



Hinweise zum Energiesparen



Begriffe im Bau- und Heizungsbereich

- 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 _ Vom Mindestwärmeschutz zum Niedrigstenergiegebäude
- 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

Begriffe im Bauwesen

Allgemein anerkannte Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) sind von der Mehrheit der Fachleute anerkannte, wissenschaftlich begründete, praktisch erprobte und ausreichend bewährte Regeln zum Lösen technischer Aufgaben. Nach Art. 3 Abs. 2 Satz 4 der **Bayerischen Bauordnung (BayBO)** gelten die von der BayBO gestellten bauaufsichtlichen Anforderungen und die erlassenen Vorschriften als eingehalten, wenn die allgemein anerkannten Regeln der Technik beachtet werden.

Stand der Technik wird definiert als fortgeschrittener Entwicklungsstand von Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen insbesondere solcher Anlagen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind. Zur Anerkennung als allgemein anerkannte Regeln der Technik fehlt die Langzeiterfahrung.

In der **Bauregelliste A** werden technische Regeln für Bauprodukte angegeben, die zur Erfüllung der Anforderungen nach BayBO erforderlich sind.

Die **Bauregelliste B** enthält Bauprodukte, die nach den Vorschriften der Mitgliedstaaten der Europäischen Union zur Umsetzung von Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft in den Verkehr gebracht und gehandelt werden dürfen.

Liste C enthält Bauprodukte, für die es keine Technischen Baubestimmungen nach allgemein anerkannten Regeln der Technik gibt und die für die Erfüllung bauordnungsrechtlicher Anforderungen nur eine untergeordnete Bedeutung haben.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) für nicht geregelte Bauprodukte macht das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) nach Gegenstand und wesentlichem Inhalt öffentlich bekannt.

Europäische Technische Zulassungen (ETA) sind ebenfalls beim DIBt erhältlich.

Zulassungsbescheide werden vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) erteilt. Die Verwendung von Bauprodukten und Bauarten mit Zulassungsbescheiden erfordert von allen am Bau Beteiligten besondere Sorgfalt. Zulassungsbescheide enthalten wichtige Regelungen über Brauchbarkeit und Einsatzmöglichkeiten von Bauprodukten und Bauarten, die bei Planung und Ausführung von Bauvorhaben unbedingt zu beachten sind.

Das **Werkvertragsrecht** ist in den §§ 631 ff BGB geregelt. Im Bauwesen regelt (falls vereinbart) die **Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB)** das Vergabe und Vertragsrecht. Die VOB enthält „Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen VOB/A“, „Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (VOB/B)“ und „Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (VOB/C)“.

Naturwissenschaftliche Grundlagen im Bauwesen

Die **Bauphysik** zählt zu den wichtigsten Wissensgebieten im Bauwesen. Sie umfasst u. a. die Sachgebiete Wärmeschutz, Feuchtigkeitsschutz, Brandschutz, Schallschutz, Akustik und Erschütterungsschutz.

Grundsätzlich gilt: Je besser der bauliche **Wärmeschutz**, desto geringer der Energieverbrauch eines Gebäudes und die daraus resultierende Umweltbelastung durch Schadstoffe und CO₂ (Kohlendioxid).

Bei Gebäuden mit hohem Verglasungsanteil kommt dem **Wärmeschutz im Sommer** (sommerlicher Wärmeschutz) zunehmend Bedeutung zu. Unkontrolliert stark aufgeheizte Innenräume beeinträchtigen Wohn- und Arbeitsverhältnisse und erhöhen bei klimatisierten Gebäuden den Energieverbrauch erheblich (siehe dazu **Merkblatt 13** „Fensterabdeckungen – Schutz vor Wärme und Kälte“).

Bei **Einhaltung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108** „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“ werden mögliche Einwirkungen von Tauwasser aus der Raumluft unter winterlichen Bedingungen so begrenzt, dass Schäden (z. B. unzulässige Minderung des Wärmeschutzes, Feuchteschäden mit nachfolgender Schimmelbildung, Korrosion) bei zweckmäßiger Nutzung von Aufenthaltsräumen und der dazugehörigen Nebenräume vermieden werden können (**Wärmeschutz im Winter**).

Aus den genannten Gründen ist der Mindestwärmeschutz unabhängig von weitergehenden Forderungen an jeder Stelle der Gebäudehülle einzuhalten.

Anforderungen nach der am 1. Mai 2014 in Kraft getretenen Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) begründen den **Wärmeschutz nach EnEV** und verschärfen das Anforderungsniveau an Energiesparmaßnahmen.

Eine weitere Stufe stellt der **Erreichbare Wärmeschutz nach EU-Richtlinie** dar, wie er bei Planung und Ausführung von Niedrigstenergiehäusern zur Anwendung gelangt (siehe dazu **Merkblatt 11** „Vom Mindestwärmeschutz zum Niedrigstenergiegebäude“).

Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte von Baustoffen, Bauarten und Bauteilen enthält insbesondere DIN 4108-4:2013-02 (siehe dazu **Merkblatt 01** „Vorschriften und technische Regeln“).

Die **Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit λ** (sprich: lambda) in W/(m·K) für die im Bauwesen gebräuchlichen Baustoffe berücksichtigen übliche Feuchtigkeitseinflüsse, Herstellungstoleranzen und Montageungenauigkeiten, sind also praxisorientiert. Je kleiner λ , desto besser die Wärmedämmeigenschaften.

Bemessungswerte der Wärmeübergangswiderstände R_{si} bzw. R_{se} in (m²·K)/W tragen dem Umstand Rechnung, dass je nach Lage eines Bauteils dem Wärmeübergang von der Raumluft in ein Bauteil bzw. von einem Bauteil an die Außenluft verschieden große Widerstände entgegengesetzt werden. Diese Werte sind abhängig von der Geschwindigkeit der angrenzenden Luftschichten (z. B. durch Zugluft oder Wind).

Wärmedurchlasswiderstände R in (m²·K)/W sind bauteilbezogen, da sie aus den Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit der Bauteilschichten mit ihrer jeweiligen Schichtdicke d errechnet werden. Je größer der Wert von R , desto geringer ist der Wärmedurchlass durch ein Bauteil.

Wärmedurchgangskoeffizienten U in W/(m²·K) sind in der Vergangenheit als „k-Wert“ bekannt geworden. Der U -Wert ist ein Maß für die Wärmemenge, die je Zeit-, Flächen- und Temperatureinheit durch ein ein- oder mehrschichtiges Bauteil einer bestimmten Dicke d dringt. Die Temperaturdifferenz bezieht sich dabei auf die angrenzenden Luftschichten. Je kleiner der U -Wert eines Bauteils, desto geringer ist der Wärmedurchgang von der warmen nach der angrenzenden kalten Luftschicht.

Bemessungswerte für Fenster, Fenstertüren und Außentüren sowie Dachflächenfenster enthält DIN 4108-4:2013-02.

Die o.g. Norm enthält als Ersatz für den früheren Fugendurchlasskoeffizienten a (a -Wert) **Klassen der Luftdichtheit** in Abhängigkeit der Konstruktionsmerkmale von Fenstern, Fenstertüren und Außentüren.

Die in der Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) § 6 „Dichtheit, Mindestluftwechsel“ gestellten Anforderungen sind zur Gewährleistung eines aus Gründen der **Wohnhygiene** erforderlichen Luftwechsels einzuhalten (siehe dazu **Merkblatt 32** „Heizen und Lüften“).

Fenster mit „luftdichten“ Fugen können bei unzureichender Lüftung zu Feuchteschäden mit nachfolgender Schimmelbildung führen (siehe dazu **Merkblatt 08** „Feuchte Wände und Schimmelbildung“ sowie **Merkblatt 12** „Wärmeschutz an Fenstern“).

DIN 1946-6:2009-05 nennt als Systeme zur Wohnungslüftung die **Freie Lüftung** (öffnbare Fenster, Außenluftdurchlässe, Lüftungsschächte) und die **Ventilatorgestützte Lüftung** als gleichberechtigte **Systeme zur Wohnungslüftung**.

Unter **Feuchtigkeitsschutz** versteht man im Bauwesen den Schutz der Bauteile vor aufsteigender Feuchtigkeit aus dem Baugrund und vor Witterungsfeuchtigkeit (von außen eindringende Feuchtigkeit infolge von Niederschlägen in Form von Tau, Regen und Schnee) und vor Nutzungsfeuchtigkeit (Tauwasserbildung auf der Oberfläche und im Innern eines Bauteils sowie auslaufendes Wasser insbesondere in Nassräumen).

Durch vorbeugenden baulichen **Brandschutz** sollen Personenrettung sowie wirksame Löscharbeiten ermöglicht und der Entstehung und der Ausbreitung von Feuer, Rauch und schädlichen Gasen entgegengewirkt werden.

Schallschutz im Hochbau verringert Schallbelästigungen in Aufenthaltsräumen (siehe dazu **Merkblatt 20** „Wärmeschutz – Schallschutz“).

Die Bauchemie beschreibt den chemischen Aufbau sowie Herstellungsverfahren von Baustoffen und untersucht Stoffe auf stoffliche Veränderungen. Mit Hilfe der Bauchemie können Qualitätsmerkmale von Baustoffen und die Verwendung von geeigneten Baustoffen festgelegt werden.



Abbildung 1

Normensammlung

Heizungstechnische Begriffe

Die **Abgasverluste** eines Wärmeerzeugers werden in der Praxis auf der Basis bestimmter Messwerte (Kohlendioxidgehalt des Abgases, Abgastemperatur und Lufttemperatur im Heizraum) über eine Näherungsformel berechnet. Je kleiner die Abgasverluste, desto besser ist die Brennstoffausnutzung. Die Abgasverluste werden im Messprotokoll des Kaminkehrers dokumentiert.

Den **feuerungstechnischen Wirkungsgrad** erhält man, wenn die Abgasverluste von der 100%-igen Feuerungsleistung rechnerisch abgezogen werden. Er ist ein Maß für die Qualität der Verbrennung unter Vollast.

Abstrahlungsverluste entstehen durch Wärmeverluste aus dem Kessel in den Heizraum. Je besser die Wärmedämmung des Kessels, je geringer die Betriebstemperatur und je geringer die Stillstandszeiten des Brenners, desto geringer sind die Abstrahlungsverluste und damit der Energieverbrauch.

Den **Kesselwirkungsgrad η_K** erhält man, wenn man vom feuerungstechnischen Wirkungsgrad der Anlage die Abstrahlungsverluste rechnerisch abzieht.

Betriebsbereitschaftsverluste entstehen durch das Missverhältnis von Betriebsbereitschaftsstunden und Vollbenutzungsstunden der Heizungsanlage. Besonders hoch sind Betriebsbereitschaftsverluste bei überdimensionierten Heizungsanlagen und Heizungsanlagen mit kombinierter Brauchwasserbereitung (vor allem bei sommerlichem Betrieb). Gleitende Betriebsweise über modulierende Brenner sowie geringe Kesselwassertemperaturen, insbesondere von Brennwertkesseln, reduzieren diese Verluste erheblich.

Wird in der Heizungsanlage zusätzlich Sonnenenergie über eine Solarkollektoranlage verwendet, so wirkt sich der Einsatz eines gemeinsamen Pufferspeichers auch auf die Verminderung der Betriebsbereitschaftsverluste aus, da der Pufferspeicher aufgrund höherer Wärmedämmung meist geringere Abstrahlungsverluste aufweist als ein Heizkessel. Häufige Brennerstarts werden durch Pufferspeicher vermieden, was sich ebenfalls mildernd auf die Schadstoffemissionen auswirkt.

Der **Jahresnutzungsgrad η_q** darf nicht mit dem Kesselwirkungsgrad verwechselt werden. Da beim Jahresnutzungsgrad die innerhalb eines Jahres anfallenden Betriebsbereitschaftsverluste mitberücksichtigt werden, ist der Jahresnutzungsgrad einer Heizungsanlage niedriger als ihr Kesselwirkungsgrad. Je geringer der Jahresnutzungsgrad, desto größer ist der Energieverbrauch einer Heizungsanlage.

Leitungsverluste entstehen auf dem Weg vom Wärmeerzeuger zum Wärmeverteiler (z. B. Heizkörper). Durch eine gute Wärmedämmung, die Minimierung der Leitungslängen und die Führung der Heizungsleitungen innerhalb der thermisch relevanten Gebäudehülle lassen sich die Leitungsverluste verringern. In der Energieeinsparverordnung – EnEV sind die Begrenzung von Leitungsverlusten durch Mindest-Dämmstoffdicken und Qualitäten vorgegeben und überdies gesetzlich geregelt.

Die **Nennwärmeleistung** gibt die maximal nutzbare Wärmeleistung eines Wärmeerzeugers in kW (Kilowatt) an.

Wärmeenergie wird durch Wärmeleitung, Wärmeleitung (Konvektion) und Strahlung übertragen.

Wärmeleitung entsteht durch Weitergabe bzw. Wärmeaustausch zwischen unmittelbar benachbarten Teilchen in festen, flüssigen und gasförmigen

Stoffen. Die Wärme fließt stets von der warmen nach der kalten Seite.

Die **Wärmeübertragung** durch Konvektion erfolgt insbesondere durch Ortsänderung (Verschiebung) von leicht beweglichen flüssigen und gasförmigen Teilchen (z. B. Luft), die gespeicherte Wärme mit sich führen: Die erwärmte, spezifisch leichtere Luft strömt nach oben und lässt unten kühlere, spezifisch schwerere Luft nachfließen. Entsprechende Luftströmungen sind die Folge und können bei ungenügender Abstimmung des Wärmeabgabesystems mit den räumlichen Gegebenheiten zu unangenehmen Zugerscheinungen führen.

Wärmestrahlung ist der Austausch von Wärmeenergie ohne Vermittlung eines materiellen Wärmeträgers. Wärmestrahlung entsteht, wenn sich verschieden temperierte Körper gegenüberstehen, die durch einen strahlungsdurchlässigen Körper (z. B. Luft) oder ein Vakuum getrennt sind. Wärmestrahlung wird von festen, nichttransparenten Körpern abgehalten und absorbiert – also durch die Wärmestrahlung direkt erwärmt (z. B. Mauerwerk oder auch sonstige Materialien). Die Strahlungswärme wird vom Menschen als sehr angenehm empfunden (Spaziergang an einem sonnigen Wintertag) und sollte auch bei der Wahl der Wärmeverteilungssysteme entsprechend berücksichtigt werden. Heizsysteme mit hohem Strahlungsanteil sind z. B. Wandheizung, Fußbodenheizung und großflächige Plattenheizkörper.

Der **Brennwert** ist die Energie (Einheit kJ/kg), die bei einer vollständigen Verbrennung insgesamt abgegeben wird. In der Heizungstechnik wird er auch oft als oberer Heizwert H_o bezeichnet. Somit beinhaltet der Brennwert den Heizwert (genauer den unteren Heizwert H_u) plus die durch Kondensation des entstandenen Wasserdampfes freiwerdende Energie (Kondensationswärme). Im Gegensatz zu normalen Heizkesseln für Öl und Gasfeuerung nutzen Brennwertgeräte den im Wasserdampf enthaltenen Energieinhalt und führen ihn der Heizung zu. Somit ist im Vergleich zum unteren Heizwert, der traditionell mit 100 % festgelegt ist, bei Brennwertgeräten ein Wirkungsgrad von über 100 % möglich.

Die **Jahresarbeitszahl** oder auch **COP** gibt bei Wärmepumpenanlagen das Verhältnis aus eingesetzter Antriebsenergie (meist Strom) zur erzeugten Wärmeenergie des Heizsystems an. Je höher diese Zahl, desto energiesparender arbeitet die Wärmepumpe.

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
Dipl.-Ing. (FH) Richard Kraher,
München

Bilder: Dr. Georg W. Seunig, München (Abb. 1)

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 Wahlwerbern 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.