



## Hinweise zum Energiesparen



# Vom Mindestwärmeschutz zum Niedrigstenergiegebäude

|    |   |
|----|---|
| 01 | Vorschriften und technische Regeln                        |
| 02 | Begriffe im Bau- und Heizungsbereich                      |
| 03 | Baugenehmigung für energiesparende Maßnahmen              |
| 04 | Der private Bauherr                                       |
| 05 | Heizkostenabrechnung                                      |
| 06 | Modernisierung mit Mietern                                |
| 07 | Baumängel – Bauschäden – Mängelansprüche                  |
| 08 | Feuchte Wände und Schimmelbildung                         |
| 09 | Mauerfeuchtigkeit   |
| 10 | Raumklima und Behaglichkeit                               |
| 11 | <b>Vom Mindestwärmeschutz zum Niedrigstenergiegebäude</b> |
| 12 | Wärmeschutz an Fenstern                                   |
| 13 | Fensterabdeckungen – Schutz vor Wärme und Kälte           |
| 14 | Wärmeschutz an der Außenwand                              |
| 15 | Wärmeschutz am Dach                                       |
| 16 | Wärmeschutz im Kellergeschoss                             |
| 17 | Wärmedämmung – Wärmespeicherung                           |
| 18 | Wärmebrücken  |
| 19 | Luftdichtheit der Gebäudehülle                            |
| 20 | Wärmeschutz – Schallschutz                                |
| 21 | Dämmstoffe  |
| 22 | Baustoffe für tragende Bauteile                           |
| 23 | Putze und Anstriche                                       |
| 24 | Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS)                           |
| 25 | Vorgehängte hinterlüftbare Fassaden (VHF)                 |
| 26 | Baubiologie und Wärmeschutz                               |
| 27 | Passive Sonnenenergienutzung                              |
| 28 | Unbeheizte Wintergärten                                   |
| 29 | Natürliche Klimatisierung                                 |
| 30 | Bauwerksbegrünung   |
| 31 | EnEV – Altbausanierung                                    |
| 32 | Heizen und Lüften   |
| 33 | Stromsparen im Haushalt                                   |
| 34 | Abstimmung von Gebäude und Heizung                        |
| 35 | Bestandteile einer Heizungsanlage                         |
| 36 | Brennertypen  |
| 37 | Moderne Heizungsregelung                                  |
| 38 | Kamine und andere Abgasanlagen                            |
| 39 | Heizwärmeverteilung im Gebäude                            |
| 40 | Thermostatventile   |
| 41 | Brennstoffe   |
| 42 | Verbesserungsvorschläge für bestehende Heizungen          |
| 43 | Warmwasserbereitung                                       |
| 44 | Heizkessel  |
| 45 | Holzfeuerungen  |
| 46 | Wärmepumpen   |
| 47 | Aktive Sonnenenergienutzung                               |
| 48 | Kosten und Wirtschaftlichkeit einzelner Maßnahmen         |

## EnEV – Standard bei Neubauten seit 2002

Bei der Verbrennung fossiler Energieträger (Mineralöl, Erdgas, Kohle) entsteht unvermeidlich Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Politik und Wissenschaft sind sich dahingehend einig, dass nur durch eine Kontrolle des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Erdatmosphäre einer Klimagefährdung wirksam begegnet werden kann.

Rund ein Drittel des Gesamtenergieverbrauchs in Deutschland entfällt auf die Raumheizung, zusammen mit der Warmwasserbereitung sind es sogar rund 40 %. Bei der Energiezufuhr überwiegen nach wie vor fossile Energieträger. Energieeinsparung (Energieeffizienz) und der Einsatz schadstoffarmer und schadstofffreier Energieträger bei der Wärmeversorgung von Gebäuden können daher unsere Umwelt entscheidend entlasten.

Gebäude, die heute errichtet werden, legen die Höhe des Energieverbrauchs und der damit einhergehenden Umweltbelastung auf Jahrzehnte hin fest. Investitionen in möglichst energieeffiziente Gebäude stellen damit Investitionen in eine umweltverträgliche Zukunft dar.

Für Neubauten legt die **Energieeinsparverordnung (EnEV)** (siehe dazu **Merkblatt 01** „Vorschriften und technische Regeln“) Höchstwerte für den Jahres-Primärenergiebedarf und die spezifischen Transmissionswärmeverluste fest.

Für bestehende Gebäude (Altbauten) gelten eigene Anforderungen (siehe dazu **Merkblatt 31** „EnEV – Altbausanierung“). Im Sinne der Umweltverträglichkeit sollte auch im Rahmen der Sanierung des Gebäudebestands versucht werden, den bestmöglichen energetischen Standard zu erreichen, auch jenseits der Anforderungen nach EnEV in ihrer jeweils gültigen Fassung.

## Die drei Ebenen des Wärmeschutzes

Es lässt sich zwischen drei Ebenen des Wärmeschutzes unterscheiden (siehe dazu **Merkblatt 02** „Begriffe im Bau- und Heizungsbereich“):

- Mindestwärmeschutz nach DIN 4108,
- Wärmeschutz nach Energieeinsparverordnung (EnEV),
- Niedrigstenergiestandard nach EU-Gebäudeenergieeffizienzrichtlinie

Der **Mindestwärmeschutz** bemisst sich nach den Anforderungen der DIN 4108 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“ (siehe dazu **Merkblatt 01** „Vorschriften und technische Regeln“) als allgemein anerkannter Regel der Technik (a.a.R.d.T.). Bei Einhaltung des Mindestwärmeschutzes werden mögliche Einwirkungen von Tauwasser aus der Raumluft so begrenzt, dass Feuchteschäden mit nachfolgender Schimmelbildung bei zweckmäßiger Nutzung von Aufenthaltsräumen vermieden werden können (siehe dazu **Merkblatt 08** „Feuchte Wände und Schimmelbildung“).

Der Mindestwärmeschutz ist unabhängig von weitergehenden Anforderungen an jeder Stelle der Gebäudehülle einzuhalten.

**Erhöhte Anforderungen** an den Wärmeschutz ergeben sich aus der Energieeinsparverordnung EnEV.

Eine weitere Anforderungsstufe stellt der Erreichbare Wärmeschutz dar, wie er in Form eines „Niedrigenergiegebäudes“ in der „Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ der EU vom 19. Mai 2010 gefordert wird.

Nach Artikel 2 „Begriffsbestimmungen“ versteht man unter „**Niedrigstenergiegebäude**“ ein Gebäude, „das eine sehr hohe ... Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der fast bei null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen – einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird – gedeckt werden.“ Der Niedrigstenergiestandard ist von den Mitgliedstaaten selbst zu definieren und ab 2021 allen Neubauten – bei Neubauten der öffentlichen Hände bereits ab 2019 – zu Grunde zu legen.



Abbildung 1

Energieeffizientes Bauen in Bayern.  
Mehrfamilienhaus.



Abbildung 2

Energieeffizientes Bauen in Bayern.  
Mehrfamilienhaus.





Abbildung 3

Energieeffizientes Bauen in Bayern.  
Einfamilienhaus.

### Baulicher Wärmeschutz zur Verringerung des Heizwärmebedarfs von Gebäuden

Baulichen Wärmeschutz erzielt man durch Verringerung von Wärmeverlusten (Wärmesenken) und Erhöhung von Wärmequellen (Wärmequellen) von Gebäuden.

**Wärmeverluste** entstehen durch den Wärmedurchgang durch Außenbauteile (Spezifische Transmissionswärmeverluste  $H'_{T}$ ) sowie durch Undichtheiten der Gebäudehülle und beim Lüften ( $H_V$ ).

**Wärmegevinne** erzielt man durch eine Nutzung von Wärmequellen im Gebäudeinneren (interne Gewinne  $Q_I$ ) und die Nutzung der Sonneneinstrahlung (Solare Gewinne  $Q_S$ ).

Oberstes Ziel aller Maßnahmen zum baulichen Wärmeschutz ist die Verringerung des Heizwärmebedarfs von Gebäuden, ausgewiesen als **Jahres-Heizwärmebedarf** in  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ . Die folgenden Betrachtungen beziehen sich daher auf den baulichen Wärmeschutz während der Heizperiode.

### Verringerung des Wärmedurchgangs durch Außenbauteile

Der **Wärmedurchgang** durch **Außenbauteile** eines Gebäudes ist naturgemäß umso geringer, je kleiner die Flächen der Außenbauteile ausfallen. Je kleiner der Anteil von Außenbauteilen (wärmeübertragende Umfassungsflächen  $A$ ) im Verhältnis zum Gebäudevolumen  $V_e$  ist, desto geringer ist der Wärmedurchgang durch Außenbauteile in Bezug auf das beheizte Volumen eines Gebäudes. Man spricht dann von einem günstigen  **$A/V_e$ -Wert**.



Abbildung 4

Energieeffizientes Bauen in Bayern.  
Einfamilienhaus.

Günstige  $A/V_e$ -Werte haben große, möglichst kompakte Bauwerke. Das Bestreben, die Volumina und Umfassungsflächen von Gebäuden architektonisch zu gliedern, können dagegen „Kühlrippeneffekte“ mit sich bringen, die den Heizwärmebedarf von Gebäuden erhöhen.

Zu den wichtigsten wärmeübertragenden Außenbauteilen zählen Außenwände, Kelleraußenwände, Fenster, Dachflächen bzw. oberste Geschossdecken unterhalb unbeheizter Dachräume sowie Grundflächen bzw. Kellerdecken oberhalb unbeheizter Kellerräume.

**Wärmeverluste** durch Außenbauteile sind umso höher, je größer der **U-Wert** des Bauteils ist (siehe dazu **Merklblatt 02** „Begriffe im Bau- und Heizungsbereich“). Je kleiner der U-Wert eines Bauteils, desto geringer ist der Wärmedurchgang von der warmen zur kalten Seite. Verbesserte U-Werte lassen sich z. B. durch Erhöhung von Wärmedämmschichtdicken oder den Einsatz von Baustoffen mit günstigen Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  (sprich: lambda) in  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  erzielen.

Baupraktische Erfahrungen haben gezeigt, dass bei zunehmender Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes von Außenbauteilen die Vermeidung von Wärmebrücken immer mehr an Bedeutung gewinnt (siehe dazu **Merklblatt 18** „Wärmebrücken“).

Wo während der Heizperiode die inneren Oberflächentemperaturen von Außenbauteilen örtlich begrenzt deutlich absinken, liegen Wärmebrücken vor. Ursachen von **Wärmebrücken** können in der Geometrie eines Gebäudes, den gewählten Baumaterialien sowie unsachgemäßer Bauausführung liegen.

Am häufigsten treten Wärmebrücken im Bereich von Rollladenkästen, Fensterlaibungen, Heizkörpernischen, Deckenstirnseiten, Anschlüssen von Stahlbetondecken bzw. Balkonplatten aus Stahlbeton, Dachanschlüssen und Außenwandkanten auf.

Wärmebrücken wirken sich nicht nur nachteilig auf den Heizwärmebedarf eines Gebäudes aus, sie beeinträchtigen auch die Behaglichkeit des Raumklimas und die Wohnhygiene. Wärmebrücken sind häufig Ursache von Feuchteschäden mit nachfolgender Schimmelbildung (siehe dazu [Merkblatt 08](#) „Feuchte Wände und Schimmelbildung“).

### Verringerung von Lüftungswärmeverlusten

Bei Gebäuden mit einer besonders wirksamen Wärmedämmung der Außenbauteile zeigt sich der Einfluss von Lüftungswärmeverlusten besonders deutlich (siehe dazu [Merkblatt 19](#) „Luftdichtheit der Gebäudehülle“).

Durch **zweckmäßiges Lüften** lassen sich erhöhte Lüftungswärmeverluste vermeiden. Schon aus hygienischen Gründen und zur Vermeidung von Feuchteschäden mit nachfolgender Schimmelbildung ist es erforderlich, die Luft von Aufenthaltsräumen regelmäßig auszutauschen.

Traditionell werden in Deutschland kleine und mittlere Gebäude mittels **Freier Lüftung** (Fensterlüftung) be- und entlüftet. Als zweckmäßig hat sich regelmäßiges kurzzeitiges Stoß- bzw. Querlüften erwiesen (siehe dazu [Merkblatt 32](#) „Heizen und Lüften“).

Man kann davon ausgehen, dass auch in kleinen und mittleren Gebäuden bei entsprechenden Regelungsmöglichkeiten der Betrieb von **ventilatorgestützter Lüftung** mit oder ohne Wärmerückgewinnung sinnvoll sein kann. In Anbetracht der langen Lebensdauer von Bauwerken sollten Einsatzmöglichkeiten von Lüftungsanlagen bei der Planung von Neubauten verstärkt in Betracht gezogen werden, da ihr nachträglicher Einbau mit einem erheblichen baulichen Aufwand verbunden sein kann.

Bei der Errichtung von Niedrigstenergiegebäuden muss auf die luftdichte Planung und Ausführung der nichttransparenten Außenbauteile größter Wert gelegt werden.

Undichtheiten von Außenbauteilen führen nicht nur zu einem erhöhten Heizwärmebedarf, sondern erhöhen das Bauschadensrisiko und können durch Zugluft und lokale Abkühlung die Behaglichkeit des Raumklimas beeinträchtigen (siehe dazu [Merkblatt 10](#) „Raumklima und Behaglichkeit“).

### Nutzung interner Wärmequellen

Als interne Wärmegewinne bezeichnet man den Teil der Abwärme von Personen, dem Betrieb von Geräten, Maschinen und Beleuchtungskörpern sowie der Warmwasserbereitung, die zu einer Reduktion des Heizenergiebedarfs genutzt werden können.

Da interne Wärmegewinne nicht gleichmäßig anfallen, lassen sie sich umso besser nutzen, je zweckmäßiger speicherfähige Bauteile im Gebäudeinneren angeordnet sind.

**Speicherfähige Bauteile** (z. B. Trennwände und Geschossdecken aus schweren Bauteilen) können Schwankungen der Raumlufttemperatur durch Aufnahme bzw. Abgabe von Wärme in einem gewissen Umfang ausgleichen und damit Heizungsanlagen entlasten und die Behaglichkeit des Raumklimas erhöhen (siehe dazu [Merkblatt 17](#) „Wärmedämmung – Wärmespeicherung“).



Abbildung 5

Energieeffizientes Bauen in Bayern.  
Einfamilienhaus.

## Nutzung der Sonneneinstrahlung als Wärmequelle

Die Nutzung **solarer Wärmegewinne**, also der Sonneneinstrahlung durch die Fensterflächen eines Gebäudes, hat die Gestaltung von Bauwerken schon immer mitbestimmt.

Bei Niedrigstenergiegebäuden mit verringerten Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten erhöht sich der Anteil solarer Wärmegewinne an der Wärmebilanz eines Gebäudes beträchtlich (siehe dazu **Merkblatt 27** „Passive Sonnenenergienutzung“).

Bei zweckmäßiger Anordnung von Fensterflächen (Orientierung nach der Sonneneinstrahlung) können die solaren Wärmegewinne den Jahres-Heizwärmebedarf eines Gebäudes spürbar verringern. Dabei dürfen Belange des **Sommerlichen Wärmeschutzes** (DIN 4108-2:2013-02 Abs. 8) nicht vernachlässigt werden.

Durch den Einsatz von Roll- und Klapp- oder Schiebeläden als **temporärer Wärmeschutz** lässt sich die Energiebilanz von Fensterflächen zusätzlich verbessern (siehe dazu **Merkblatt 13** „Fensterabdeckungen – Schutz vor Wärme und Kälte“).

Wie die Nutzung interner Wärmegewinne setzt auch die Nutzung solarer Wärmegewinne eine zweckmäßige Anordnung speicherfähiger Bauteile im Gebäudeinneren voraus.

Geschlossene unbeheizte Glasvorbauten (Wintergärten) verringern den Wärmedurchgang durch dahinterliegende Außenwände oder Fensterflächen und tragen damit zur Energieeinsparung bei. Der Effekt darf jedoch nicht überschätzt werden. Bei unzureichender Nutzung kann sich ein Wintergarten sogar nachteilig auf die Energiebilanz auswirken (siehe dazu **Merkblatt 28** „Unbeheizte Wintergärten“).

## Wärmeversorgung und Regelung

Verglichen mit den Altbauten aus den 50er und 60er Jahren ist der Heizwärmebedarf von Neubauten, die den heutigen Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) genügen, gering. Heizungsanlagen können daher relativ klein dimensioniert werden. Sie müssen u.U. auf rasch wechselnde Anforderungen raumweise und flink reagieren können.

In Zeiten geringen oder fehlenden Wärmebedarfs sollte die Wärmezufuhr rasch gedrosselt bzw. ganz abgestellt werden können. Entsprechende Steuerungs- und Regeleinrichtungen sind vorzusehen und nach EnEV auch gefordert.

## Niedrigstenergiegebäude – Erreichbarer Standard

Wie bereits erwähnt, stellt der Weg zum Niedrigstenergiegebäude nach EU-Richtlinie eine Fortsetzung des begangenen Weges zum aktuellen EnEV-Standard dar.

## Wie könnte ein Niedrigstenergiegebäude aussehen?

Ein Niedrigstenergiegebäude wäre ein Gebäude, in dem die Behaglichkeit des Raumklimas ohne Heizung und aktive Kühlung sichergestellt wird. Das Gebäude heizt und kühlt sich „wie von selbst“.

Während Gebäude nach heutigem EnEV-Standard noch mit einer Heizungsanlage ausgestattet werden müssen, dagegen nicht unbedingt mit Anlagen zur kontrollierten Lüftung, bedarf das Niedrigstenergiegebäude keiner regulären Heizungsanlage, wohl aber Maßnahmen zur kontrollierten Lüftung. Wärmeenergie muss nur mehr in sehr geringem Umfang zugeführt werden.

## Technische Lösungen für Niedrigenergiegebäude – Faustregeln

**Nichttransparente Außenbauteile** von kompakten Gebäuden sollten einen U-Wert von  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  nicht überschreiten. Weniger kompakte Gebäude – Gebäude mit ungünstigen  $A/V_e$ -Werten – sind mit U-Werten im Bereich von  $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  auszuführen.

Die Gebäude müssen so geplant und ausgeführt werden, dass **Wärmebrücken** so gut wie vermieden werden. Die bloße Einhaltung der Anforderungen nach DIN 4108 Bbl 2:2006-03 genügt nicht.

**Fenster** mit jeweils hochgedämmter Dreifachverglasung, Fensterrahmen und Randverbänden der Verglasung haben sich als tauglich und oft auch wirtschaftlich erwiesen. Die U-Werte der Fenster sollten  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  unterschreiten. Marktgängig sind Fenster mit U-Werten von  $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

An die **Luftdichtheit dieser Gebäude** müssen besondere Anforderungen gestellt werden, damit eine kontrollierte Lüftung erhalten bleibt und nicht durch Zufallslüftung ersetzt wird. Bei einer Dichtheitsprüfung nach DIN 4108-7:2011-01 sollte das

Ergebnis den Wert  $0,6 \text{ h}^{-1}$  nicht überschreiten. Etwaige Leckagen der Gebäudehülle dürfen also nicht dazu führen, dass stündlich mehr als 60 % des Luftvolumens des Gebäudes gegen Außenluft ausgetauscht wird.

**Solare Wärmegewinne** sollten so genutzt werden, dass der Restwärmebedarf des Gebäudes gedeckt werden kann.

**Interne Wärmegewinne** sind zwar willkommen, sollten aber durch den Einsatz stromsparender Geräte reduziert werden.

Die **Lüftung** von Niedrigenergiegebäuden wird durch optimierte und kontrollierte Be- und Entlüftung mit effizienter Wärmerückgewinnung und passive Vorerwärmung der Frischluftzufuhr bewerkstelligt (Wärmerückgewinnung über 80 %).

**Wärmezufuhr und Wärmeverteilung** kann sich auf das Notwendigste beschränken, wie z. B. einen Notheizkörper pro Geschoss.

Zur **Warmwasserbereitung** kann Sonnenenergie genutzt werden (siehe dazu **Merkblatt 47** „Aktive Sonnenenergienutzung“).

### Impressum



Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr

Postanschrift: 80525 München

Hausadresse: Prinzregentenstr. 28 | 80538 München

Telefon: 089 2162-2303 | 089 2162-0

Fax: 089 2162-3326 | 089 2162-2760

E-Mail: info@stmwi.bayern.de  
poststelle@stmwi.bayern.de

Internet: www.stmwi.bayern.de  
www.energie.bayern.de

Titelbilder: SWM, Alexander Walter |  
©PantherMedia/Harald Richter | Corel |  
toenje „Feuer im Ofen“ www.piqs.de

Text: Dr. Georg W. Seunig, München

Bilder: Dipl.-Ing. Thomas Schilling, Planungsbüro  
Schilling, München (Abb. 1, 2)  
mayschurr.architekten, Bad Wörishofen  
(Abb. 3–5)

Gestaltung: Technisches Büro im StMWi

Stand: September 2014

### Hinweis

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben von parteipolitischen Informationen oder Werbemitteln. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Die Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts kann dessen ungeachtet nicht übernommen werden.