 2 Mauerwerk
- 3 Fensterrahmen
- 4 Dämmung der Laibung
- 5 Fassadendämmplatten
- 6 Eckschutzschiene
- 7 Armierung
- 8 Zwischenanstrich
- 9 Außenputz



Fenstererneuerung:

Fenster bis an die Dämmungsebene nach vorne schieben

- 1 Fensterrahmen
- 2 Dämmung
- 3 Armierung
- 4 Zwischenanstrich
- 5 Außenputz



Wichtiger Hinweis: Bei schlecht gedämmten Außenwänden im Altbau kann bei Erneuerung der Fenster die Außenwand zur kältesten Fläche am Haus werden. Eine ausreichende Lüftung ist deshalb notwendig, um überschüssigen Wasserdampf aus der Wohnung zu entfernen, der sonst an den kältesten Stellen der Außenwand kondensieren würde! Das kann Schimmelbildung zur Folge haben.

Beim Fenstertausch ist gleichzeitig die wärmetechnische Verbesserung der gesamten Fassade (Dämmung) sinnvoll, um mögliche Feuchteprobleme an den Außenwänden von vornherein auszuschließen. Durch eine Wärmedämmung von außen, vor allem im Laibungsbereich, wird die Schimmelgefahr verringert.

2. Altbau

2.7 Wärmeschutz am Fenster



Wenn es alte Rollladenkästen gibt, sollten Sie deren grundsätzliche Notwendigkeit, deren Wärmeschutz und Dichtigkeit in jedem Fall überprüfen und sie gegebenenfalls sanieren. Hier gibt es viele Möglichkeiten, zu denen Sie sich ausführlich beraten lassen sollten. Gut gedämmte Rollladenkästen erhöhen den Wohnkomfort und auch den Schallschutz.

Noch ein Hinweis zum richtigen Fenstereinbau: Um eine Anschlussfuge zwischen Fenster und Wand dauerhaft vor dem Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen und um den erhöhten Anforderungen an den Wärmeschutz gerecht zu werden, genügt es nicht, die Bauanschlussfuge zu dämmen und lediglich außen gegen Wind und Schlagregen abzudichten.

Zur Herstellung der geforderten Luftdichtigkeit und zur Verhinderung von Feuchtigkeitsschäden ist eine innere Abdichtung der Fuge zwischen Fenstern/Außentüren und Maueranschluss zwingend erforderlich. Montageschaum ist hier nicht ausreichend!

Empfehlungen

- **Wärmedurchgangskoeffizient des Glases Ug 1,1 W/m²K**
- **Glasrandverbund mit „warmer Kante“ (Kunststoff oder Edelstahl)**
- **Rahmen aus Holz oder Kunststoff mit 5-Kammer-Profil**
- **dauerhaft luftdichter Einbau**

Maßnahme	Kosten in Euro pro m ² Bauteilfläche	Einsparungen Liter Heizöl pro m ² Bauteilfläche pro Jahr
Einbau neuer Fenster mit Wärmeschutzglas	400 bis 500	13 bis 30

2.8 2. Altbau

Thermografieaufnahmen bei Altbauten

Häufig weiß man bei alten Gebäuden nicht genau über die Bausubstanz Bescheid. Gerade bei Wandmaterialien, bei Umbauten oder bei nachträglichen Sanierungen im Dachbereich ist unklar, wie gut der Wärmeschutz eines Bauteils noch ist.

Heute werden hierzu oftmals Infrarot-Untersuchungen eines Gebäudes durchgeführt.

Mit Hilfe einer Infrarot-Kamera werden bei niedrigen Außentemperaturen farbige Bilder des Gebäudes erstellt, die die Temperaturen der Bauteile aufzeigen (siehe Abbildung). So kann man besonders gut die Stellen erkennen, an denen die Wärme verloren geht. Schwachstellen können schnell erkannt und gezielt Nachbesserungen an der Gebäudehülle durchgeführt werden.

Thermografieaufnahmen eines Wohngebäudes (Baujahr 1957)

vorher



nachher



2. Altbau

2.9

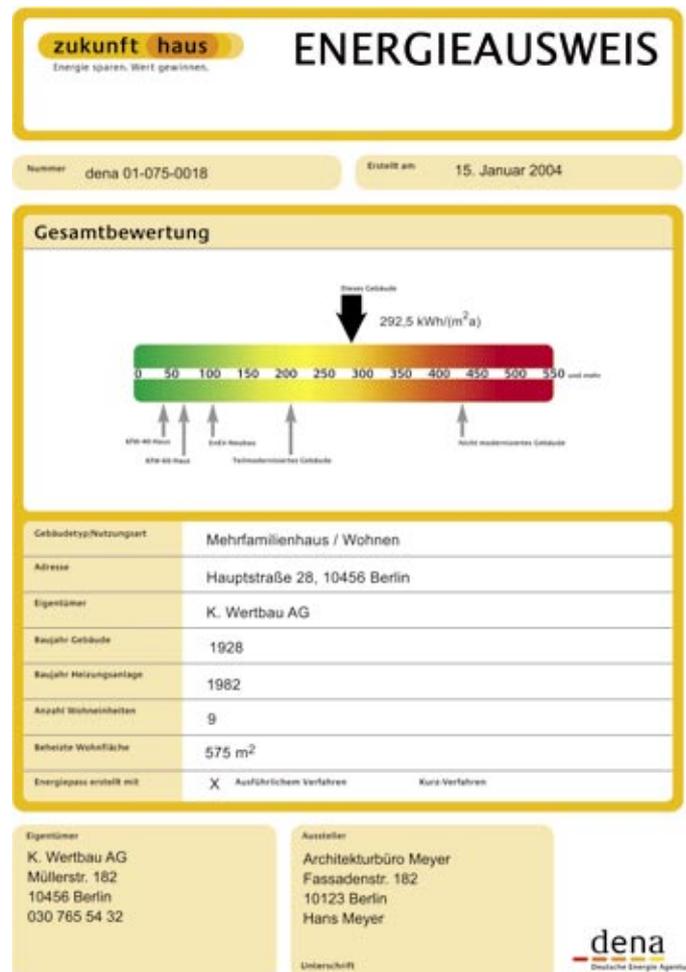
Der Energieausweis kommt – Energiekennwerte und ihre Bedeutung

Anders als bei Autos oder Haushaltsgeräten wissen Käufer oder Mieter von Wohnungen und Häusern nur wenig über deren Energiebedarf. Es fehlen objektive Informationen und Vergleichsmaßstäbe.

Zur Schaffung von mehr Markttransparenz ist der Energieausweis ab 2008 verpflichtend eingeführt. Der Energieausweis informiert Verbraucher objektiv, zeigt Einsparpotenziale auf und ermöglicht es, den Energiebedarf von Häusern unkompliziert zu vergleichen.

So können schon beim Kauf, Bau oder bei Anmietung der Primärenergiebedarf und die damit verbundenen Kosten einer Immobilie besser abgeschätzt werden. Davon profitieren alle:

- **Wohnungsunternehmen können ihren Bestand energetisch untersuchen lassen und erhalten so wichtige Entscheidungskriterien für die Instandsetzungs- und Modernisierungsplanung sowie den Verkauf von Objekten. Ein im Energieausweis integrierter „Modernisierungsberater“ informiert, mit welchen Modernisierungsmaßnahmen welche Energieklasse erreicht werden kann. Auch Einsparpotenziale werden aufgezeigt.**
- **Vermieter oder Verkäufer haben mit dem Energieausweis für Gebäude ein zusätzliches Marketinginstrument. Mit steigenden Nebenkostenbelastungen wird die Energieeffizienz erheblich an Bedeutung gewinnen und sich zu einem Qualitätsmerkmal auf dem Immobilienmarkt entwickeln.**
- **Mieter und Verbraucher können einfach ablesen, ob sie mit viel oder wenig Energiekosten rechnen müssen. Dies ist eine Entscheidungshilfe bei der Wohnungs- oder Haussuche und ermöglicht den Vergleich verschiedener Objekte.**



- **Der Energieausweis wird ab 2008 in Deutschland Pflicht. Bei jedem Nutzerwechsel einer Wohnung oder eines Gebäudes wird dann ein Zertifikat über den Energiebedarf vorzulegen sein.**
- **Und nicht zuletzt profitiert die Umwelt. Transparenz beim Energiebedarf hilft langfristig Energie einzusparen und die CO₂-Reduzierung vermindert den Treibhauseffekt.**

2. Altbau

2.9

Der Energieausweis kommt – Energiekennwerte und ihre Bedeutung

Und wie funktioniert das mit dem Energieausweis?

Das Gebäude, die Technik der Heizungsanlage sowie der bisherige Energieverbrauch werden von einem Energieberater begutachtet. Der stellt fest, wie hoch der Energiebedarf ist und wo die Schwachstellen liegen.

Auf der Grundlage des Gutachtens wird dann der Energieausweis ausgestellt, der natürlich auch die durchgeführten Maßnahmen berücksichtigt. Bei Fahrzeugen weiß man inzwischen, dass ein Kraftstoffverbrauch von 7 Litern auf 100 km Fahrleistung ein sparsamer Verbrauch ist.

Der Heizölverbrauch bei Wohngebäuden liegt im Bundesdurchschnitt bei 20 Litern pro m² beheizter Wohnfläche und Jahr.

Da nicht nur mit Heizöl geheizt wird, sondern auch mit Erdgas, Fernwärme, Holz und anderen Brennstoffen, muss auf eine einheitliche Maßeinheit umgerechnet werden. Aus den 20 Litern Heizöl werden nun 200 Kilowattstunden (kWh).

Da in den meisten Fällen der Energieverbrauch für Heizung und Brauchwassererwärmung nicht getrennt gemessen werden kann, muss der Brennstoffverbrauch um den Verbrauch für die Brauchwassererwärmung (pauschal 1.000 kWh für jede im Haushalt lebende Person) korrigiert werden, um den Heizenergieverbrauch zu erhalten.

Der Heizenergiekennwert kann so leicht selber berechnet werden. Der Jahresheizenergieverbrauch (in kWh) wird durch die beheizte Wohnfläche dividiert. Ist in dem Energieverbrauch die Warmwasserbereitung mit enthalten, so werden pauschal 1.000 kWh für jede im Haushalt lebende Person vor der Division abgezogen.

Der Energieverbrauch – am besten sind gemittelte Werte der letzten Jahre – kann den Rechnungen des Energieversorgers oder der Heizkostenabrechnung entnommen werden. Bei eigenen Ablesungen am Gaszähler oder an der Messanzeige des Öltanks kann der Verbrauch umgerechnet werden:

1 Liter Öl ~ 1 Kubikmeter Erdgas ~ 10 kWh

Beispiel

Bei einem Gebäude mit 150 m² Wohnfläche und einem Heizenergieverbrauch von 30.000 kWh (= 3.000 Liter Heizöl) wird ein Energiekennwert von 200 kWh/m² ermittelt. Durch Sanierung nach der EnEV (Niedrigenergiehaus-Standard, zum Beispiel 50 kWh/m²) ergibt sich ein Heizenergieverbrauch von nur noch 7.500 kWh = 750 Liter Heizöl. Die CO₂-Emissionen gehen von 8,1 Tonnen auf etwa 2,0 Tonnen pro Jahr zurück.

2. Altbau

2.10 So hilft Ihnen der Bonner Heizspiegel

Mit Hilfe des Bonner Heizspiegels können Sie den Heizenergieverbrauch und die Heizkosten (aus dem Jahr 2005) Ihres Gebäudes unter die Lupe nehmen und bewerten.

Der Heizspiegel, der getrennt nach den Energiearten Heizöl, Erdgas und Fernwärme erstellt wurde, ordnet die Werte Ihres Gebäudes in vier Kategorien ein.

- **optimal** 😊😊
- **durchschnittlich** 😊
- **erhöht** 😞
- **extrem hoch** 😞😞

Besonders die Gebäude der Kategorie „extrem hoch“ belasten Ihre Finanzen und unsere Umwelt sehr stark. Mit dem Heizspiegel und den damit verbundenen Serviceleistungen können Sie erkennen, ob das Gebäude aus Sicht des Energieverbrauchs sanierungsbedürftig ist. Über Ursachen, mögliche Modernisierungsmaßnahmen und Förderprogramme informieren Sie verschiedene Einrichtungen, deren Adressen Sie in diesem Faltblatt finden.

Testen Sie jetzt Heizenergieverbrauch und Heizkosten Ihres Gebäudes!

Für Ihren Test benötigen Sie drei Zahlen aus Ihrer Heizkostenabrechnung für das Jahr 2005:

- **Den Heizenergieverbrauch des Gebäudes, der in Liter, m³, MWh oder kWh angegeben sein kann. Bei der Umrechnung hilft Ihnen die Tabelle auf der folgenden Seite.**

- **Die Heizkosten des Gebäudes, das sind alle Kosten zum Betrieb der Heizung inklusive Brennstoffverbrauch, Wartung, Ablesung und so weiter. Die Heizkosten können angegeben sein als Kosten Heizung, Kosten Heizanlage, Heizkosten oder Gesamtkosten.**

- **Die beheizte Wohnfläche des Gebäudes, die als Nutzfläche, beheizte Wohnfläche oder beheizte Nutzfläche in m² bezeichnet sein kann.**

So funktioniert es:

Teilen Sie den Heizenergieverbrauch durch die beheizte Wohnfläche des Gebäudes. So erhalten Sie den Heizenergieverbrauch des Gebäudes pro Quadratmeter (m²) und Jahr.

$$\frac{\text{Energieverbrauch (kWh)}}{\text{Wohnfläche (m}^2\text{)}} = \frac{\text{Heizenergieverbrauch}}{\text{je m}^2 \text{ und Jahr}}$$

Hinweis: Bei Gebäuden mit zentraler Warmwasserbereitung ziehen Sie vom errechneten Wert noch 25 kWh ab.

Teilen Sie nun die Heizkosten durch die beheizte Wohnfläche des Gebäudes pro m² und Jahr.

$$\frac{\text{Heizkosten (€)}}{\text{Wohnfläche (m}^2\text{)}} = \frac{\text{Heizkosten}}{\text{je m}^2 \text{ und Jahr}}$$

Hinweis: Bei Gebäuden mit zentraler Warmwasserbereitung ziehen Sie vom errechneten Wert noch 1,25 € ab.

Vergleichen Sie nun Ihre errechneten Werte mit den Tabellen auf den folgenden Seiten. Beachten Sie dabei die Tabellenüberschriften. Die Tabellen sind aufgeteilt nach den drei Energieträgern Heizöl, Erdgas und Fernwärme.

2. Altbau

2.10 So hilft Ihnen der Bonner Heizspiegel

Hinweis: Als Entscheidungshilfe für die Auswahl eines Energieträgers bei Neubau oder Heizungsmodernisierung ist der Heizspiegel nicht geeignet, weil sich die Heizkosten für Heizöl, Erdgas und Fernwärme nur bedingt vergleichen lassen. Hierfür ist eine Vollkostenbetrachtung anzustellen, bei der zusätzlich zu den Heizkosten die Investitionskosten, Instandhaltungskosten, Anschlusskosten sowie die Kosten der Nutzung von Kellerräumen berücksichtigt werden müssen.

Tabelle zur Umrechnung in Kilowattstunden (kWh)

1 Liter Heizöl	=	10,0 kWh
1 m ³ Erdgas	=	10,3 kWh
1 MWh	=	1.000,0 kWh

Ihre Vergleichswerte 2005 für ölbeheizte Gebäude

Heizenergieverbrauch in kWh pro m² und Jahr

beheizte Wohnfläche*	😊😊	😊	😞	😞😞
100 - 250	< 112	112-176	176-250	> 250
250 - 500	< 104	104-166	166-240	> 240
500 - 1.000	< 97	97-156	156-229	> 229
> 1.000	< 92	92-150	150-223	> 223

Heizkosten in € pro m² und Jahr

beheizte Wohnfläche*	😊😊	😊	😞	😞😞
100 - 250	< 8,20	8,20-11,40	11,40-14,90	> 14,90
250 - 500	< 7,60	7,60-10,80	10,80-14,30	> 14,30
500 - 1.000	< 7,10	7,10-10,10	10,10-13,60	> 13,60
> 1.000	< 6,80	6,80-9,70	9,70-13,30	> 13,30

Ihre Vergleichswerte 2005 für erdgasbeheizte Gebäude

Heizenergieverbrauch in kWh pro m² und Jahr

beheizte Wohnfläche*	😊😊	😊	😞	😞😞
100 - 250	< 105	105-170	170-245	> 245
250 - 500	< 98	98-161	161-235	> 235
500 - 1.000	< 90	90-152	152-225	> 225
> 1.000	< 86	86-146	146-219	> 219

Heizkosten in € pro m² und Jahr

beheizte Wohnfläche*	😊😊	😊	😞	😞😞
100 - 250	< 7,60	7,60-10,60	10,60-14,00	> 14,00
250 - 500	< 7,10	7,10-10,00	10,00-13,30	> 13,30
500 - 1.000	< 6,50	6,50-9,30	9,30-12,70	> 12,70
> 1.000	< 6,20	6,20-9,00	9,00-12,30	> 12,30

Ihre Vergleichswerte 2005 für fernbeheizte Gebäude

Heizenergieverbrauch in kWh pro m² und Jahr

beheizte Wohnfläche*	😊😊	😊	😞	😞😞
100 - 250	< 97	97-149	149-208	> 208
250 - 500	< 89	89-137	137-197	> 197
500 - 1.000	< 82	82-126	126-185	> 185
> 1.000	< 78	78-120	120-178	> 178

Heizkosten in € pro m² und Jahr

beheizte Wohnfläche*	😊😊	😊	😞	😞😞
100 - 250	< 8,00	8,00-10,80	10,80-14,30	> 14,30
250 - 500	< 7,40	7,40-10,00	10,00-13,50	> 13,50
500 - 1.000	< 6,80	6,80-9,20	9,20-12,70	> 12,70
> 1.000	< 6,50	6,50-8,70	8,70-12,20	> 12,20

😊😊 optimal 😞 erhöht
 😊 durchschnittlich 😞😞 extrem hoch

* Die angegebenen Werte bezeichnen jeweils die Summe aller Wohnflächen eines Gebäudes

2. Altbau

2.11 Gebäudetypologie für Bonn

Die Gebäudetypologie unterstützt den Hauseigentümer bei der Planung wärmetechnischer Modernisierungsmaßnahmen. Das eigene Gebäude kann hinsichtlich seiner Bausubstanz, den möglichen Sanierungsmaßnahmen und den sich ergebenden Energieeinsparpotenzialen eingeordnet werden.

Die Gebäudetypologie beschreibt in erster Linie die bei einem bestimmten Baualter vorherrschenden typischen Baukonstruktionen. Entsprechend der großen historischen Einschnitte und der Entwicklung der wärmetechnischen Normen lässt sich der Wohngebäudebestand in fünf Baualtersklassen einteilen.

Seit 1978 besteht als gesetzliche Grundlage für die Dimensionierung des baulichen Wärmeschutzes die mehrfach verschärfte Wärmeschutzverordnung. Seit 2002 gibt es die Energieeinsparverordnung, die sowohl den baulichen Wärmeschutz als auch die Heizanlagentechnik regelt.

Auf der folgenden Seiten zeigen wir Ihnen eine Auswahl von Gebäuden, die für Bonn typisch sind. Sicher ist auch ein Gebäude dabei, das Ihrem Haustyp ähnlich ist. Dabei werden jeweils die typischen Bauweisen der entsprechenden Baujahre sowie Maßnahmen und Einsparpotenziale dargestellt.

Abweichungen von diesen Richtwerten sind natürlich möglich, da im Einzelfall besondere Konstruktionen und individuelles Nutzerverhalten berücksichtigt werden müssen.

Die Haustypen

- **Typ A** **erstellt bis 1918**
- **Typ B** **Baujahr 1919 – 1948**
- **Typ C** **Baujahr 1949 – 1958**
- **Typ D** **Baujahr 1959 – 1968**
- **Typ E** **Baujahr 1969 – 1978**

2. Altbau

2.11 Gebäudetypologie für Bonn, Typ A

Ein- Zweifamilienhäuser, Baujahr bis 1918



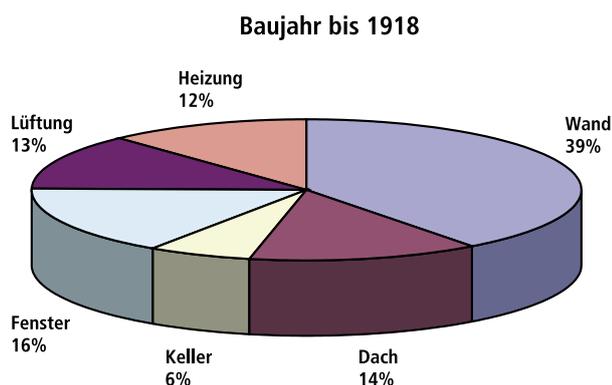
Aufnahme:
Dittié Thermographie
Bonn

Die meisten Gebäude vor dem ersten Weltkrieg wurden in massiver Bauweise errichtet. Hohe Räume und verzierte Außenwände sind typisch. Da damals nur wenige Räume ständig beheizt wurden, wurde der Wärmeschutz wenig berücksichtigt.

- Die Außenwände bestehen meist aus Ziegelsteinen mit hoher Wärmespeicherefähigkeit, jedoch geringer Wärmedämmung.
- Die Dachschräge ist innen mit Putz auf Putzträger verkleidet ohne weitere Dämmung.
- Die oberste Geschossdecke ist eine Holzbalkendecke, häufig mit einem Stroh-Lehm-Gemisch gefüllt.
- Die Kellerdecke ist eine Betondecke mit oberseitiger Dielung meist ohne Dämmung.
- Die Fenster waren einfach verglaste Sprossenfenster, sind jedoch häufig erneuert und haben Isolierverglasung.

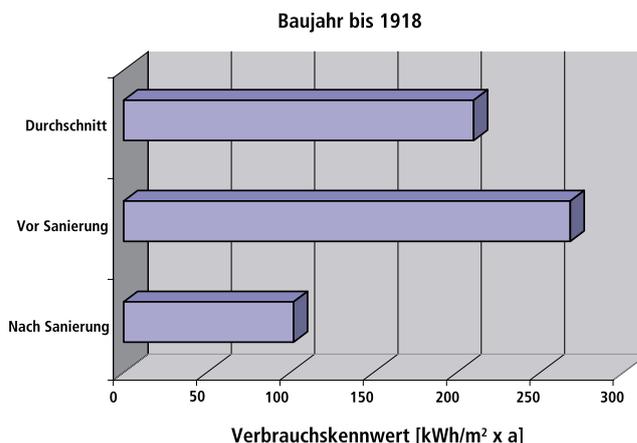
Energiebilanz

Die größten Verluste treten an den Wänden und im Dachbereich auf. Es kann zu Bauschäden durch Feuchtigkeit an Wärmebrücken kommen.



Verbrauchsbeurteilung

Die Häuser haben einen hohen spezifischen Energieverbrauch, der um etwa zwei Drittel gesenkt werden kann.



Durchschnitt:
Durchschnitt aller Altbauten in Bonn bis 1978

Empfehlungen

Auf der **Außenwand** sollte bei anstehenden Sanierungsarbeiten eine Wärmedämmung von 12 Zentimeter („Thermohaut“) angebracht werden. Alternativ kann bei erhaltenswerten Außenfassaden von innen gedämmt werden.

Einsparung: 32 Prozent

Das **Dach** sollte in der Schräge oder auf dem Dachboden mit 16 bis 18 Zentimeter Dämmstoff ausreichend gedämmt werden.

Einsparung: 15 Prozent

Die **Kellerdecke** kann in Eigenleistung mit 6 Zentimeter Dämmstoff gedämmt werden. Dies vermeidet kalte Fußböden im Erdgeschoss.

Einsparung: 7 Prozent

Die **Fenster** sollten mit modernen Wärmeschutzverglasungen versehen werden.

Einsparung: 12 Prozent

Bei der Energiebilanz wurde eine moderne Heizungsanlage (Niedertemperatur- oder Brennwertkessel) unterstellt.

Wenn Ihre **Heizung** älter als 15 Jahre ist, könnte eine Modernisierung weitere **10 bis 20 Prozent Einsparung** erbringen.

2. Altbau

2.11

Gebäudetypologie für Bonn, Typ B

Ein- Zweifamilienhäuser, Baujahr 1919 bis 1948



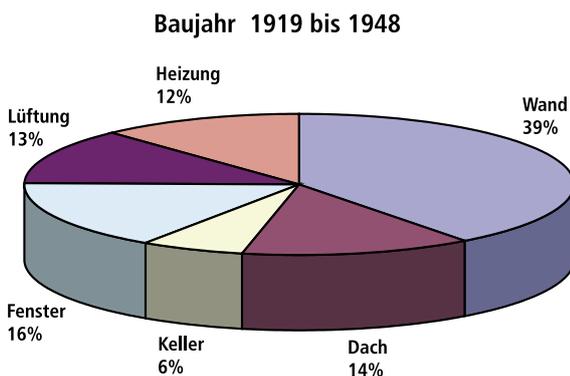
Aufnahme:
Dittié Thermographie
Bonn

In diesen Jahren wurde einfach, aber trotzdem solide gebaut. Die Räume wurden überwiegend mit Einzelöfen beheizt, Wärmeschutz spielte keine Rolle.

- Die Außenwände bestehen überwiegend aus Bimsstein, selten aus Ziegelstein, der außen verputzt ist. Die Wandstärke beträgt meist nur 25 Zentimeter.
- Die Dachschräge ist innen mit Putz auf Putzträger verkleidet ohne weitere Dämmung.
- Die oberste Geschossdecke ist eine Holzbalkendecke, häufig mit einem Stroh-Lehm-Gemisch gefüllt.
- Die Kellerdecke ist eine Betondecke mit oberseitiger Dielung meist ohne Dämmung.
- Die Fenster waren einfachverglaste Sprossenfenster, sind jedoch häufig erneuert und haben Isolierverglasung,

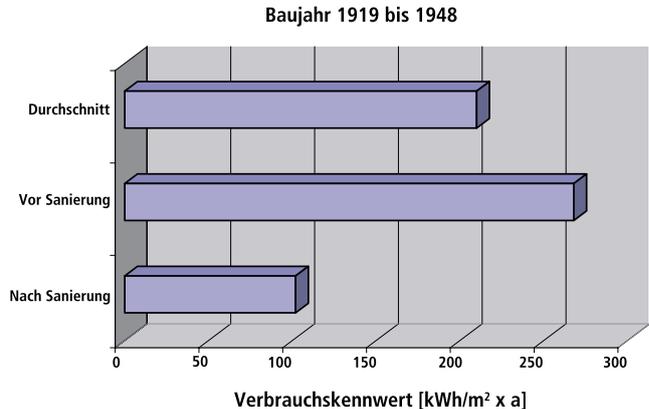
Energiebilanz

Die größten Verluste treten an den Wänden und im Dachbereich auf. Es kann zu Bauschäden durch Feuchtigkeit an Wärmebrücken kommen.



Verbrauchsbeurteilung

Die Häuser haben einen hohen spezifischen Energieverbrauch, der um etwa 62 Prozent gesenkt werden kann.



Durchschnitt:
Durchschnitt aller Altbauten in Bonn bis 1978

Empfehlungen

Auf der **Außenwand** sollte bei anstehenden Sanierungsarbeiten eine Wärmedämmung von 12 Zentimeter („Thermohaut“) angebracht werden. Alternativ kann bei erhaltenswerten Außenfassaden von innen gedämmt werden.

Einsparung: 33 Prozent

Das **Dach** sollte in der Schräge oder auf dem Dachboden mit 16 bis 18 Zentimeter Dämmstoff ausreichend gedämmt werden.

Einsparung: 11 Prozent

Die **Kellerdecke** kann in Eigenleistung mit 6 Zentimeter Dämmstoff gedämmt werden. Dies vermeidet kalte Fußböden im Erdgeschoss.

Einsparung: 5 Prozent

Die **Fenster** sollten mit modernen Wärmeschutzverglasungen versehen werden.

Einsparung: 13 Prozent

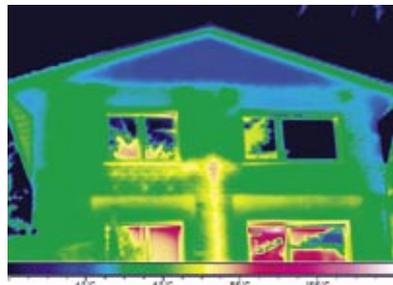
Bei der Energiebilanz wurde eine moderne Heizungsanlage (Niedertemperatur- oder Brennwertkessel) unterstellt.

Wenn Ihre Heizung älter als 15 Jahre ist, könnte eine Modernisierung weitere **10 bis 20 Prozent Einsparung** erbringen.

2. Altbau

2.11 Gebäudetypologie für Bonn, Typ C

Ein- Zweifamilienhäuser, Baujahr 1949 bis 1958



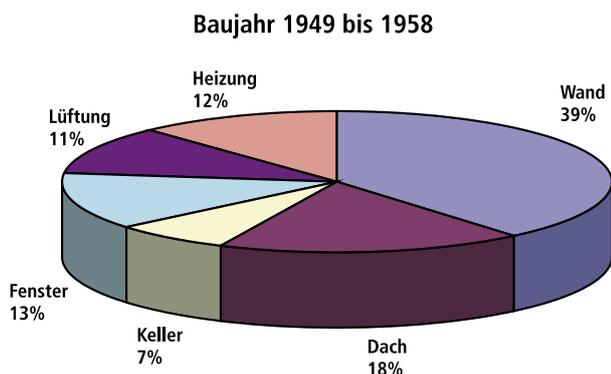
**Aufnahme:
Dittié Thermographie
Bonn**

In den Nachkriegsjahren wurde wegen des großen Bedarfs an Wohngebäuden und den meist geringen finanziellen Mitteln mit einfachen Materialien eher schlicht gebaut. Wärmeschutz spielte in diesen Jahren noch keine Rolle.

- Die Außenwände bestehen überwiegend aus Bims-Hohlblockstein, der außen verputzt ist. Die Wandstärke beträgt meist nur 25 Zentimeter.
- Die Dachschräge ist innen mit Putz auf Holzwolle-Platten verkleidet ohne weitere Dämmung.
- Die oberste Geschossdecke ist eine Holzbalkendecke, meist ohne Dämmung.
- Die Kellerdecke ist eine Betondecke mit Estrich, selten mit etwas Dämmung.
- Die Fenster waren einfach verglast, sind jedoch häufig erneuert und haben Isolierverglasung.

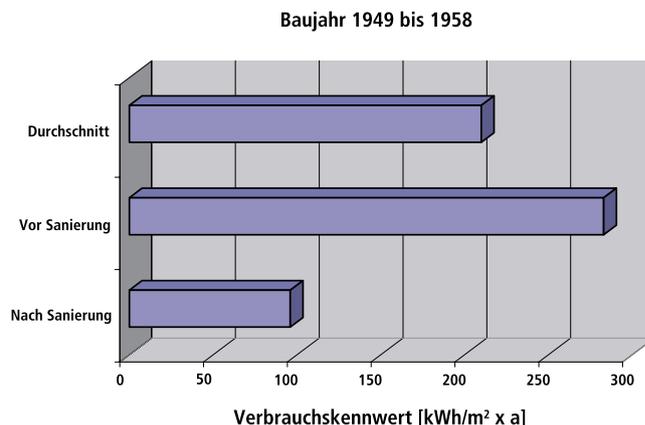
Energiebilanz

Die größten Verluste treten an den Wänden und im Dachbereich auf. Es kann zu Bauschäden durch Feuchtigkeit an Wärmebrücken kommen.



Verbrauchsbeurteilung

Die Häuser haben einen hohen spezifischen Energieverbrauch, der um etwa 66 Prozent gesenkt werden kann.



**Durchschnitt:
Durchschnitt aller Altbauten in Bonn bis 1978**

Empfehlungen

Auf der **Außenwand** sollte bei anstehenden Sanierungsarbeiten eine Wärmedämmung von 12 Zentimeter („Thermohaut“) angebracht werden. **Einsparung: 34 Prozent**

Das **Dach** sollte in der Schräge oder auf dem Dachboden mit 16 bis 18 Zentimeter Dämmstoff ausreichend gedämmt werden.

Einsparung: 14 Prozent

Die **Kellerdecke** kann in Eigenleistung mit 6 Zentimeter Dämmstoff gedämmt werden. Dies vermeidet kalte Fußböden im Erdgeschoss.

Einsparung: 6 Prozent

Die **Fenster** sollten mit modernen Wärmeschutzverglasungen versehen werden.

Einsparung: 12 Prozent

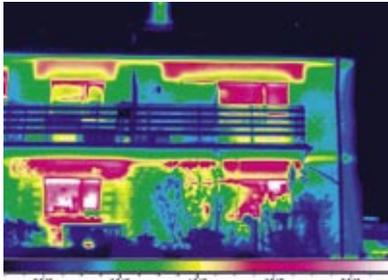
Bei der Energiebilanz wurde eine moderne Heizungsanlage (Niedertemperatur- oder Brennwertkessel) unterstellt.

Wenn Ihre **Heizung** älter als 15 Jahre ist, könnte eine Modernisierung weitere **10 bis 20 Prozent Einsparung** erbringen.

2. Altbau

2.11 Gebäudetypologie für Bonn, Typ D

Ein- Zweifamilienhäuser, Baujahr 1959 bis 1968



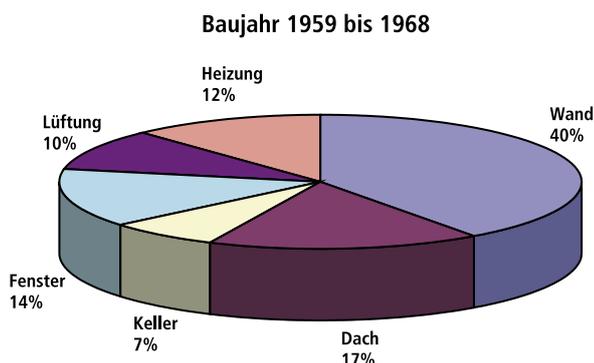
Aufnahme:
Dittié Thermographie
Bonn

In den 1950er Jahren wurde wegen des großen Bedarfs an Wohngebäuden preisgünstig und einfach gebaut. Langsam vollzieht sich der Übergang zu Zentralheizungen, Holzdecken werden durch Betondecken ersetzt. Wärmeschutz spielte in diesen Jahren noch keine Rolle.

- Die Außenwände bestehen überwiegend aus Bims-Hohlblockstein, der außen verputzt ist. Die Wandstärke beträgt 24 oder 30 Zentimeter.
- Die Dachschräge ist innen mit Putz auf Holzwolle-Platten verkleidet ohne weitere Dämmung.
- Die oberste Geschossdecke ist eine Betondecke, selten mit 3-4 Zentimeter Dämmung unter dem Estrich.
- Die Kellerdecke ist eine Betondecke mit Estrich, meist mit 3-4 Zentimeter Dämmung.
- Die Fenster waren einfach verglast, sind jedoch häufig erneuert und haben Isolierverglasung.

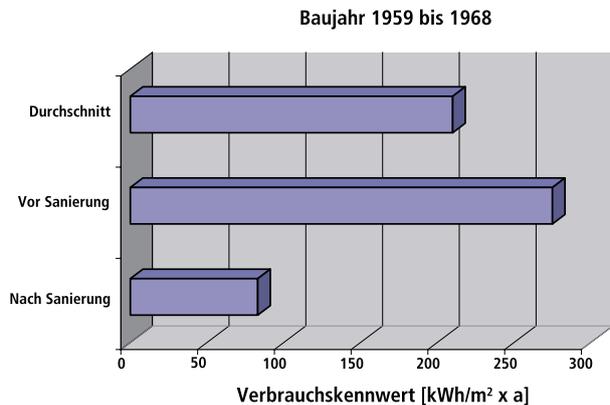
Energiebilanz

Die größten Verluste treten an den Wänden und im Dachbereich auf. Es kann zu Bauschäden durch Feuchtigkeit an Wärmebrücken kommen.



Verbrauchsbeurteilung

Die Häuser haben einen hohen spezifischen Energieverbrauch, der um etwa 70 Prozent gesenkt werden kann.



Durchschnitt:
Durchschnitt aller Altbauten in Bonn bis 1978

Empfehlungen

Auf der **Außenwand** sollte bei anstehenden Sanierungsarbeiten eine Wärmedämmung von 12 Zentimeter („Thermohaut“) angebracht werden. **Einsparung: 35 Prozent**

Das **Dach** sollte in der Schräge oder auf dem Dachboden mit 16 bis 18 Zentimeter Dämmstoff ausreichend gedämmt werden.

Einsparung: 15 Prozent

Die **Kellerdecke** kann in Eigenleistung mit 6 Zentimeter Dämmstoff gedämmt werden. Dies vermeidet kalte Fußböden im Erdgeschoss.

Einsparung: 7 Prozent

Die **Fenster** sollten mit modernen Wärmeschutzverglasungen versehen werden.

Einsparung: 13 Prozent

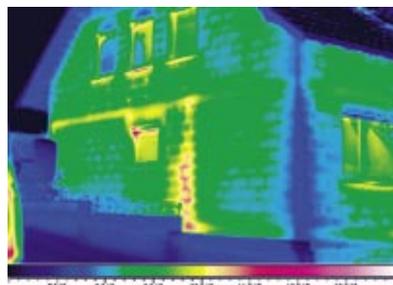
Bei der Energiebilanz wurde eine moderne Heizungsanlage (Niedertemperatur- oder Brennwertkessel) unterstellt.

Wenn Ihre **Heizung** älter als 15 Jahre ist, könnte eine Modernisierung weitere **10 bis 20 Prozent Einsparung** erbringen.

2. Altbau

2.11 Gebäudetypologie für Bonn, Typ E

Ein-Zweifamilienhäuser, Baujahr 1969 bis 1978



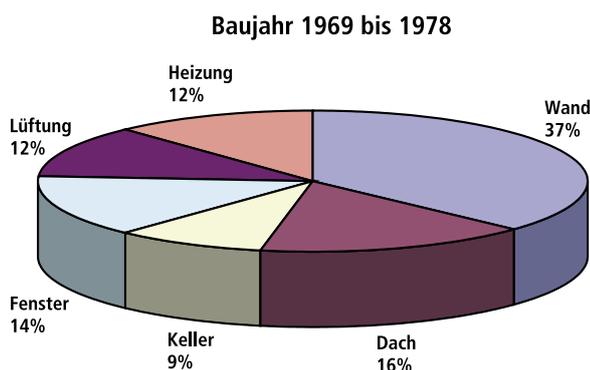
**Aufnahme:
Dittié Thermographie
Bonn**

In den 1970er Jahren wurde als Konsequenz der Ölkrisen zunehmend besser gedämmt. Im Jahr 1978 trat schließlich eine gesetzliche Regelung zum baulichen Wärmeschutz in Kraft.

- Die Außenwände bestehen überwiegend aus Bims-Hohlblockstein, der außen verputzt ist. Die Wandstärke beträgt 30 oder 36 Zentimeter.
- Die Dachschräge ist innen mit Gipskartonplatten verkleidet und weist 6 bis 10 Zentimeter Dämmung zwischen den Sparren auf.
- Die oberste Geschossdecke ist eine Betondecke mit etwa 4 Zentimeter Dämmung unter dem Estrich.
- Die Kellerdecke ist eine Betondecke mit schwimmendem Estrich auf etwa 4 Zentimeter Dämmung.
- Die Fenster sind zunehmend isolierverglast, häufig kommen schlecht gedämmte Metallrahmen zum Einsatz.

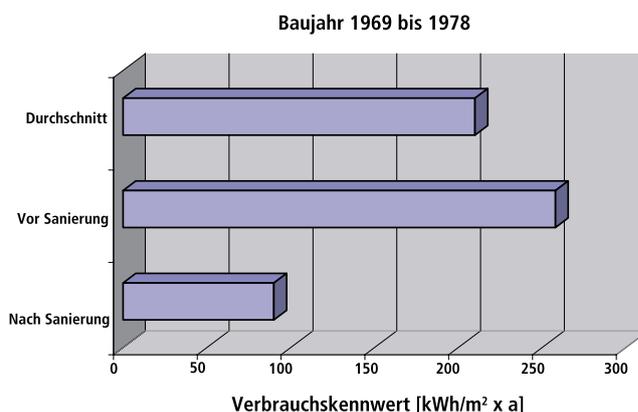
Energiebilanz

Die größten Verluste treten an den Wänden und im Dachbereich auf. Es kann zu Bauschäden durch Feuchtigkeit an Wärmebrücken kommen.



Verbrauchsbeurteilung

Die Häuser haben einen hohen spezifischen Energieverbrauch, der um etwa 65 Prozent gesenkt werden kann.



**Durchschnitt:
Durchschnitt aller Altbauten in Bonn bis 1978**

Empfehlungen

Auf der **Außenwand** sollte bei anstehenden Sanierungsarbeiten eine Wärmedämmung von 12 Zentimeter („Thermohaut“) angebracht werden. **Einsparung: 31 Prozent**

Das **Dach** sollte in der Schräge oder auf dem Dachboden mit 16 bis 18 Zentimeter Dämmstoff ausreichend gedämmt werden. **Einsparung: 13 Prozent**

Die **Kellerdecke** kann in Eigenleistung mit 6 Zentimeter Dämmstoff gedämmt werden. Dies vermeidet kalte Fußböden im Erdgeschoss. **Einsparung: 8 Prozent**

Die **Fenster** sollten mit modernen Wärmeschutzverglasungen versehen werden. **Einsparung: 13 Prozent**

Bei der Energiebilanz wurde eine moderne Heizungsanlage (Niedertemperatur- oder Brennwertkessel) unterstellt. Wenn Ihre **Heizung** älter als 15 Jahre ist, könnte eine Modernisierung weitere **10 bis 20 Prozent Einsparung** erbringen.

2. Altbau

2.12 Beispiel einer musterhaften Sanierung

Das freistehende Wohngebäude in Bonn aus dem Jahre 1951 wurde mit einem ganzheitlichen Sanierungskonzept umfassend gedämmt und die Versorgungstechnik des Hauses erneuert.

Der Verbrauch des Hauses lag mit jährlich rund 5200 Liter Heizöl für etwa 210 m² Wohnfläche sehr hoch. Die Warmwasserbereitung erfolgte elektrisch in mehreren dezentralen Durchlauferhitzern, dadurch ergaben sich zusätzlich jährlich Stromkosten für die Warmwasserbereitung von etwa 700 €.

Die große Schwachstelle des Hauses war die ungedämmte Außenwand. Daher wurden alle vier Wände mit einem Wärmedämm-Verbundsystem mit 10 cm Dämmstoff gedämmt. Da die Fenster teilweise noch einfachverglast waren, teilweise aus älteren Isolierverglasungen bestanden, wurden vor der Außenwand-Dämmung sämtliche Fenster erneuert. Diese Dämm-Maßnahmen bedeuten eine Minderung des Energieverbrauches um etwa 34 Prozent.

Die Heizungsanlage bestand aus einem Öl-Zentralheizungskessel Baujahr 1985. Sie wurde im Zuge der Modernisierung auf Gas umgestellt und eine moderne Brennwert-Therme eingebaut. Die Warmwasserbereitung wurde umgestellt auf einen zentralen Speicher, der von der Brennwert-Therme mitversorgt wird. Dies ermöglichte auch den Anschluss einer Solaranlage, die mit einem 4 m² großen Kollektorfeld auf dem Dach nun die Warmwasserbereitung im Sommer fast komplett übernimmt.

Die Gesamtheit der durchgeführten Maßnahmen ergeben eine Einsparung von 44% der eingesetzten Energie gegenüber dem Zustand vor der Sanierung. Die Energiekosten reduzieren sich um jährlich 1600 €. Die Umwelt wird jährlich um etwa 9.600 Kilogramm CO₂ entlastet .

Ein Großteil der Sanierungskosten von knapp 45.000.- Euro konnte über die Kredite der KfW-Bank günstig finanziert werden. Zusätzlich gab es für die Solaranlage einen Zuschuss in Höhe von etwa 10 Prozent der Investitionskosten.

Haus Baujahr 1955

...vor der Sanierung



...nach der Sanierung



Heizenergieverbrauch deutlich senken

Als verantwortungsbewusster Bauherr sollten Sie die beim Neubau Ihres Hauses anstehenden Entscheidungen bezüglich des späteren Energieverbrauchs nicht alleine treffen, sondern gemeinsam mit den Fachleuten (Architekt, Ingenieur, Energieberater) festlegen, wieviel Sie in Energie sparende Maßnahmen investieren möchten.

Mit den heute bekannten und in vielen Ländern seit Jahren bewährten Bau- und Heizungstechniken ist es möglich, den jährlichen Heizenergieverbrauch auf Werte zwischen 30 und 70 kWh pro m² Wohnfläche zu senken. Das entspricht in etwa einem Verbrauch von 3 bis 7 m³ Erdgas oder Liter Heizöl je m² Wohnfläche und Jahr.

Passivhäuser kommen mit 1,5 Liter je m² aus. Ein nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) errichtetes Haus erreicht mindestens die obere Grenze des genannten Bereichs, im Detail sind also weitere Optimierungen möglich.

Vom Niedrigenergiehaus zum Haus nach EnEV

Die Idee den Energiebedarf eines Gebäudes deutlich zu reduzieren ist nicht neu. Ab 1974 entstanden die ersten Solarhäuser mit reduziertem Heizbedarf. Zur gleichen Zeit wurden Gebäude mit extremen Wärmebrücken (wie Sichtbetonstützen) und hohem Heizenergiebedarf geplant und ausgeführt.

Als Niedrigenergiehäuser wurden dann später Gebäude bezeichnet, die die Wärmeschutzverordnung 1995 um etwa 30 Prozent unterschritten und einen reduzierten Heizenergiebedarf von circa 70 kWh pro m² und Jahr hatten, ohne dass diese Definition jemals klar festgelegt wurde. Der Begriff wurde jedoch von der Baubranche aufgegriffen und als Qualitätsmerkmal eingeführt.

Mit der Energieeinsparverordnung (EnEV) wurde ab 1.2.2002 erstmalig die Haustechnik mit in die Berechnung einbezogen. Die zulässigen Grenzwerte wurden gegenüber der Wärmeschutzverordnung um etwa 30 Prozent reduziert und der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser weiter reduziert.

Dieser Wert wird beeinflusst sowohl durch den Dämmstandard der Gebäudehülle (zum Beispiel Außenwände, Fenster, Dach) und die Haustechnik als auch durch das Oberflächen/Volumenverhältnis des Baukörpers. Ein kompakter Baukörper ohne Erker wirkt sich positiv auf die Energiebilanz aus.

Der Grenzwert für den Primärenergiebedarf wird demnach abhängig vom Flächen/Volumenverhältnis ermittelt und liegt zwischen 70 und 90 kWh/m²a. Wohngebäude mit einem Primärenergiebedarf unter 60 beziehungsweise 40 kWh/m²a werden öffentlich gefördert, ebenso wie Passivhäuser, die weniger als 15 kWh/m²a Nutzenergie verbrauchen.

Niedrigenergiehäuser entsprechen demnach durchaus dem Stand der Technik, weil sie eine zeitgemäße Bauform darstellen, deren Mehrbaukosten sich schnell amortisieren.

Ein Unterschreiten der Grenzwerte nach EnEV ist also technisch gut möglich und sinnvoll. In den nachfolgenden Erläuterungen wird demnach unter einem Neubau ein Gebäude verstanden, dessen energetischer Standard mindestens der EnEV entspricht.

3. Neubau - Das Niedrigenergiehaus

3.1

Stand der Technik

Die 8 wichtigsten Schritte zur Erreichung des EnEV-Standards im Neubau sind:

- 1** möglichst kompakte Gebäudeform (der beheizten Räume),
- 2** sehr guter Wärmeschutz der Außenbauteile,
- 3** sorgfältige Ausführung der Wärmedämmung (Vermeidung von Wärmebrücken, insbesondere an Anschlusspunkten),
- 4** Wind- und Luftdichtigkeit der Konstruktion,
- 5** passive Solarenergienutzung über Fenster,
- 6** effiziente und umweltschonende Wärmeerzeugung (wie Brennwerttechnik, Pelletheizung oder Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung oder solare Heizungsunterstützung),
- 7** reaktionsschnelle Heizungsregelung, energiesparende Warmwasserbereitung, möglichst solargestützt, kontrollierte Wohnungslüftung, möglichst bedarfsgesteuert
- 8** und eine intelligente Stromanwendung.

Das ökologische Haus

Vielen Bauwilligen sind auch andere ökologische Belange wichtig. So lassen sich bei der Auswahl von Bau- und Dämmstoffen Aspekte des Umweltschutzes, des zukünftigen Recyclings oder der Gesundheitsverträglichkeit stärker berücksichtigen.

Einen weiteren Schwerpunkt stellt der Einsatz von Wasserspartechiken oder die Nutzung von Grau- und Regenwasser dar.

Auch Aspekte wie Flächen sparendes Bauen, die Reduzierung der Bodenversiegelung oder eine möglichst standortgerechte Bepflanzung der Außenanlagen sind hierbei wichtige Kriterien.

Kompakte Bauform

Bei fast allen Gebäuden ist die Gebäudehülle für die größten Wärmeverluste verantwortlich. Diese Verluste können sowohl durch eine verbesserte Dämmung, als auch durch die Reduzierung der Außenoberflächen verringert werden. Differenzierte Gebäudeformen mit vielen Vor- und Rücksprüngen oder Höhenversätzen wirken sich nicht nur ungünstig auf die Baukosten aus, sondern verschlechtern nachhaltig die Energiebilanz.

Die Gestalt eines Gebäudes und damit auch die Kompaktheit wird in der frühen Planungsphase festgelegt. Aus energetischer Sicht ist ein optimales Verhältnis von Wohn- und Nutzfläche zu Volumen und Oberfläche herzustellen. Werden hier Fehler gemacht, lässt sich dies später kaum korrigieren.

3. Neubau - Das Niedrigenergiehaus

3.2

Das warm eingepackte Haus: Der Mantel



Außenwände sehr gut dämmen

Der U-Wert der Außenwände sollte höchstens $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ betragen. Hierfür ist eine mittlere Dämmschichtdicke von 15 bis 20 Zentimeter nötig. Solche Werte sind mit vielen Konstruktionen erreichbar, die sich in fünf Konstruktionsprinzipien zusammenfassen lassen:

- **Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem, 15 bis 20 cm Dämmung mit Putz (Wandstärke gesamt: 32,5 bis 44 Zentimeter)**
- **Sichtmauerwerk, zweischalig mit 15 Zentimeter Schalenabstand und Kerndämmung (Wandstärke gesamt: 44 bis 50,5 Zentimeter)**
- **Mauerwerk mit 15 bis 20 Zentimeter Wärmedämmung und hinterlüfteter Außenverkleidung (Wandstärke gesamt: 32,5 cm bis 44 cm plus Verkleidung)**
- **Leichtbauwand mit oder ohne hinterlüfteter Außenverkleidung, aus Holzständerwerk, beidseitig beplankt; mit Füllung aus Zelloosedämmstoff, etwa 20 Zentimeter dick; außen ist auch ein Verblendmauerwerk denkbar (Wandstärke gesamt 20 Zentimeter plus 5 bis 15 Zentimeter Verkleidung)**
- **einschaliges Mauerwerk aus hochdämmenden Steinen wie Porenbeton mit Leitfähigkeitsgruppe 120 (Wandstärke gesamt: mindestens 57 Zentimeter)**

Für die energetische Qualität spielt es keine Rolle, ob Außenwände leicht oder schwer ausgebildet werden. Die für den Wohnkomfort wichtige Speicherfähigkeit wird überwiegend durch die Masse der Innenbauteile gewährleistet.

3. Neubau - Das Niedrigenergiehaus

3.2

Das warm eingepackte Haus: Der Mantel

Fenster mit Wärmeschutzverglasung

Fenster sollten einen U-Wert von $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ und weniger aufweisen. Dieser Wert lässt sich in üblichen Rahmenkonstruktionen (wie Holz, Kunststoff, Holz-Alu, Alu) mit Zwei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung erreichen.

Tipp

Durch Einbau des Fensters in die Dämmebene (Innenkante der Dämmung = „Fensteranschlag“) werden Wärmebrücken minimiert.

Im Gegensatz zu alten Isolierverglasungen ist heute der Zwischenraum mit einem Edelgas (wie Argon) gefüllt und die Außenseite der inneren Scheiben mit einer hauchdünnen Beschichtung versehen. Diese vermindert deutlich die Wärmeabstrahlung von innen nach außen, lässt aber die Solarenergie in das Haus herein.

Mittlerweile sind auch sogenannte „Warmgläser“ lieferbar. Die 3-Scheiben-Verglasung besitzt einen U-Wert von $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ und weniger. Das Material, das die einzelnen Glasscheiben auf Abstand hält, ist nicht mehr aus Aluminium sondern einem dämmenden Materialverbund (warme Kante). Neue hochwertige Rahmenkonstruktionen (zum Beispiel innen Holz als tragender Dämmstoff, außen Aluminium) erreichen U-Werte unter $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Will man bei Fenstern Undichtigkeiten vermeiden, sollten sie so eingebaut werden, dass das Dichtungsprofil umlaufend am Rahmen anliegt. Die Beschläge müssen also sehr sorgfältig justiert und eingestellt werden.

Die Fuge zwischen Fensterrahmen und Wand ist von innen dauerhaft luftdicht und von außen dauerhaft wind- und regendicht zu schließen. Sonstige Zwischenräume sind mit Dämmstoff auszufüllen.

Die Luftdichtigkeit wird nicht durch Ortschaum, sondern nur durch spezielle Klebebänder und Dichtungsmaterialien hergestellt.

Richtig kleben bei der Luftdichtung

Für den luftdichten Anschluss von Dampfbremsschichten oder -pappen an angrenzende Bauteile werden spezielle Klebemittel eingesetzt, die auf die verwendeten Materialien abgestimmt sein müssen.

Es werden Klebebänder und Kartuschenkleber eingesetzt. Folien können auch eingeputzt werden.

Nicht zulässig ist die Verwendung von Klebemitteln, die nicht speziell für Luftdichtungsarbeiten vorgesehen sind, wie beispielsweise Teppichklebeband. Diese Materialien ermöglichen keine dauerhaft dichte Verklebung.

3.3 3. Neubau - Das Niedrigenergiehaus

Das warm eingepackte Haus: Die Socken und die Mütze

Den Keller nicht vergessen

Kellerwände und -decken, aber auch andere Bauteile, die an Erdreich grenzen, sowie Decken und Wände zu unbeheizten Räumen sollten mit einem U-Wert von $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ beziehungsweise Dämmschichten von 12 bis 15 Zentimeter (Wärmeleitgruppe 040) ausgeführt werden.

Bei Decken über nicht beheizten Kellerräumen wird in der Regel der für den Schallschutz erforderliche Teil der Dämmung (etwa 2 bis 3 Zentimeter) zwischen Rohdecke und Estrich, der größere Teil der Dämmung aber an der Unterseite der Rohdecke angebracht. Die Kopfhöhe im Keller muss hierfür ausreichend hoch sein. Bei nicht unterkellerten Gebäuden kann ein Teil der Dämmung sinngemäß unter der Sohlplatte verlegt werden.

Bei beheizten Kellerräumen oder heute oft üblichen „offenen“ Kellerabgängen kann die Dämmung der Decke zum Erdgeschoss entfallen. Statt dessen sind dann aber unbedingt Kellerwände und Kellerbodenplatten mit geeigneten, das heißt geschlossenzellig aufgebauten Dämmstoffen an der Außenseite zu dämmen (Perimeterdämmung). Wenn die Kellerdecke oberhalb der Geländeoberfläche liegt, sind zum Schutz der Dämmplatten im Sockelbereich besondere Maßnahmen erforderlich.

Eine besonders warme Mütze für das Dach

Dächer, flach oder geneigt, Dachgeschossdecken und Abseiten sollten einen U-Wert von nicht mehr als $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ aufweisen. Dieser entspricht einer mittleren Dämmschichtdicke von zirka 25 bis 30 Zentimeter.

Bei geneigten Dächern sollte in Abhängigkeit von der Sparrenhöhe der größte Teil der Dämmung zwischen den Sparren und ein weiterer Teil auf oder unter den Sparren durchgehend angeordnet werden (siehe Seite 12). Diese Anordnung vermeidet Wärmebrücken und Undichtigkeiten (Spalten, Fugen, Löcher).

Entgegen der bisher geübten Praxis kann bei solchen Dächern auf eine Belüftung (durchgehende Luftschicht oberhalb der Dämmung) verzichtet werden. Hierfür muss dann an dieser Stelle eine diffusionsoffene Unterspannbahn eingebaut werden (sogenannte Vollsparrendämmung).

Unterhalb der Dämmung (raumseits) wird eine ausreichend dichte Dampfsperre angebracht, die vor allem im Bereich der Rand- und Wandanschlüsse sorgfältig auszuführen ist.

Wird der Spitzboden auch als beheizbarer Wohnraum genutzt oder ist dort ein baldiger Innenausbau geplant, muss das Dach bis unter den First gedämmt werden. Besondere Sorgfalt ist überall da geboten, wo Elektroinstallationen, Lüftungsrohre oder sonstige Anlagen die Dampfsperre durchstoßen.

Hier ist auf eine Wiederherstellung der dichten Schicht (Dampfsperre) unbedingt zu achten, da sonst Bauschäden entstehen können (siehe Blower-Door-Test auf Seite 37). Bei einem unausgebauten Spitzboden (zum Beispiel als Abstellraum genutzt) reicht es auch, wenn nur die oberste Geschossdecke gedämmt wird.

Dach- und Fassadenbegrünungen



Dach- und Fassadenbegrünungen haben besondere Bedeutung, da sie das lokale Kleinklima maßgeblich beeinflussen können und sich durch Speicherung des Regenwassers positiv auf den Wasserhaushalt auswirken. Sie tragen zur Staubbindung, Luftbefeuchtung und zur Kaltluftentstehung bei.

3. Neubau - Das Niedrigenergiehaus

3.4

Worauf Sie unbedingt achten sollten – Energieverluste stecken im Detail

Schwachstellen

Je dicker die Wärmedämmung der Bauteile im Regelquerschnitt ausgeführt wird, um so größer können die Auswirkungen von Wärmebrücken und Undichtigkeiten ins Gewicht fallen. Bei einem gut gedämmten Haus ist es daher unumgänglich, durch sorgfältige Detailplanung und entsprechende konstruktive Maßnahmen Wärmebrücken und Undichtigkeiten soweit wie möglich zu vermeiden.

Kritische Bereiche sind vor allem:

- **Anschluss Dach/Wand**
- **einbindende Stahlbetonbauteile**
- **Mischmauerwerk**
- **Rollladenkästen**
- **Anschluss Fenster/Mauerwerk**
- **Heizkörpernischen**
- **Durchdringungen der Dampfsperren und Luftdichtigkeitsbahnen von Rohren und Leitungen**

Vermeidung von Wärmebrücken

Bei jedem Gebäude treten vor allem an Anschlüssen verschiedener Bauteile sowie in Ecken und an herausragenden Bauteilen, zum Beispiel Balkonen, Gauben, erhöhte Wärmeverluste durch Wärmebrücken auf.

Zusätzlich können Wärmebrücken auch Bauschäden verursachen. Bauen Sie daher möglichst kompakt, und vermeiden Sie stark zergliederte Bauformen. Balkone müssen thermisch vom Gebäude getrennt werden. Gewissenhafte Ausführung der Wärmedämmung und Dichtigkeit der Dampfsperre sind unumgänglich.

Viele Architekten und Hausbesitzer haben die Erfahrung machen müssen, dass trotz guter Wärmedämmung der Außenbauteile die erhofften bzw. rechnerisch ermittelten Energieeinsparungen nicht in vollem Umfang realisiert werden konnten. In vielen Fällen lässt sich dies durch eine nicht optimal eingebaute Wärmedämmung (zum Beispiel unzureichend befestigt oder nicht lückenlos angebracht) beziehungsweise eine undichte, das heißt wind- und luftdurchlässige Konstruktion erklären.

Um diese Fehler zu vermeiden, ist neben qualifiziertem Fachwissen und mängelfreiem Planen der konstruktiven Details auch eine besonders sorgfältige Ausführung notwendig. Der Einfluss der Wärmebrücken ist nach der EnEV auch rechnerisch zu berücksichtigen.

Baubegleitende Qualitätssicherung

Wenn die Ausführung nicht fachgerecht erfolgt, kann nicht nur der Heizenergieverbrauch steigen, sondern es können auch Bauschäden entstehen.

Das RAL-Gütezeichen hilft Ihnen, ein echtes luftdichtes Haus ohne Wärmebrücken und Baumängel zu bauen. Die Güteprüfung der Planung und später auch der Bauausführung erfolgt durch unabhängige Sachverständige, die einer Fremdüberwachung unterliegen. Die Kriterien für das RAL-Gütezeichen sind vom Deutschen Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung (RAL), von den Bundesministerien und von den Fachkreisen der Bauwirtschaft anerkannt.

Tipp

Informieren Sie sich zum Thema Gütesicherung im Internet unter: www.guetezeichen-neh.de

3. Neubau - Das Niedrigenergiehaus

3.5 Schutz vor Wind und Wetter

Wind- und luftdichte Gebäudehülle

Die EnEV (Energieeinsparverordnung) schreibt vor, dass Fugen in der wärmeübertragenden Gebäudehülle dauerhaft und luftundurchlässig abgedichtet sein müssen. Jeder Bauherr hat hierauf einen Anspruch!

Leider wird diese baurechtliche Forderung nach wie vor von vielen, die an der Planung und Ausführung beteiligt sind, nicht genau genug beachtet. Meistens sind Unwissenheit und Nachlässigkeit beim Zusammenfügen der für die Wind- und Luftdichtheit verantwortlichen Baumaterialien, insbesondere in den Anschlusspunkten der Bauteile, der Grund dafür.

Teilweise ist aber auch eine aus falsch verstandener Bauphysik abgeleitete Überzeugung im Spiel, die glaubhaft machen will, dass es bei einem gesunden Wohnklima wichtig sei, für einen ungehinderten Wasserdampftransport durch die Bauteile zu sorgen, das heißt dampfdichte Schichten in der Konstruktion zu vermeiden.

Tatsache ist, dass es für ein gesundes Wohnklima ohne jede Bedeutung ist, ob ein Wasserdampftransport durch Bauteile stattfindet oder nicht. Die Abfuhr überschüssiger Feuchte ist Aufgabe einer guten Lüftung. Sei es durch regelmäßiges Stoßlüften oder durch den Einbau einer kontrollierten Lüftung. (siehe Kapitel 3.6)

Nicht aus Gründen des Wohnklimas, sondern ausschließlich aus Gründen des Wärmeschutzes ist ein direkter Luftdurchgang durch die Außenbauteile (zum Beispiel durch Winddruck) zu vermeiden, weil die Energie quasi unter „Umgehung“ der Dämmung das Gebäude verlässt.

Außerdem können durch massive Tauwasserbildung Feuchteschäden, insbesondere an Holzbauteilen (beispielsweise geneigtes Dach) auftreten, wenn warme Innenluft durch Ritzen und Fugen in die kalten Bereiche der Konstruktion gelangen kann!

Gerade bei hochwertig gedämmten Häusern ist deshalb auf eine wind- und luftdichte Gebäudehülle der größte Wert zu legen. Die Gebäudehülle kann richtiges Lüften nicht ersetzen!

Tipp

Mit einem Drucktest (Blower-Door-Test) lässt sich die Luftdichtigkeit messen. Schwachstellen können frühzeitig erkannt und nachgebessert werden.

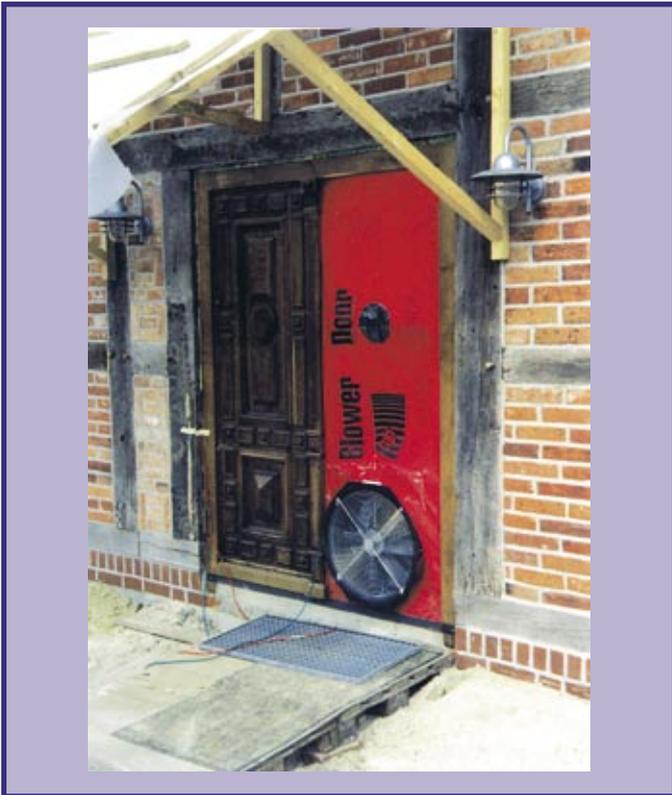
3. Neubau - Das Niedrigenergiehaus

3.5

Schutz vor Wind und Wetter

Der Blower-Door-Test – Die Dichtigkeitsprüfung

Beim Blower-Door-Test handelt es sich um ein einfaches Messverfahren, mit dem die Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle bestimmt wird.



Bei diesem Blower-Door-Verfahren, wörtlich übersetzt „Blastüre“, wird an die Stelle der Außentüre ein Rahmen mit Gebläse eingebaut. Das Gebläse saugt gezielt Luft aus dem Gebäude. Während dieses Vorgangs wird gemessen, wie viel Luft bei entsprechendem Unterdruck in das Gebäude einströmt. Hieraus wird mit Hilfe des Gebäudevolumens die Luftdurchlässigkeit errechnet, womit sich eine Bewertung der Dichtheit eines Gebäudes oder einer Wohnung vornehmen lässt.

Voraussetzung für die Durchführung dieses Tests ist, dass die Gebäudehülle mit der Luftdichtigkeitsebene einschließlich aller Fenster und Türen bereits fertig gestellt und der Innenausbau noch nicht erfolgt ist. Denn nur so können die mit Hilfe des Blower-Door-Verfahrens festgestellten Undichtigkeiten auch nachgebessert werden.



Begrenzte Mittel überlegt einsetzen

Die meisten Baufamilien verfügen nur über begrenzte finanzielle Mittel, und so wird manches, was wünschenswert erscheint nicht, beziehungsweise nicht gleich am Anfang realisierbar sein. Prüfen Sie daher sorgfältig, wo Sie eventuell Kosten sparen oder welche Maßnahmen auf später verschoben werden können.

Grundfalsch wäre es aber, beim Wärmeschutz der Gebäudehülle Abstriche zu machen, denn dieser lässt sich nachträglich nicht mehr oder nur mit großem Aufwand verbessern.

3. Neubau - Das Niedrigenergiehaus

3.6

Das Ziel: Passivhaus

Die Wärmeverluste des Gebäudes werden beim Passivhaus durch eine erhöhte Wärmedämmung der Außenbauteile derart stark verringert, dass eine separate Heizung gar nicht mehr erforderlich ist. Passive Wärmequellen wie Sonne, Mensch, Haushaltsgeräte, Raumluft (Abluft) decken einen Großteil des Wärmebedarfs.



Die noch erforderliche kleine „Restheizung“ kann dann leicht über eine Nacherwärmung der Zuluft erbracht werden. Meist reicht die Zuluftnachheizung als alleinige Wärmequelle aus. Aufgrund der angenehmen Oberflächentemperaturen von Wänden und Fenstern ist aktiver Strahlungsausgleich durch Heizkörper nicht erforderlich.

Die Wärme für die Zuluftnachheizung kann aus dem Warmwasserbereitungssystem kommen. Die Verhältnisse werden hier gewissermaßen umgedreht: Bisher hat man die Warmwasserbereitung noch „nebenbei“ erledigt; künftig wird man im Passivhaus die geringfügige Restheizung einfach mit der Warmwasserbereitung „nebenbei“ decken.

Das Passivhaus stellt dabei keine besonderen Anforderungen an die Bauweise. Es gibt Passivhäuser sowohl in Massiv- als auch in Leichtbauweise wie auch in unterschiedlichen Gebäudeformen (Einfamilienhaus, Reihenhaus, Geschosswohnungsbau). Besonderer Wert muss beim Passivhaus auf die luftdichte Ausführung und die Vermeidung von Wärmebrücken gelegt werden. Eine genaue Detailplanung ist somit zwingend erforderlich.

Das Passivhaus garantiert trotz steigender Energiepreise dauerhaft sehr niedrige Verbrauchskosten.

3. Neubau - Das Niedrigenergiehaus

3.6

Das Ziel: Passivhaus

Gebäudeausrichtung

Neben der guten Wärmedämmung spielen beim Passivhaus die Gebäudeausrichtung und eine kompakte Bauweise eine entscheidende Rolle.

Solare Wärmegevinne leisten einen wesentlichen Beitrag zur Wärmeversorgung, daher sollten Passivhäuser möglichst eine Südorientierung aufweisen. Grundsätzlich kann aber auch ein Passivhaus bei einer nicht optimalen Süd-Ausrichtung errichtet werden. Die Planung gestaltet sich dabei allerdings etwas schwieriger.

Lüftungsanlage mit Abluftwärmerückgewinnung

Die Lüftungsanlage mit Abluftwärmerückgewinnung ist für das Passivhaus unverzichtbar. Im Wärmetauscher wird die Wärme der Abluft genutzt, um die kältere Außenluft zu erwärmen, die dann in die Wohnräume geführt wird. Der noch verbleibende geringe Restwärmebedarf kann durch eine zusätzliche Erwärmung der Zuluft über eine Wärmepumpe abgedeckt werden.

Die Warmwasserbereitung kann idealerweise über eine Solaranlage erfolgen, wobei der mögliche winterliche Fehlbedarf über die Wärmepumpe erfolgen kann.

Für die Versorgung mehrerer zusammenhängender Passivhaus-Einheiten kann auch ein Fernwärme-Anschluss eine sinnvolle und kostengünstige Variante darstellen, um die Restheizung und Warmwasserbereitung sicherzustellen.

Wärmepumpen-Kompaktaggregat – Die ideale Lösung!

Durch die intelligente Kombination von Abluftwärmerückgewinnung und Kleinstwärmepumpe können der geringe Heizenergiebedarf und der Warmwasserbedarf abgedeckt werden.

Hierbei wird die Restenergie in die Fortluft der Abluftwärmerückgewinnungsanlage mittels einer Kleinstwärmepumpe genutzt. Die Wärmepumpe führt die Wärme alternativ entweder durch das Lüftungssystem direkt in die Zuluft oder in den Warmwasserspeicher.

Ein äußerst einfaches Kompaktsystem in Gefrierschrankgröße kann somit die gesamte Lüftung, Heizung und Warmwasserbereitung in einem Passivhaus übernehmen.

Der Passivhaus-Standard

- **Das Passivhaus darf nicht mehr als 15 kWh/m²a für den Heizwärmebedarf verbrauchen.**
- **Der Primärenergiebedarf muss kleiner als 40 kWh/m²a sein.**
- **Luftdichtheit: Drucktestluftwechsel n₅₀ < 0,6 · 1/h**
- **Wärmebrückenfrei**
- **Hocheffiziente Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung**

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.1

Neue Kessel heizen effizienter

Die Verluste der Heizung

Die meisten älteren Heizkessel haben eine viel zu hohe Leistung und damit viel zu hohe Verluste. Dieses Problem verschärft sich noch, wenn sich der Wärmebedarf Ihres Gebäudes durch verbesserte Wärmedämmung vermindert.



Fast alle älteren Anlagen nutzen die eingesetzte Energie sehr schlecht aus. Es ist keine Seltenheit, dass der Jahresnutzungsgrad (Brennstoffausnutzung) unter 70 Prozent liegt. Dies liegt häufig auch daran, dass alte Heizkessel zu groß ausgelegt wurden und noch nicht über die neueste Technik (Niedertemperatur- und Brennwerttechnik) verfügen.

Der Jahresnutzungsgrad berücksichtigt alle in Abbildungen angegebenen Verluste im Betrieb und während der Bereitschaftszeit. Der Schornsteinfeger misst lediglich den Abgasverlust. Zur Ermittlung der gesamten Brennstoffausnutzung reicht dieser Wert allerdings nicht.

Wenn bei Ihnen eine Kesselerneuerung oder eine Heizungsmodernisierung ansteht, können Sie die Vorteile der modernen Niedertemperatur- und Brennwert-Heizungstechnik voll nutzen.

Eine außentemperaturabhängige Regelung sorgt für angemessene Heizungstemperaturen. Allerdings sollte die Regelung optimal eingestellt sein, sonst geht Energie unnötig verloren.

Wichtige Hinweise gibt die im Februar 2002 in Kraft getretene Energieeinsparverordnung (EnEV). Sie verlangt eine so genannte CE-Kennzeichnung bei neu eingebauten und in Betrieb genommenen Gas- oder Heizölkesseln sowie eine angemessene Dämmung der Heizungs- und Warmwasserleitungen. Alte Heizkessel, die vor Oktober 1978 eingebaut wurden, mussten in der Regel bis zum 31. Dezember 2006 ausgetauscht werden.

Lassen Sie sich vom Heizungsfachmann nach Einbau der neuen Anlage in die Bedienung einweisen, denn die zu viel benötigte Energie müssen Sie bezahlen.

Bei Erneuerung des Kessels sollte die Umwälzpumpe überprüft werden. Alte Umwälzpumpen haben oft eine viel zu hohe Leistung, sind nicht drehzahl geregelt und laufen zum Teil ganzjährig. Das verursacht hohe Stromkosten. Es sollte eine richtig ausgelegte Pumpe eingebaut werden, die möglichst in die Heizungsregelung integriert wird. Alle Heizkörper müssen mit Thermostatventilen ausgestattet werden.

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.1

Neue Kessel heizen effizienter

Auch der sogenannte „hydraulische Abgleich“ des Systems durch den Heizungsfachbetrieb sollte spätestens bei dieser Gelegenheit durchgeführt werden, eine Selbstverständlichkeit für den energiebewussten Handwerksfachbetrieb.

Im Rahmen einer Heizungsmodernisierung sollte auch die Anbindung der Warmwasserbereitung an den Heizkessel erwogen werden, wenn dies bisher nicht der Fall war.

Aufschluss über die Güte Ihres neuen, modernisierten Heizsystems gibt die Anlagen-Aufwandszahl (ep), die benötigt wird, wenn ein Energiebedarfsausweis für das Gebäude ausgestellt wird. Die Aufwandszahl stellt das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen (von eingesetztem Brennstoff zu abgegebener Wärmeleistung) dar. Je kleiner die Zahl, um so effizienter ist die Anlage. Die Aufwandszahl schließt die anteilige Nutzung erneuerbarer Energien ein. Deshalb kann dieser Wert auch kleiner als 1,0 sein.

Ausführung der Heizungsanlage

Auch die korrekte Ausführung der Heizungsanlage (Abbildungen) trägt zu einem niedrigen Verbrauch bei. Achten Sie auf eine komplette Dämmung der Rohrleitungen und auf eine ausreichende Dämmstoffstärke (mindestens 2 Zentimeter). Häufig wird bei einer verwinkelten Rohrleitungsführung aus Zeitersparnis auf eine sorgfältige Ausführung der Dämmung verzichtet. Auch die Armaturen sollten mit einer Dämmung versehen werden.

Fehlerhafte ausführung



Korrekte, sorgfältige Ausführung



Altbau – rechtzeitig modernisieren

Die Heizungsanlage liefert die nötige Wärme für das Gebäude. Sie soll einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen, einen geringen Energieverlust aufweisen und niedrige Schadstoffemissionen verursachen.

Warten Sie nicht bis Ihr alter Kessel defekt ist, denn dann müssen Sie schnell handeln, zumindest im Winter. Lassen Sie sich schon im Vorfeld beraten.

Es kann unter Umständen sinnvoll sein, die Modernisierung vor Ablauf der technischen Nutzungsdauer in Betracht zu ziehen, wenn:

- **die Heizungsanlage über 15 Jahre alt ist,**
- **im Schornstein Feuchteschäden aufgetreten sind,**
- **die Temperatur im Heizungsraum 20°C übersteigt,**
- **der Abgasverlust über 10 Prozent liegt.**

Bevor Sie einen neuen Kessel bestellen, prüfen Sie bitte, ob Wärmeschutzmaßnahmen an Dach, Kellerdecke oder Fassade durchgeführt werden sollen. Dann kann der Kessel nämlich kleiner gewählt werden.

Prüfen Sie außerdem, ob für Sie ein fortschrittliches Konzept mit Solarwärmeunterstützung oder Klein-Blockheizkraftwerk in Frage kommt.

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.1 Neue Kessel heizen effizienter

Neubau – klein, flink, sparsam

In einem gut gedämmten Neubau liefern Sonneneinstrahlung durch Fenster und innere Wärmequellen (wie Abwärme durch Personen, Beleuchtung, Geräte) einen durchaus nennenswerten Beitrag. Damit die unterschiedlichen Gratis-Wärmeangebote im Tagesverlauf optimal genutzt werden können, muss die Regelung darauf präzise und flink reagieren können. Sie muss die Wärmezufuhr zum Heizkörper raumweise drosseln, solange die Sonne noch scheint! Bei einem trägen Heizsystem sind die Räume schnell überheizt.

Die Auslegung der Heizungsanlage wird den geringen Wärmeverlusten des hochwertig gedämmten Hauses angepasst.

Eine sorgfältige Planung lohnt sich also und wird außerdem im Energiebedarfsausweis, den jeder Neubau seit Inkrafttreten der EnEV im Februar 2002 erhält, dokumentiert.

- **Zunächst ist zu klären, ob eine konventionelle Heiztechnik (wie Erdgas-/ Heizölkessel) oder ein System mit einer niedrigen Anlagen-Aufwandszahl (geringer Primärenergiebedarf) geplant werden soll.**
- **Bei aufwändiger, hoch effizienter Anlagentechnik sollte das detaillierte Nachweisverfahren gewählt werden, um im Energiebedarfsausweis des Gebäudes die Ergebnisse auch belegen zu können.**
- **Die Leistung der Heizflächen sollte mit Hilfe einer Wärmebedarfsberechnung ermittelt werden (keine Faustwerte), um eine flinke Regelung zu erreichen.**
- **Ein niedriger Primärenergiebedarf wird zum Beispiel mit Brennwerttechnik, Fernwärme (Kraft-Wärme-Kopplung), solarer Unterstützung oder Biomasse erreicht.**

- **Die Rohrleitungsführung sollte möglichst im beheizten Bereich liegen, da dies zu einem verringerten Primärenergiebedarf beiträgt.**

Auch ein moderner Kessel muss regelmäßig gewartet werden, um einen dauerhaft effizienten Betrieb zu ermöglichen. Prüfen Sie gegebenenfalls den Abschluss eines Wartungsvertrages mit Ihrem Heizungsfachbetrieb. Für Mehrfamilienhäuser oder größere Wohnsiedlungen sollte geprüft werden, ob eine Versorgung durch Kraft-Wärme-Kopplung möglich ist. Neben einem Anschluss an ein Fernwärmesystem können hier auch Blockheizkraftwerke (gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme) eingesetzt werden.

Zusätzlicher Energiegewinn durch Brennwerttechnik

Brennwertgeräte für Erdgas und Heizöl nutzen die Energie des im Abgas enthaltenen Wasserdampfes aus und erzielen so einen bis zu 10 % höheren Nutzungsgrad. Da bei dieser Technik der Wasserdampf kondensiert, muss das Abgas über eine feuchtebeständige Abgasleitung bzw. einen geeigneten Schornstein abgeführt werden. Das entstehende Kondensat wird als Abwasser in die Kanalisation abgeleitet (siehe Abbildung).



4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.1

Neue Kessel heizen effizienter

Lassen Sie sich von Ihren regionalen Heizungsfachbetrieben beraten. Brennwertkessel entsprechen dem Stand der Technik und sind keine exotische Zukunftstechnologie.

Systemwechsel prüfen

Bei der Erneuerung der Heizungsanlage sollte geprüft werden, ob sich eine Umstellung von mehreren Wärmeerzeugern auf eine zentrale Anlage lohnt. Das betrifft sowohl Wohnungen, in denen Einzelöfen betrieben werden, als auch Mehrfamilienhäuser. Neben einer größeren Umweltlastung lassen sich in vielen Fällen auch deutliche Kostensenkungen erzielen. Der Einbau einer modernen Zentralheizung verbessert zudem den Komfort und den Wohnwert.

Obwohl der Warmwasserkomfort und die Energieeffizienz moderner Thermen kaum Grund zur Klage geben, sollten Eigentümer von Mehrfamilienhäusern bei altersbedingtem Ersatz prüfen, ob eine zentrale Heizungsanlage im Keller nicht die günstigere Lösung ist. Die Umstellung auf eine zentrale Versorgung ist zwar mit baulichem Aufwand verbunden. Zentrale Systeme weisen allerdings eine Reihe von Vorteilen auf:

- **Die Kosten für die Installation und den Betrieb einer Zentralheizung sind meist niedriger als bei mehreren Kombi-Thermen.**
- **Der Wohnkomfort ist höher.**
- **Die Kesselleistung kann optimal angepasst werden.**
- **Ein zentrales System begünstigt weitere umweltfreundliche Techniken, wie beispielsweise eine solare Warmwasserbereitung, eine Holzpelletheizung oder den Betrieb von Blockheizkraftwerken.**

Tipp

Einfache Maßnahmen mit geringen Investitionskosten: Wasserspararmaturen senken den Wasser- und Energieverbrauch.

Umweltfreundliche Brennstoffe nutzen

Bei der Gewinnung, beim Transport und der Verbrennung fossiler Energieträger werden verschiedene Schadstoffe freigesetzt. Stickoxide und Schwefeldioxid, die für den sauren Regen verantwortlich sind, können größtenteils durch Filter, Katalysatoren und geschickte Verbrennung reduziert werden.

Das Kohlendioxid, das sich in der Atmosphäre immer mehr anreichert, verursacht den Treibhauseffekt und ist für lokale Klimabelastungen verantwortlich. Daher ist mit fossilen Energieträgern sparsam umzugehen und CO₂arme - beziehungsweise freie Energieträger sind zu bevorzugen.

Das Heizen mit Strom führt durch extreme CO₂-Emission zu einem hohen Primärenergieverbrauch und trotz preisgünstiger Installationskosten zu teuren Energiekosten.

Schwefelarmes Heizöl, dessen Schwefelgehalt 50 mg/kg nicht überschreitet, ist hinsichtlich seiner Emission mit Erdgas vergleichbar.

Fernwärme stammt überwiegend aus Kraft-Wärme-Kopplung oder industrieller Abwärme. Vorteilhaft ist hier die sehr günstige Primärenergieausnutzung. Mit Nahwärme aus Blockheizkraftwerken wird ökologisch sehr hochwertige Heizwärme erzeugt.

Pellets aus gepressten Holzspänen sind CO₂-neutral und damit besonders klimafreundlich. Wärmepumpen stellen für gut gedämmte Häuser ebenfalls eine ökologische Alternative dar. Darüber hinaus kann jede Heizung durch solarthermische Anlagen bis zu maximal 20 Prozent unterstützt werden.

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.1

Neue Kessel heizen effizienter

Ein Fall für die Heizung: Warmwasser

Derzeit wird ein Achtel des Energieeinsatzes im Haushalt für die Warmwasserbereitung eingesetzt. In gut gedämmten Einfamilienhäusern steigt der Wärmeverbrauch der Warmwasserbereitung auf über ein Drittel des Gesamtwärmeverbrauchs. Bedingt durch steigende Komfortansprüche wird der Warmwasserverbrauch in Zukunft vermutlich weiter leicht ansteigen. Ein zusätzlicher Grund, effiziente und umweltverträgliche Systeme einzusetzen.



Bei älteren Öl- und Gaszentralheizungen mit integrierter Warmwasserbereitung beträgt die Kesselwassertemperatur ständig 70 bis 90°C, um jederzeit warmes Wasser liefern zu können. Durch die innere Auskühlung und die Abstrahlung weisen diese Systeme vor allem im Sommer eine sehr schlechte Nutzung des eingesetzten Brennstoffes auf. Deswegen wurde früher oft die Abkopplung der Warmwasserbereitung von der Heizung empfohlen.

Moderne Brennwertkessel nutzen den Brennwerteffekt auch bei der Warmwasserbereitung passabel aus. Daher wird heute ein vom Kessel indirekt beheizter Warmwasserspeicher empfohlen.

Eine zentrale Warmwasserbereitung, gekoppelt mit einem Gas- oder Ölkessel, verbraucht in der Regel weniger Primärenergie, verursacht geringere Schadstoffemissionen und ist zudem meist wirtschaftlicher als die elektrische Warmwasserbereitung. Lediglich bei einem selten genutzten oder entfernt liegenden Handwaschbecken ist die elektrische Warmwasserbereitung ökologisch und ökonomisch vorteilhafter.

In vielen Häusern wurden Zirkulationsleitungen verlegt, um an jeder Zapfstelle schnell warmes Wasser zu haben. Oftmals sind diese Leitungen nicht oder nur unzureichend gedämmt. Was im Winter zur Beheizung beiträgt, wird im Sommer zur Energieverschwendung. Die Dämmung dieser Leitungen ist eine einfache und sinnvolle Maßnahme, die sobald als möglich durchgeführt werden sollte. Außerdem muss die Zirkulationspumpe durch eine Zeitschaltuhr gesteuert werden.

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.2

Fangen Sie die Sonne ein

Technisch ausgereift: Sonnenkollektoranlagen

Für Haushalte ist die solare Warmwasserbereitung die effektivste Möglichkeit, erneuerbare Energien zu nutzen. Wirtschaftlich optimal geplante und gut ausgeführte Sonnenkollektor-Anlagen können 50 bis 70 Prozent des jährlichen Energiebedarfs für die Warmwasserbereitung abdecken. Ihre Heizung hat in dieser Zeit weitgehend Urlaub.

Schema einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung



Wenn die Sonnenenergie dann witterungsbedingt nicht mehr ausreicht, um den Warmwasserbedarf vollständig abzudecken, sorgen die Kollektoren für die Vorerwärmung des kalten Wassers (beispielsweise von 12°C auf 30°C), den Rest liefert Ihr Heizkessel.

Alle Systemkomponenten, besonders die Kollektorfläche und das Speichervolumen, müssen sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, um eine maximale Ausbeute zu erreichen.

Unter Berücksichtigung der vermiedenen Schadstoffemissionen und der Ressourcenschonung sind Solaranlagen eine sinnvolle Investition in die Zukunft. Ende 2005 waren in Bonn 676 Solarthermieanlagen mit einer Fläche von 4.919 m² installiert.

Beim Neubau hat eine Solaranlage besondere Vorteile:

- Der Mehraufwand für die Montage ist gering.
- Heizung und die Rohrverlegung können optimal geplant werden.
- Sonnenkollektoren können gut in die Planung integriert werden, sie können eventuell andere Bauteile ersetzen: Dachpfannen, Dachüberstände oder Balkongeländer.
- Verschiedene Fördermöglichkeiten (regional oder auf Bundesebene) verbessern die Wirtschaftlichkeit im Einzelfall zusätzlich.
- Eine ökologisch sinnvolle Anlagenkonstellation ist die Kombination einer Solarkollektoranlage mit einer Brennwertheizung. Vollständig regenerativ und nahezu CO₂-frei sind Systeme, bei denen Sonnenkollektoren mit Holzkesseleln zusammenarbeiten.

Tipp

Zugunsten der Solaranlage sollte jedoch nie an der Wärmedämmung des Hauses gespart werden.

Neben der solaren Brauchwassererwärmung werden inzwischen zunehmend Anlagen eingesetzt, die zusätzlich die Sonnenenergie auch in den Heizungskreislauf einspeisen. Die Kollektoren werden hierzu größer ausgelegt, auch wird in größeren Pufferspeichern mehr Energie zwischengespeichert. Insbesondere bei Neubauten, gut gedämmten Altbauten und Häusern mit Fußbodenheizung können die Solaranlagen die Heizungsunterstützung besonders effektiv übernehmen.

Solaranlagen zur Warmwasserbereitung kosten etwa 5.000 €, Anlagen zur Heizungsunterstützung rund 10.000 €. Bund, Land und auch die Stadt Bonn geben in gewissem Umfang auch Zuschüsse zur Finanzierung (siehe Seite 53).

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.3

Holzfeuerung – Holzpellets



Allgemeines über Holz

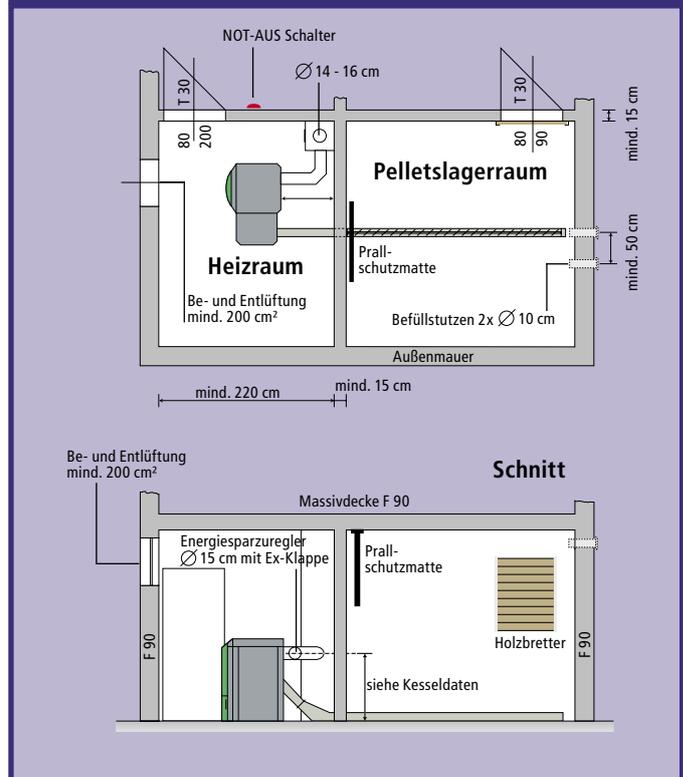
Heizen mit Holz ist Heizen im Kreislauf der Natur. Die Verbrennung von Holz ist nahezu kohlendioxidneutral, da hierbei nur soviel CO₂ entsteht, wie vorher während des Wachstums vom Holz aus der Atmosphäre entnommen wurde. Bei nachhaltiger Bewirtschaftung der Wälder steht mit dem Brennstoff Holz eine unerschöpfliche Energiequelle zur Verfügung.

Was sind Holzpellets, wie werden sie hergestellt?

Holzpellets sind Presslinge aus naturbelassenem Waldrestholz und unbehandelten Spänen und Sägemehl aus der Holzverarbeitenden Industrie.

Die Holzreste werden getrocknet, zerkleinert und ohne Zugabe von Bindemitteln unter hohem Druck in eine zylindrische Form gepresst. Das holzeigene Lignin sorgt dabei für den nötigen Zusammenhalt. So entstehen die runden Presslinge mit einem Durchmesser von 6 bis 10 Millimeter und einer Länge von etwa 15 bis 30 mm.

Pellets-Heiz- und Lagerraum mit Entnahmeschnecke



Wie werden Pellets gelagert und wer liefert sie?

Pellets sind als Sackware oder lose Ware erhältlich. Erstere eignet sich besonders für die Beschickung von Einzelöfen und ist in stapelbaren Säcken mit etwa 15 bis 25 Kilogramm Inhalt lieferbar und auch für Selbstabholer geeignet. Kommt eine Zentralheizung zum Einsatz, wird in der Regel ein separater Lagerraum benötigt, der mit losen Pellets über ein Einblasverfahren befüllt wird. In diesem Fall erfolgt die Anlieferung mit einem Tanksilowagen. Lagerräume für Pellets sollten geschlossen und staubdicht sein. Am günstigsten ist es, wenn der Lagerraum direkt an den Heizungsraum grenzt, um eine einfache Beschickung des Heizkessels zu gewährleisten. Grenzt der Lagerraum nicht direkt an den Heizungskeller, können die Pellets über ein Saugsystem dem Heizkessel zugeführt werden.

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.3 Holzfeuerung – Holzpellets

Die notwendige Größe des Lagerraumes orientiert sich entweder an vorhandenen Räumlichkeiten oder kann beim Neubau den Anforderungen entsprechend berechnet werden. Wurde bisher mit Heizöl geheizt, bietet sich der Umbau des alten Heizöl-Lagerraums zum Pelletslager an.

Welche Heizsysteme gibt es?

Zur Verbrennung der Pellets wurden spezielle Pelletheizkessel entwickelt, die als Einzelraumöfen sowie als Zentralheizungen erhältlich sind. Sie werden überwiegend im Leistungsbereich bis 50 kW eingesetzt, jedoch kommen auch größere Holzkessel mit einer Leistung von mehreren 100 kW zum Einsatz.

Pellet-Einzelöfen

Einzelöfen eignen sich besonders für Etagenwohnungen, Ferienhäuser, Büros sowie für Niedrigenergie- oder Passivhäuser.

Die Wärmeabgabe erfolgt direkt über Wärmestrahlung vom Ofen an die Raumluft. Einige Modelle sind zusätzlich mit einer sogenannten Heiztasche ausgestattet. Durch sie kann der Ofen auch in die Warmwasserbereitung eingebunden werden.

Aufgrund der Wärmeabstrahlung in den Wohnraum ist der Betrieb in den Sommermonaten nicht zu empfehlen. In diesem Fall ist die Kombination mit einer Solaranlage sinnvoll.

Die Pellets müssen beim Einzelofen von Hand in den Vorrats- beziehungsweise Tagesbehälter nachgefüllt werden.

Pellet-Zentralheizung

Sie werden wie andere Kessel im Heizungskeller aufgestellt und aus einem größeren Pelletsvorrat, wie zuvor beschrieben, automatisch beschickt. Wie bei einer herkömmlichen Öl- oder Gaszentralheizung wird die Wärme für die Heizkörper oder die Fußbodenheizung erzeugt und das Warmwasser bereitet.

Die Steuerung der Anlage (Zündung, Regelung der Verbrennung, Brennstoffzufuhr und so weiter) erfolgt vollautomatisch.

Je nach Größe des Aschebehälters wird eine monatliche bis vierteljährliche Entleerung der Asche notwendig. Auch eine automatische Entaschung ist auf Wunsch lieferbar. Die Asche kann ganz normal über den Hausmüll entsorgt werden oder kann als Dünger für den Garten dienen.

Woher bekommt man Pellets?

Pellets werden von einigen Kesselherstellern, speziellen Brennstofflieferanten oder direkt vom Pelletshersteller vertrieben. Adressen finden Sie im Internet oder bei Energieberatungsstellen.

Auf die Qualität der Pellets sollte Wert gelegt werden. Je dichter die Pellets gepresst sind, um so höher ist ihr Heizwert und desto besser ihr Brennverhalten.

Eine gute Qualität ist gewährleistet, wenn die Pellets gemäß Ö-Norm H 7135 und DIN-Norm 51731 hergestellt sind. Die derzeit beste Qualität weisen Pellets auf, welche die Anforderungen nach der „DIN-Plus“ Gütenorm erfüllen.

Holzpellets und Feinstaubemissionen

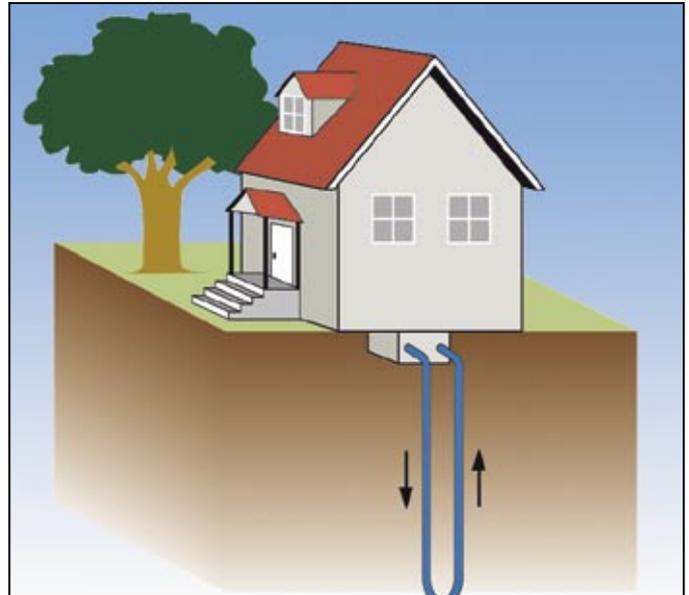
Auch wenn die Feinstaubemissionen von Holzpelletanlagen in Bonn mit einem Anteil von 0,2 Prozent noch sehr gering sind, sollte man unter dem Aspekt eines Anstiegs von Holzfeuerungsanlagen auf besonders emissionsarme Modelle mit dem „Blauen Umweltengel“ setzen.

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.4 Wärmepumpen – Geothermie

Bei der Erdwärmenutzung unterscheidet man zwischen der Tiefengeothermie und der oberflächennahen Geothermie. Zur Erschließung der tiefengeothermischen Energiereserven für eine Nutzung in Kraftwerken sind Bohrungen in Tiefen von 2.000 Meter und mehr erforderlich. Bei der oberflächennahen Geothermie nutzt man den Energiespeicher Erdreich über Wärmepumpen in Tiefen von 1,5 bis zirka 100 Meter.

Nach einer Untersuchung des Geologischen Dienstes NRW existieren in Bonn keine hinreichend ergiebigen hydrothermalen Lagerstätten, die eine tiefengeothermische Nutzung ermöglichen. Für die Nutzung bodennaher Geothermie weist das Bonner Stadtgebiet dagegen gute Voraussetzungen auf. Insbesondere die Niederterrasse verfügt mit guter Durchlässigkeit und einem ergiebigen Grundwasserleiter über ein hohes Energiepotenzial. Erschließen lässt sich dieses Potenzial durch Wärmepumpen. Sie heben das vorhandene Temperaturniveau des Erdreichs beziehungsweise des Grundwassers auf die erforderlichen Temperaturen zur Beheizung von Gebäuden an. Damit eine Wärmepumpe effizient arbeiten kann, sind ein guter Wärmeschutz des Gebäudes und eine Flächenheizung wie beispielsweise Fußbodenheizung wesentliche Voraussetzungen.



Je nach technischer Ausführung zur Erschließung der Erdwärme unterscheidet man zwischen Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder einer Kombination aus Förder- und Schluckbrunnen. Die in Bonn zurzeit am häufigsten eingesetzte Technik bei Wärmepumpen ist die der Erdwärmesonde. Da bei Bohrtiefen von 60 – 100 Meter in der Regel immer das Grundwasser „angezapft“ wird, ist bei dieser Technik und der direkten Förderung und Rückführung von Grundwasser eine sogenannte wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Anträge auf eine wasserrechtliche Erlaubnis sind bei der Unteren Wasser- und Bodenschutzbehörde der Stadt Bonn zu stellen, Telefon: 77 42 14 oder 77 41 24. Antragsformulare sind über das Internet unter www.bonn.de erhältlich.

Für den Betrieb von Wärmepumpen gibt es von den Stadtwerken Bonn einen Sondertarif mit einem Bruttoarbeitspreis von 0,12 €/kWh und einem Bruttoverrechnungspreis von 83,52 €/Jahr. (Stand März 2007)

Ausführliche Informationen zum Thema Wärmepumpen bietet der „Planungsleitfaden Wärmepumpen“ der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW www.waermepumpen-marktplatz-nrw.de.

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.5

Fernwärme in Bonn

Bonns größte Zentralheizung

Mehr als 2.000 Kunden beziehen über das rund 80 Kilometer lange und verzweigte Rohrnetz die Fernwärme für ihre Raumheizung und Warmwasserbereitung. Beim Verbraucher erfolgt die Wärmeübergabe mit Hilfe einer Übergabestation, die aus mehreren Komponenten besteht. Heizraum, Schornstein, Brennstofflagerraum oder Heizkessel werden nicht benötigt. In welchen Bereichen des Bonner Stadtgebietes ein Anschluss an das Fernwärmenetz möglich ist, können Sie bei SWB Energie und Wasser (www.stadtwerke-bonn.de) erfahren.



Der große Vorteil für die Umwelt

Die Bonner Fernwärme nutzt zum großen Teil Energie, die in Kraftwerken bei der Stromerzeugung als Nebenprodukt entsteht und eigentlich verloren gehen würde. Das Prinzip heißt „Kraft-Wärme-Kopplung“: Dabei wird in den SWB-Heizkraftwerken heißer Dampf erzeugt, der über Turbinen und Generatoren in elektrische Energie umgewandelt wird. Statt mit der Abwärme überflüssigerweise die Atmosphäre aufzuheizen, wird sie von der SWB Energie und Wasserversorgung genutzt, um Gebäude mit Heizwärme zu versorgen.

Die Bonner Fernwärme bezieht ihre Energie aber auch aus der Abwärme, die beim Verbrennen von Hausmüll entsteht. Bereits seit 1992 liefert die Müllverwertungsanlage (MVA) der SWB Verwertung Dampf für die Strom- und Fernwärmeproduktion.

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.6 Fotovoltaik – Sonnenstrom vom eigenen Dach

Was ist eine Fotovoltaik-Anlage?

In einer Fotovoltaik-Anlage sind Solarzellen in großer Anzahl zusammengefasst. Der fotoelektrische Effekt, die direkte Stromerzeugung am Halbleiter mit Hilfe von Licht, ist schon seit 1839 bekannt. Eben diesen Effekt nutzen die Solarzellen aus, die größtenteils aus Silizium hergestellt werden. In der Raumfahrt werden Solarzellen seit Jahrzehnten eingesetzt. Solarbetriebene Taschenrechner und Armbanduhren sind weit verbreitet. Mit einer Fotovoltaik-Anlage kann jeder auf seinem Hausdach den eigenen Sonnenstrom erzeugen.

Auch in Bonn werden inzwischen rund 256 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 1.860 kWp betrieben (Stand Ende 2005). Das „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ (EEG), das Anfang 2000 von der Bundesregierung beschlossen wurde, regelt die Vergütung von Strom aus Erneuerbaren Energien, der ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird.

Wie funktioniert eine Solaranlage?

Die Solarzellen erzeugen Gleichstrom. Die meisten Geräte und das öffentliche Stromnetz selbst funktionieren mit Wechselstrom, daher wird dieser Gleichstrom in einem Wechselrichter in den netzkonformen Wechselstrom und auf die übliche Spannung von 230 Volt umgewandelt. Um den ins Netz eingespeisten Solarstrom messen und damit die Gutschrift berechnen zu können, wird zusätzlich ein Einspeisezähler eingebaut.

Schema einer Solaranlage zur Stromerzeugung

- 1 Solargenerator
- 2 Generatoranschlusskasten
- 3 Netzeinspeisegerät
- 4 Zähler
- 5 Netzanschluss



Welchen Ertrag bringt eine Fotovoltaik-Anlage?

Als Faustformel gilt hier: Auf einer Fläche von 10 m² lassen sich Solarzellen mit einer Leistung von etwa 1 kW_{peak} installieren. In Bonn produziert eine Anlage mit 1 kW_{peak} im Jahr rund 850 bis 900 kWh Strom, wenn sie ideal ausgerichtet ist (Süd, etwa 40 Grad Neigung).

Die Kosten einer Photovoltaikanlage liegen heute bei rund 6.000 € pro kW_{peak}. Da eine Anlage umso wirtschaftlicher zu betreiben ist, je größer sie ausgelegt ist, sollte eine möglichst große Fläche des Daches mit der Anlage belegt werden.

Vorteile der Fotovoltaik:

- **Emissionen: Beim Betrieb entstehen weder Lärm noch Abgase.**
- **Lebensdauer: Es gibt keine beweglichen Teile, daher ist die Lebensdauer sehr hoch: für Solarmodule werden Garantienzeiten von 20 Jahren und mehr gewährt.**
- **Umweltverträglichkeit: Der Betrieb und auch die Entsorgung von Silizium-Solarzellen sind ökologisch vollkommen unproblematisch.**
- **Ressourcen: Silizium ist das zweithäufigste Element der Erdkruste; daher ist der Rohstoff nahezu unbegrenzt verfügbar (zum Beispiel im Sand).**
- **Anwendungsbreite: Die Fotovoltaik kann in einem breiten Leistungsbereich eingesetzt werden, von Kleinanwendungen (Taschenrechner, Armbanduhr) bis hin zu Großanlagen mit mehreren Megawatt.**

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

4.7 Lüftung – Gesunde Luft

Frische Außenluft ist unverzichtbar für Gesundheit und Wohlbefinden der Bewohner. Über den Luftaustausch müssen neben der anfallenden Feuchtigkeit auch Gerüche und Schadstoffe aus der Wohnung entfernt werden. Bei schlecht wärmedämmten Gebäuden und unzureichender Lüftung besteht die Gefahr von Feuchteschäden und gesundheitlicher Beeinträchtigung.

Bei älteren, nicht winddichten Fenstern erfolgt eine Grundlüftung durch Fugen. Sie ist allerdings nicht kontrollierbar. Bei Wind und kaltem Wetter zieht es unangenehm, bei milderem und windstillem Wetter wird die Luft fast überhaupt nicht ausgetauscht. Neue Fenster sind aus Gründen der Energieeinsparung mit Lippendichtungen versehen. Zusätzliches Lüften ist deshalb besonders wichtig.

Lüftung „per Hand“

Die beste Art zu lüften ist regelmäßige „Stoßlüftung“. Mehrmals am Tag werden idealerweise gegenüberliegende Fenster für ca. 5 Minuten (im Winter) geöffnet und so die gesamte Luft ausgetauscht (Durchzug). Somit wird lediglich die „verbrauchte“ Luft erneuert, ohne dass einzelne Bauteile zu sehr auskühlen und anschließend wieder aufgeheizt werden müssen. Die notwendige Lüfungszeit, um einen kompletten Luftaustausch im Raum zu erzielen, ist je nach Jahreszeit unterschiedlich.

Tipp

Einfache Maßnahmen:

- Dauerlüften durch Fensterkippen vermeiden, Stoßlüftung ist besser!
- Räume bedarfsgerecht heizen!

Eine Dauerlüftung durch Kippstellung der Fenster während der Heizperiode steigert dagegen den Energieverbrauch, ohne eine ausreichende Luftqualität in allen Teilen des Raumes zu gewährleisten. Außerdem kann diese Dauerlüftung zu Bauschäden führen, wenn einzelne Bauteile stark auskühlen und später Feuchtigkeit an ihnen kondensiert.

Lüftung mit Technik

Mechanische Lüftungshilfen sind schon seit langem in Gebrauch, beispielsweise als Abluftventilatoren in innenliegenden Bädern oder zur Geruchsabseitung in Küchen. Diese Systeme dienen der Feuchteabführung. In den letzten Jahren wurden verschiedene mechanische Lüftungssysteme entwickelt, die die gesamte Wohnung bedarfsgerecht und zugleich Energie sparend mit Frischluft versorgen können. Man spricht von einer „kontrollierten“ Lüftung.

Diese Anlagen gewährleisten immer gute Luft und können helfen, Bauschäden zu vermeiden. In gut gedämmten Gebäuden (Passivhäusern), bei denen großer Wert auf Winddichtigkeit gelegt wurde, haben sich diese Anlagen inzwischen bewährt. Luftfilterung (beispielsweise gegen Polleneintrag) und auch Lärmschutz können ebenfalls Gründe für den Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage sein.

Die einfachen Lüftungsanlagen (siehe Abbildung nächste Seite) bestehen lediglich aus einem kleinen zentralen Abluftventilator, der über eine Rohrleitung verbrauchte Luft aus Küche und Bädern saugt. Mehrere dezentrale Zuluftöffnungen befinden sich in den Wohn- und Schlafräumen mit Frischluftbedarf. Es gibt sogar Systeme, deren Zu- und Abluftöffnungen per Feuchtefühler automatisch geregelt werden. Damit wird der Luftaustausch auf das erforderliche Maß reduziert.

4. Haustechnik in Alt- und Neubau

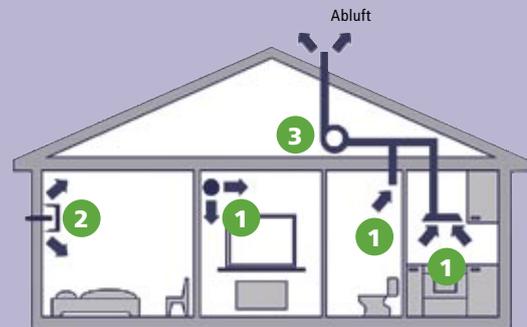
4.7 Lüftung – Gesunde Luft

Aufwändiger in der Installation sind zentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (siehe Abbildung). Bei ihnen wird in einem Wärmetauscher die Abluft abgekühlt, bevor sie ins Freie gelangt. Die frische Außenluft wird dabei vorerwärmt. Die Folge: das Heizungssystem braucht weniger Energie zur Erwärmung der Frischluft.

Um einen sinnvollen Umgang mit der Lüftungsanlage zu gewährleisten, müssen die Nutzer eingehend über die Funktion und Betriebsweise informiert sein, denn die Betriebskosten sind sehr stark von der Nutzung abhängig (Einstellung der Leistungsstufen). Wie alle technischen Geräte ist auch die Lüftungsanlage regelmäßig zu warten (wie der jährliche Filterwechsel).

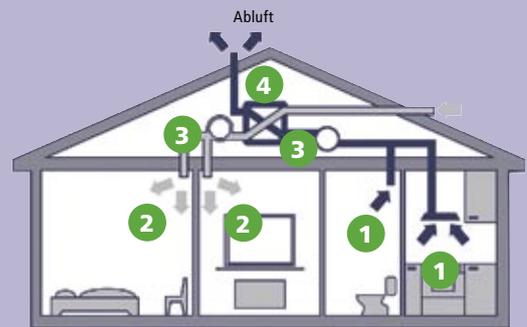
Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind vor allem bei Passivhäusern sinnvoll (beziehungsweise notwendig). Bei einem bestehenden Gebäude oder einem Niedrigenergiehaus sollte ein möglichst einfaches und preiswertes System gewählt werden.

Lüftungsanlage mit Abluftventilator



- 1 Abluftöffnungen in Bädern und Küche
- 2 Zuluftöffnungen mit Luftfilter für Wohn- und Schlafräume
- 3 Ventilator

Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung



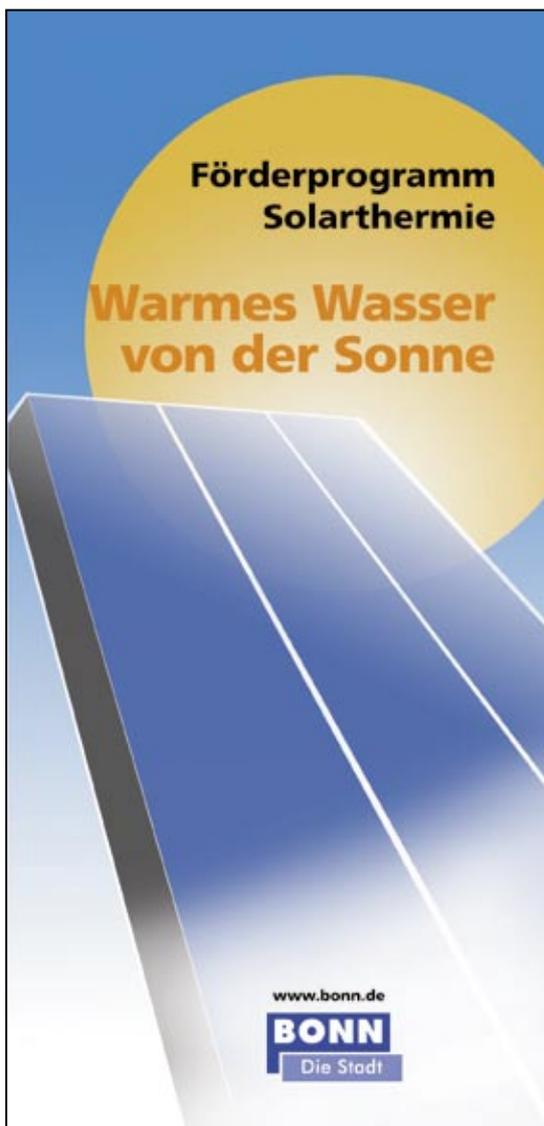
- 1 Abluftöffnungen in Bädern und Küche
- 2 Zuluftöffnungen mit Luftfilter für Wohn- und Schlafräume
- 3 Ventilatoren
- 4 Wärmetauscher

5. Förderung

Förderprogramm Solarthermie der Stadt Bonn

Die Stadt Bonn unterstützt seit dem 1. Januar 2007 die Nutzung der Solarwärme für Wohngebäude mit 100 € pro m² Absorberfläche. Gefördert werden sowohl Anlagen ausschließlich zur Warmwasseraufbereitung als auch Anlagen mit kombinierter Heizungsunterstützung.

Die Förderrichtlinien und -anträge sind über die Internetseiten der Stadt Bonn unter www.bonn.de oder beim Amt für Umwelt, Verbraucherschutz und Lokale Agenda, Claudia Walter
Telefon: 77 54 67
E-Mail: solarthermie@bonn.de erhältlich.



Fördermöglichkeiten

Auf Grund der dauernd wechselnden Förderprogramme und deren Konditionen werden hier nur Hinweise auf Informationsquellen gegeben.

Energiediagnose, Vor Ort Beratung

**Bundesamt für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle**
0 61 96 / 90 82 62
www.bafa.de

Energie Agentur NRW
02 02 / 24 55 20
www.energieagentur.nrw.de

Bauministerium des Landes NRW
0 18 05 / 33 52 26

Modernisierung von Wohngebäuden

Kreditanstalt für Wiederaufbau
0 69 / 7 43 10
01 80 / 1 33 55 77
www.kfw.de

**Bundesamt für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle**
0 61 96 / 90 86 25
www.bafa.de

**Institut für Landes- und
Stadtentwicklungsforschung**
01 80 / 3 10 01 10
www.ren-breitenfoerderung.nrw.de

**Fachagentur für nachwachsende
Rohstoffe e.V.**
0 38 43 / 6 93 01 80
www.fnr.de

6. Energieberatung in Bonn

Energieberatung der Verbraucherzentrale

Die von der Stadt Bonn unterstützte Energieberatung der Verbraucherzentrale bietet Ihnen Analysen des Heizkostenverbrauchs und Informationen zu effizienten Sanierungsmaßnahmen:

Die **Energiesparberatung vor Ort** umfasst eine Besichtigung und mündliche Beratung zur gesamten Themenpalette der Energieberatung und gibt Hinweise auf Sanierungsschwerpunkte.

Preis: 50 €

Die **Heizungsdiagnose** umfasst die Analyse Ihrer Heizungsanlage inklusive Trinkwassererwärmung. Es werden Einsparpotenziale, Modernisierungsvorschläge und der Einsatz von Sonnenenergie oder alternativer Energieträger wie Holzpellets untersucht und in einem Kurzbericht zusammengefasst.

Preis: 50 €

Das **Gebäude-Energiegutachten** basiert auf einer Datenaufnahme von Gebäude und Heizungsanlage und bewertet Einsparmaßnahmen und Einsparereffekte auch quantitativ. Ein umfassender Bericht erläutert die Vorschläge und berechnet die Wirtschaftlichkeit.

Preis: 360 €

(für Gebäude mit 1-2 Wohneinheiten)

Preis: 465 €

(für Gebäude mit 3-6 Wohneinheiten)



Der **Solarstromcheck** prüft vor Ort, ob sich der Einsatz einer Fotovoltaikanlage lohnt und ob die technischen Voraussetzungen vorliegen.

Preis: 50 €

Kontakt:

Verbraucherzentrale NRW

Energieberatung Bonn

Dr. Reinhard Loch

Thomas-Mann-Straße 2-4

53111 Bonn

Tel.: 0228 / 24 16 93

E-Mail: bonn.energie@vz-nrw.de

7. Glossar von A bis Z

Abgasverluste

Der Abgasverlust entspricht dem Anteil der Feuerungsleistung, der mit dem Abgas den Heizkessel verlässt. Er tritt somit nur auf, wenn der Brenner in Betrieb ist. Der Abgasverlust kann nicht unmittelbar gemessen werden, lässt sich jedoch aus drei Messwerten, nämlich dem Kohlendioxid-beziehungsweise Sauerstoffgehalt des Abgases, der Abgastemperatur und der Verbrennungslufttemperatur sowie aus jeweils zwei brennstoffabhängigen Beiwerten berechnen. Die drei Messwerte und der daraus berechnete Abgasverlust Ihres Heizkessels können dem Messprotokoll des Schornsteinfegers entnommen werden.

Anlagen-Aufwandszahl

Begriff aus der Energieeinsparverordnung (EnEV): Berechnung der Energieeffizienz eines Heizsystems nach DIN V 4701-10.

AVV Energiebedarfsausweis

Die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 13 der Energieeinsparverordnung“ (AVV Energiebedarfsausweis) gibt an, welche Angaben ein Energiebedarfsausweis nach der Energieeinsparverordnung enthalten muss.

Brennwert und Heizwert (Ho und Hu)

Bei den Brennstoffen, die Wasserstoff enthalten (wie Heizöl oder Erdgas) und daher in den Verbrennungsprodukten auch Wasserdampf enthalten, unterscheidet man den Brennwert H_o (früher oberer Heizwert genannt) und den Heizwert H_u (früher unterer Heizwert genannt), je nachdem, ob man die Verdampfungswärme des Wassers in den Verbrennungsabgasen berücksichtigt oder nicht. Der Brennwert ist um den Betrag der Verdampfungswärme des in den Abgasen enthaltenen Wassers größer als der Heizwert.

Brennwertkessel

Heizkessel, der für die Kondensation eines Großteils des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes konstruiert ist.

Dampfbremse und Dampfsperre

Durch Baufolien soll verhindert werden, dass Wasserdampf in Bauteile eindringt, dort kondensiert und Feuchteschäden verursacht. Denn feuchtes Dämmmaterial ist wirkungslos! Die Dampfsperre wird raumseitig auf die Dämmung aufgebracht. Eine absolut lückenlose Verlegung ist dabei unerlässlich. Als Materialien sind Polyäthylenfolien, Aluminiumfolien, Kraftpapiere, Wachspapier und andere Materialien im Handel erhältlich.

diffusionsoffen

Baufolien und Konstruktionen, die Wasserdampf entweichen lassen (also das Gegenteil von einer Dampfsperre, siehe oben). Für eine Vollsparrendämmung werden außen diffusionsoffene Folien oder Platten verwendet.

EnEV

Die Energieeinsparverordnung, trat am 1. Februar 2002 in Kraft und ersetzt die Wärmeschutzverordnung und die Heizungsanlagenverordnung.

Energiekennwert

Energiemenge, die bei durchschnittlicher Beheizung eines Gebäudes je Quadratmeter Wohnfläche pro Jahr verbraucht wird. Sie hängt vom Wärmedämmstandard des Gebäudes ab.

Endenergiebedarf

Gesamte Energiemenge, die in das Gebäude zur Beheizung eingebracht werden muss. Damit werden Heizwärme- und Warmwasserbedarf und die Verluste des Heizungssystems sowie der Warmwasseranlage gedeckt. Der Endenergiebedarf bezieht die Hilfsenergie für den Betrieb der Heiztechnik (Pumpen, Regelung) mit ein. Die in das Gebäude eingebrachte Endenergie ist nach Energieträgern zu differenzieren (Strom, Heizöl, Erdgas, Solarwärme, Fernwärme oder andere).

7. Glossar von A bis Z

Erneuerbare Energien (EE)

auch regenerative Energien genannt, bezeichnen Energien aus nachhaltigen Quellen, die nach menschlichem Ermessen unerschöpflich sind (im Gegensatz zu Erdöl und Erdgas). Das Grundprinzip der Nutzung erneuerbarer Energie besteht darin, dass aus den in unserer Umwelt laufend stattfindenden Prozessen Energie abgezweigt und der technischen Verwendung zugeführt wird. Erneuerbare Energien liefern Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Erdwärme.

Emission

Ausstoß von Luftverunreinigungen, Stoffen, Gerüchen, Lärm, Erschütterungen, Strahlen und ähnlichen Erscheinungen aus einer Anlage in die Umgebung.

Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen

Begriff aus der Energieeinsparverordnung: Gebäude, die nach ihrem Verwendungszweck auf eine Innentemperatur von mehr als 12°C und weniger als 19°C und jährlich mehr als vier Monate beheizt werden.

Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Begriff aus der Energieeinsparverordnung: Gebäude, die nach ihrem Verwendungszweck auf eine Innentemperatur von 19°C und mehr und jährlich mehr als vier Monate beheizt werden.

Jahresnutzungsgrad

Während sich der Wirkungsgrad auf den momentanen Zustand einer Anlage zur Umwandlung von Energie (zum Beispiel ein Heizkessel) bezieht, betrachtet der Nutzungsgrad die Effizienz einer Anlage einschließlich aller Verluste über einen Zeitraum, beispielsweise den eines Jahres.

Jahres-Heizwärmebedarf

Wärmemenge, die von dem jeweiligen Heizsystem dem Raum oder dem Gebäude (ohne Berücksichtigung der Verluste des Heizsystems selbst) zur Verfügung gestellt werden muss, um die erwünschte Raumtemperatur aufrecht zu erhalten.

Kohlendioxid (CO₂)

Kohlendioxid entsteht bei der Verbrennung aller fossilen Brennstoffe. Durch den weiteren Fortgang der Industrialisierung ist ein ständiger Anstieg von CO₂ in der Atmosphäre festzustellen. Dieser wiederum wird als der Hauptverursacher des anthropogenen Treibhauseffektes angesehen. Die Folge ist eine ständig zunehmende Erwärmung der Erdatmosphäre.

Luftfeuchtigkeit (relative)

Die Luftfeuchtigkeit wird meist in Relation zum Sättigungsgrad (100 Prozent) der Luft mit Wasserdampf angegeben. Die Aufnahmemenge ist temperaturabhängig. In einem Kubikmeter Luft können bei 0°C gerade 5 Milliliter Wasser maximal gelöst werden, während bei 20°C immerhin schon rund 17,5 Milliliter gelöst werden können.

Neutralisationseinrichtung

Das bei Brennwertgeräten anfallende Kondensat enthält Schwefelsäure, das in einer Neutralisationseinrichtung aufbereitet werden muss, bevor eine Einleitung mit anderen häuslichen Schmutzwässern ins Abwassersystem erlaubt ist. Bei schwefelarmem Heizöl muss eine Neutralisationsanlage erst bei Brennwertanlagen ab 25 KW und bei gasbetriebenen Brennwertanlagen erst ab 50 KW installiert werden.

Niedertemperatur-Heizkessel

Heizkessel, der kontinuierlich mit einer Eintrittstemperatur von 35 bis 40°C betrieben werden kann und in dem es unter bestimmten Umständen zur Kondensation des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes kommen kann.

Ortschaum

Baumaterial, das erst am Einbauort zu Dämm- und Montagezwecken aufgeschäumt wird (wie beispielsweise Montageschaum im Fenstereinbau).

7. Glossar von A bis Z

Passive Solarenergienutzung

Damit ist die Sonnenwärme gemeint, die durch Fenster in das Haus eintritt und zur Erwärmung des Gebäudes beiträgt.

Perimeterdämmung

Wasserabweisende Wärmedämmung für Keller- außenwände oder Bodenplatten.

Primärenergiebedarf

Wärme, Erdgas, Strom oder andere Energieträger, die im Gebäude genutzt werden, müssen bereit gestellt werden. Bei der Stromerzeugung entstehen ebenso Verluste wie etwa beim Erdgastransport durch Pipelines. Im Primärenergiebedarf wird diese „vorgelagerte Prozesskette“ zusätzlich zum Endenergiebedarf mit berücksichtigt (in der Regel durch anlagen- oder energieträgerbezogene Faktoren).

Stickoxide (NO_x)

Stickoxide entstehen bei der Verbrennung in Feuerungen von Heizkesseln und Motoren aus dem im Brennstoff vorhandenen Stickstoff (wie im Erdgas), vorwiegend jedoch bei hohen Temperaturen durch Oxidation des Luftstickstoffes. NO_x ist die zusammenfassende Bezeichnung für Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂).

Taupunkt

Temperatur (bei 100 Prozent Luftfeuchte), bei deren Unterschreitung sich Wasserdampf in Form von Tauwasser (Kondensat) in oder auf Bauteilen niederschlägt.

Transmissionswärmeverluste

sind Wärmeverluste, die durch das Abwandern von Wärme aus beheizten Räumen durch Wände, Fenster und Türen hindurch nach außen entstehen. Ein niedriger U-Wert verringert die Transmissionswärmeverluste.

Treibhauseffekt

Bezeichnung für die Wirkung der Atmosphäre auf den Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde. Die kurzwelligigen Sonnenstrahlen dringen weitgehend ungehindert in die Erdatmosphäre ein und werden am Erdboden oder in der Atmosphäre absorbiert. Diese von der Sonne der Erde zugeführten Energie wird zum Teil nicht genutzt und in Form von Wärmestrahlung in den Welt- raum zurückgesendet. Diese Abstrahlung von der Erdoberfläche in den freien Weltraum wird durch die absorbierende Eigenschaft von Bestandteilen der Erdatmosphäre (Kohlendioxid, Wasserdampf, Spurengase) behindert. Deshalb stellt sich auf der Erdoberfläche eine höhere Gleichgewichtstemperatur ein (im Mittel etwa 15°C) als es ohne absorbierende Wirkung der Atmosphäre der Fall wäre (-15 bis -18°C). Durch die von Menschen verursachten Emissionen von „Treibhausgasen“ wird das existierende Gleichgewicht gestört und damit eine Veränderung des Erdklimas ausgelöst.

U-Wert (früher k-Wert)

Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) in W/m²K gibt den Wärmestrom an, der durch einen Quadratmeter eines Bauteils (damit ist die Summe aller beteiligten Schichten gemeint, nicht einzelne Baustoffe) hindurchfließt, wenn die Temperaturdifferenz der angrenzenden Luftschicht ein Kelvin beträgt (die Temperaturdifferenz von einem Grad Kelvin [K] entspricht der von einem Grad Celsius). Je kleiner der U-Wert, desto besser die Wärmedämmung eines Bauteils. Nicht berücksichtigt wird hierbei die Wärmespeicherfähigkeit des Bauteils bei Sonneneinstrahlung.

7. Glossar von A bis Z

Warme Kante

Der Wärmeschutz eines Fensters wird nicht nur vom U-Wert des Glases und des Rahmens beeinflusst, sondern auch von dem Material des Glasrandverbundes. Der Glasrandverbund hat die Funktion, den Abstand zwischen den Gläsern herzustellen. Er muss verhindern, dass das Edelgas aus dem Scheibenzwischenraum entweicht und dafür sorgen, dass kein Wasserdampf zwischen die Scheiben eindringt. Konventionelle Abstandhalter sind aus Aluminium und sehr gute Wärmeleiter. Besser sind Abstandhalter aus einem Kunststoffprofil mit Edelstahl kombiniert, die die Wärmeverluste am Randverbund minimieren. Der Name für den richtigen Randverbund ist „Warme Kante“, „thermisch getrennter Randverbund“ oder „Kunststoff-Spacer“.

Wärmebrücke

Als Wärmebrücke bezeichnet man eine örtlich begrenzte Fläche eines Außenbauteils (wie einen Betonpfeiler innerhalb einer Wandkonstruktion), durch die in der Heizperiode mehr Wärme abfließt als durch eine ungestörte Fläche. Als geometrische Wärmebrücken werden Bauteile bezeichnet, deren innere wärmeaufnehmende Fläche sehr viel kleiner ist als die äußere wärmeabgebende Fläche. Das ist beispielsweise im Kantenbereich von Außenwänden eines Gebäudes der Fall. Der kleinen wärmeaufnehmenden Fläche der Kante steht hier eine sehr viel größere äußere Abkühlfläche gegenüber. In der Kante fließt daher mehr Wärme ab als in einem ungestörten Bereich der Wandfläche. Als weitere Folge ist dadurch die innere Oberflächentemperatur der Kante deutlich niedriger als die der übrigen Wandoberfläche.

Wärmeleitgruppe (WLG)

Wärmedämmstoffe werden in WLG eingeteilt. Die Hersteller von Dämmstoffen sind dazu verpflichtet, ihre Produkte den entsprechenden Gruppen zuzuordnen und die Einhaltung der Werte durch Güteüberwachung zu prüfen. Je niedriger die Zahl ist, desto besser ist das Dämmvermögen des Baustoffs.

8. Energie- und Wasserverbrauch messen

So kontrollieren Sie Ihren Verbrauch: Kontrollieren Sie für ihren Haushalt regelmäßig den Energie- und Wasserverbrauch. Das schützt vor Überraschungen am Jahresende, wenn die Abrechnung kommt, und hält Sie auf dem Laufenden, wenn es um Unvorhergesehenes geht.

Und so wird es gemacht: In die erste Zeile eines Monats wird der Zählerstand eingetragen. Wählen Sie möglichst einen Tag am Monatsende oder Monatsanfang aus und halten

Sie diesen Tag übers Jahr ein. In der zweiten Zeile erscheint die Differenz aus den Zählerständen zweier Monate. Wenn Sie schon im Vorjahr die regelmäßige monatliche Verbrauchskontrolle durchgeführt haben, können Sie die Monatswerte direkt miteinander vergleichen.

Der Energieverbrauch für die Heizung kann klimabedingt um +/-10 Prozent variieren, ein Minderverbrauch kann beispielsweise auch durch ein milderes Klima zustande kommen.

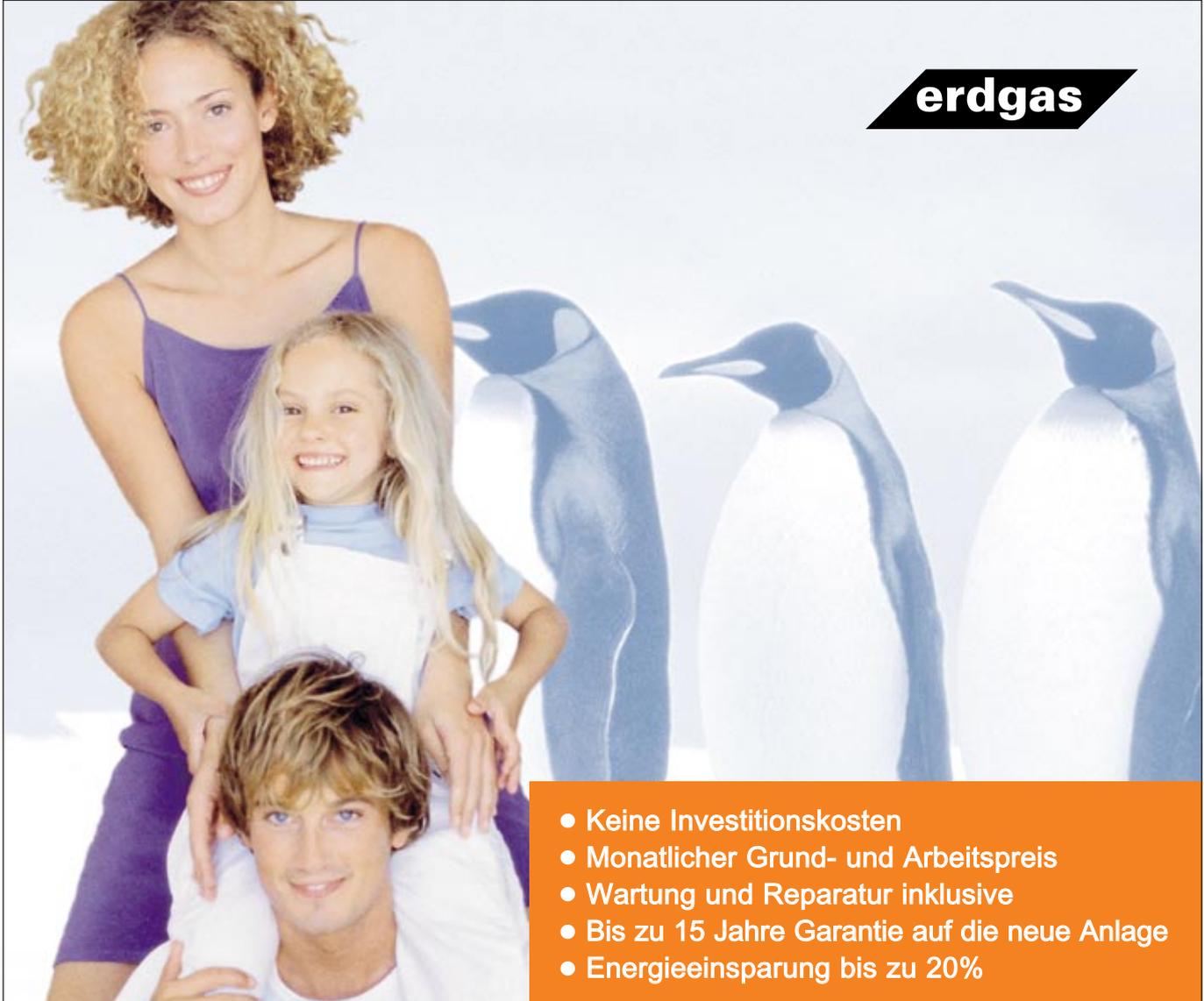
Energieverbrauchsstatistik

Monatswerte

Ableseprotokoll Zähler Zählernummer	Gas m ³	Vorjahr	Wasser m ³	Vorjahr	Strom kWh	Vorjahr
Januar						
Differenz						
Februar						
Differenz						
März						
Differenz						
April						
Differenz						
Mai						
Differenz						
Juni						
Differenz						
Juli						
Differenz						
August						
Differenz						
September						
Differenz						
Oktober						
Differenz						
November						
Differenz						
Dezember						
Differenz						



Herausgeber: Die Oberbürgermeisterin der Bundesstadt Bonn
Amt für Umwelt, Verbraucherschutz und Lokale Agenda, Presseamt
April 2007, Auflage 5000, Druck: DCM, Druck Centrum Meckenheim



erdgas

- Keine Investitionskosten
- Monatlicher Grund- und Arbeitspreis
- Wartung und Reparatur inklusive
- Bis zu 15 Jahre Garantie auf die neue Anlage
- Energieeinsparung bis zu 20%

„Wir bauen in Bonn, der Wärme wegen.“

Werden auch Sie warm mit **BonnPlus**, unserem neuen Heizkonzept für Ein- und Zweifamilienhausbesitzer.

Infos 0228 711-2728 oder
www.stadtwerke-bonn.de/bonnplus

SWB Energie und Wasser
Starke Partner. Bonn/Rhein-Sieg.