

Energetische Altbaumodernisierung

Weniger Energiekosten - mehr Komfort



die grafenschaft
Klimaschutzmanagement



Beispiel zur energetischen Altbaumodernisierung

Vor der Modernisierung im Jahr 2011



Das Foto dieses Nordhorner Einfamilienhauses nach der Modernisierung sehen Sie auf der Seite 78.

Inhaltsverzeichnis

5 Vorwort

Grundlagen

6 Teure Energie
10 Gelegenheiten nutzen – ganzheitlich planen
12 Behaglichkeit und Wohnkomfort
17 Energetische Sanierung lohnt sich
20 Dämmstoffe in großer Vielfalt
22 Kosten im Überblick
24 Modernisierungsstandards

Gebäudehülle

28 Gut gedämmt, viel gespart!
32 Effiziente Außenfenster
36 Kellerdecke und Bodenplatte
40 Oberste Geschossdecke und Dach
44 Luftdichte Gebäudehülle
46 Artenschutz bei der Gebäudedämmung
48 Gebäudedämmung und Stadtbild

Gebäudetechnik

50 Lüftung zum Durchatmen
54 Heizung mit Effektivformel
56 Gas-Brennwertkessel
58 Strom-Wärmepumpe
60 Holzpellet- und Hackschnitzelheizung
62 Kraft-Wärme-Kopplung
64 Optimierung der Heizungsanlage
66 Solarwärme als Standard
68 Solarstrom – Energie von oben
70 Strom sparen

Weitere Infos

73 Wer hilft weiter?
75 Fördermittel und Informationen
77 Tipps zum Weiterlesen
78 Impressum



sparkasse-nordhorn.de

Gemütlichkeit ist einfach.

Wenn man energetisch modernisiert und ein behagliches Zuhause schafft.

Jetzt modernisieren und sparen!

 Kreissparkasse
Grafschaft Bentheim zu Nordhorn



**Sehr geehrte
Leserinnen und Leser,
liebe Grafschafterinnen
und Grafschafter,**

deutschlandweit wird rund 70 Prozent der im Haushalt verbrauchten Energie für das Beheizen der eigenen vier Wände benötigt. Kein Wunder haben doch lediglich ca. 10 Prozent der Altbauten eine Dämmung, die den aktuellen Anforderungen der Energieeinsparverordnung entspricht. Hinzu kommt, dass hierzulande im Bestand rund 13 Millionen veraltete Gas- und Ölkessel installiert sind. Gerade in älteren, energetisch nicht sanierten Gebäuden, die zudem oftmals über ineffiziente Heizungsanlagen verfügen, geht so viel Energie ungenutzt „verloren“.

Dies muss nicht sein. Wer seinen Altbau energetisch modernisiert, wird gleich mehrfach belohnt: zum einen verbessert sich der Wohnkomfort sowie der Wert der Immobilie, zum anderen können die Heizkosten erheblich gesenkt werden und Bauschäden können durch Sanierungsmaßnahmen behoben oder vorbeugend vermieden werden. Steigenden Preisen bei Öl, Gas oder anderen Energieträgern können Sie nach erfolgter Sanierung somit deutlich gelassener entgegensehen. Zusätzlich tragen energetische Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand einen erheblichen Beitrag zum Erreichen der Klimaschutzziele bei.

Doch welche Maßnahmen bringen den größten Nutzen und sind für Ihr Gebäude sinnvoll und machbar? Angesichts der Vielzahl an Möglichkeiten keine leicht zu beantwortende Frage. Mit der vorliegenden Broschüre wollen wir Ihnen einen ersten leicht verständlichen Ein- und Überblick über die vielfältigen Möglichkeiten geben, sei es über Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle oder über Modernisierungsmaßnahmen im Rahmen der Gebäudetechnik.

Wir hoffen, dass Ihnen die vorliegende Broschüre wichtige Anregungen und Tipps gibt, welche Maßnahmen für Ihr Gebäude in Frage kommen. Wenn sich Ihr Modernisierungsvorhaben konkretisiert, sollten Sie zusätzlich einen Energieberater oder ein qualifiziertes Handwerksunternehmen hinzuziehen. Für alle Planungen und Maßnahmensetzungen stehen Ihnen hierfür in der Grafschaft Bentheim viele qualifizierte Ansprechpartner mit fundiertem Rat und Tat zur Seite.

**Viel Erfolg beim energetischen Sanieren,
Wohnkomfort steigern, Klima schützen und
Geldbeutel schonen!**




Friedrich Kethorn, Landrat




Stephan Grieshop, Klimaschutzmanager

Teure Energie

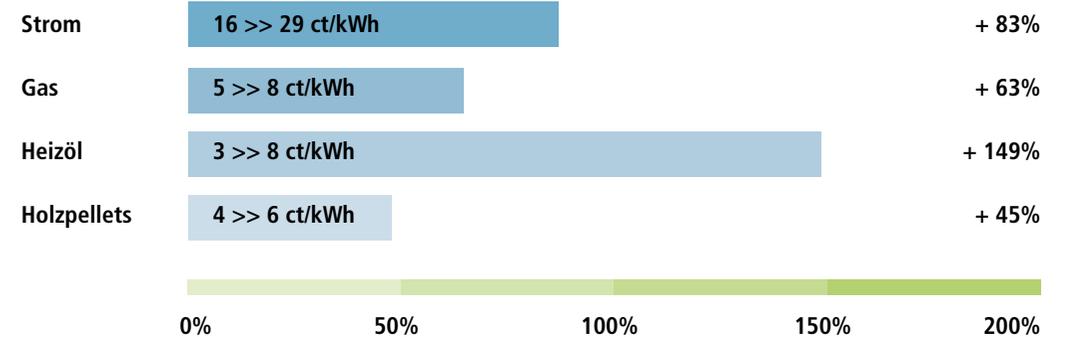
Obwohl aktuell die Preise für fossile Rohstoffe weit unter ihren Höchstständen aus dem Jahr 2012 entfernt liegen, ist über die letzten Jahrzehnte betrachtet doch eine deutliche Energiepreissteigerung zu verzeichnen gewesen. Und auch zukünftig ist mittel- bis langfristig aufgrund einer global weiter zunehmenden Energienachfrage bei gleichzeitig begrenzten Ressourcen mit weiteren Energiepreissteigerungen zu rechnen. Auf den folgenden Seiten erfahren Sie, wie Sie durch Investitionen teure Energie einsparen können.



Energiepreise im Rückblick

Die Energiepreise hängen vom globalen Marktgeschehen, politischen Verhältnissen sowie den verfügbaren Quellen ab. Der Rückblick auf die Energiepreise aus dem Jahr 2002 verdeutlicht die hohen Preissteigerungen für alle Energieträger.

Entwicklung der Energiepreise der vergangenen Jahre (2002 bis Mai 2014)



Quelle: BMWi; Tecson-Digital GmbH; Brennstoffspiegel und Mineralölrundschau Ceto-Verlag GmbH; C.A.R.M.E.N. e. V.

Dargestellt sind Energie-Verbraucherpreise für private Haushalte (einschl. MwSt.) in ct/kWh als Monatsmittelwert von Januar 2002 bis Mai 2014 für die Energieträger Strom, Heizöl, Erdgas sowie Holzpellets. Der Holzpelletpreis basiert auf einer Mindestliefermenge von fünf Tonnen im Umkreis von fünfzig Kilometern. Der Gaspreis gilt bei Lieferung von 33.540 kWh/a inkl. Grundpreis, der Ölpreis analog bei Abnahme von 3.000 Litern Heizöl pro Jahr. Der Strompreis ist für eine Abnahmemenge von 3.900 kWh/a berechnet.

Heizkostenvergleich

Wie hoch die Kosten für Heizung und Warmwasser eines Haushalts sind, hängt insbesondere von der Energieeffizienz des Gebäudes und der eingebauten Anlagentechnik ab. Je nach Baualter eines Gebäudes sind in unmodernisiertem Zustand unterschiedliche Bauweisen und wärmetechnische Standards anzutreffen.

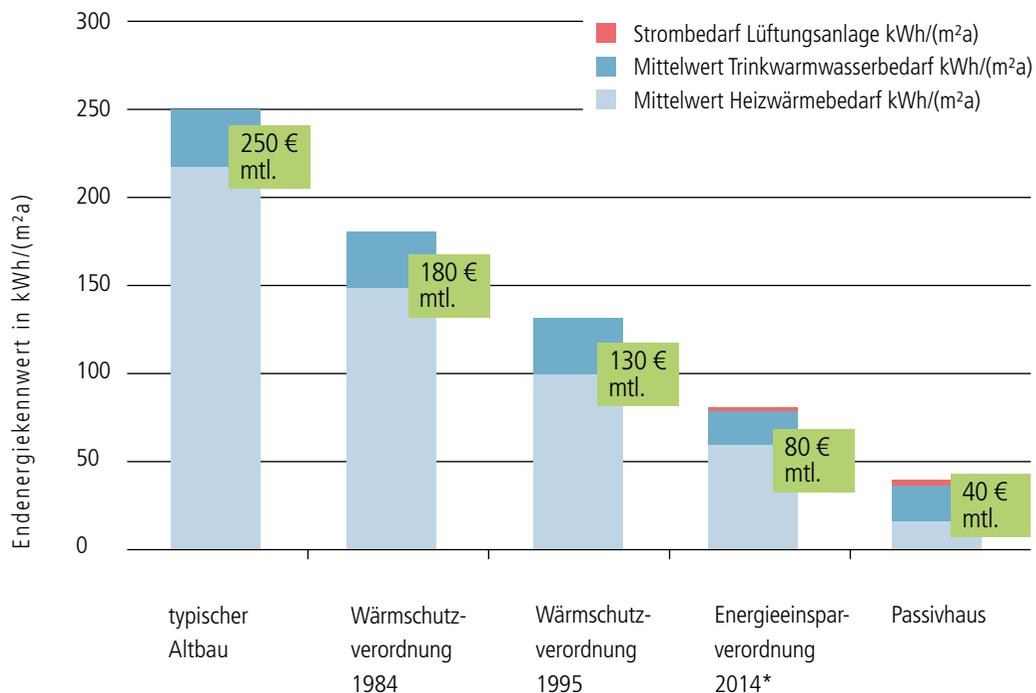
Ab 1978 verringerten sich schrittweise die durchschnittlichen Heizenergieverbräuche unter dem Einfluss von Wärmeschutzverordnungen und Vorschriften für Heizungsanlagen.

Kostenreduzierung

Während die Bewohner einer 150 Quadratmeter großen Altbauwohnung aktuell mit monatlich ca. 250 € Kosten für Heizung und Warmwasserbereitung rechnen müssen, kommt die Familie im gleich großen Passivhaus mit rund 40 Euro aus, also um den Faktor 6 geringeren Kosten. Dabei sind die Stromkosten für den Betrieb der Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung berücksichtigt.

So unterschiedlich können Heizkosten sein!

Durchschnittliche monatliche Kosten für Heizung, Warmwasser und Lüfterstrom in einer 150m²-Wohnung.



Bezugsfläche ist einheitlich die Wohnfläche mit 150 Quadratmetern. Grundlage des dargestellten Energieverbrauchs sind die Messwerte, nicht Rechenwerte. (Gas- und Strompreise siehe Seite 7)

*Mit verschärftem Energiestandard ab 2016

Rechnet sich das?

Der Gebäudebestand in Deutschland ist nahezu vollständig in Zeiten gebaut worden, in denen Heizenergie um ein Vielfaches billiger war als heute. Andererseits nutzen sich Gebäudeteile ab und müssen von Zeit zu Zeit erneuert werden. Oder die Ausstattung eines Gebäudes entspricht nicht mehr den heutigen Erfordernissen. Das sind die günstigen Gelegenheiten, gleich etwas für die Verbesserung des Energiestandards zu tun.

Wenn ein Bauteil nicht bereits gedämmt ist, amortisieren sich die Kosten für die nachträgliche Dämmung durch Energieeinsparungen in der Nutzungsphase vollständig. Die Kosten der Maßnahme – umgelegt auf die dadurch eingesparte Energie in Kilowattstunden – zeigen, dass es günstiger ist, in Dämmung zu investieren, als die sonst zum Heizen erforderliche Energie teuer einzukaufen.

Aus Sicht des selbst nutzenden Hausbesitzers

Beispiel Dämmung der Außenwand

| | | |
|--------------------------|---|--------------|
| Investitionskosten | 18 cm Wärmedämm-Verbundsystem WLG 035, 200 m ² , 135 EUR/m ² inkl. MwSt. | 27.000,- EUR |
| abzüglich Ohnehin-Kosten | Gerüst, Putzausbesserung, neuer Anstrich, 25 EUR/m ² inkl. MwSt. | -5.000,- EUR |
| abzüglich Förderzuschuss | KfW-Bank* | -2.700,- EUR |

Kosten der Dämmmaßnahme

19.300,- EUR

| | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|------------------|
| entsprechend Kapitalkosten pro Jahr | 25 Jahre Nutzungsdauer, 4 % Zins | 1.235,- EUR/Jahr |
| eingesparte Energie pro Jahr | gegenüber ungedämmter Außenwand | 20.000 kWh/Jahr |
| eingesparte Kosten pro Jahr ** | gegenüber ungedämmter Außenwand | 1.600,- EUR/Jahr |

Einsparung pro Jahr

365,- EUR/Jahr

* Energieeffizient Sanieren 430. 10 % der förderfähigen Kosten (Stand: Januar 2017)

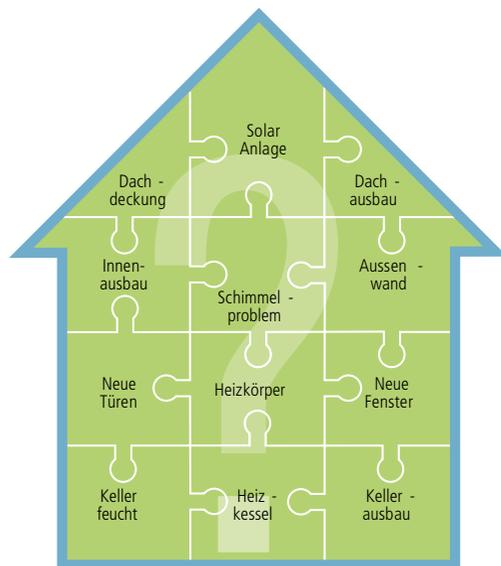
** Bei einem Heizölpreis von 0,08 EUR/kWh

Aus Sicht des Vermieters Die direkten Vorteile der Optimierung haben zunächst Ihre Mieter. Durch die Reduzierung des Energiebedarfs und die Verbesserung des Wohnkomforts steigen jedoch die Mieterbindung und der Marktwert des Gebäudes. Als Vermieter können Sie nach der Durchführung der Baumaßnahme die jährliche Miete um bis zu 11 Prozent des Modernisierungsaufwandes erhöhen (§ 559 BGB). Ohnehin erforderliche Instandsetzungsmaßnahmen dürfen allerdings nicht berücksichtigt werden, Fördermittel sind gutzuschreiben.

Aus Sicht des Mieters Durch die Modernisierungumlage erhöht sich die Kaltmiete. Andererseits sinken die Heizkosten und der Wohnkomfort steigt. In Zeiten stark steigender Energiepreise sind energieeffiziente Modernisierungen eine wichtige Voraussetzung, um die Heizkosten kalkulierbar zu halten.

Gelegenheiten nutzen – ganzheitlich planen

Im Gegensatz zum Neubau, bei dem Architekten und Planer versuchen, die verschiedenen Gewerke „unter einen Hut zu bringen“, verläuft die Modernisierung oft nach dem Motto: „Alles zu seiner Zeit!“. Erst werden die Fenster erneuert. 10 Jahre später die Heizungsanlage, und irgendwann ist dann der Putz fällig. Eine zusammenhängende Planung der Maßnahmen erfolgt selten, ist aber unbedingt zu empfehlen.



Vorausschauende Planung hilft

- die wirtschaftlichsten Energiesparmaßnahmen herauszufinden
- sinnvolle Kombinationen von Energiesparmaßnahmen festzulegen
- die richtige Modernisierungsreihenfolge zu bestimmen
- ein Gebäudekonzept zu entwickeln, das langfristig niedrige Energieverbräuche bei gleichzeitig behaglichen Wohnräumen bietet

Holen Sie vor Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen unbedingt unabhängigen Rat ein. So erhalten Sie langfristig eine fehlerfreie Konstruktion und vermeiden Folgekosten. In der Energieeffizienz-Expertenliste der Deutschen-Energie-Agentur GmbH (dena) finden Sie unter www.energie-effizienz-experten.de spezialisierte Fachleute für Energieberatungen sowie für den Bau oder die Sanierung von energieeffizienten Gebäuden.

Gelegenheiten für Energiesparmaßnahmen

| Die Maßnahmen | Die Gelegenheiten | | | | | | | | | |
|---|-------------------|---------------|--------------------------------------|--------------|----------------------------------|---|---------------------|--------------------|----------------------|---|
| | Sofort | Mieterwechsel | Fassadenrenovierung (Anstrich, Putz) | Neue Balkone | Schimmelprobleme, Feuchteschäden | Wohnungsrenovierung, Heizkörpererneuerung | Neue Dacheindeckung | Dachgeschossausbau | Heizkesselerneuerung | Veraltete Einzelöfen, Asbestsanierung bei Nachtspeicheröfen |
| Dämmung Außenwand von außen | | | ● | ● | ● | | | ● | | |
| Kerndämmung von 2-schaligem Mauerwerk | ● | | | | ● | | | | | |
| Dämmung Außenwand von innen | | ● | | | ● | ● | | ● | | |
| Dämmung Dach | | | | | ● | | ● | ● | | |
| Dämmung oberste Geschossdecke | ● | | | | ● | | | ● | | |
| Dämmung Kellerdecke von unten | ● | | | | ● | | | | | |
| Dämmung Kellerdecke/ Bodenplatte von oben | | ● | | | ● | ● | | | | |
| Fenstererneuerung | | | ● | ● | ● | | | ● | | |
| Einbau einer Lüftungsanlage | | ● | ● | | ● | | | ● | | |
| Effiziente Heizungs-technik | | | | | | | | ● | ● | ● |
| Heizungsregelung | | | | | | | | ● | ● | |
| Strom sparende Heizkreislaufpumpe | ● | | | | | | | ● | ● | |
| Dämmung Heizungs- und Warmwasserrohre | ● | | | | | | | ● | ● | |
| Hydraulischer Abgleich | | | | | | | | ● | ● | |
| Solarwärmeanlage | | | | | | | ● | ● | ● | ● |
| Wärmeservice* | | | | | | | | ● | ● | |

* Ihr Energieversorgungsunternehmen übernimmt Investition, Betrieb und Wartung der Heizungsanlage.



12

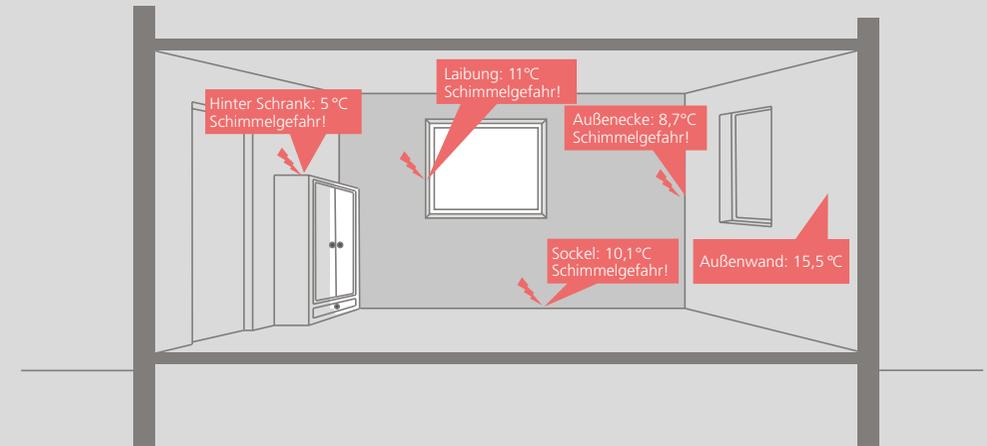
Behaglichkeit und Wohnkomfort

Behagliches Raumklima

Sie wollen sich in Ihren vier Wänden wohl fühlen? Dazu muss die Wohnung behaglich warm sein. Neben den persönlichen Vorlieben spielen auch physikalische Aspekte eine große Rolle. Am behaglichsten fühlt man sich, wenn die Luft nicht zu warm ist, keine starken Luftbewegungen stattfinden und die Wärme hauptsächlich durch Strahlung zugeführt wird. In älteren Gebäuden sind die Außenwände meist schlecht wärmegeklämt. Bei niedrigen Außentemperaturen sind die Innenflächen kalt (etwa 12 °C), die fehlende Strahlungswärme muss durch eine höhere Raumlufttemperatur ausgeglichen werden. Das führt zu einem gesteigerten Energieverbrauch und, da stärker geheizt wird, auch zu entsprechend großen Luftbewegungen mit höherer Staubbewegung. Demgegenüber liegt die Wandtemperatur bei gut gedämmten Gebäuden wesentlich höher (>19 °C), die tatsächliche Raumlufttemperatur kann abgesenkt werden. Die Luftumwälzung verringert sich wesentlich. Neben einer erheblichen Reduzierung des Energieverbrauchs wird die Wohnung deutlich behaglicher.

Ungedämmter Altbau

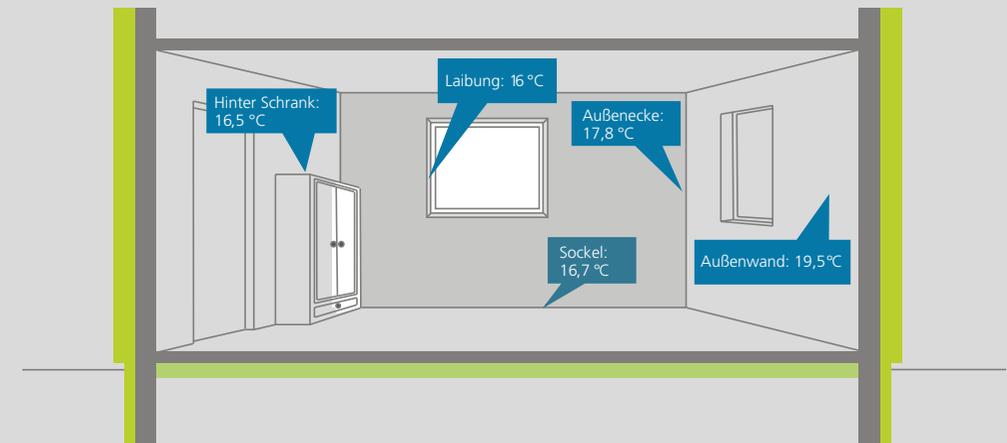
Außen: -5 °C, innen: 20 °C



13

Altbau mit Passivhaus-Komponenten modernisiert

Außen: -5 °C, innen: 20 °C



Die Wand atmet nicht

Viele Hausbesitzer haben Angst vor einer „Überdämmung“ ihres Gebäudes. Sie vermuten, dass durch die künstliche Außenhaut feuchte Luft in den Räumen eingeschlossen wird – etwa wie bei einer Thermoskanne. Die Wand kann dann nicht mehr atmen. Es wird angenommen, dass die Feuchtigkeit im Raum durch die Wände nach außen dringen muss. Dies ist nicht der Fall! Beim Abtransport der Feuchtigkeit aus einer Wohnung (pro Tag fallen etwa 10 Liter durch Atmung, Kochen, Duschen, Blumengießen etc. an) spielen die Wände so gut wie keine Rolle. Bei einer ungedämmten Ziegelwand dringen nur etwa 2 Prozent der anfallenden Feuchtigkeit direkt durch die Wand nach außen. Der Löwenanteil von 98 Prozent muss über die Fenster oder komfortabler über eine Lüftungsanlage abgeführt werden (Informationen zur Lüftung finden Sie ab Seite 50). Eine Wand kann also weder atmen noch die Feuchtigkeit abführen.

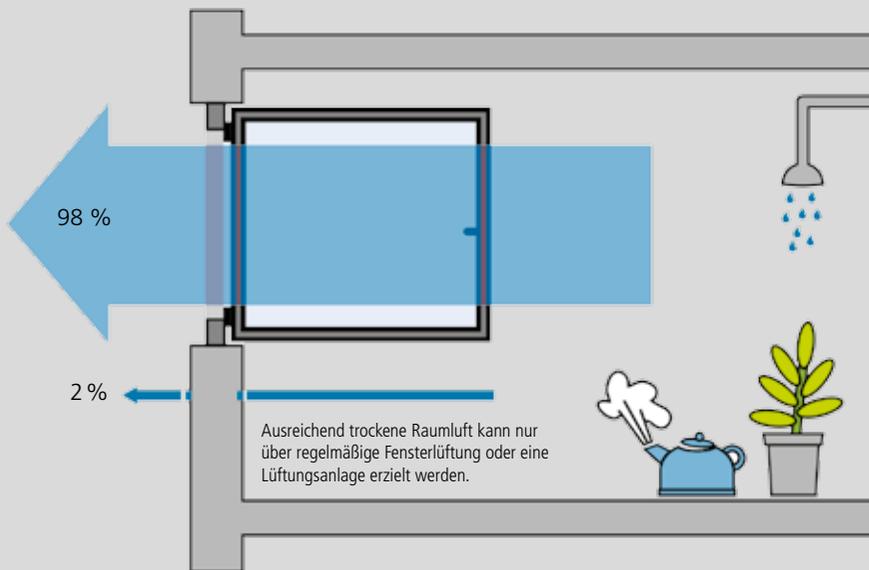


Wie vermeide ich Schimmelpilzbefall?

Die Grundvoraussetzung für Schimmelpilzwachstum ist generell Feuchtigkeit. Zur Vermeidung von Schimmelpilz im Innenraum sollten relative Luftfeuchtigkeiten von 80 Prozent an Bauteiloberflächen nicht überschritten werden. Drei Faktoren sind hierfür von Bedeutung:

- Schutz der Wohnung gegen von außen eindringende Feuchtigkeit (Abdichtung gegen aufsteigende Bodenfeuchte, Schutz vor Schlagregen, regelgerechte Dachkonstruktion, dichte Regenfallrohre)
- regelmäßiger Abtransport der Feuchtigkeit durch Fensterlüftung oder einfacher über eine Lüftungsanlage
- sehr guter Wärmeschutz des Gebäudes, der Oberflächentemperaturen von mindestens 12,6 °C gewährleistet, da es unter dieser Temperatur bei Regelbedingungen zu Tauwasserausfall kommt

Wie das für Außenwände, Fenster, Dächer und Keller umzusetzen ist, dazu bieten die folgenden Seiten einen Überblick.





16

Energetische Sanierung lohnt sich!

Viele Immobilienbesitzer sind durch provokante Schlagzeilen in den Medien verunsichert worden. „Lohnt sich die energetische Sanierung?“, fragen sie sich nach Lektüre solcher unbestätigter Meldungen wie „Mit der Dämmung kommt der Schimmel“ oder „Sanierung rentiert sich nicht“.

17

Für eine wirtschaftlich erfolgreiche Sanierung sind drei Punkte entscheidend:

- 1. die Sanierung planen, wenn ohnehin Instandhaltungs- oder Reparaturarbeiten anstehen (Schlüssel zur Wirtschaftlichkeit)
- 2. einen qualifizierten, erfahrenen Fachmann für Planung und Umsetzung einbeziehen
- 3. nicht nur die einfachsten und günstigsten Varianten wählen, Expertenrecherche beauftragen, welche Sanierung sich langfristig lohnt



80%

Energie-Einsparungen lassen sich durch energetische Gebäudesanierung erreichen.



➤ Irrtum 1: Energiesparende Sanierungen rechnen sich nicht

In manchen Schlagzeilen wird die Wirtschaftlichkeit energetischer Sanierungen infrage gestellt – meist anhand von Ausnahme-Beispielen, bei denen eine schlechte Planung oder eine mangelhafte Umsetzung den Energiesparerfolg verhindern. Die Praxis bestätigt in der Regel, dass sich der Energieverbrauch älterer und unsanierter Wohngebäude durch gute Dämmung, neue Fenster und eine effiziente Heizungs- und Lüftungstechnik um mehr als drei Viertel senken lässt. Das belegt eine Studie der Deutschen Energieagentur (dena), in deren Rahmen Dutzende realer Sanierungsgebäude untersucht wurden.

➤ Irrtum 2: Wärmedämmung führt zu Schimmelbildung

Nicht mit der Dämmung kommt der Schimmel - das Gegenteil ist der Fall. Schimmel entsteht, wenn Wände an bestimmten Stellen besonders stark auskühlen. Dort schlägt sich die in der Raumluft enthaltene Feuchtigkeit nieder - und schafft gute Bedingungen für Schimmel. Eine fachmännisch ausgeführte Gebäudedämmung, die das Auskühlen der Wände verhindert, mindert daher die Gefahr der Schimmelbildung. Das Aachener Institut für Bauschadensforschung stellte beispielsweise fest, dass energieeffiziente Gebäude weniger zu Schimmel neigen als unsanierte. Tritt doch Schimmel auf, dann wegen mangelhafter Ausführung der Bauarbeiten oder weil die Bewohner zu wenig lüften. Zudem sollten in Neubauten und energieeffizient sanierten Häusern auch Lüftungsanlagen eingebaut werden. Sie sorgen dafür, dass verbrauchte Luft und Feuchtigkeit nach draußen transportiert werden und frische Luft einströmt. Wer über eine so genannte „Wärmerückgewinnung“ verfügt, spart zudem Heizenergie. Eine große Bedeutung hat die planungs- und baubegleitende Qualitätssicherung. Diese wird zudem von der KfW-Bank mit einem Zuschuss gefördert, der nicht zurückgezahlt werden muss.

➤ Irrtum 3: Die energetische Gebäudesanierung geht zu Lasten einer guten Architektur

Die Verbindung von Energieeffizienz und individueller Architektur funktioniert. Für Baudenkmäler oder schöne alte Häuser gibt es spezielle Sanierungslösungen, die den architektonischen Charakter erhalten. Hingegen stellt eine fachgerechte energetische Sanierung bei Millionen von durchschnittlichen, modernisierungsbedürftigen Wohnhäusern eine Chance dar, die Architektur sogar zu verbessern. Viele Beispiele für behutsam sanierte Altbauten hat die dena im Internet unter www.zukunft-haus.info/effizienzhaus dokumentiert. Die KfW bietet ein eigenes Förderprogramm für die Sanierung von Baudenkmälern an.



➤ Irrtum 4: Energetisch sanierte Häuser sind für Mieter kaum bezahlbar

Die energetische Sanierung von Mehrfamilienhäusern macht sich auch für Mieter bezahlt. Das ist das Ergebnis einer Studie der dena. Demnach kann der Energiebedarf bei Gebäuden, die ohnehin saniert werden müssen, ohne Mehrbelastungen für Mieter um bis zu 75 Prozent gesenkt werden. Durch die Umlage eines Teils der Sanierungskosten steigt zwar die Kaltmiete. Doch die drastisch sinkenden Energiekosten gleichen dies aus.

Die Energieberatung der Verbraucherzentrale berät nach Terminvereinbarung regelmäßig im Nordhorner Bürgerhaus II (Büchereiplatz neben dem Rathaus) zu Themen wie baulicher Wärmeschutz, Haustechnik, regenerative Energien, Stromsparen und zur Heizkostenabrechnung.

Terminvereinbarungen telefonisch unter 05921-878502.

Weitere Informationen unter www.verbraucherzentrale-energieberatung.de.



Dämmstoffe in großer Vielfalt

Ein ungedämmter Altbau verliert ungefähr zwei Drittel seines Wärmebedarfs über die Gebäudehülle (Dach, Fenster, Wand, Boden). Das Anbringen von Dämmmaterialien ist daher der entscheidende Optimierungsfaktor, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Eine Vielzahl von Materialien steht für Dämmmaßnahmen der einzelnen Bauteile zur Verfügung. Die richtige Wahl hängt vor allem von der vorhandenen Konstruktion (Massivbau, Holzbau, einfaches Mauerwerk, zweischalige Konstruktion), den Wünschen des Bauherrn (z. B. Naturprodukte) und gegebenenfalls von den Bauvorschriften (Brand- und Schallschutz) ab. Die Dämmeigenschaft des Materials drückt sich anhand der Wärmeleit(fähigkeits)gruppe (WLG) aus: Je kleiner der Wert, desto höher ist der Dämmeffekt.

Bilanz positiv

Natürlich wird auch Energie zur Herstellung der Dämmstoffe benötigt. Die Gesamtbilanz ist allerdings erfreulich positiv, denn bereits in wenigen Wochen bis zu maximal 2 Jahren lässt sich die aufgewendete Herstellungsenergie durch den hohen Dämmeffekt und dementsprechende Heizenergieeinsparung hereinholen.

Dämmstoffe sind vielseitig einsetzbar

| Dämmstoff | Material | Einsatzgebiet | Wärmeleitgruppe (WLG) |
|---|-------------------------------------|--|-----------------------|
|  | Calcium-Silikatplatte | Innendämmung der Außenwand | 060-070 |
|  | Flachs-Dämmplatte | Schrägdach, Decke | 037-050 |
|  | Holzweichfaserplatte | Einfüllen in Hohlräume, Innendämmung der Außenwand, Aufdachdämmung | 040-070 |
|  | Hanffaser | Außenwand (Holzständer), vorgehängte Fassade, Dach, Fußboden, Decke | 040 |
|  | Kork (Platte, Granulat) | Einfüllen in Hohlräume, Wärmedämm-Verbundsystem | 045-055 |
|  | Mineralwolle (Glas- und Steinwolle) | Außenwand (innen und außen), Flachdach, Schrägdach, Fußboden und Decke | 032-040 |
|  | Perlite | Einfüllen in Hohlräume, Ausgleichsschüttung | 045-060 |
|  | Polystyrol-Hartschaumplatte (EPS) | Außenwand (innen und außen), erdberührte Wand, Flachdach, Schrägdach, Fußboden und Decke | 032-040 |
|  | Polyurethan-Hartschaumplatte (PUR) | Außenwand (innen und außen), erdberührte Wand, Flachdach, Schrägdach, Fußboden und Decke | 022-030 |
|  | Schafwolle | Schrägdach, Decke | 035-040 |
|  | Schaumglas | Außenwand (innen und außen), erdberührte Bauteile (Wand, Bodenplatte, Flachdach) | 040-055 |
|  | Vakuumdämmung (VIP) | Wärmebrückenminimierung, Wand, Fußboden | 008-020 |
|  | Zellulose (Flocken) | Einfüllen in Hohlräume, Geschossdecke | 040-045 |

Je kleiner der WLG-Wert, desto höher der Dämmeffekt.

Kosten im Überblick



- 1 Dämmung oberste Geschossdecke**
inkl. eines begehbaren Belages
 $U_{\text{Decke}} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
ca. 50-90 EUR/m²
Dämmfläche



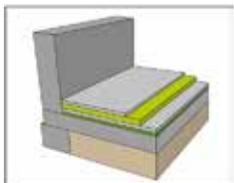
- 2 Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung**
inkl. Kanälen
ca. 10.000-14.000 EUR



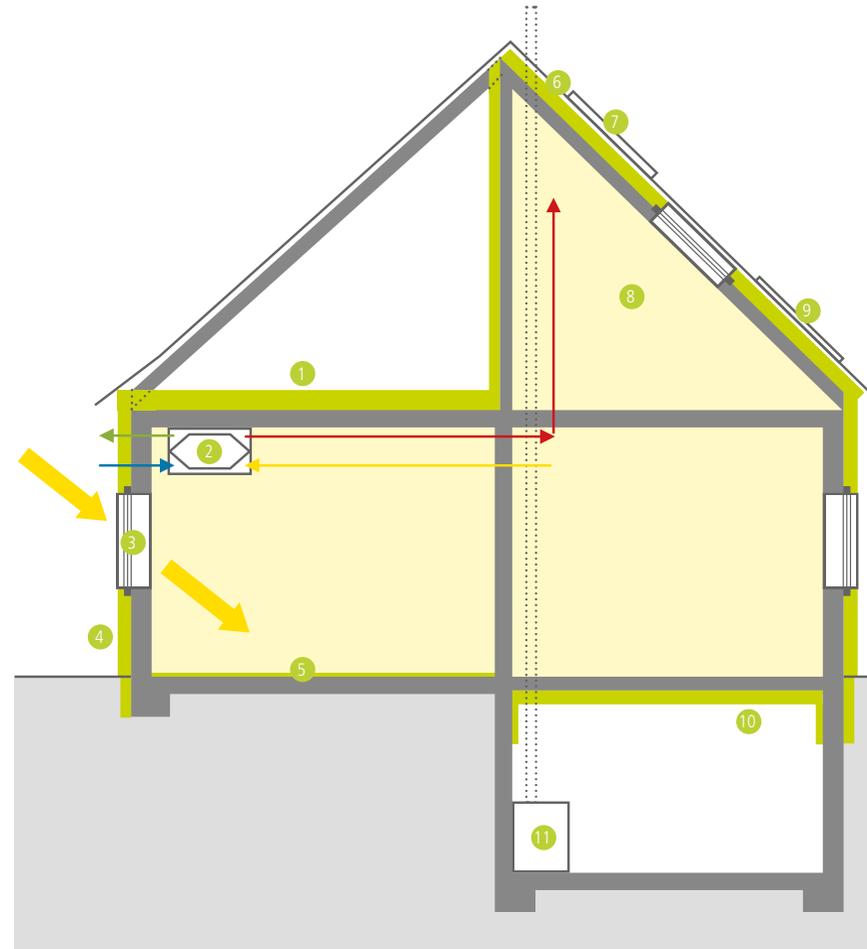
- 3 Passivhaus-Fenster**
 $U_{\text{Fenster}} = 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
ca. 400-600 EUR/m²
Fensterfläche



- 4 Dämmung Außenwand von außen**
inkl. Putz und Anstrich
 $U_{\text{Wand}} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
ca. 110-160 EUR/m²
Dämmfläche



- 5 Dämmung im neuen Fußboden**
 $U_{\text{Boden}} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
inkl. Estrich/Trockenestrich
ca. 40-60 EUR/m²
Dämmfläche



- Dämmung Dach** **6**
inkl. neuer Eindeckung
 $U_{\text{Dach}} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
ca. 200-230 EUR/m²
Dämmfläche



- 5-m²-Solarwärmanlage** **7**
inkl. eines größeren Speichers
ca. 5.000-6.000 EUR



- Luftdichtheitstest** **8**
inkl. Leckagesuche
ca. 500 EUR



- 8-m²-Solarstromanlage** **9**
1 Kilowatt-Peak (kWp)
ca. 1.800-2.200 EUR/kWp
(netto)



- Dämmung der Kellerdecke von unten** **10**
 $U_{\text{Keller}} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
ca. 30-60 EUR/m²
Dämmfläche



- Heizungsanlage** **11**
Pelletkessel
ca. 15.000-20.000 EUR
Gas-Brennwertkessel
ca. 6.000-9.000 EUR
Luft-Wärmepumpe
ca. 12.000-15.000 EUR
Sole-Wärmepumpe
ca. 20.000-25.000 EUR



Durchschnittliche Kosten für ein Einfamilienhaus mit 150 m² Wohnfläche,
Bruttopreise inkl. Montage, Stand: 08/2015



Modernisierungsstandards

Schrittweise oder komplett modernisieren?

Die ideale Vorgehensweise bei der Gebäudemodernisierung hängt vom Instandsetzungs- und Erneuerungsbedarf und Ihren Wohnwünschen ab. Häufig wurden Bauteile schon früher erneuert und sind noch in gutem Zustand. In diesen Fällen bietet sich die Modernisierung einzelner Bauteile mit größeren Abnutzungen an. Ist das Gebäude insgesamt sanierungsbedürftig oder sind ohnehin größere Umbauten vorgesehen, empfiehlt sich eine Komplettmodernisierung.

Durchschnittliche Lebensdauer von Bauteilen

- Außenanstrich: 10 – 25 Jahre
- Wärmedämm-Verbundsystem: 25 – 45 Jahre
- Flachdachabdichtung: 15 – 30 Jahre
- Heizkessel: 15 – 30 Jahre
- Ziegeleindeckung: 40 – 60 Jahre

Änderung von Einzelbauteilen

Bei der Modernisierung von Außenbauteilen gelten Mindeststandards für den Wärmeschutz, wenn mehr als 10 Prozent der Bauteilfläche saniert werden. Aufgrund des Risikos steigender Energiepreise und der sehr langen Lebensdauer von Wärmeschutzmaßnahmen ist es in den allermeisten Fällen sinnvoll, über das Mindestmaß hinauszugehen.

Änderung von Außenbauteilen

| | Mindeststandard: Energieeinsparverordnung EnEV 2014 | | Optimale Ausführung: Passivhaus-Komponenten | |
|---|---|--|--|---|
| | U-Wert W/(m²K) | Beispiel | U-Wert W/(m²K) | Beispiel |
| Dachschräge | 0,24 | 20 cm Dämmqualität (WLG) 040 zwischen den Sparren | 0,15 oder besser | 18 cm Dämmqualität (WLG) 024 auf den Sparren |
| Dachboden | 0,24 | 16 cm Dämmqualität (WLG) 040 auf Betondecke | 0,15 oder besser | 20 cm Dämmqualität (WLG) 035 auf Betondecke |
| Flachdach | 0,20 | 20 cm Dämmqualität (WLG) 040 auf Betondecke | 0,15 oder besser | 20 cm Dämmqualität (WLG) 035 auf Betondecke |
| Außenwand mit Dämmung von außen | 0,24 | 14 cm Dämmqualität (WLG) 040 | 0,15 oder besser | 20 cm Dämmqualität (WLG) 032 |
| Kellerdecke von unten gedämmt | 0,3 | 10 cm Dämmqualität (WLG) 035 | 0,25 | 12 cm Dämmqualität (WLG) 032 |
| Neuer Fußbodenaufbau für Kellerdecke oder Bodenplatte | 0,5 | 6 cm Dämmqualität (WLG) 035 | 0,25 | 8 cm Dämmqualität (WLG) 024 |
| Fenster | 1,3 | 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung: U-Wert: 1,1 U-Wert Rahmen: 1,3 Glasabstandhalter: Aluminium | 0,8 | 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung: U-Wert: 0,6 U-Wert Rahmen: 1,0 Glasabstandhalter: Kunststoff |



Komplettmodernisierung

Für Komplettmodernisierungen gibt es attraktive Förderangebote, die eine Finanzierung unterstützen oder bei denen ein Zuschuss gewährt wird. Eine umfassende Energieberatung zeigt Ihnen Aufwand und Nutzen der Maßnahmen sowie den unter Berücksichtigung von Fördermitteln optimalen Modernisierungsstandard.

Modernisierungsstandards im Überblick

KfW-Effizienzhaus

KfW-Effizienzhäuser sind von der KfW Förderbank entwickelte Förderstandards, die Anforderungen an den Wärmeschutz und den Primärenergiebedarf von Gebäuden setzen.

Die Energiekennwerte der Immobilie werden in Relation zu einem vergleichbaren Neubau gesetzt. Je besser der Effizienzstandard, umso höher ist die KfW-Förderung.

Passivhaus

- Jahresheizwärmebedarf maximal 15 kWh/(m²a)
- Primärenergiebedarf maximal 120 kWh/(m²a) für Heizung, ggf. Kühlung, Warmwasser, Hilfsstrom und Haushaltsstrom

Hinweis: Den Passivhaus-Standard bei Modernisierungen von Altbauten zu erreichen, ist nicht immer ein realistisches Ziel – unter anderem weil die Kellerwände nach der Sanierung als kaum vermeidbare Wärmebrücke verbleiben.

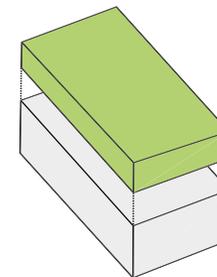
EnerPHit-Standard

Das Passivhaus Institut Darmstadt hat für Altbauten die Zertifizierung „EnerPHit – Zertifizierte Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten“ entwickelt.

Gefordert ist entweder ein Heizwärmebedarf von maximal 25 kWh/(m²a) oder alternativ die durchgängige Verwendung von Passivhaus-Komponenten.

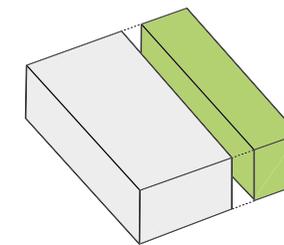
Erweiterungen

Eine Modernisierung bietet die Möglichkeit, ein altes Gebäude energetisch auf den neuesten Stand zu bringen und durch eine Erweiterung des Wohnraums Flächen zu gewinnen. Ob Dachgeschossausbau, Anbau oder Aufstockung, die Möglichkeiten sind vielfältig. Bei Erweiterungen von bis zu 50 Quadratmeter Nutzfläche sind für die Außenbauteile Anforderungen an den Wärmeschutz zu beachten. Darüber hinaus gelten die Vorschriften für Neubauten.



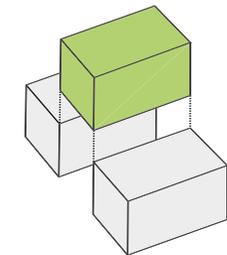
Aufstockung:

Vertikale Erweiterung unter Ausnutzung von Reserven der vorhandenen Tragstruktur



Anbau:

Horizontale Erweiterung durch Hinzufügen von neuen Räumen



Füllung:

Räumliche Schließung von Baulücken zwischen zwei Gebäuden

Gut gedämmt, viel gespart!

Die Dämmung der Außenwände eines Gebäudes lohnt sich besonders, denn hier gehen im ungedämmten Zustand bis zu 30 Prozent der Heizenergie verloren. Der Wärmeschutz kann von außen, von innen oder durch die Kerndämmung von zweischaligem Mauerwerk verbessert werden. Im Folgenden erfahren Sie mehr zu den verschiedenen Konstruktionsmöglichkeiten und ihren Vor- und Nachteilen, zu empfehlenswerten Dämmstandards sowie den Kosten und Einsparpotenzialen.

Dämmung von außen

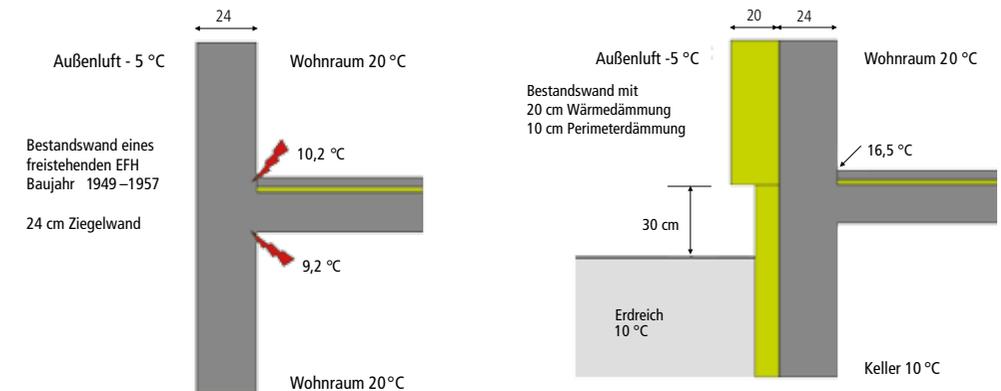
Die von außen aufgetragene Wärmedämmung ist die bevorzugte Dämmart für Außenwände. Sie kann als Wärmedämm-Verbundsystem ausgeführt oder in die Unterkonstruktion einer hinterlüfteten Vorhangsfassade eingebracht werden. Um unnötige Wärmeverluste über Wärmebrücken zu vermeiden, sollte die Dämmung ausreichend tief unter das Kellerdeckenniveau (siehe Seite 36) geführt werden. Für Fenster, Dachanschlüsse und Rollladenkästen sowie durchgehende Balkone oder Terrassen sind fachgerechte Detailplanungen und Ausführungen erforderlich.

Vorteile

- umfassender Wärmeschutz mit minimierten Wärmebrücken
- Schutz der tragenden Wandkonstruktion vor Temperatur- und Feuchteschwankungen
- Wärmespeichervermögen des Bauteils bleibt erhalten und dient dem Temperatursausgleich im Innenraum

Nachteile

- nicht bei allen Fassaden möglich, z. B. Sichtsandstein oder Sichtfachwerk
- Wege oder Garageneinfahrten am Haus können zu schmal werden



Info: Außendämmung

Wie dick soll gedämmt werden? 16 – 30 cm bei Verwendung von Standardqualitäten.

Was kostet es? Das Anbringen eines Wärmedämm-Verbundsystems kostet etwa 110 – 160 EUR je m² Dämmfläche.

Wie viel bringt es? Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 15 – 30 %.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

Kerndämmung

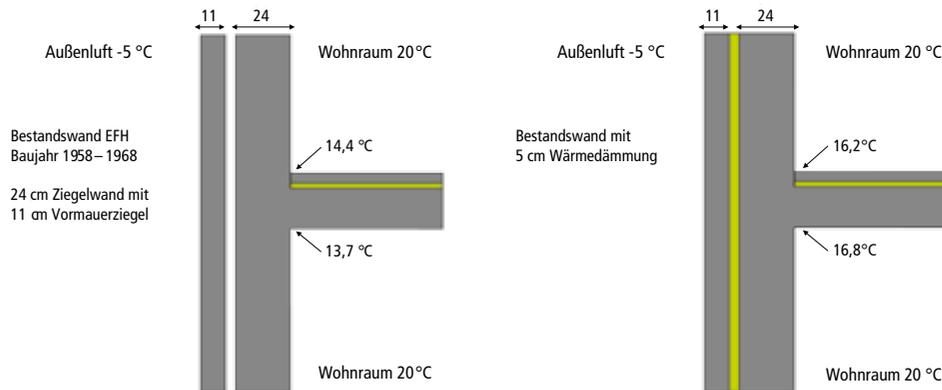
In Nord- und Westdeutschland sind die Außenwände häufig als zweischalige Mauerwerkskonstruktion ausgeführt. Das Innenmauerwerk hat die Tragfunktion, während das Außenmauerwerk dem Wetterschutz dient. Ist zwischen den beiden Schalen eine mindestens 5 Zentimeter starke Luftschicht vorhanden, kann diese für eine nachträgliche Dämmung genutzt werden. Voraussetzung ist, dass die Luftschicht vom Sockel bis zur Traufe durchgeht und frei von Bauschutt und Ablagerungen ist. Vor Durchführung einer nachträglichen Kerndämmung müssen das Bestandsmauerwerk und die Luftschicht einer gründlichen Prüfung unterzogen werden. Beispielsweise kann mithilfe eines Endoskops der Hohlraum untersucht werden. Der verwendete Dämmstoff sollte für den Einsatzzweck zugelassen sein. Als Material kommen Blähperlit, Blähton, Calcium-Silikat, Steinwolle-Granulat sowie Blähglas-Granulat in Betracht.

Vorteile

- Keine Änderung der Fassadenansicht
- Kostengünstig auszuführen

Nachteile

- Je nach Dicke der Luftschicht ist die Dämmdicke begrenzt
- Zusätzliche Wärmeverluste über Wärmebrücken



Info: Kerndämmung

Wie dick soll gedämmt werden? In der Dicke der vorhandenen Luftschicht.

Was kostet es? Eine nachträgliche Kerndämmung kostet etwa 20 – 30 EUR je m² Dämmfläche.

Wie viel bringt es? Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 5 – 15 %.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

Dämmung von innen

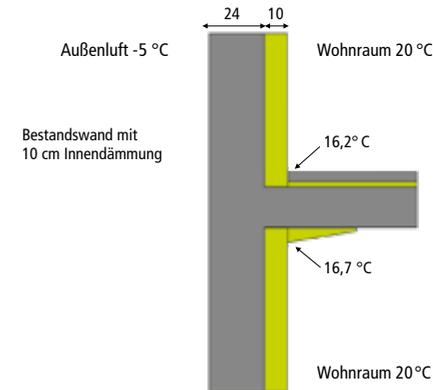
Ist eine Außendämmung der Wand nicht möglich, weil Ihr Gebäude zum Beispiel verklankert ist oder die Außenfassade unter Denkmalschutz steht, dann ist eine Innendämmung sinnvoll. In diesem Fall entstehen unvermeidliche Wärmebrücken durch einbindende Innenwände und Geschossdecken. Daher ist es wichtig, dass alle Anschlussdetails von einem Fachkundigen sorgfältig geplant werden.

Vorteile

- einzige Möglichkeit, den Wärmeschutz zu verbessern, wenn die Altbaufassade nicht verändert werden kann

Nachteile

- zahlreiche konstruktiv bedingte Wärmebrücken verursachen erhöhte Wärmeverluste und niedrige Oberflächentemperaturen an den Innenkanten der Dämmung
- sehr sorgfältige Planung ist erforderlich, um bedenkliche Temperaturabsenkungen mit der Gefahr von Feuchteschäden an der Innenoberfläche auszuschließen
- Verlust an Wohnfläche



Info: Innendämmung

Wie dick soll gedämmt werden? 4 – max. 10 cm bei Verwendung von Standardqualitäten.

Was kostet es? Die Innendämmung kostet etwa 50 – 100 EUR je m² Dämmfläche.

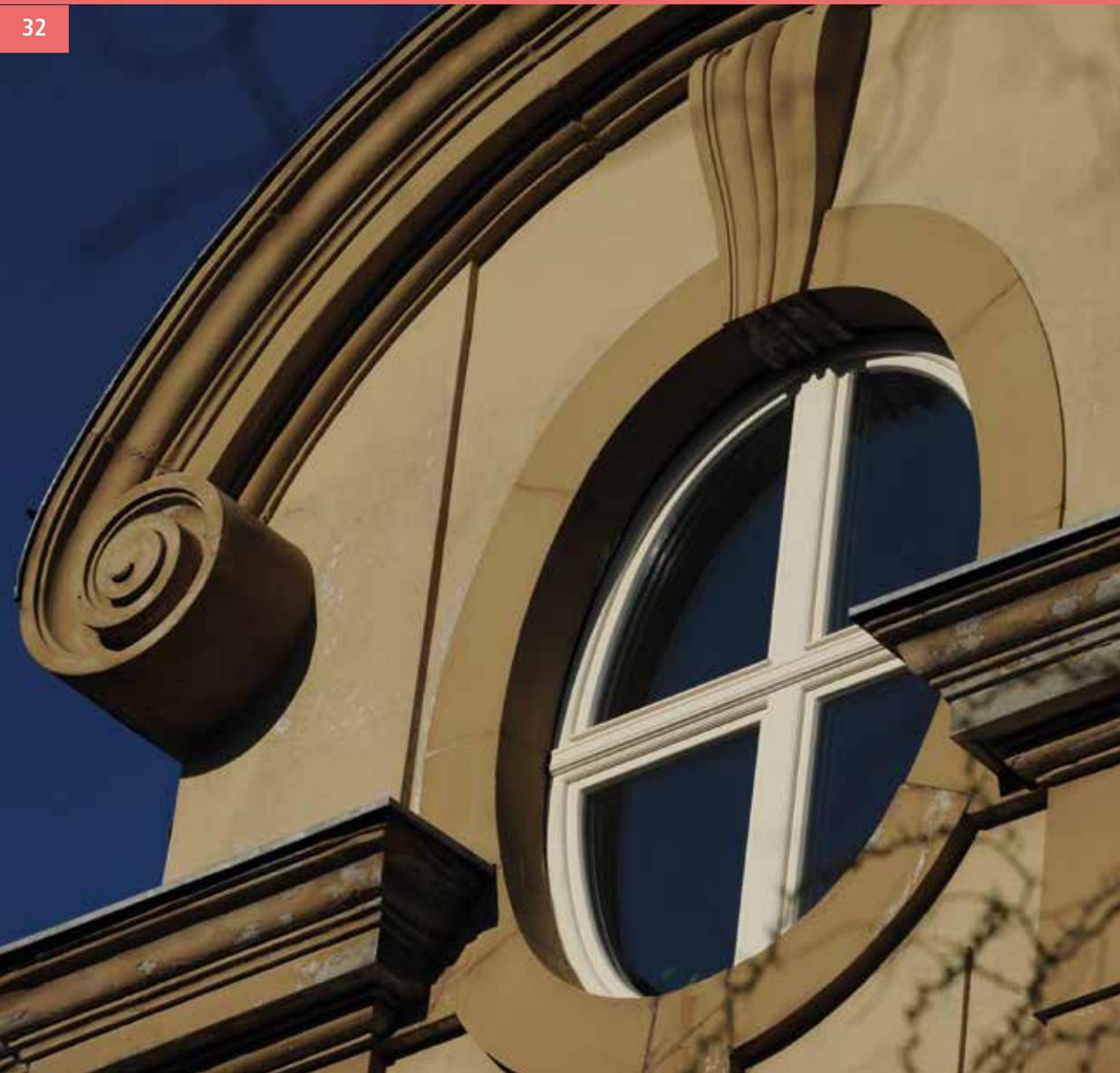
Wie viel bringt es? Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 5 – 15 %.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

Effiziente Außenfenster

Der Fenstermarkt bietet inzwischen eine große Vielfalt an Produkten in hocheffizienter Qualität, die auch in der Altbaumodernisierung zunehmend eingesetzt werden.

32



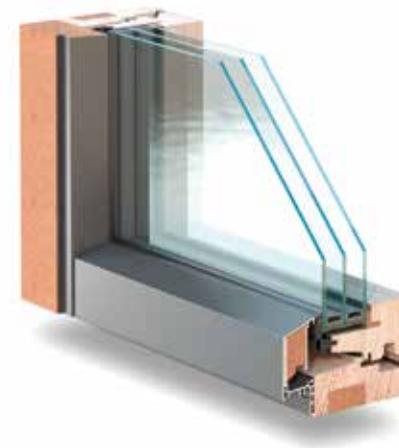
Was zeichnet energetisch optimierte Fensterkonstruktionen aus?

Hocheffiziente Fenster bestehen aus 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen mit „warmer Kante“ und einem gut dämmenden Rahmen. Der große Vorteil: Die Energieverluste werden minimiert und der Wohnkomfort steigt. Die Temperaturen der Innenoberflächen fallen selbst bei strengem Frost nicht unter 17 °C. Eine kalte Abstrahlung wie bei üblichen Verglasungen wird hier nicht empfunden. Auch gibt es keine störenden Temperaturunterschiede mehr, selbst dann nicht, wenn kein Heizkörper unter dem Fenster angebracht ist. Aber Achtung: Die Dämmqualität der Fenster sollte auf die Dämmqualität des Gebäudes abgestimmt sein, um Bauschäden (Kondenswasserbildung und Feuchteschäden) zu vermeiden. Dieser Aspekt ist auch bei einer angestrebten KfW-Förderung (siehe Seite 75) zu beachten.

Wie sieht die Zukunft des Außenfensters aus?

Die neue Generation des Passivhaus-Fensters zeichnet sich durch sehr schmale Rahmenprofile aus. Damit wird die Effizienz eines Fensters durch die höheren solaren Gewinne weiter verbessert.

33



HINWEIS

Wintergärten in unterschiedlichsten Ausführungen sind in den vergangenen Jahren auch in Altbauten immer beliebter geworden. Ohne Zweifel sind solche Glashäuser reizvoll und vielfältig nutzbar. Aus energetischer Sicht müssen Wintergärten jedoch eher zurückhaltend beurteilt werden. Falsch geplant oder genutzt, kann ein Wintergarten einen erheblichen Energiemehrverbrauch verursachen, z. B. wenn er im Winter direkt oder indirekt über zum Haus geöffnete Türen mitbeheizt wird oder im Sommer zu Überhitzung führt.

Fenster im Denkmal

Fenster in Baudenkmalern besitzen häufig besondere Rahmenprofile, Fensterteilungen oder Sprossen. Energetisch optimierte Konstruktionen sind auch für denkmalgeschützte Gebäude empfehlenswert. Ob ein Kastenfenster oder eine Ausführung mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung zur Ausführung kommt, ist von der vorgefundenen Situation abhängig.

Ein erfahrener Bauphysiker mit Denkmal-Erfahrung unterstützt die Planung und Umsetzung. „Sachverständige für Baudenkmale“ finden Sie unter www.energie-effizienz-experten.de.

Fenster im Detail

3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

Die U-Werte von 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen liegen zwischen 0,8 – 0,4 W/(m²K). Dieser Wert kennzeichnet den Wärmedurchgang. Zum Vergleich: Die Wärmeverluste von Einfachverglasungen sind rund zehnmal größer. Wärmeschutzgläser besitzen hauchdünne emissionsmindernde, nicht sichtbare Beschichtungen, die die Wärmeabstrahlung mindern. Außerdem ist der Scheibenzwischenraum zur Verringerung der Wärmeleitung mit einem Edelgas, meist Argon, gefüllt.

Über Verglasungen finden nicht nur Wärmeverluste statt: Mit dem Sonnenlicht gelangt auch Wärme in die Räume. Der g-Wert gibt an, wie viel Prozent der Solarstrahlung durch die Verglasung dringt und damit zur Raumheizung beiträgt. Je nach Verglasungstyp weisen 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen g-Werte zwischen 40 – 60 Prozent auf.

| Verglasung | | Einfachverglasung | 2-Scheiben-Isolierglas | 2-Scheiben-Wärmeschutzglas | 3-Scheiben-Wärmeschutzglas | 3-Scheiben-Wärmeschutzglas (verbessert) |
|--|-------------|-------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| | außen innen | | | | | |
| U-Wert nach DIN (W/m²K) | | 5,6 | 2,8 | 1,1 | 0,7 | 0,5 |
| Oberflächentemperatur innen (außen = -10° C) | | -1,8° C | 9,1° C | 15,7° C | 17,3° C | 18,1° C |

Warme Kante

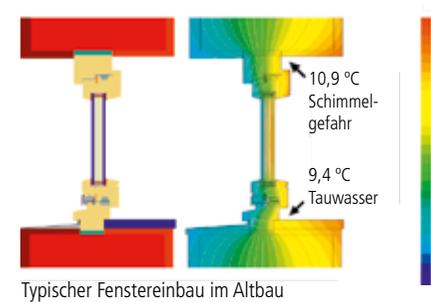
Am Glasrand verursachen Glasabstandhalter zusätzliche Wärmeverluste. Bei heute üblicherweise eingesetzten Abstandhaltern aus Aluminium kann es zu Tauwasserbildung in diesem Bereich kommen. Glasabstandhalter aus Kunststoff und Edelstahl reduzieren die Wärmebrückeneffekte erheblich.

Fensterrahmen

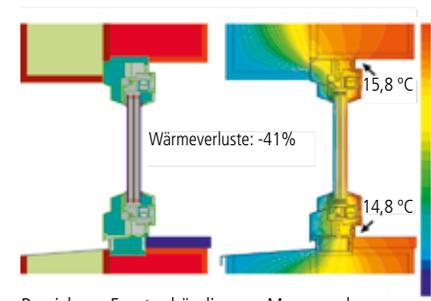
U-Werte von energetisch optimierten Rahmen liegen zwischen 0,6 – 1,0 W/(m²K). Sowohl Holzrahmen als auch Kunststoffprofile oder Pfosten-Riegel-Konstruktionen sind in dieser Qualität erhältlich. Der verbesserte Dämmstandard wird bei Kunststoffprofilen z. B. durch moderne Mehrkammer-Konstruktionen oder Ausschäumung erreicht. Energetisch optimierte Holzfenster sind häufig als Sandwich-Element mit Dämmkern oder Dämm-Vorsatzschale ausgeführt, aber auch Holzkonstruktionen sind am Markt verfügbar.

Fenstereinbau

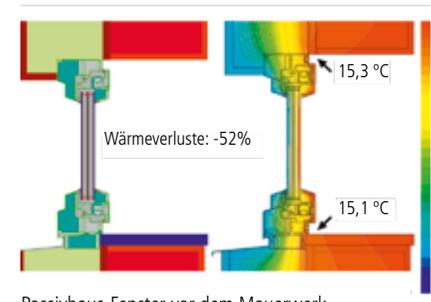
Neben den wärmetechnischen Eigenschaften des Fensters ist der Einbau für eine bauschadenfreie und energetisch optimierte Konstruktion entscheidend. Dazu gehören die fachgerechte Verfüllung der Fuge zwischen Fenster und Wand mit Dämmstoff sowie die Einbauposition des Fensters in der Wand. Die Wärmebrückenanalyse zeigt die kritische Situation im Fensteranschluss typischer Altbauten: Das Standardfenster sitzt mittig im Mauerwerk. Am Einbaurand des Fensters sind die Oberflächentemperaturen so niedrig, dass sich Tauwasser bilden kann.



Typischer Fenstereinbau im Altbau



Passivhaus-Fenster bündig zum Mauerwerk



Passivhaus-Fenster vor dem Mauerwerk

So ist es besser

Bei von außen gedämmten Wänden sollte das Fenster bündig zur Außenkante der Außenwand eingebaut werden. Die Außendämmung überdeckt dann den Fensterrahmen und reduziert die Wärmeverluste. Die Oberflächentemperaturen sind so hoch, dass weder Tauwasserausfall noch Schimmelpilzwachstum möglich sind.

So ist es optimal

Das Fenster ist vor dem Mauerwerk platziert und dort mit Stahlwinkeln oder Konsolen aus Holz befestigt. Die Oberflächentemperaturen sind so hoch, dass weder Tauwasserausfall noch Schimmelpilzwachstum möglich sind.

Info: Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

Was kostet es? Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung kosten ca. 400 – 600 EUR je m² Fensterfläche.
Wie viel bringt es? Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 5 – 10 %.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus. Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

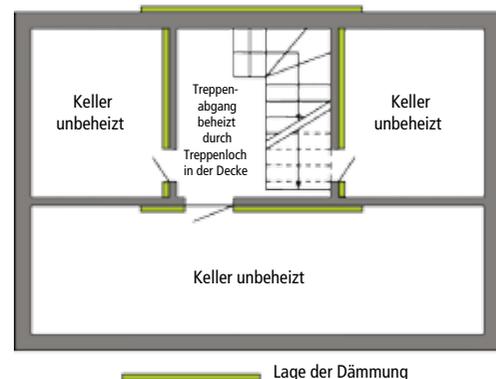
Kellerdecke und Bodenplatte

In Altbauten wird der Dämmung von Kellerdecken oft wenig Beachtung geschenkt. Dabei bietet sich hier die Gelegenheit, kostengünstig Wärmeverluste zu reduzieren und für mehr Behaglichkeit zu sorgen. Die in Erdgeschosswohnungen häufig beklagte Fußkälte gehört dann der Vergangenheit an! Am besten holen Sie den Rat eines erfahrenen Energieberaters ein, der mit Ihnen die zu dämmenden Flächen festlegt. Gedämmt wird an den Grenzen von beheizten und unbeheizten Räumen.

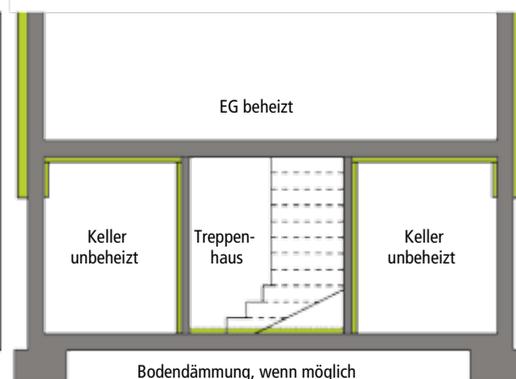
Beispiel:

Bei unbeheizten Kellern wird eine Dämmschicht an die Unterseite der Kellerdecke geklebt oder angedübelt. Ist der Kellerabgang nicht von den beheizten Erdgeschossräumen abgegrenzt, wird dieser durch Raumverbund mitbeheizt. Daher sind auch die Kellerwände zum Treppenhaus und, wenn möglich, der Boden des Treppenhauses mit Dämmung zu versehen. Werden einzelne Kellerräume beheizt, ist es sinnvoll, Außenwände und Böden der beheizten Kellerräume und die inneren Trennwände dieser Räume zu dämmen. Bei einer vollständigen Beheizung des Kellers sollten Außenwände und Boden des Kellers gedämmt werden.

Grundriss Keller



Querschnitt



Wie wird gedämmt?

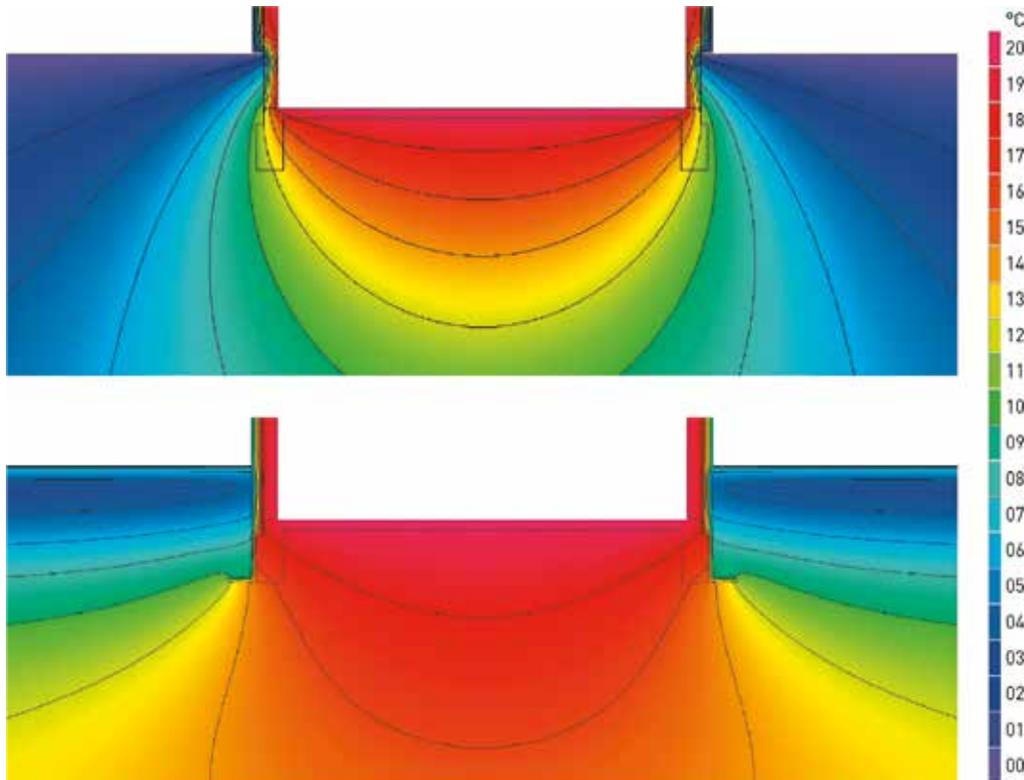
An der Außenseite von Kellerwänden wird sogenannte Perimeterdämmung mit einer hohen Druck- und Wasserbeständigkeit verwendet. Zum Einsatz kommen extrudierte Polystyrol-Hartschaumplatten, Schaumglasplatten oder Schaumglasschotter. Aus Kostengründen bietet sich eine Perimeterdämmung dann an, wenn ein feuchter Keller trockengelegt wird. Kommt nur die Innendämmung erdberührter Außenbauteile infrage, ist ein Fachkundiger zur Planung von Konstruktion und Anschlussdetails hinzuzuziehen. Zur Dämmung von Kellerdecken werden Platten aus Polystyrol, Mineralwolle oder Zellulose verwendet. Deckenleuchten müssen gegebenenfalls neu befestigt und ihre Anschlüsse verlängert werden. Ungedämmte Heizungs- und Warmwasserleitungen sind nachträglich zu dämmen.

Sind Ihre unbeheizten Kellerräume so niedrig, dass keine unterseitige Dämmung Platz findet, kann im Rahmen einer Fußbodenrenovierung eine Dämmung oberseitig der Decke aufgebracht werden, die gleichzeitig für Trittschallschutz sorgt. Voraussetzung ist natürlich auch hier eine ausreichende Raumhöhe in der Erdgeschosswohnung. Als Folgearbeiten fallen das Kürzen von Türschwellen, das Versetzen von Heizkörpern und Anpassungsarbeiten in Eingangsbereichen an. Geeignet sind zugelassene Dämmstoffe. Alternativ können bei geringen Raumhöhen spezielle Vakuumdämmplatten (siehe Seite 20/21) zum Einsatz kommen.

Dämmschürzen

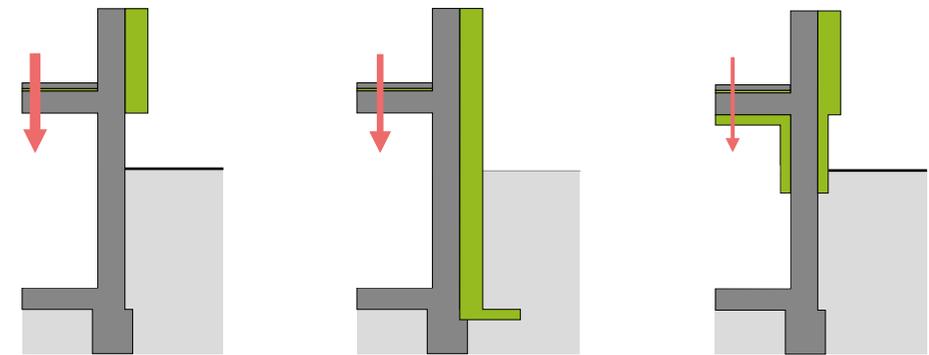
Kann auf oder unter der Kellerdecke gar nicht gedämmt werden, ist es möglich, mit einer Perimeterdämmung in Form einer Dämmschürze die Kellertemperatur anzuheben, und so die Wärmeverluste zwischen Erdgeschoss und Kellergeschoss zu verringern.

Durch die Dämmung der Kelleraußenwände werden die Erdreichtemperatur unter dem Kellerfußboden und die Kellerinnentemperatur im Winter angehoben. Dies reduziert den Wärmeverlust über die Kellerdecke und vor allem über die Kellerwände. Bei der Planung und Ausführung ist die Lastabtragung des Gebäudes über das Erdreich zu beachten.



Temperaturverlauf Anfang Januar bei einem Schnitt durch einen Keller und das umliegende Erdreich. Oben ohne Dämmschürze und unten mit Dämmschürze. Deutlich zu erkennen sind die höheren Temperaturen der Kellerwände und des Erdreichs unter dem Keller bei der Variante mit Dämmschürze.

Dämmvarianten bei einem Mehrfamilienhaus

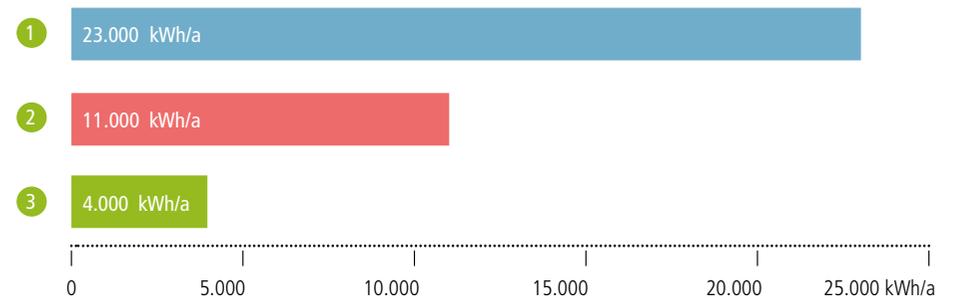


1 Fassadendämmung nur bis Kellerdecke

2 Fassadendämmung mit Dämmschürze

3 Fassadendämmung mit Kellerdeckendämmung und Begleitdämmung

Verlust über die Kellerdecke bei den Varianten



Info: Kellerdecke

Wie dick soll gedämmt werden? In Abhängigkeit von den vorhandenen Raumhöhen sind 8 – 12 cm empfehlenswert.

Was kostet es? Die Dämmung einer Kellerdecke von unten kostet etwa 30 – 60 EUR je m² Dämmfläche.

Wie viel bringt es? Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 5 %.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus.
Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.



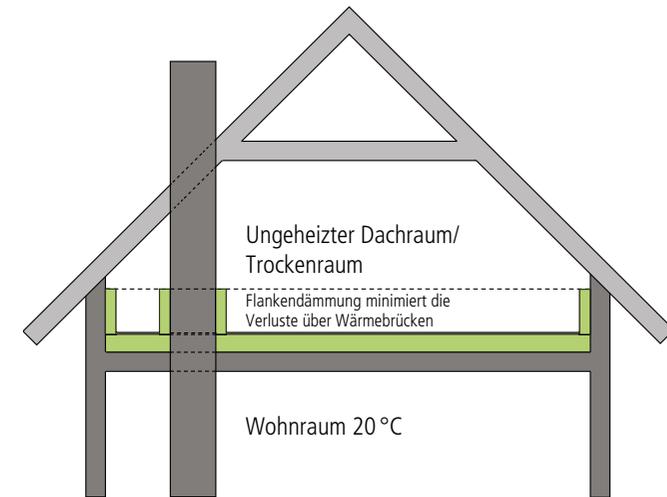
40

Oberste Geschossdecke und Dach

Wo soll gedämmt werden?

Die Nutzung Ihres Dachgeschosses entscheidet darüber, wo neue Dämmschichten eingebracht werden. Wird der Dachraum gar nicht zum Wohnen genutzt, kann die Geschossdecke zum kalten Dachboden äußerst wirtschaftlich mit einer Dämmschicht versehen werden. Falls der Raum weiterhin nicht beheizt werden soll, ist das die technisch, energetisch und wirtschaftlich beste Lösung.

Bei Neueindeckung eines Gebäudes empfiehlt es sich, die Wärmedämmung hocheffizient zu verbessern. Für die Bewohner ein echter Komfortgewinn: Schlecht gedämmte und undichte Dachwohnungen überhitzen im Sommer und sind im Winter unbehaglich kalt. Durch Ausbau bisher ungenutzter Dachräume werden bestehende Wohnräume erweitert oder es wird attraktiver neuer Wohnraum geschaffen.



41

Dämmung der obersten Geschossdecke

In ungenutzten, kalten Dachräumen werden Dämmstoffmatten preisgünstig verlegt oder Dämmflocken in vorhandene Hohlräume von Holzbalkendecken eingeblasen. Ist die Geschossdecke durchlässig, z. B. wie eine Holzbalkendecke mit unterseitiger Nut- und Federschalung, muss der neue Konstruktionsaufbau mit Sorgfalt geplant und ausgeführt werden. Vor Einbringen des Dämmstoffs ist eine Folie zu verlegen und fachgerecht anzuschließen, die als luftdichte Ebene und Dampfbremse fungiert. Um einen Zugang zu Schornstein und Dachfenstern zu gewährleisten, ist gegebenenfalls ein Laufsteg mit Holzunterkonstruktion anzulegen. Sollen die Dachräume beispielsweise als Trockenboden weiter genutzt werden, empfiehlt sich der Einsatz einer trittfesten Dämmung, die mit Platten abgedeckt wird.

➤ Info: Oberste Geschossdecke

Wie dick soll gedämmt werden? 16 - 40 cm bei Verwendung von Standardqualitäten.

Was kostet es? Der Einbau einer trittfesten Dämmung mit Belag kostet etwa 50 - 90 EUR je m² Dämmfläche.

Wie viel bringt es? Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 10 - 20 %.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus.
Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

Dämmung von bewohnten Dachräumen

Dacheindeckungen werden nur alle 40 bis 60 Jahre erneuert. Die einmal gewählte Konstruktion hat sehr lange Bestand und sollte ausreichend gewappnet sein für Zeiten mit einem sehr hohen Energiepreisniveau. Daher unser Tipp: Entscheiden Sie sich für eine hocheffiziente Dämmkonstruktion mit einem U-Wert von maximal 0,15 W/(m²K). Um diesen Standard zu erreichen, genügt die Dämmung zwischen den vorhandenen Sparren in der Regel nicht. Durch Aufdoppeln der Sparren lässt sich mehr Raum für Dämmung schaffen. Weitere Möglichkeiten sind die Ausführung einer bis zu 24 Zentimeter starken Aufsparrendämmung, gegebenenfalls in Kombination mit einer Zwischensparrendämmung. In der folgenden Darstellung sind vier Varianten für hoch wärmedämmende Dachkonstruktionen aufgeführt:

Dachkonstruktion in hoher Qualität

Sparren-Aufdopplung mit Zwischensparrendämmung



Altes Sparrendach mit 8 x 16 cm Sparren, Aufdopplung mit 6 x 12 cm Konstruktionsvollholz, dazwischen Mineralwolledämmung, Dämmqualität (WLG) 035

>> U-Wert=0,14 W/(m²K)

Auf- und Zwischensparrendämmung



Altes Sparrendach mit 8 x 16 cm Sparren, dazwischen Mineralwolledämmung, Dämmqualität (WLG) 035, oberseitig 10 cm Aufsparrendämmung aus Holzfaserplatten, Dämmqualität (WLG) 040

>> U-Wert=0,15 W/(m²K)

Aufsparrendämmung



Altes Sparrendach mit 8 x 16 cm Sparren, oberseitig 18 cm Aufsparrendämmung aus Polyurethanplatten, Dämmqualität (WLG) 024

>> U-Wert=0,13 W/(m²K)

Sparren mit Zwischen- und Untersparrendämmung



Altes Sparrendach mit 8 x 16 cm Sparren, dazwischen Mineralwolledämmung, Dämmqualität (WLG) 035, darunter 6 cm Polyurethandämmung mit beidseitiger Metallkaschierung, Dämmqualität (WLG) 024

>> U-Wert=0,15 W/(m²K)

> Info: Dach

Wie dick soll gedämmt werden? 20 – 40 cm in der Dachschräge.

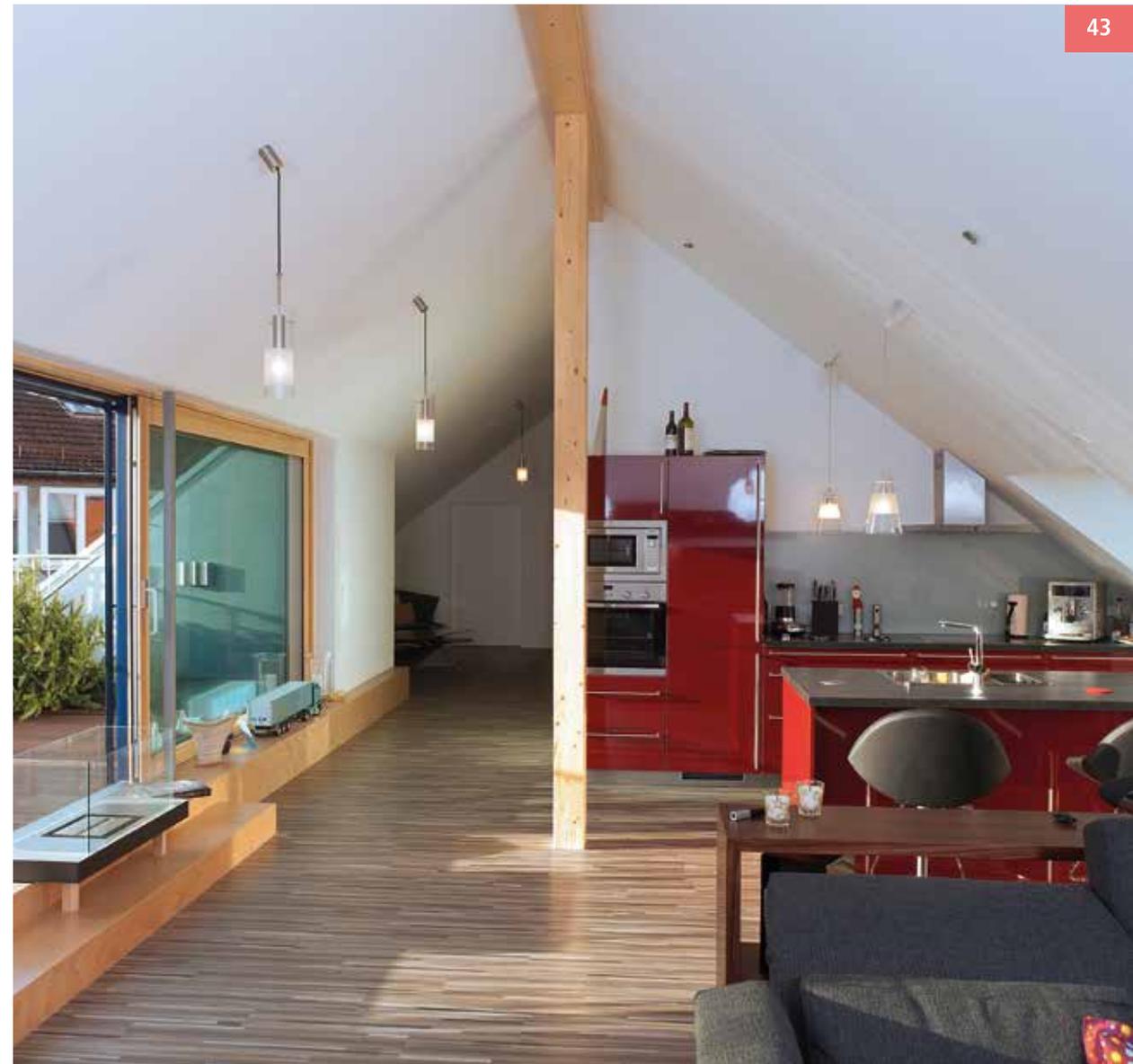
Was kostet es? Ein Dach mit Neueindeckung kostet etwa 200 – 230 EUR je m² Dämmfläche.

Wie viel bringt es? Der Energieverbrauch reduziert sich um ca. 10 – 20 %.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus.
Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

Dachgeschossausbau

Wird das Dachgeschoss neu ausgebaut, empfiehlt sich auch hier, den bestmöglichen Dämmstandard umzusetzen. Bleibt die Dacheindeckung erhalten, bietet sich eine Kombination aus Zwischen- und Untersparrendämmung an. Um die Dichtheit zu überprüfen, sollte ein Luftdichtheitstest (siehe Seite 44/45) durchgeführt werden. Die Dampfbremse muss an Fenster, Wände und Dachdurchdringungen sorgfältig angeschlossen werden.





Luftdichte Gebäudehülle

Warum luftdichte Gebäude?

Entweicht die warme Raumluft durch Fugen und Ritzen unkontrolliert nach außen, entstehen nicht nur hohe Energieverluste. Mittelfristig kann auch die Bausubstanz darunter leiden, da die feuchtwarme Luft auf dem Weg nach außen kondensiert und u. a. zur Zerstörung von Holzkonstruktionen führen kann. Daher ist eine luftdichte Ausführung von Dämmmaßnahmen sehr wichtig. Dies betrifft insbesondere den Dachausbau, Gebäudeerweiterungen in Leichtbauweise, den Einbau von neuen Fenstern und Vorwandinstallationen.

Luftdichtheitstest

Wenn Sie sichergehen wollen, dass Ihr Gebäude auch dicht ist, sollten Sie die Luftdichtheit mit einem Luftdichtheitstest überprüfen lassen. Dabei wird im Haus eine Druckdifferenz zur Außenluft erzeugt und der nachströmende Luftstrom gemessen. Als Ergebnis wird der sogenannte n_{50} -Wert ermittelt: der Volumenstrom pro Raumvolumen bei einem Prüfdruck von 50 Pa (entspricht Windstärke 3 – 4). Fugen, Anschlüsse und Durchdringungen werden nach Leckstellen abgesucht und gegebenenfalls nachgearbeitet. Am besten lassen Sie diese Messung durchführen, wenn die Dichtungsfolien angebracht, der Innenausbau aber noch nicht ausgeführt ist. Dann sind Nachbesserungen ohne großen Aufwand möglich.

Beispiel für einen luftdichten Dachgeschossausbau:

- Vor Baubeginn zu klären: Material (z. B. geeignete Folien, Baupappe oder Platte) und Lage der Luftdichtungsebene (vom Raum aus gesehen vor der Dämmschicht), Anschlussdetails, Arbeitsabläufe und Verlauf der Installationen (Elektro, Heizung, Sanitär)
- Durchdringungen der Luftdichtung sollten möglichst planerisch (z. B. durch Anordnung einer Installations-ebene) vermieden werden, da sie einen erheblichen Ausführungsaufwand für die Anschlüsse erfordern
- Nach Verlegung der Folienbahnen: Verkleben der Stöße mit dauerhaften Spezialklebebandern („Tackern“ und Kreppbänder sind nicht ausreichend)
- Anschluss an Fenster und Betonböden mit geeigneten Klebematerialien
- Einputzen der Folie mit einem Putzträger an der Giebelwand
- Nicht vermeidbare Durchdringungen (z. B. Belüftungsrohre) werden mit Dichtungskrägen an die Folie angeschlossen
- Innenwände werden erst nach Beendigung der Luftdichtheitsarbeiten gestellt
- Kabel werden zwischen der Holzlattung für die spätere Innenverkleidung verlegt, ohne die Folie zu beschädigen

➤ Info: Luftdichtheit

Welche Grenzwerte sollen eingehalten werden?

$n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ bei Passivhäusern

$n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ bei Gebäuden mit Lüftungsanlage

$n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ bei Gebäuden ohne Lüftungsanlage

Was kostet es? Eine Messung für ein Wohnhaus mit Volumenermittlung und Leckagesuche kostet ca. 500 EUR.

Grundlage ist ein durchschnittliches Einfamilienhaus.

Artenschutz bei der Gebäudedämmung

An vielen Stellen am und im Gebäude können Vögel, Fledermäuse und Insekten vorkommen, z.B. unter Dach- und Mauervorsprüngen, auf dem Dachboden und unter Dachziegeln, in der Fassadenverkleidung, hinter Fensterläden, in Rollladenkästen und Kellern. Diese kleinen Spalten und Öffnungen am Gebäude stellen jedoch oft Wärmebrücken dar, die im Rahmen der energetischen Sanierung beseitigt werden sollen. Wenn durch Sanierungsmaßnahmen Tiere und ihre Lebensstätten gefährdet werden, ergibt sich ein rechtlicher Konflikt, da bei der Sanierung eines Gebäudes das Artenschutzrecht nach § 44 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) zu beachten ist.

Hinweise für „tierische Untermieter“ im Gebäude sind:

- Fledermäuse, die in den Abendstunden um das Haus fliegen
- Vögel mit Nistmaterial oder Futter im Schnabel
- Kotspuren auf Fensterbänken und an Fassaden
- zwitschernde Rufe von Jungvögeln

Oft wird die Besiedelung vom Menschen aber gar nicht bemerkt. Es sollte daher schon frühzeitig im Rahmen der Planung geklärt werden, ob betroffene Gebäudeteile als Lebensstätten besonders oder streng geschützter Tier- oder Vogelarten dienen. Rauch- und Mehlschwalbe, Mauersegler, Schleiereule, Waldkauz, Turmfalke, Haussperling und Hausrotschwanz gehören zu diesen geschützten Arten und nutzen Gebäude häufig als Nistplatz. Auch Fledermäuse, Hornissen und Hummeln sind relevant.

Wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass Individuen dieser Arten am Gebäude vorkommen, sollte möglichst schon eine Brutsaison vor dem geplanten Sanierungsbeginn eine Fachperson beauftragt werden, das Bauwerk auf Nist-, Brut-, Wohn- und Zufluchtsstätten zu untersuchen und ein Gutachten zu erstellen.

Wenn dauerhafte Lebensstätten in zu sanierenden Gebäuden vorkommen oder besonders und streng geschützte Arten betroffen sind, führt dies aber nicht zwangsläufig zu unüberwindbaren Problemen. In vielen Fällen kann der Gutachter geeignete Wege aufzeigen, wie der Schutz der betroffenen Tierarten in die Planung integriert werden kann, sodass das Eintreten artenschutzrechtlicher Verbote vermieden wird. Das Gutachten sollte zusammen mit einer Kurzbeschreibung des Sanierungsvorhabens mindestens 8 Wochen vor Baubeginn bei der Unteren Naturschutzbehörde beim Landkreis Graftschaft Bentheim eingereicht werden. Oftmals ist es bereits durch eine Verlegung der Bauzeiten außerhalb der Brut- bzw. Quartierzeit sowie durch die Einrichtung künstlicher Nisthilfen möglich, Beeinträchtigungen für die betroffenen Arten zu vermeiden oder weitgehend zu minimieren. Sofern dies nicht möglich ist, prüft die Naturschutzbehörde auf Antrag die Möglichkeiten einer Ausnahmegenehmigung nach § 45 Abs. 7 BNatSchG oder einer Befreiung nach § 67 Abs. 2 BNatSchG.



Wenn erst während der Bauarbeiten Fortpflanzungs- oder Ruhestätten besonders oder streng geschützter Tierarten festgestellt werden, z.B. Vogelneester, Schlafplätze von Eulen oder Fledermäusen, muss sofort reagiert werden. Die Bauarbeiten müssen unterbrochen werden. Das weitere Vorgehen ist mit der Unteren Naturschutzbehörde abzustimmen. Eine Beseitigung von Niststätten oder Gelegen ohne Befreiung stellt nach § 69 BNatSchG eine Ordnungswidrigkeit dar, die mit einem Bußgeld geahndet werden kann. Sofern streng geschützte Arten betroffen sind, liegt im Falle vorsätzlicher Handlung gemäß § 71 Abs. 1 BNatSchG eine Straftat vor.

Durch Beachtung dieser Vorgaben leisten Sie einen wichtigen Beitrag zum Artenschutz!

Die Untere Naturschutzbehörde berät Sie gern:

Landkreis Graftschaft Bentheim | Abteilung Natur und Landschaft
van-Delden-Str. 1-7 | 48529 Nordhorn | Tel 05921 96-1616 | Mail Christian.Kerperin@grafschafft.de

➤ Info: Bundesnaturschutzgesetz

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1,2 und 3 BNatSchG ist es verboten:

- wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören;
- wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören;
- Fortpflanzungs- und Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören.



Gebäudedämmung und Stadtbild

Bei der Auswahl der richtigen Sanierungsmaßnahme für das eigene Haus sollte neben den eigentlichen Energieeffizienzzielen, den Kosten sowie gegebenenfalls Artenschutzbelangen auch das Stadtbild nicht unbeachtet bleiben.

Aus städtebaulicher Sicht finden immer wieder Sanierungsmaßnahmen statt, bei denen die Wirkung in den öffentlichen Raum vernachlässigt wird. Gebäude in klinkergeprägten Siedlungen werden mit Wärmedämmverbundsystemen versehen, Fenster werden zu „Schießscharten“ verändert und Fassadenelemente entfallen. Durch solche Maßnahmen geht der typische Charakter einer Siedlung oder Stadt Schritt für Schritt verloren. Optisch sehr „unglücklich“ kann es beispielsweise wirken, wenn bei Doppel- oder Reihenhäusern die eine Haushälfte oder -scheibe mit einem Wärmedämmverbundsystem gedämmt wird, während die andere Haushälfte bzw. die anderen Hausscheiben weiterhin verklinkert sind. In typischen Klinker-Straßenzügen sollte auch bei Einfamilienhäusern der traditionelle Klinker möglichst nicht durch Wärmedämmverbundsysteme ersetzt werden. Auch sollte bei einer Dachsanierung die optische Dachgestalt der Nachbarhäuser berücksichtigt werden und ein „Bruch mit der Nachbarschaft“ beispielsweise durch eine Veränderung der Dachneigung oder die Verlängerung von Dachüberständen vermieden werden.

Mit etwas Fingerspitzengefühl und dem notwendigem Know-How kann die Attraktivität des eigenen Hauses sowie des Quartiers erhalten bzw. gesteigert und dennoch das Sanierungsziel erreicht werden. Grundsätzlich gilt bei energetischen Sanierungen, die verschiedenen Möglichkeiten zu prüfen und auf das jeweilige Gebäude und das städtebauliche Umfeld abzustimmen. Dabei kann sich gerade bei Reihen-, Doppel- und Mehrfamilienhäusern herausstellen, dass die Außenwand nicht zwangsläufig die höchsten Energieverluste verursacht. Wenn keine Komplettsanierung des Gebäudes geplant ist, sondern einzelne Gebäudeteile modernisiert werden sollen, bringen daher mitunter andere Maßnahmen einen besseren Kosten-Nutzen-Faktor als eine sanierte Außenfassade. Das kann zum Beispiel die Dämmung der Kellerdecke oder der Austausch der Heizungsanlage sein.

Werden die Wände zur Energieeinsparung gedämmt, sollten Kern- oder Innendämmung als umweltfreundlichere und stadtbildangepasste Alternativen zur Fassadenänderung geprüft werden. Die Kosten pro eingesparter Kilowattstunde sind bei diesen beiden Dämmvarianten in der Regel niedriger als bei einem außen angebrachten Wärmedämmverbundsystem (siehe vorhergehende Kapitel) und sie verursachen kaum Folgeaufwand, da zum Beispiel das regelmäßige Streichen der Fassade entfällt.

Eine genaue Prüfung aller Möglichkeiten kann stadtbildfreundliche Sanierungsvarianten ergeben, mit denen sehr gute Energiewerte erzielt werden und die gleichzeitig einen guten Kosten-Nutzen-Faktor liefern. Hauseigentümerinnen und -eigentümer sollten daher die jeweiligen Fachfirmen und -berater bereits bei der Maßnahmenplanung gezielt auf die harmonische Einbindung des Sanierungsobjektes in das städtebauliche Umfeld hinweisen, damit nach Abschluss der Sanierung die Energiewerte, die Finanzen, die Ästhetik des eigenen Hauses aber auch das Stadtbild stimmen und erfreuen.



Lüftung zum Durchatmen

50

Die Zeiten undichter Fenster sind vorbei. Um Feuchtigkeitsschäden im Anschlussbereich zu vermeiden, ist neben einem äußeren Wetterschutz raumseitig eine umlaufende luftdichte Abdichtung auszuführen. Unangenehme Zugluft gehört damit der Vergangenheit an. Dadurch kann Heizenergie im Winter eingespart werden, denn die warme Innenluft entweicht nicht mehr unkontrolliert über Ritzen und Fugen des geschlossenen Fensters.

In der Praxis zeigt sich, dass z. B. nach der Fenstermodernisierung der Luftaustausch in der Wohnung zu gering ist. Feuchte fällt in einem Haushalt unweigerlich an. Beispielsweise erzeugt ein 4-Personen-Haushalt pro Tag durchschnittlich Wasserdampf, der einem 10-Liter-Wassereimer entspricht. Passt der Bewohner die Fensterlüftung nach der Modernisierung nicht ausreichend an, kann dies zur Folge haben, dass die Feuchtigkeit nicht mehr genügend nach außen abgeführt wird. Das Ergebnis ist eine schlechte Raumluftqualität und eventuell sogar Schimmelbildung an schlecht gedämmten Bauteilen im Innenraum.

Fensterlüftung

Natürlicher Luftaustausch über die Fenster entsteht durch das Ausnutzen von Druckunterschieden. Der Luftwechsel schwankt in Abhängigkeit von den Windverhältnissen und den Temperaturunterschieden zwischen innen und außen. Je nach Jahreszeit ergeben sich unterschiedliche Empfehlungen zur Lüftung:

Fensterlüftung in der Heizperiode

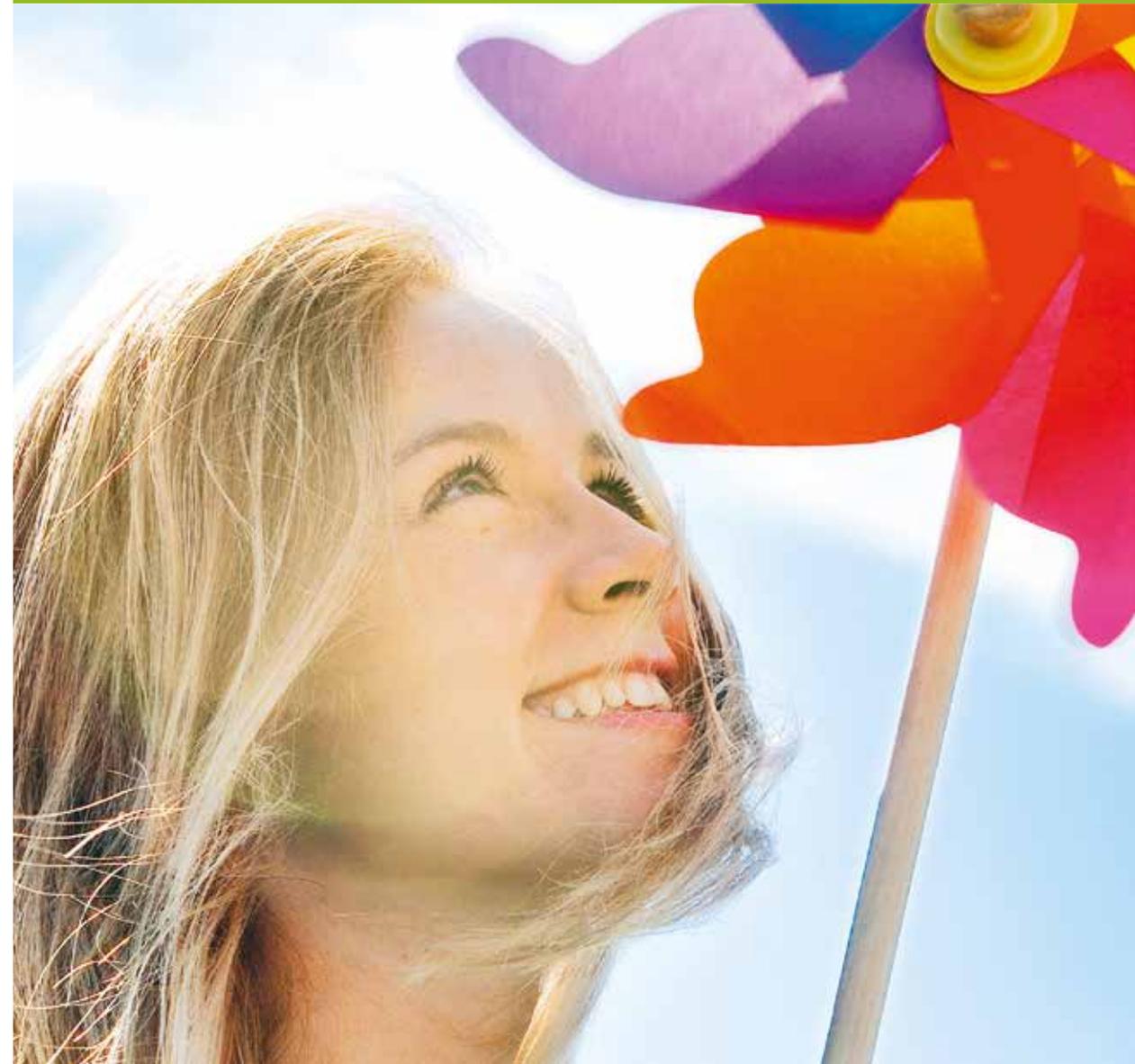
Ist keine mechanische Lüftungsanlage vorhanden, sollten die Fenster mehrmals am Tag drei bis zehn Minuten geöffnet werden. Dies ermöglicht einen schnellen Luftaustausch ohne Auskühlen der Wände und Decken. Kippstellung der Fenster sollte vermieden werden. Zum einen erhöht sich dadurch der Heizwärmeverbrauch. Zum anderen können Wände zu stark auskühlen und es kann sich dort eventuell Feuchtigkeit niederschlagen, die zu Schimmelbildung führen kann. Besonders effektiv ist die Querlüftung über gegenüberliegend geöffnete Fenster.

Fensterlüftung im Sommer

In Hitzeperioden soll die Wohnung möglichst lange angenehm kühl bleiben. Wenn es draußen wärmer ist als im Raum, wird beim Lüften die Wärme hereingeholt. Empfehlenswert ist daher ausgiebiges Lüften in den späten Abendstunden, nachts und früh am Morgen.

Anforderung an die Wohnungslüftung

Laut der Norm DIN 1946-6 ist für Neubauten und Renovierungen ein Lüftungskonzept zu erstellen. Im Falle der Renovierung wird das Lüftungskonzept erforderlich, wenn mehr als ein Drittel der vorhandenen Fenster ausgetauscht wird. Das Lüftungskonzept legt fest, wie aus Sicht der Hygiene und des Bautenschutzes der notwendige Luftaustausch erfolgen kann. Normgerecht muss eine Lüftung zum Feuchteschutz ständig und nutzerunabhängig sichergestellt sein. Reicht die Luftzufuhr über Gebäudeundichtheiten nicht aus, um die Lüftung zum Feuchteschutz zu gewährleisten, muss der Planer Lüftungstechnische Maßnahmen vorsehen.



Abluftanlagen

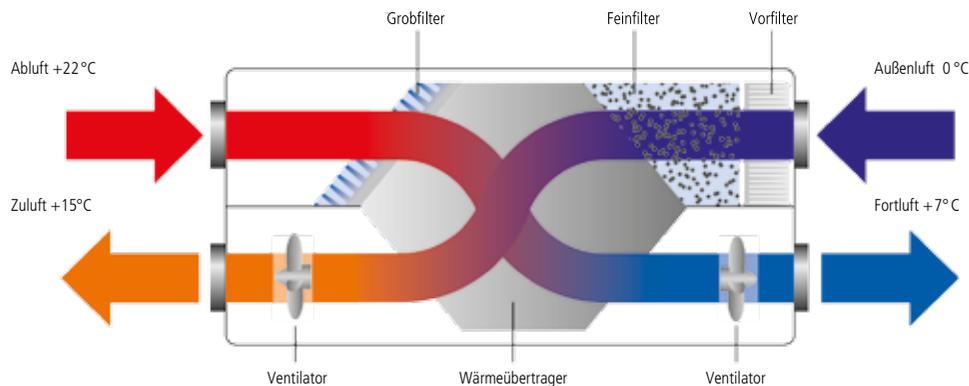
Die Abluftanlage ist eine Möglichkeit, einen nutzerunabhängigen hygienischen Luftwechsel zu garantieren. Bei einer Abluftanlage wird die mit Feuchtigkeit und Gerüchen belastete Luft aus Küche, Bad und WC mithilfe eines zentralen Ventilators abgezogen. Durch den entstehenden Unterdruck strömt kalte Außenluft über sorgfältig dimensionierte Durchlässe in den Außenwänden der Wohnung in die Wohn- sowie Schlaf-räume nach. Mithilfe einer Abluftanlage lässt sich ein ausreichender Luftwechsel einstellen. Insbesondere im Winter kann es jedoch, wie bei der Fensterlüftung, zu Komforteinschränkungen kommen, wenn eiskalte Außenluft durch die Wandöffnungen in die Wohnräume strömt. Die Wärme der verbrauchten Luft kann nicht zurückgewonnen werden.

Komfortlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

Komfortlüftungsanlagen sorgen für den hygienischen erforderlichen Luftwechsel und den Abtransport von Feuchtigkeit und Gerüchen. Damit reduzieren sie das Risiko von Schimmelpilzbildung deutlich. Zusätzlich gewinnen Komfortlüftungsanlagen bis zu 90 Prozent der Wärme aus der Abluft zurück, die ansonsten durch Fensterlüftung verloren ginge. Die Komfortlüftungsanlage saugt die verbrauchte und feuchte Luft (Abluft) in Küche, Bad und WC über ein Kanalnetz ab. Dieselbe Menge an frischer Luft wird von außen in die Lüftungsanlage eingebracht und über ein zweites Kanalnetz in die Wohnräume verteilt (Zuluft).

Flure bilden die sogenannten Überströmzonen in denen die Luft von den Zulufräumen in die Ablufträume überströmt. Dank besonderer Feinfilter im Lüftungsgerät bleiben Schmutz und Pollen draußen. Die Kanalnetze lassen sich auch in bestehende Gebäude, z. B. in die abgehängte Flurdecke, integrieren. Das Herzstück der Komfortlüftungsanlage ist ein hocheffizienter Wärmeübertrager. In ihm wird die Wärme aus der verbrauchten Abluft auf die nachströmende Außenluft übertragen, ohne die Luftströme zu vermischen.

Prinzip der Wärmerückgewinnung



Info: Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung

Kann ich trotz Komfortlüftungsanlage meine Fenster öffnen?

Natürlich! Der Vorteil ist jedoch, dass dies in der Heizperiode nicht mehr nötig ist und im Winter die kalte Außenluft draußen bleibt.

Entstehen durch die Lüftung störende Geräusche?

Nein, durch eingebaute Schalldämpfer arbeiten Komfortlüftungsanlagen sehr leise und der Schall wird nicht von Raum zu Raum übertragen.

Zieht es in der Wohnung durch die Lüftung?

Nein, die frische Luft ist vorgewärmt und weist nur sehr geringe Luftgeschwindigkeiten auf.

Verbraucht die Lüftungsanlage Strom?

Ja, die Ventilatoren verbrauchen Strom, sind jedoch sehr sparsam. Messungen zeigen, dass mit einer Einheit Strom, die für die Ventilatoren eingesetzt wird, 10 Einheiten Wärme zurückgewonnen werden.

Was kostet es?

Der nachträgliche Einbau einer Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung einschließlich Kanalsystem im Einfamilienhaus kostet etwa 10.000 – 14.000 EUR. Trockenbauarbeiten zur Verkleidung der Kanäle sind darin nicht enthalten.

Wie viel bringt es?

Der Wärmeverbrauch reduziert sich um etwa 20 kWh je m² Wohnfläche. Der Stromverbrauch für die Ventilatoren beträgt etwa 2 kWh je m² Wohnfläche.

Grundlage ist ein ungedämmtes, durchschnittliches Einfamilienhaus.
Fördermittel verbessern die Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahme.

Heizung mit Effektivformel

Bei der Altbaumodernisierung gilt die Reihenfolge: Erst den Heizwärmebedarf durch Gebäudedämmung und ähnliche Maßnahmen senken und den dann noch verbleibenden Bedarf mithilfe eines effizienten Heizsystems abdecken. Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen die wichtigsten Wärmeerzeuger vor und beschreiben ihre Besonderheiten. Für eine effizient arbeitende Heizungsanlage ist nicht nur der Wärmeerzeuger ausschlaggebend.

54

Zentralisierung

Werden erneuerbare Energien z. B. über eine Solarwärmanlage mit eingebunden, kann sich die Umstellung auf einen zentral angeordneten Heizkessel bzw. Warmwasserspeicher lohnen. Das spart Wartungskosten und Energie.

Lückenlose Dämmung der Leitungen

Heizungs- und Warmwasser werden über ein Rohrleitungssystem bis zu den Heizkörpern bzw. bis zu den Wasserarmaturen transportiert. Damit auf diesem Weg nicht zu viel Wärme unkontrolliert verloren geht, sollten alle Rohre lückenlos gedämmt sein. Die Dicke der Dämmung entspricht am besten dem Durchmesser der Heizungs- und Warmwasserrohre.

Die Heizungspumpe: Vom Stromfresser zum Stromsparer

Die Umwälzpumpe der Heizung gehört zu den größten Stromverbrauchern im Haushalt. Das Einsparpotenzial ist enorm, da die Pumpen in der Regel überdimensioniert und/oder zu hoch eingestellt sind. Manche Pumpen, zumindest in älteren Heizungsanlagen, sind Dauerläufer. Sie werden in der Heizperiode ständig betrieben, manche sogar das ganze Jahr über, und verursachen damit rund 10 Prozent des durchschnittlichen Haushaltsstromverbrauchs.



55

> Info: Heizungspumpe

Alte Heizungspumpen sind Stromfresser Ein Austausch lohnt sich bereits nach kurzer Zeit.

Höchste Effizienzklasse wählen Bei Neuanschaffung die höchste Effizienzklasse auswählen, denn auch höhere Investitionskosten rechnen sich nach wenigen Jahren.

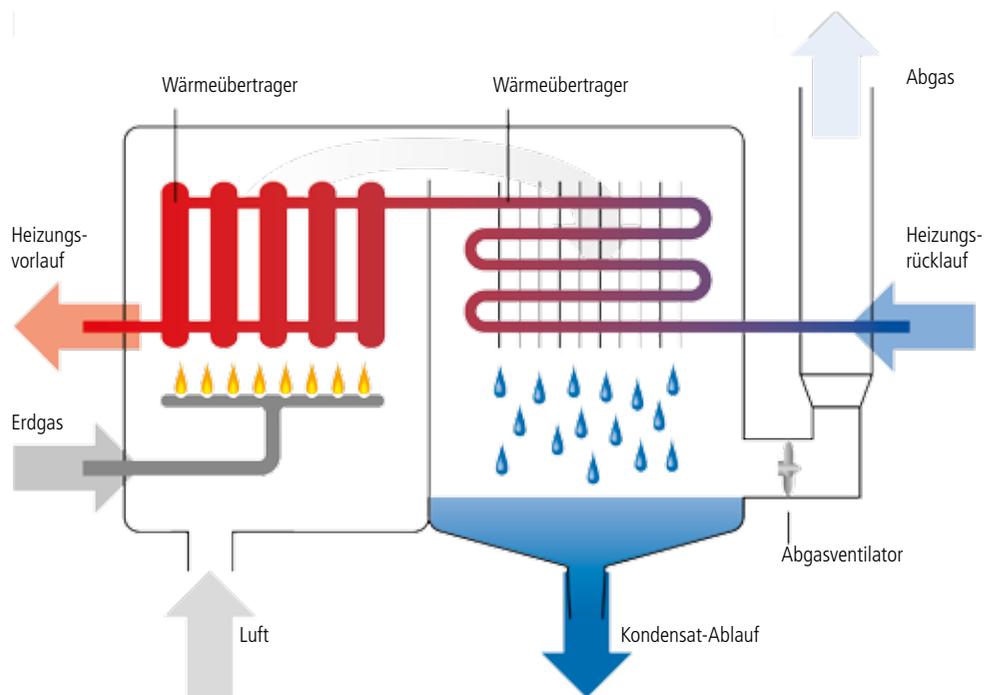
Nicht überdimensionieren Achten Sie auf eine optimale Auslegung der Pumpe: Ein Gespräch mit dem Fachhandwerker bei der Auftragsvergabe spart bares Geld, denn kleinere Pumpen sind billiger in der Anschaffung und sparen langfristig viel Energie. Als Faustregel gilt: Pro Kilowatt Heizleistung ist etwa 1 Watt Pumpenleistung erforderlich.

Betriebszeiten reduzieren Die Heizungspumpe im Sommer und in weiteren Nichtbetriebszeiten per Heizungsregelung oder einfach per Zeitschaltuhr abschalten.

Gas-Brennwertkessel

Gas-Brennwertkessel stellen heute den am meisten eingesetzten Wärmeerzeuger dar. Im Gegensatz zu alten konventionellen Gaskesseln nutzen Brennwertkessel zusätzlich Energie, die im Abgas enthalten ist. Mittels eines Wärmeübertragers wird dazu das Abgas so weit abgekühlt, bis der darin enthaltene Anteil an Wasserdampf kondensiert. Da bei der Verbrennung von Erdgas viel Wasserdampf kondensieren kann, erhöht sich der Nutzungsgrad eines Gas-Brennwertkessels um rund 10 Prozent gegenüber konventionellen Gaskesseln. Damit ein Brennwertkessel möglichst effizient arbeiten und den Brennwerteffekt tatsächlich ausnutzen kann, muss die Temperatur des Heizungsrücklaufwassers möglichst gering sein. Ein hydraulischer Abgleich (siehe auch Seite 64/65) der Heizungsanlage ermöglicht die Absenkung auf niedrige Rücklauftemperaturen.

Prinzip des Gas-Brennwertkessels



Tipp:

Lassen Sie Ihre Heizung checken: Untersuchungen zeigen, dass viele Brennwertthermen den Brennwerteffekt aufgrund suboptimaler Heizungseinstellungen gar nicht nutzen. Hier hilft der Heiz-Check der Verbraucherzentrale (Kosten: 30 Euro). Weitere Informationen unter Tel.: 0800 809 802 400 (kostenlos) oder auf www.verbraucherzentrale-energieberatung.de.

Info: Gas-Brennwertkessel

Hierauf sollten Sie bei der Auswahl Ihres neuen Brennwertkessels achten:

Angepasste Leistung, keine Sicherheitszuschläge

Der Brennwertkessel arbeitet dann am effizientesten, wenn er mit möglichst voller Leistung läuft. Sicherheitszuschläge bei der Auswahl der Kesselleistung führen immer zur Überdimensionierung und einem ineffizienten Betrieb. Ein hoher Warmwasserkomfort, z. B. beim Duschen, ist auch bei richtig dimensionierten Kesseln durch einfache Speichersysteme sichergestellt.

Großer Modulationsbereich

Nur an wenigen, besonders kalten Tagen im Jahr muss der Brennwertkessel seine maximale Leistung bereitstellen. Für den Rest der Heizperiode moduliert der Kessel die Leistung auf einen geringeren Wert herunter. Bei einem zu kleinen Modulationsbereich ist die kleinstmögliche Leistung immer noch zu groß und der Kessel beginnt zu takten: Innerhalb weniger Minuten geht er an und wieder aus, der Effekt ist derselbe wie beim Autofahren. Durch ständiges Anfahren im Stadtverkehr ist der Verbrauch viel höher, als bei einer Fahrt über die freie Landstraße.

Kein Mindestwasserumlauf

Viele Gas-Brennwertkessel benötigen aus Sicherheitsgründen einen sogenannten Mindestwasserumlauf. Dieser wird über die Kesselregelung oder Überströmventile sichergestellt. Überströmventile führen zu einer deutlichen Verschlechterung des Brennwerteffektes. Einige Geräte kommen ohne diesen Mindestwasserumlauf aus und sind dadurch wesentlich effizienter.

Stärken und Schwächen im Überblick

Stärken

Die Technik ist ausgereift, robust und effizient. Es muss kein Brennstoff vor Ort gelagert werden.

Schwächen

Der Brennstoff ist fossil, es fällt in der Regel ein Zähler-Grundpreis an.

Was kostet es?

Der Einbau eines Gas-Brennwertkessels kostet ca. 6.000 – 9.000 EUR im Einfamilienhaus mit Gasanschluss.

Strom-Wärmepumpe

Wärmepumpe

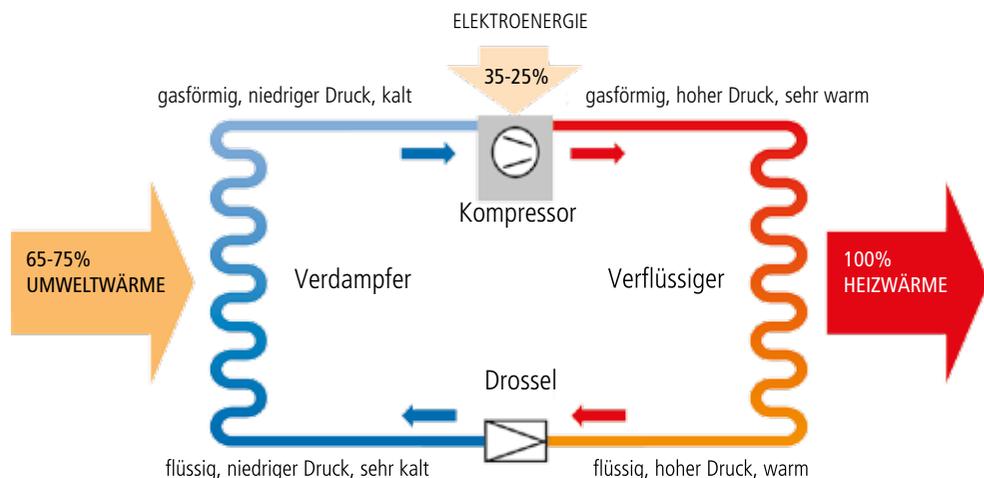
Die meisten Wärmepumpen werden mit Strom angetrieben. Die Wärmepumpe macht dabei einen hohen Anteil kostenloser Umweltenergie mit Wärmequellen aus der Luft, dem Erdreich oder dem Grundwasser nutzbar. Brennstoffeinkauf und Lager, Schornstein oder ein Gasanschluss sind nicht erforderlich. Bei zunehmender Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien wird die ökologische Effizienz der Wärmepumpentechnologie steigen. Die Wärmepumpe kann im neuen intelligenten Stromnetz als Lastkompensator sogar eine wichtige Rolle einnehmen: Überschüssiger Strom aus Wind und Photovoltaik kann in Wärme umgewandelt, gespeichert und somit genutzt werden. Damit die Wärmepumpe ihre Vorteile ausspielen kann, muss sie besonders effizient arbeiten: Denn die Strompreise sind aktuell mehr als dreimal so hoch wie die Gaspreise.

Das Prinzip

Eine Wärmepumpe entzieht mithilfe von stromangetriebenen Kompressoren thermische Energie aus einer Wärmequelle mit niedriger Temperatur und stellt die Energie einem System mit höherer Temperatur zur Verfügung.

Ein Beispiel

Die Wärmepumpe kühlt 14 °C warmes Wasser ab, entnimmt also Wärmeenergie und stellt diese Wärmeenergie einem Heizkreislauf mit einer höheren Temperatur von 30 bis 50 °C zur Verfügung. Dabei wird in der Wärmepumpe das zirkulierende Kältemittel verdichtet und der Druck erhöht. Da Druck und Temperatur voneinander abhängig sind, steigt gleichzeitig die Temperatur an, wie beim Aufpumpen eines Fahrradreifens, wenn die Fahrradpumpe warm wird. Die Wärmequelle wird somit stetig gekühlt. Bei der Planung von erdgekoppelten Anlagen ist darauf zu achten, dass eine Regeneration stattfinden kann, um die Effizienz der Anlage langfristig zu gewährleisten.



Die Jahresarbeitszahl bewertet den effizienten Betrieb

Hersteller werben zumeist mit der Leistungszahl (COP) als Effizienzmaß für eine Wärmepumpe. Je höher die COP-Zahl, desto besser. Übliche COP-Werte liegen zwischen 4 und 5, sehr gute um 6. Sie werden vom Hersteller bei festgelegten Temperaturbedingungen im Labor ermittelt. COP klassifiziert, wie eine Wärmepumpe generell arbeiten kann, sagt aber wenig über den praktischen Betrieb der eingebauten Anlage aus. Entscheidend für die Effizienzbewertung ist die Bildung der Jahresarbeitszahl (JAZ). Die JAZ beschreibt das Verhältnis von erzeugter Wärmeenergie zum Stromaufwand des Wärmepumpensystems im Jahr. Die Wärmemenge wird auf der Heizseite der Wärmepumpe gemessen. Der Stromaufwand umfasst die Regelung und den Betrieb des Kompressors sowie der Förderpumpen. Entsprechende Energiezähler sollten daher immer eingebaut sein. Je nach Wärmequelle arbeitet eine Wärmepumpe unterschiedlich effizient. Für einen ökonomisch und ökologisch guten Betrieb sollte eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3 erreicht werden.

Effiziente Wärmepumpe im Altbau

Eine Wärmepumpe läuft auch im Altbau effizient, wenn die erzeugte Temperatur auf der Heizseite gering ist. Das erreicht man in erster Linie durch eine gute Dämmung der Gebäudehülle und eine Flächenheizung (Fußboden- oder Wandheizung). Generell sind Temperaturen von maximal 40 °C für den Heizkreis und 50 °C für Trinkwarmwasser anzustreben. Eventuell kann eine separate Legionellenschaltung dafür sorgen, dass der Trinkwarmwasserspeicher einmal pro Woche höher aufgeheizt wird. Eine genaue Auslegung des Wärmebedarfs ist daher sehr wichtig.

Info: Wärmepumpe

Planen Sie Messtechnik ein und berechnen Sie die Effizienz:

- Stromunterzähler für Wärmepumpe und evtl. Sole- oder Brunnenpumpe
- Wärmemengenzähler auf der Heizseite der Wärmepumpe
- Berechnung der Jahresarbeitszahl (JAZ): Wärmeenergie/Stromverbrauch
Folgende Orientierungswerte gelten für gut geplante Anlagen:
 - Luft-Wärmepumpe > 3,0
 - Erdreich-Wärmepumpe > 3,5

Stärken Brennstoffeinkauf und Lager, Schornstein und Gasanschluss entfallen. Bei effizienten Anlagen sind die Verbrauchs- und Betriebskosten gering.

Schwächen Im Vergleich zu Gas-Brennwertheizungen sind die Investitionskosten höher. Hohe Heiztemperaturen verringern die Effizienz und erhöhen die Verbrauchs- und Betriebskosten.

Was kostet es? Der Einbau einer Luft-Wärmepumpe kostet ca. 12.000 – 15.000 EUR im Einfamilienhaus. Eine Sole-Wärmepumpe kostet ca. 20.000 – 25.000 EUR inkl. Erschließung der Wärmequelle.

Holzpellet- und Hackschnitzelheizung

Die Vorteile beim Heizen mit Holz liegen auf der Hand: Holz ist als Brennstoff vergleichsweise günstig, wächst schnell nach und gibt beim Verbrennen nur so viel CO₂ an die Atmosphäre ab, wie es vorher beim Wachstum gebunden hat. Heute steht eine Vielzahl von technisch ausgereiften und vollautomatischen Holzpellet- und Hackschnitzelheizungen zur Verfügung, die mehr als nur eine Alternative zu mit Heizöl oder Erdgas betriebenen Heizungen darstellen.

Holzbrennstoffe im Überblick



Holzpellets sind genormte zylindrische Presslinge aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz. Pellets haben in der Regel einen Durchmesser von 6 – 8 mm und eine Länge von 10 – 30 mm. Ein Kilogramm Pellets hat etwa den gleichen Heizwert wie ein halber Liter Heizöl. Pellets müssen hohen Qualitätskriterien genügen und sollten daher mit dem Qualitätszeichen „ENplus“ versehen sein.



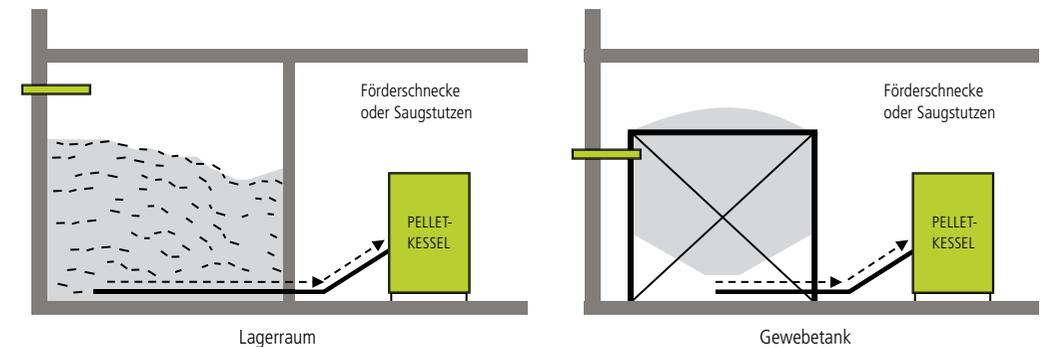
Hackschnitzel sind Holzstückchen aus naturbelassenem Restholz. Im Gegensatz zu Holzpellets sind Hackschnitzel nicht genormt und können daher unterschiedliche Beschaffenheit, u. a. hinsichtlich des Heizwertes, aufweisen. Hackschnitzel sind insbesondere für größere Gebäude geeignet, die keine Einschränkungen hinsichtlich des Lagerraums haben.



Scheitholz wird hauptsächlich für handbesockte Öfen im Wohnraum verwendet. Bei gut gedämmten Gebäuden besteht die Gefahr, dass die Räume schnell überhitzen, da der Ofen sehr viel Wärme abgibt. Eine Möglichkeit ist hier ein Ofen mit Wassertasche, der nur 20 Prozent der Wärme in den Raum abgibt. Der Rest wird in einen Pufferspeicher eingespeist und kann damit auch Räume beheizen, die weiter entfernt sind und von der Ofenhitze sonst nicht profitieren würden.

Unabhängigkeit von Heizöl oder Erdgas

Wer mit Holz heizt, macht sich relativ unabhängig von den Preissteigerungen für Heizöl und Erdgas. Dennoch muss man nicht auf Komfort verzichten, denn moderne Holzpellet- und Holz hackschnitzelheizungen arbeiten vollautomatisch. Lediglich ein Aschekasten muss hin und wieder entleert werden. Übrigens eignet sich die Asche hervorragend als Blumendünger.



Info: Pelletheizung

Lagerbedarf Holzpellets:

Der Lagerbedarf für Holzpellets kann abgeschätzt werden mit:
Energiegehalt von 1 m³ Holzpellets beträgt ca. 3.250 kWh

Beispiel: Bei einem Jahresheizenergiebedarf von 25.000 kWh/a werden circa 10 m³ Lager benötigt. Mit einer Lagerraumhöhe von 2,3 m ergibt das eine Grundfläche von 4,3 m² oder 2,1 m x 2,1 m.

Stärken Holz ist ein nachwachsender, nahezu CO₂-neutraler Energieträger. Pelletkessel sind in großen Leistungsbandbreiten und bereits ab einer Leistung von 5 kW verfügbar.

Schwächen Trotz günstiger Brennstoffkosten sind die Investitionskosten gegenüber Gas-Brennwerttechnik hoch. Für die Bevorratung mit Holzpellets wird Lagerraum benötigt. Regelmäßige Wartung sowie das Leeren der Aschebehälter sollten einkalkuliert werden.

Was kostet es? Ein Holzpelletkessel mit Pufferspeicher und Lagersilos kostet ca. 15.000 – 20.000 EUR.

Kraft-Wärme-Kopplung

Durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) können Sie Energie effizienter nutzen. Bei der Kraft-Wärme-Kopplung werden gleichzeitig Strom und Wärme als Nutzenergie produziert. Der Brennstoff wird sozusagen doppelt genutzt – das spart Ressourcen und reduziert den Ausstoß von klimaschädlichem CO₂.

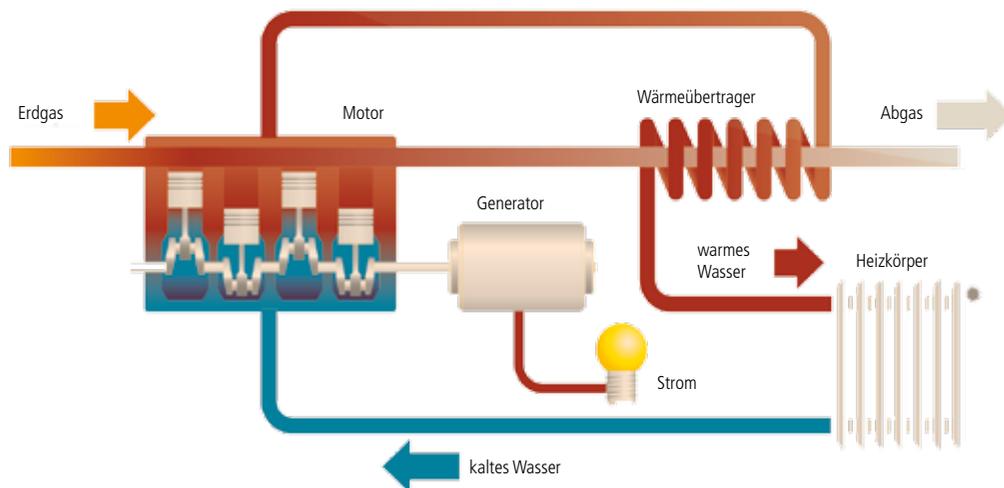
Nah- und Fernwärme

Ein Wärmenetz kann ganzen Stadt- oder Ortsteilen die Möglichkeit bieten die Gebäude effizient und klimafreundlich mit Heizwärme zu versorgen. An das Netz angeschlossene Gebäude benötigen weder Schornstein noch Brennstofflager.

Blockheizkraftwerke

Blockheizkraftwerke (BHKW) sind kleine KWK-Anlagen und werden auf den Wärmebedarf des Gebäudes ausgelegt. Gleichzeitig wird über den vom Motor angetriebenen Generator Strom produziert, welcher in das öffentliche Stromnetz eingespeist oder selbst genutzt werden kann. Insbesondere für BHKWs bis 50 Kilowatt elektrischer Leistung herrschen gute Investitionsbedingungen. Denn das KWK-Gesetz garantiert für diese Anlagen eine erhöhte Vergütung des eingespeisten Stroms.

Das Prinzip des BHKW



Die Wirtschaftlichkeit eines BHKWs wird von sehr vielen Größen beeinflusst und ist im Einzelfall zu betrachten. Allgemeingültige Aussagen sind schwierig und somit dient diese Übersicht einer ersten Einordnung:

| Anlagenbezeichnung | Elektrische Leistung | Erdgasbedarf | Typische Einsatzgebiete |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---|--|
| Strom erzeugende Heizung (Mikro-BHKW) | ≤ 2 kW | ab 50.000 kWh/a | Große Ein-, Zwei- und kleine energieeffiziente Mehrfamilienhäuser |
| Mini-BHKW | 3 – 5 kW 5 – 10 kW 10 – 50 kW | ab 70.000 kWh/a ab 150.000 kWh/a ab 300.000 kWh/a | Mehrfamilienhäuser, Kleingewerbe, Hotels, Bäder, Krankenhäuser, Industrie etc. |

Ein ganzjährig hoher Wärmebedarf ist erforderlich (z. B. für Warmwasser), um häufige Motorstarts zu vermeiden und lange Laufzeiten zu erreichen. So können je nach Gebäude unter Umständen ca. 60 Prozent der nötigen Wärme durch das BHKW bereitgestellt werden. Der restliche Wärmebedarf an kalten Tagen wird in der Regel durch einen zusätzlichen Heizkessel gedeckt. Bei Strom erzeugenden Heizungen wird ein Mikro-BHKW mit einem Spitzenlastwärmeerzeuger kombiniert, in der Regel ein Gas-Brennwertgerät. Das Kompaktgerät deckt in Verbindung mit einem Speicher den ganzjährigen Wärmebedarf und einen Teil des Strombedarfs.

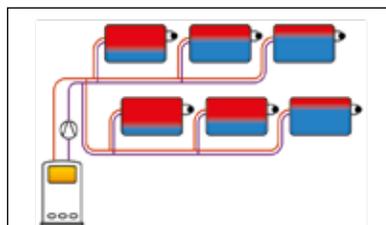
Weitere KWK-Technologien, wie die Brennstoffzelle und die Mikrogasturbine, befinden sich noch in der Entwicklungs- und Testphase und werden in den kommenden Jahren verstärkt auf dem Markt erwartet.

Optimierung der Heizungsanlage

Eine Heizungsanlage bietet nur dann den gewünschten Komfort bei gleichzeitig minimalem Energieverbrauch, wenn alle Komponenten der Heizungsanlage optimal dimensioniert und aufeinander abgestimmt sind. Der hydraulische Abgleich stellt sicher, dass Heizkessel, Heizkreislaufpumpe und Heizkörper effizient und störungsfrei zusammenarbeiten. Beim Einbau eines neuen Heizkessels sollte der hydraulische Abgleich unbedingt durchgeführt werden. Erst damit lassen sich die vom Hersteller angegebenen Nutzungsgrade und Energieeinsparungen tatsächlich erreichen.

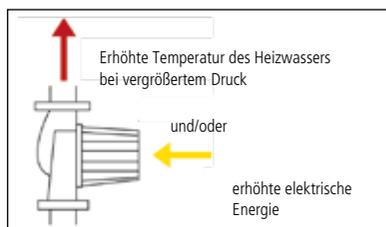
Auch eine bestehende Heizungsanlage kann mit einem hydraulischen Abgleich optimiert werden. Besonders dann, wenn zum Beispiel Dämmmaßnahmen am Haus die benötigte Heizlast deutlich verringert haben, gewährleistet erst der hydraulische Abgleich, dass die erreichbaren Einsparpotenziale voll ausgeschöpft werden.

Der hydraulische Abgleich



Hydraulisch nicht abgeglichenes Wärmeverteilnetz

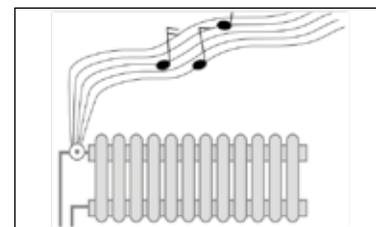
Das warme Wasser in einer Heizungsanlage geht immer den Weg des geringsten Widerstandes. Deshalb werden Heizkörper, die sich weit von der Heizkreislaufpumpe entfernt befinden, schlechter mit Warmwasser und Wärme versorgt, als Heizkörper, die in der Nähe der Pumpe angeordnet sind.



Behelfslösung:

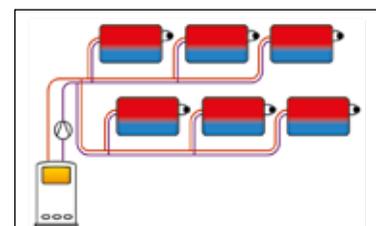
Erhöhung von Pumpendruck und Temperatur

In der Vergangenheit wurde dieses Problem oft damit gelöst, dass an der Pumpe ein höherer Druck und gleichzeitig am Heizungsregler eine viel zu hohe Vorlauftemperatur eingestellt wurden. Diese Behelfslösung führte zwar in der Regel zu einer „Verbesserung“ der schlecht versorgten Heizkörper, allerdings auch zu einem dauerhaft erhöhten Energieverbrauch. Insbesondere moderne Brennwertheizkessel bleiben bei höheren Rücklauftemperaturen weit unter ihren Möglichkeiten. Der Brennwerteffekt kann dabei nicht oder nur unzureichend genutzt werden.



Folge der Behelfslösung: Fließgeräusche und Pfeifen der Thermostatventile

Eine Behelfslösung ist häufig daran zu erkennen, dass durch den zu groß eingestellten Pumpendruck hörbare Strömungsgeräusche (Pfeifen, Rauschen) an den Heizkörpern entstehen.

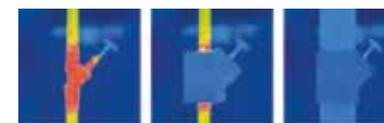


Hydraulisch abgeglichenes Wärmeverteilnetz

Der hydraulische Abgleich bedeutet im Einzelnen: Der Wärmeleistungsbedarf wird je Raum und Heizkörper rechnerisch ermittelt. Falls nicht schon vorhanden, werden voreinstellbare Thermostatventile an den Heizkörpern nachgerüstet. Die Thermostatventile werden auf den errechneten Warmwasserdurchfluss justiert. Die Leistung der Heizungspumpe wird auf den Durchflussbedarf bzw. Druck einreguliert.

Rohrleitungsdämmung

Ungedämmte Rohrleitungen im unbeheizten Bereich haben typische Verluste von ca. 1.200 kWh je 10 m Leitungslänge im Jahr. Bei Investitionskosten von nur 2-9 EUR pro Meter lassen sich diese Verluste erheblich reduzieren.



Info: Hydraulischer Abgleich

Falls Sie eine umfangreiche Modernisierung der Gebäudehülle planen, führen Sie den hydraulischen Abgleich erst nach Beendigung der Dämmmaßnahmen durch.

Was kostet es? Die Optimierung der Heizungsanlage kostet je Heizkörper ca. 40 – 50 EUR inkl. Berechnung und eines neuen Thermostatventils.

Wie viel bringt es? Die Heizeneinsparung beträgt jährlich ca. 8 kWh je m² Wohnfläche.

Solarwärme als Standard

Der Schritt von einer ökologischen Nischenanwendung hin zum industriell gefertigten Standardprodukt ist bei Solarwärmanlagen vollzogen.

Nur Warmwasserbereitung oder auch Raumheizungsunterstützung?

Mit der Antwort auf diese Frage treffen Sie eine grundlegende Entscheidung hinsichtlich Nutzen und Aufwand der Installation. Eine Solarwärmanlage zur Warmwasserbereitung ist ein preisgünstiges Standardprodukt. Hier kommen zumeist Trinkwarmwasserspeicher zum Einsatz. Die Raumheizung unterstützende Solaranlagen erfordern einen Pufferspeicher, der Wasser für die Heizkörper beinhaltet. Die Warmwasserbereitung wird z. B. mit innen liegenden oder extern angeordneten Wärmeübertragern sichergestellt. Da hier keine größeren Trinkwarmwassermengen bevorratet werden, wird das Warmwasser im Moment des Bedarfs hygienisch bereitgestellt.

Ein Pufferspeicher ist die Wärmezentrale Ihres Hauses. Hieran werden neben Solarkollektoren auch weitere Wärmeerzeuger angeschlossen. Dadurch stellen Sie in Zukunft ganz flexibel mit dem Energieträger Ihrer Wahl die Wärmeversorgung Ihres Hauses sicher. Ein Wechsel zwischendurch ist problemlos möglich, falls Sie sich heute eine Option offenhalten wollen. Sorgfältig abgestimmt trägt ein Pufferspeicher dazu bei, dass z. B. Pellet- oder Erdgaskessel effizienter arbeiten und weniger Energie verbrauchen.

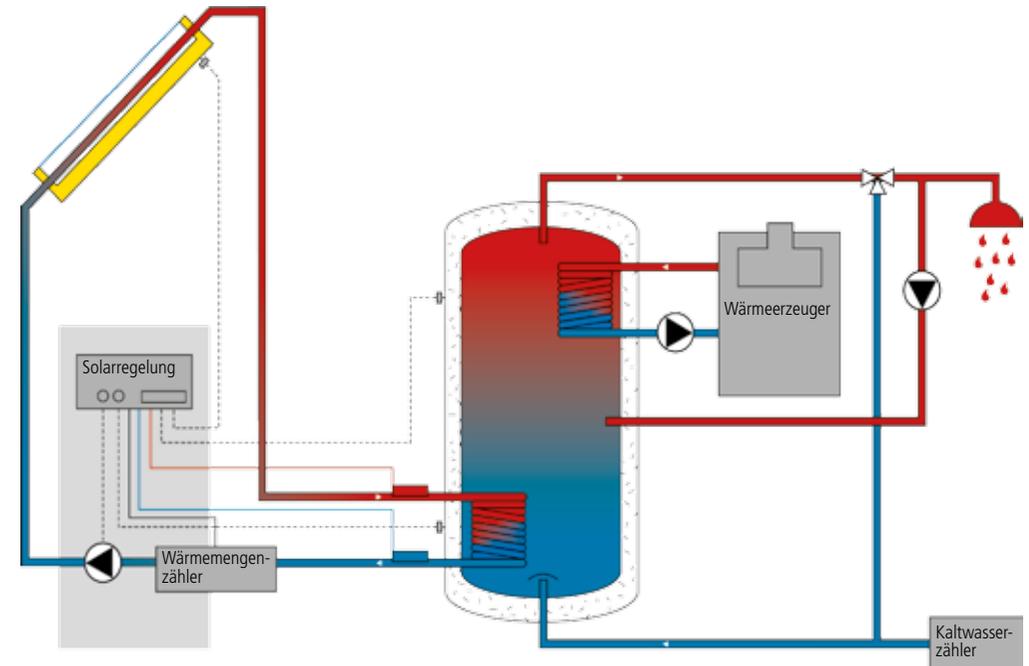
Wohin mit den Sonnenkollektoren?

Sonnenkollektoren werden meist auf vorhandenen Schräg- oder Flachdächern montiert. Dabei können sie sehr gut auch in Fassaden oder Balkonbrüstungen integriert werden. Obendrein kann ein Flachkollektor zusätzlich die Hauseingangstür als Überdachung schützen.

Auslegung und Dimensionierung der Solarwärmanlage

Die Größe der Komponenten richtet sich danach, wie viel des Wärmebedarfs solar abgedeckt werden soll. In Wohngebäuden dient der Warmwasserverbrauch als Richtschnur. Somit reichen bei idealer Ausrichtung (alles zwischen Südost und Südwest und 30 – 50 Grad Neigung) 5 Quadratmeter Kollektorfläche für einen 4-Personen-Haushalt zur Warmwasserbereitung aus. Solarwärme kann ebenfalls für Waschmaschine und Geschirrspüler mit einem Anschluss an die Warmwasserversorgung genutzt werden. Im Fall der Raumheizungsunterstützung lautet die Empfehlung, maximal die doppelte Kollektorfläche installieren zu lassen. Anstelle eines 300 Liter fassenden Trinkwarmwasserspeichers ist dann ein Pufferspeicher für 500 bis 800 Liter sinnvoll.

Solarwärmanlage für Warmwassererzeugung



Info: Solarwärmanlage

Solarwärmespeicher gut dämmen!

Verschenken oder verschwenden Sie keine Solarenergie: Achten Sie auf einen gut gedämmten Solarwärmespeicher.

Stärken Die Sonne ist eine regenerative kostenlose Energiequelle.

Schwächen Bei hohem Wärmebedarf im Winter ist das Wärmeangebot der Sonne gering. Solarwärmanlagen können nur unterstützend zu einem vorhandenen Wärmeerzeuger eingesetzt werden.

Was kostet es?

5 – 6 m² Kollektorfläche sowie ein im Vergleich zur konventionellen Heizung größerer Speicher kosten ca. 5.000 – 6.000 EUR. Bei einer Anlage mit zusätzlicher Raumheizungsunterstützung ist eine etwa doppelt so große Kollektorfläche und ein wiederum etwas größerer Pufferspeicher notwendig. Die Kosten liegen dann bei ca. 10.000 – 12.000 EUR.

Solarstrom - Energie von oben

Der Schritt von einer ökologischen Nischenanwendung hin zum industriell gefertigten Standardprodukt ist bei Solarwärmanlagen vollzogen.

Solarstromanlage (auch: Photovoltaik- oder PV-Anlage)

Die in PV-Modulen verschalteten Solarzellen wandeln Sonnenlicht in elektrische Energie um. Der so entstandene Gleichstrom wird über einen Wechselrichter in haushaltsüblichen 230-V-Wechselstrom umgewandelt, der in das Stromnetz eingespeist oder selbst verbraucht werden kann. Die Leistung einer PV-Anlage wird in Kilowatt-Peak (kWp) angegeben. Dabei handelt es sich um die unter genormten Bedingungen gemessene Spitzenleistung, die im realen Betrieb auf einer nach Süden ausgerichteten Anlage an kühlen, sonnigen Tagen mittags erreicht wird. Solarstromanlagen sind langlebig und nahezu wartungsfrei.

Größe und Nutzen

Ein typisches Einfamilienhaus mit Satteldach bietet Platz für eine 5 kWp-PV-Anlage. Mit einer Stromproduktion von jährlich etwa 4.500 Kilowattstunden (kWh) erzeugt diese Anlage mehr als ein 4-Personen-Haushalt durchschnittlich im Jahr verbraucht. Die Produktion erfolgt aber nicht immer bedarfsgerecht: Übersteigt der momentane Bedarf die Produktion, muss Netzstrom eingekauft werden. Wird dagegen mehr Solarstrom produziert als gerade benötigt wird, kann dieser ins Netz eingespeist, aber auch für den Betrieb einer Wärmepumpe, das Laden eines E-Mobils oder zum Befüllen eines Stromspeichers verwendet werden.

Wirtschaftlichkeit

Für jede in das Stromnetz eingespeiste Kilowattstunde Solarstrom erhalten Sie gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) einen zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme gültigen Vergütungssatz für einen Zeitraum von 20 Jahren und den Rest des Inbetriebnahmejahres. Obwohl die Vergütungssätze in den letzten Jahren reduziert wurden, lohnen sich PV-Anlagen immer noch. Voraussetzung ist, dass ein möglichst hoher Anteil des erzeugten Stroms selbst verbraucht wird.

Zauberwort „Eigenverbrauch“

Eine auf dem Dach selbst erzeugte Kilowattstunde Strom ist deutlich günstiger als eine aus dem Netz eingekaufte (s. Infokasten). Je mehr eigenen Strom Sie also verbrauchen, desto rentabler ist Ihre PV-Anlage. Um eine möglichst hohe Eigenverbrauchsquote zu erreichen, gilt es, den Stromverbrauch zeitlich bestmöglich auf die Stromerzeugung abzustimmen. Durchschnittlich liegt der Eigenverbrauch bei etwa 30 Prozent. Mit den aktuellen Speichertechnologien lassen sich mehr als 70 Prozent realisieren.



Muss eine PV-Anlage nach Süden ausgerichtet sein?

Nach Süden ausgerichtete Anlagen erzeugen insgesamt am meisten Strom. Nach Osten oder Westen ausgerichtete PV-Anlagen ermöglichen dafür, aufgrund der höheren Produktion am Morgen bzw. am Nachmittag, meist einen höheren Eigenverbrauch. Vor diesem Hintergrund nimmt die Bedeutung der Ausrichtung für die Wirtschaftlichkeit ab.

➤ Info: Solarstromanlage

Beispielrechnung:

Eine fertig installierte Solarstromanlage mit 5 kWp kostet rund 7.500 EUR (netto). Im ungünstigsten Fall der Volleinspeisung liegt der Ertrag bei einem Vergütungssatz nach EEG (01/2017) von 12,30 ct/kWh und einer Jahresproduktion von ca. 4.500 kWh bei rund 550 EUR pro Jahr.

Die durchschnittlichen Kosten für eine erzeugte Kilowattstunde (Stromgestehungskosten) liegen je nach Anlagentyp und Einstrahlung zwischen 10 und 15 Cent. Zum Vergleich: der durchschnittliche Strompreis betrug 2015 etwa 28,8 Cent pro Kilowattstunde.

Stärken Die Sonne ist eine regenerative kostenlose Energiequelle.

Schwächen Nicht alle Dachflächen sind geeignet.

Was kostet es? Die Kosten für 1 kWp betragen ca. 1.500 EUR (netto).

Strom sparen

Strom sparen: ein wichtiges Thema für den Klimaschutz und den Geldbeutel

Ein 2-Personen-Haushalt in Deutschland hat einen durchschnittlichen Jahresstromverbrauch von gut 2.950 Kilowattstunden. Umgerechnet in Kohlendioxid entspricht das circa 1,5 Tonnen. Bei einem angenommenen Bruttostrompreis von 29 Cent pro Kilowattstunde entstehen Jahreskosten in Höhe von ca. 855 Euro. Unterschiedlichste Verbrauchsbereiche tragen zu diesen Kosten bei (siehe Tabelle). Ein ganz erheblicher Teil dieses Stromverbrauchs kann durch bewusst sparsamen Umgang mit elektrischen Geräten vermieden werden, besonders aber durch den Kauf eines effizienteren Gerätes. Neben dem Gerätepreis sollte immer ein Augenmerk auf die gesamten Verbrauchskosten im Lebenszyklus eines Gerätes gelegt werden.

Jahresstromverbrauch im 2-Personen-Haushalt in Kilowattstunden für verschieden effiziente Geräte*

| Anwendung | Durchschnitt | Sparsame Neugeräte | Sparsame Neugeräte + Optimierung + Ersatz |
|-----------------------------|--------------|--------------------|---|
| Kühlen | 250 | 80 | ****) |
| Gefrieren | 280 | 130 | |
| Kochen und Backen (Elektro) | 350 | 300 | 270 |
| Spülen | 200 | 100 **) | 85 **) |
| Waschen | 140 | 100 | 75 **) |
| Trocknen | 260 | 120 ***) | – |
| Licht | 300 | 100 | 80 |
| Informationstechnik | 150 | 100 | 80 |
| Unterhaltungselektronik | 160 | 100 | 80 |
| Heizkreislaufpumpe | 250 | 60 | 60 |
| Sonstige Geräte | 610 | 250 | 200 |
| Summe | 2.950 | 1.440 | 1.090 |

*) ohne elektrische Wassererwärmung **) mit Warmwasseranschluss ***) Wärmepumpentrockner
*****) Kühl-Gefrier-Kombination statt 2 Einzelgeräten

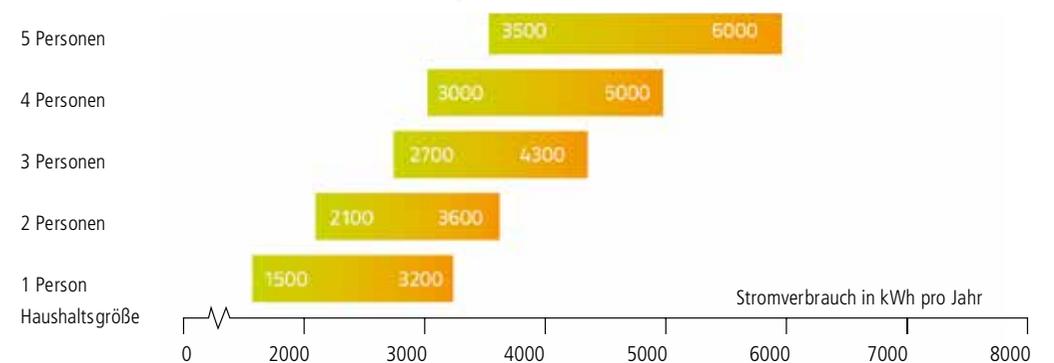
Wann lohnt sich eine Neuanschaffung?

Wenn ein Haushaltsgroßgerät einen Defekt hat, stellt sich die Frage, ob sich eine Reparatur rentiert. Generell gilt: Geräte, die älter als acht bis zehn Jahre sind, sollten nicht mehr repariert werden, es sei denn, es handelt sich um sehr hochwertige Fabrikate. Normalerweise ist nämlich nach dieser Zeit ein neueres Gerät so viel effizienter als das alte, dass sich der Neukauf trotz der Anschaffungskosten lohnt. Negativ zu bewerten ist, dass Material und Werkstoffe weggeworfen werden. Dieses Manko kann durch die Auswahl von Geräten, deren Baustoffe wiederverwertbar sind, wettgemacht werden. Der Blaue Engel des Umweltbundesamtes ist hierfür ein Orientierungskennzeichen.

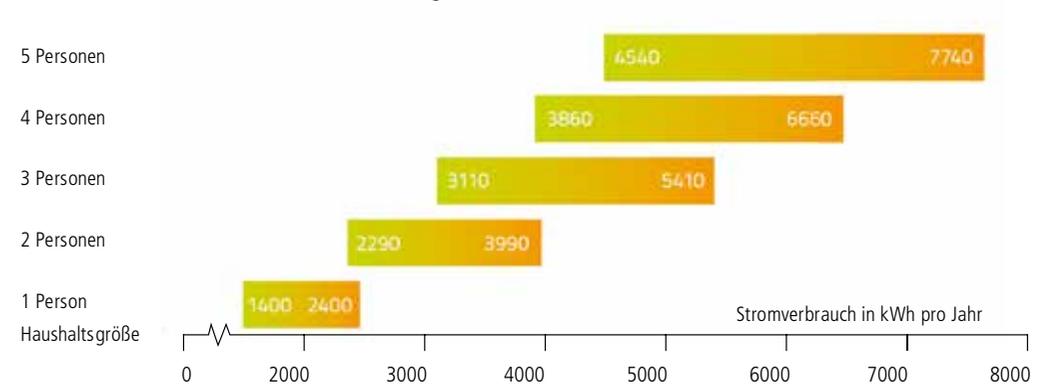
Beim Kauf auf Effizienz achten

Eine Hilfestellung bei der Auswahl von Elektrogeräten gibt das Energieetikett oder das EU-Energielabel zur Energieeffizienz. Informieren Sie sich rechtzeitig, bevor Sie sich ein neues Elektrogerät oder ein neues Beleuchtungssystem anschaffen, über dessen Stromverbrauch.

Haushalt OHNE elektrische Warmwasserbereitung



Haushalt MIT elektrischer Warmwasserbereitung



Quelle: Handbuch für Stromsparhelfer, Bundesverband der Energie- und Klimaschutzagenturen Deutschlands e. V. und Deutscher Caritasverband e. V.

Gute Energie
für Ihr Zuhause.

Der Umwelt zuliebe –
clever versorgt mit fairKlima!

nvb 
einfach gut versorgt

strom · gas · wärme · wasser

Gildkamp 10 · 48529 Nordhorn · Telefon: 05921-301-222 · kundenservice@nvb.de · nvb.de

Wer hilft weiter?

Erfahrene Planer verfügen über fundierte Sachkenntnisse im Bauablauf und haben einen sehr guten Durchblick im Förderdschungel, um die Potenziale Ihres Gebäudes bestmöglich auszuschöpfen. Auf dieser Basis entwickeln sie zusammen mit dem Hausbesitzer ein individuelles Gesamtkonzept, das die Maßnahmen sinnvoll aufeinander abstimmt und alle sich bietenden Fördermöglichkeiten erschließt und zielgerecht miteinander kombiniert. Damit auch die Umsetzung erfolgreich läuft, werden Qualitätsstandards für Firmen und die Ausführung festgelegt und diese vor Ort überwacht. Messtechnische Untersuchungen von Qualitätssicherungsbüros dokumentieren die erreichte Ausführungsqualität und zeigen gegebenenfalls Verbesserungsmöglichkeiten auf.

73



➤ Info: Wo findet man qualifizierte Energieberater?

In der Energieeffizienz-Expertenliste der dena finden Sie unter www.energie-effizienz-experten.de spezialisierte Fachleute für Energieberatungen sowie für den Bau oder die Sanierung von energieeffizienten Gebäuden. Die gelisteten Experten beraten und planen fachgerecht, unabhängig und neutral, wenn neu gebaut oder ein vorhandenes Gebäude energieeffizient saniert werden soll. Sie erfüllen die hohen Ansprüche, die Fachleute für hocheffiziente Neubauten und Sanierungen sowie Energieberatungen mitbringen müssen. Zu diesem Zweck werden alle Experten einer umfangreichen Qualitätsprüfung unterzogen und müssen sich regelmäßig weiterbilden.



GEMEINSAM STARK

FÜR DIE REGION

Als Energieversorger übernehmen wir gerne Verantwortung und handeln umweltbewusst – für eine nachhaltig gesicherte Zukunft.

Stadtwerke Schüttorf · Emsbüren GmbH

Quendorfer Straße 34 • 48465 Schüttorf • Telefon 05923 803-0 • info@swse.de

Servicecenter Schüttorf

MO – DO 07:30 – 17:00 Uhr

FR 07:30 – 12:30 Uhr

Servicecenter Emsbüren

im Bürgerbüro im Rathaus

jeden DO 15:00 – 18:00 Uhr

Nützliche Tipps
auch im Netz
www.swse.de

Fördermittel und Informationen

Partner der

KfW

KfW: Die KfW Förderbank unterstützt energieeffizientes Sanieren durch zinsgünstige Kredite bzw. durch Zuschüsse. Unter Vorgabe technischer Mindestanforderungen werden sowohl Einzelmaßnahmen als auch Komplettsanierungen sowie deren Fachplanung und Baubegleitung gefördert.

Weitere Informationen: www.kfw.de

BAFA

BAFA: Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert verschiedenste Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien in der Gebäudetechnik. Außerdem fördert das BAFA Energieberatungen über die „Vor-Ort-Beratung“.

Weitere Informationen unter www.bafa.de

➤ Info: BAFA-Vor-Ort-Beratung

Haus- und Wohnungseigentümer sowie Mieter können von einem Zuschuss des BAFA für die „Vor-Ort-Beratung“ profitieren. Im Rahmen einer solchen Beratung zeigt Ihnen ein Energieberater, wie Sie Energie sparen können. Der Energieberater ermittelt vor Ort den energetischen Zustand Ihres Wohngebäudes. Auf dieser Grundlage erstellt er für Sie ein passendes Sanierungskonzept. Er schlägt Maßnahmen vor, wie Sie Ihr Wohngebäude modernisieren können, um den Energiebedarf zu senken. Der Energieberater weist auch darauf hin, welche Fördermittel Sie beantragen können. Die Ergebnisse fasst er in einem schriftlichen Energieberatungsbericht zusammen, den er Ihnen aushändigt und in einem Abschlussgespräch erläutert. Der Zuschuss des BAFA für solche Beratungen in Höhe von 60% der förderfähigen Beratungskosten (maximal 800 Euro bei Ein- und Zweifamilienhäusern) wird an den Energieberater gezahlt. Dieser ist aber verpflichtet, Ihnen ein um den Zuschuss ermäßigtes Beratungshonorar in Rechnung zu stellen.

Sie haben die Wahl, ob der Energieberater entweder

- die Sanierung zu einem KfW-Effizienzhaus darstellt oder
- einen Sanierungsfahrplan für Sie erstellt. Dieser zeigt auf, wie Ihr Gebäude mit aufeinander abgestimmten Maßnahmen umfassend energetisch saniert werden kann. Dabei werden die thermische Hülle (Dach, Fassade, Fenster/Türen) und die Anlagentechnik einbezogen.

Vorteile als Stadtwerke-Kunde nutzen

und unseren Energieberater beauftragen!



**Stadtwerke
Neuenhaus GmbH**

www.waz-sw-neuenhaus.de · info@waz-sw-neuenhaus.de · Tel. 05941 606-0

Tipps zum Weiterlesen

www.zukunft-haus.info

Die Deutsche Energie-Agentur (dena) bietet auf ihrer Internetseite Informationen zu energetischer Modernisierung, energieeffizientem Neubau und erneuerbaren Energien für Verbraucher, Planer, Handwerker und Unternehmen.

www.die-hauswende.de

Die Kampagne der dena und der Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea) erläutert den Ablauf von Sanierungen in 5 Schritten. Mittels des interaktiven Sanierungskonfigurators können Kosten und Nutzen von Sanierungen abgeschätzt werden.

www.klima-sucht-schutz.de

Die vom Bundesumweltministerium geforderte Kampagne bietet umfassende Detailinformationen zu allen Bereichen des energetisch Bauens und Sanierens sowie zu den Themen Heizung und Stromsparen sowie Klimaschutz.

www.bine.info

Der BINE Informationsdienst vermittelt seit vielen Jahren praxisrelevante Ergebnisse der Energieforschung - gründlich recherchiert und zielgruppenorientiert aufbereitet.

www.carmen-ev.de

Der Verein bietet Informationen zu nationalen und internationalen Entwicklungen in den Bereichen „Nachwachsende Rohstoffe“, „Erneuerbare Energieträger“ und „Nachhaltige Ressourcennutzung“.

www.3-n.info

Das 3N Kompetenzzentrum fördert den Einsatz nachwachsender Rohstoffe beispielsweise zur Gebäude-dämmung und zur nachhaltigen Energiegewinnung sowie die Entwicklung und Anwendung nachhaltiger Produkte, Produktionsverfahren und Dienstleistungen.

www.passipedia.de

Ein Nachschlagewerk zu allen Fragen rund um das Passivhaus, das Sie als Baufamilie oder Planer mit allen Informationen zum Passivhaus versorgt – von der Frage, ob man die Fenster öffnen darf, über die Details der Wärmebrückenberechnung bei erdberührten Bauteilen bis zur Zertifizierung.

www.verbraucherzentrale-energieberatung.de

Unabhängige Beratung zu Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien in privaten Wohngebäuden. Hier finden Sie alle Informationen zum Beratungsangebot sowie Energieberatungsstellen der Verbraucherzentralen in Deutschland.

www.klimaschutz.grafschaft-bentheim.de

Informationen und Aktuelles zu Klimaschutzprojekten, Veranstaltungen und Ansprechpartnern in der Grafschaft Bentheim.

Beispiel zur energetischen Altbaumodernisierung

Nach der Modernisierung im Jahr 2016



Das Foto dieses Nordhorer Einfamilienhauses vor der Modernisierung sehen Sie auf der Seite 2.

Umgesetzte Maßnahmen:

Dämmung:

- Außenwände: Wärmedämmverbundsystem mit 16 cm Mineralfaserdämmung der Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) 035
- Boden: neue Stahlbetonsohlen auf 8 cm Dämmung (WLG 035) und zusätzlich unter dem Estrich einschl. der Fußbodenheizungs-dämmung weitere 8 cm Dämmung (WLG 035)
- Dach: Aufdopplung der 12 cm hohen Sparren um 8 cm und Dämmung mit WLG 035, zusätzliche Aufbringung einer Konterdämmung von 6 cm (WLG 035) von außen.

Fenster und Türen:

- Einbau neuer Fenster mit einem mittleren U-Wert von 0,9 W/m²K
- Einbau neuer Türen mit einem U-Wert von 1,8 W/m²K.

Heizung:

- neue gasbetriebene Heizung mit zusätzlicher Solarthermie-Anlage zur solaren Trinkwasser- und Heizungsunterstützung mit 10,4 m²
- Einbau einer Fußbodenheizung im gesamten Erdgeschoss
- Einbau konventioneller Heizkörper im Dachgeschoss

weitere Maßnahmen:

- Der Anbau wurde erweitert und mit einem Wintergarten ergänzt, die Gaube wurde komplett zu einem Zwerchgiebel umgebaut
- barrierefreier und Rollstuhlfahrer geeigneter Ausbau des Erdgeschosses
- Möglichkeit einer getrennten Nutzung von Dachgeschoss und Erdgeschoss (2 Wohnungen als Zukunftsoption)

Impressum

Herausgeber Landkreis Grafschaft Bentheim | Klimaschutzmanagement
van-Delden-Straße 1-7 | 48529 Nordhorn | (Besucheradresse: NINO-Allee 11 | 48529 Nordhorn)
www.klimaschutz.grafschaft-bentheim.de

Konzeption, Text und Redaktion Das Konzept, wesentliche Textpassagen und Abbildungen wurden von proKlima – der energy-Fonds entwickelt und in der Broschüre „Altbau modern sanieren“ 2013 veröffentlicht. Die Klimaschutzagentur Weserbergland hat diese Broschüre im Jahr 2015 inhaltlich überarbeitet, aktualisiert und ergänzt. Der fachliche Inhalt dieser aktualisierten Broschüre „Energetische Altbaumodernisierung“ wurde vom Landkreis Grafschaft Bentheim mit geringen Änderungen, Ergänzungen und Aktualisierungen übernommen. Wir danken proKlima – der energy-Fonds und der Klimaschutzagentur Weserbergland für die freundliche Genehmigung der Verwendung.

© **Copyright/Abbildungsnachweis** 52GRAD | Fankhaenel-Schäfer, Beatrice | © Ingo Bartussek - Fotolia.com | © Jürgen Fächle - Fotolia.com | Griesehop, Stephan | Hufnagel, Dirk | ISOWA GmbH, Freudenberg | Kochannek, Norbert | Landkreis Grafschaft Bentheim Langer, Michael | Lattke, Frank | Pro Passivhausfenster | proKlima – Der energy-Fonds | Propfen, Nils | Schulze Darup, Burkhard Shutterstock | Stadt Nordhorn | von Herz, Gundula

Gestaltung 52° | studio für fotografie, design und digitaldruck | Nordhorn | www.52grad.co

Druck Druckerei Hellendoorn | Bad Bentheim | 1. Auflage 2017 | 4.000 Exemplare



Landkreis Graftschaft Bentheim
Klimaschutzmanagement
NINO-Allee 11 | 48529 Nordhorn
Tel 05921 962300 | Mail wifoe@grafschafft.de
www.klimaschutz.grafschafft-bentheim.de



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

die grafschafft
Klimaschutzmanagement

