

Anwendungstechnik

Band III: Fonterra Flächentemperierung

Vierte Auflage, Februar 2013 - DE 709 365 - 014-01 - 2/13

© Viega GmbH & Co. KG, Attendorn
Alle Rechte – auch jede Vervielfältigung – vorbehalten

Herausgeber
Viega GmbH & Co. KG
Sanitär- und Heizungssysteme
Postfach 430/440
D-57428 Attendorn

Der Inhalt dieser Anwendungstechnik ist unverbindlich.
Änderungen, die neuen Erkenntnissen und dem Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen

Schonung der Umwelt	6
Nutzung der vorhandenen Energie	6
Energieeinsparung 10 bis 12 %	6
Kombinierte Heiz- und Kühlsysteme	6

Flächenheizung	7
---------------------------------	---

Flächenkühlung	7
---------------------------------	---

Raumklima	8
Behaglichkeit	8
Raumtemperatur	8
Luftfeuchtigkeit	9
Luftgeschwindigkeit	10
Hygiene	10
Konvektion	10
Der optimale Raum	10

Energieeffizienz	11
Energiebedarf	11
Einsparpotenziale	11

Normen/Verordnungen	12
DIN EN 12831	12
EnEV 2009	12
EnEV 2013/2014	14

Energiequellen	15
Wärmepumpen	15
Solaranlagen	16
Brennwerttechnik	16
Biomasse	16
Geothermie	17

Fonterra Systemübersicht

Fußbodensysteme	18
Fonterra Base Roll 15	18
Fonterra Base Flat 12	18
Fonterra Base 12/15 oder Base 15/17	18
Fonterra Tacker 15/17/20	18
Fonterra Reno	19

Deckensysteme	19
Fonterra Top 12	19

Wandsysteme	19
Fonterra Side 12	19
Fonterra Side 12 Clip	19

Sondersysteme	20
Fonterra Active	20
Fonterra Industry	20
Fonterra Sport	20

Systemtabelle	21
--------------------------------	----

Fonterra Base Roll 15

Planung	22
Systembeschreibung	22
Systemkomponenten	22
Technische Daten	23
Auslegungshinweise	24
Fußbodenkonstruktionen	24
Leistungsdaten	26

Montage	28
Bauliche Voraussetzungen	28
Verlegung einer Flächenheizung	28
Zusätzliche Dämmschichten	29
Estriche und Zusatzmittel	30
Fugen	32
Montageschritte	33
Bodenbeläge	35

Formulare	36
Funktionsheizen	36
Druckprobe	37

Fonterra Base Flat 12

Planung	38
Systembeschreibung	38
Systemkomponenten	39
Technische Daten	40
Auslegungshinweise	40
Fußbodenkonstruktionen	41
Leistungsdaten	42

Montage	44
Bauliche Voraussetzungen	44
Verlegung einer Flächenheizung	44
Zusätzliche Dämmschichten	45
Estriche und Zusatzmittel	45
Fugen	46
Funktionsheizen	47
Montageschritte	48

Bodenbeläge	49
Formulare	52
Funktionsheizten	52
Dokument zur Aufbewahrung empfohlen..	52
Druckprobe	53

Fonterra Base

Planung	54
Systembeschreibung	54
Systemkomponenten	55
Technische Daten	56
Auslegungshinweise	56
Fußbodenkonstruktionen	58
Leistungsdaten Fonterra Base 12	60
Leistungsdaten Fonterra Base 15	62
Leistungsdaten Fonterra Base 17	64
Montage	66
Bauliche Voraussetzungen	66
Verlegung einer Flächenheizung	66
Zusätzliche Dämmschichten	67
Estriche und Zusatzmittel	68
Fugen	70
Montageschritte	71
Bodenbeläge	72
Formulare	74
Funktionsheizten	74
Druckprobe	75

Fonterra Tacker

Planung	76
Systembeschreibung	76
Systemkomponenten	77
Technische Daten	78
Auslegungshinweise	79
Fußbodenkonstruktionen	80
Leistungsdaten Fonterra Tacker 15	82
Leistungsdaten Fonterra Tacker 17	84
Leistungsdaten Fonterra Tacker 20	86
Montage	88
Bauliche Voraussetzungen	88
Verlegung einer Flächenheizung	88
Zusätzliche Dämmschichten	89
Estriche und Zusatzmittel	90
Fugen	92
Montageschritte	93
Bodenbeläge	94

Formulare	96
Funktionsheizten	96
Druckprobe	97

Fonterra Reno

Planung	98
Systembeschreibung	98
Systemkomponenten	99
Technische Daten	100
Auslegungshinweise	101
Fußbodenkonstruktionen	101
Systemaufbauten	104
Leistungsdaten	105
Montage	108
Bauliche Voraussetzungen	108
Vorbereitende Maßnahmen	108
Montagehinweise	109
Auslegungsbeispiel	109
Massenermittlung	111
Zuordnung Verteilerplatte	116
Ausbauplatte	117
Direktes Verfliesen	117
Vergussmasse	118
Fugen	119
Bodenbeläge	120
Formulare	123
Druckprobe	123

Fonterra Top 12

Planung	124
Systembeschreibung	124
Systemkomponenten	124
Technische Daten	125
Systemdarstellung	126
Funktionsbeschreibung Heizen und Kühlen	126
Leistungsdaten	127
Auslegungshinweise	128
Montageschritte	131
Fugenausbildung	133
Montage	134
Montagehinweise	134
Oberflächenbehandlung	136
Einzelraumregelung	137
Formulare	138
Druckprobe	138

Fonterra Side 12

Planung	140
Systembeschreibung	140
Systemkomponenten	141
Technische Daten	141
Wandaufbauten	142
Auslegungshinweise	142
Leistungsdaten	145
Montage	146
Bauliche Voraussetzungen	146
Verlegeanleitung	146
Heizungstechnischer Anschluss	149
Oberflächenbehandlung	151
Formulare	152
Druckprobe	152

Fonterra Side 12 Clip

Planung	154
Systembeschreibung	154
Systemkomponenten	154
Technische Daten	155
Wandaufbauten	155
Auslegungshinweise	156
Leistungsdaten	159
Montage	160
Bauliche Voraussetzungen	160
Verlegeanleitung	160
Heizungstechnischer Anschluss	162
Putzhinweise	164
Formulare	166
Aufheizprotokoll	166
Druckprobe	167

Fonterra Active

Allgemein	168
Funktionsweise	168
Planung BTA	168
Allgemeine Vorteile	169
Kühllast	169
Berechnungsverfahren	169
Regelung und Verteiler	170
Planung	170
Systembeschreibung	170

Systemkomponenten	171
Technische Daten	172
Konstruktionsaufbau	172
Auslegungshinweise	173
Leistungsdaten	173
Montage	174
Montageschritte	174
Druckkontrolle	175
Formulare	176
Übergabeprotokoll	176
Druckprobe	177

Fonterra Industry

Planung	178
Systembeschreibung	178
Systemkomponenten	179
Technische Daten	179
Aufbauarten	180
Wärmedämmung	181
Auslegungshinweise	182
Leistungsdaten	182
Materialbedarf	183
Montage	184
Bauliche Voraussetzungen	184
Rohrverlegung	185
Fugen	185
Anschluss an den Verteiler	187
Regelung	188
Inbetriebnahme	188
Formulare	189
Funktionsheizen	189
Übergabeprotokoll	190
Druckprobe	191

Fonterra Sport

Systemmerkmale	192
Systemvorteile	192
Technische Daten	192
Punktlastischer Sportboden	193
Flächenelastischer Sportboden	193

Regelkomponenten, Verteiler und Verteilerschränke

Übersicht Regelkomponenten	194
Raumthermostate	195
Raumthermostat 230V/24V	195
Raumuhrenthermostat 230V/24V	196
Raumthermostat 230V Funk	197
Raumthermostat Heizen/Kühlen	197
Stellantriebe	198
Basiseinheiten	199
Basiseinheit 230V/24V mit und ohne Pumpenmodul	199
Basiseinheit Heizen/Kühlen	200
Basiseinheit Funk	201
Regelstationen	202
Kompaktregelstation Festwert	202
Verteilerregelstation Festwert	203
Kleinflächenregelstation	204
Differenzdruckregler	205
Wärmemengenzählerset 1"	205
Verteiler	206
Heizkreisverteiler 1", Modell 1004	206
Heizkreisverteiler 1", Modell 1005	206
Industrierverteiler	207
Verteilerschränke	208
Aufputz-Verteilerschrank	208
Unterputz-Verteilerschrank	209
Unterputz-Verteilerschrank 80mm.	209

Anhang

Literaturverzeichnis	210
---------------------------------------	-----

Grundlagen

Der Wunsch nach einem komfortablen und behaglichen Heizsystem hat dazu geführt, dass Flächentemperiersysteme für die Raumbeheizung immer mehr an Bedeutung gewonnen haben, denn ein behagliches und gesundes Raumklima ist ein sehr wichtiges Entscheidungskriterium.

Daneben spielt für viele Bauherren ein möglichst geringer Energieverbrauch des Gebäudes eine wichtige Rolle.

Fossile Energiereserven stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung. Die Freisetzung von CO₂ bei der Verbrennung beeinträchtigt das Weltklima. Daher wurde der Heizenergiebedarf moderner Gebäude durch eine Verbesserung der Wärmedämmung und der Heizanlagentechnik kontinuierlich gesenkt.

Architektonische Maßnahmen, wie die passive Nutzung von Sonnenenergie durch eine Südausrichtung von Gebäuden, wirken ebenfalls mindernd auf den Energieverbrauch. Der Jahresheizwärmebedarf eines Wohnhauses, welches nach der Energieeinsparverordnung EnEV von 2007 errichtet wird, liegt zwischen ca. 30 bis 70 kWh/m²a. Dieser Verbrauch entspricht ungefähr 3 bis 7 m³ Erdgas oder 3 bis 7 l Heizöl pro m² Heizfläche in einem Jahr.

Was früher als Niedrigenergiehaus galt, ist nach der heute gültigen EnEV allgemeiner Standard. Fonterra-Flächenheizsysteme unterstützen in vollem Maße alle Anforderungen der modernen Heizungs- und Umwelttechnik.

Schonung der Umwelt

Zur Schonung der Umwelt ist es notwendig, diesen Heizwärmebedarf möglichst energieeffizient oder durch den Einsatz von regenerativen Energiequellen bereitzustellen. Es stehen bewährte Anlagen zur Heizenergieversorgung zur Verfügung, die der Forderung nach Energieeinsparung und Minderung der CO₂-Emissionen nachkommen.



Abb. 1 Fonterra Reno - Behaglichkeit auch für Altbauten

Die Brennwertechnik, Wärmepumpen und Sonnenkollektoren oder Pelletheizungen sind Wärmeerzeuger, die effizient mit fossilen Energieträgern umgehen bzw. Sonnenenergie oder Umweltwärme bei der Bereitstellung des Heizwärmebedarfs nutzen.

Diese Systeme funktionieren aber nur optimal in Kombination mit einem Wärmeübergabesystem mit niedrigen Systemtemperaturen wie Flächentemperiersysteme.

Nutzung der vorhandenen Energie

Allen Anlagen ist eines gemeinsam: Die Nutzung der vorhandenen Energie ist umso besser, je geringer die notwendige Vorlauftemperatur des Heizungswassers ist. Die Konsequenz ist, dass moderne rationelle Heizsysteme am günstigsten als Niedrigtemperaturheizung ausgelegt und betrieben werden, um den Energieverbrauch möglichst gering zu halten.

Niedrigtemperaturheizungen lassen sich mit großen Heizflächen realisieren. Fußboden- und Wandheizungen sind eine ideale Lösung, die Niedrigtemperaturheizung umzusetzen.

Energieeinsparung 10 bis 12 %

Unter dem Gesichtspunkt des Energieverbrauchs bieten die Flächenheizungen einen weiteren Pluspunkt: Das Wohlbefinden und die empfundene Temperatur werden durch das Zusammenwirken von Strahlungswärme und Wärme der Raumluft bestimmt. Da Fußboden- und Wandheizungen einen vergleichsweise hohen Strahlungswärmeanteil (ca. 60 bis 75 %) bei der Wärmeabgabe haben, kann die Raumlufttemperatur um 1 bis 2 K gegenüber anderen Heizsystemen niedriger gewählt werden, ohne die Behaglichkeit zu mindern. Setzt man für die Flächenheizung eine Raumtemperatur von 20 °C gleich mit 22 °C bei einer Radiatorenheizung, so kommt man auf eine Heizkosteneinsparung von 10 bis 12 % pro Jahr.

Kombinierte Heiz- und Kühlsysteme

Viega bietet mit seinen optimierten Flächentemperiersystemen, für die unterschiedlichen Anforderungen, ein breites Programm. Dies gilt für Neubauten ebenso wie für Altbauten, Bürogebäude, Industriehallen, Kühlhäuser oder Sporthallen. Neben dem umfassenden Fonterra-Programm für den Fußboden bietet Viega auch Systeme für die Wand- oder Deckenheizung bzw. -kühlung. Oftmals ist auch eine Kombination von mehreren Flächentemperiersystemen wie z. B. Wand- und Fußbodenheizung sinnvoll, um den Behaglichkeitsfaktor entscheidend zu erhöhen.

Genauere Angaben zu den Fonterra-Systemen bzw. eine »Systemtabelle« mit den für die verschiedenen Anwendungsfälle geeigneten Fonterra Systemen erhalten sie unter dem Abschnitt »Systemübersichten«.

Flächenheizung

Um ein Behaglichkeitsempfinden in einer Wohnung zu erreichen, müssen also eine ganze Reihe von Bedingungen eingehalten werden.

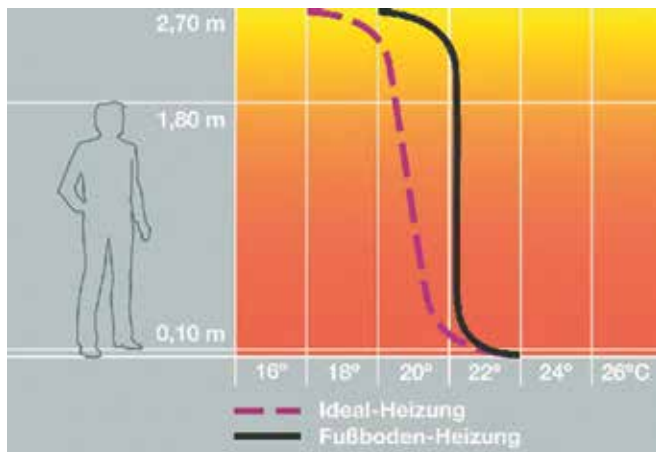


Abb. 2

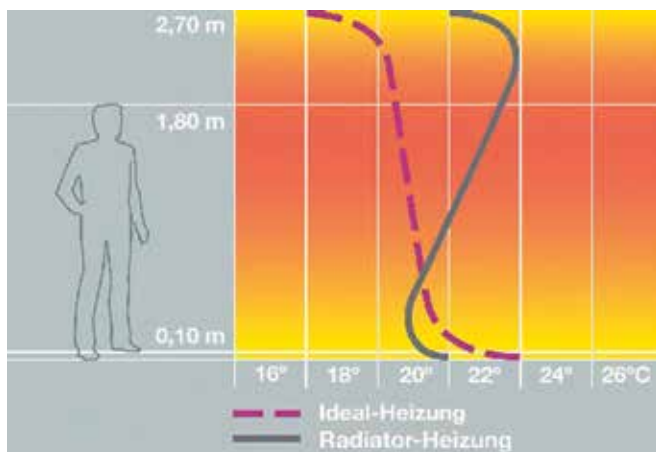


Abb. 3

Eine Flächenheizung, ausgeführt als Fußboden- oder Wandheizung, ist eine einfache und effiziente Möglichkeit, dies ohne zu großen Aufwand sicherzustellen. Das nahezu ideale Temperaturprofil verhindert eine ansteigende Temperaturschichtung im Raum und es kann auch eine etwas niedrigere Raumtemperatur als mit Heizkörpern gefahren werden, ohne die Behaglichkeit zu mindern.

Flächenkühlung

Flächentemperiersysteme können im Sommer zur Flächenkühlung genutzt werden, wenn sie durch einen Kaltwassersatz versorgt werden. Gekühlt werden kann über Fußboden-, Wand- und/oder am besten über Deckenflächen.



Abb. 4 Heizen und Kühlen ...

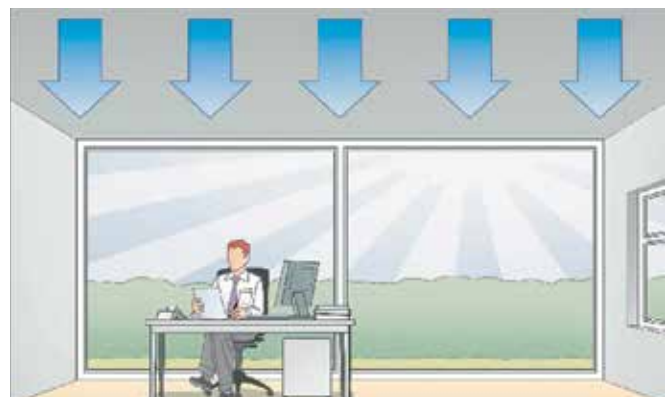


Abb. 5 ... mit einem System

Dabei sind einige Eigenschaften zu beachten. Die Flächenheizung im Boden bringt, aufgrund der physikalischen Bedingungen, eine erheblich geringere Kühlleistung. Bei Decken verhält es sich gerade umgekehrt und bei Wandflächen liegt die Kühlleistung zwischen diesen beiden Werten. Ein weiterer Vorteil ist, dass diese Art zu Kühlen erheblich preiswerter ist als mit Klimaanlage und zudem geräuschlos und zugluftfrei erfolgt. Dies gilt selbstverständlich auch für die Bauteilaktivierung, die schon in vielen Objekten realisiert wurde und dort, was wohl den Komfort als auch die Wirtschaftlichkeit betrifft, erstklassige Ergebnisse erzielt.

Raumklima

Die Forderung nach einer angenehmen Temperierung, die über das gesamte Jahr für Behaglichkeit sorgt, wird immer stärker. Im Winter warm, im Sommer angenehm kühl, das ist das Ziel, das moderne Heizsysteme erfüllen müssen. Dies jedoch unter Einbeziehung der Umweltfreundlichkeit, wirtschaftlicher Aspekte und der gestalterischen Freiheiten für den Architekten und Bauherrn.

Die meisten Menschen fühlen sich bei einer Raumtemperatur zwischen 20 und 22 °C am wohlsten. Weitere Faktoren, die das Raumklima beeinflussen, sind: die Lufttemperatur, Luftgeschwindigkeit, Luftwechsel, Strahlungstemperatur und Luftfeuchte.

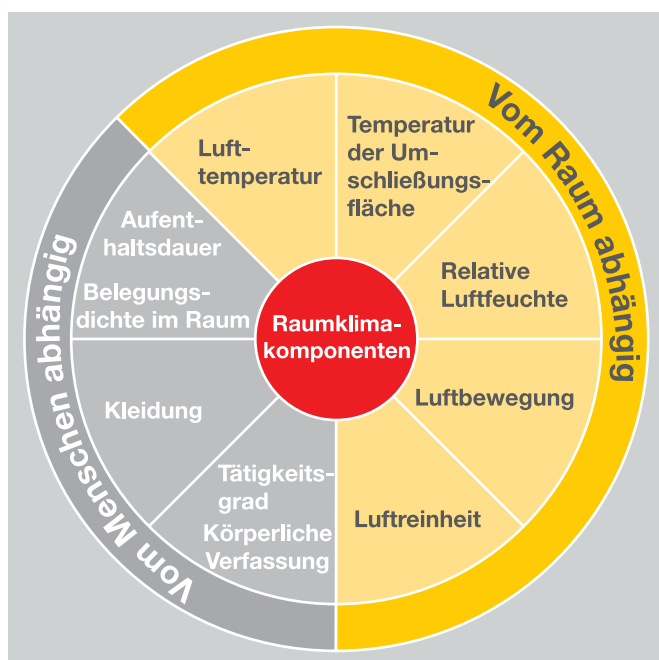


Abb. 6 Raumklima Einflussgrößen

Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts führten Wissenschaftler Versuche durch, die Parameter zur Beschreibung der Behaglichkeit liefern sollten. Viele Versuche mit wechselnden Rahmenbedingungen und verschiedenen Heizsystemen, unter Berücksichtigung der subjektiven Empfindungen unterschiedlicher Personengruppen, haben zu der Erkenntnis geführt, dass sich Flächentemperiersysteme am besten dazu eignen, eine als individuell angenehm empfundene Raum-atmosphäre zu schaffen. Die Thermische Behaglichkeit ist ein Qualitätskriterium für Heizungs- bzw. Klimatisierungssysteme. In DIN EN ISO 7730 sind entsprechende Vorgaben definiert. Hierbei ist die »operative Raumtemperatur« dem »PPD« (vorausgesagter Prozentsatz Unzufriedener) eine entscheidende Größe.

Behaglichkeit

Um eine thermisch behagliche Raum-atmosphäre zu schaffen, müssen sämtliche Bau-, Anlagen- und Regelungsbedingungen berücksichtigt werden. Grundsätzlich positiv wirken sich aus:

- Strahlungssymmetrie und die Vermeidung von Zugluft
- Freihalten der Aufenthaltszone von eindringender kalter Luft aus dem Außenwandbereich durch Verwendung von Fußboden- und/oder Wandheizungen
- Ein starker, optimierter Wärmeschutz

Erfahrungsgemäß wird ein Raum als behaglich empfunden, wenn die Temperaturunterschiede im Raum gering sind und folgende Werte nicht überschreiten:

■ Wandoberfläche und Raumluft	6 K
■ Raumtemperatur Fuß- bis Kopfhöhe	3 K
■ Verschiedene Wandoberflächen (Strahlungsasymmetrie)	5 K

Raumtemperatur

Ein wichtiger Behaglichkeitsfaktor ist die Raumtemperatur. Wann jedoch Behaglichkeit eintritt hängt von Bekleidung, Tätigkeit und einer Reihe weiterer Faktoren ab. So ist es wichtig, dass Raumtemperatur und die Raumumschließungsflächen-Temperatur (Außen- und Innenwände, Decke, Fußboden, Fenster, Möbel) möglichst dicht zusammenliegen. Was der Mensch tatsächlich als Raumtemperatur empfindet, ist der Mittelwert beider Größen.

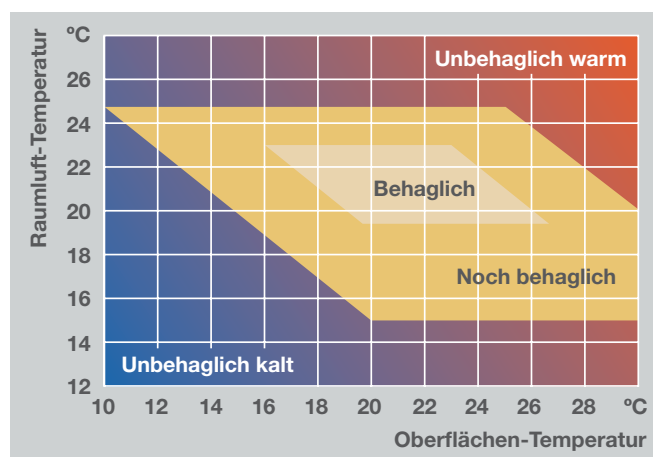


Abb. 7 Behaglichkeit In Abhängigkeit von der Raumumschließungsflächen-Temperatur

Sind Raumluft- und die Raumumschließungsflächen-Temperatur stark unterschiedlich, ist keine Behaglichkeit zu erreichen.

Medizinische Untersuchungen belegen die steigende Bedeutung eines gesunden Raumklimas. Die positive Wirkung eines angenehmen Raumklimas auf den menschlichen Organismus ist mittlerweile nachgewiesen.

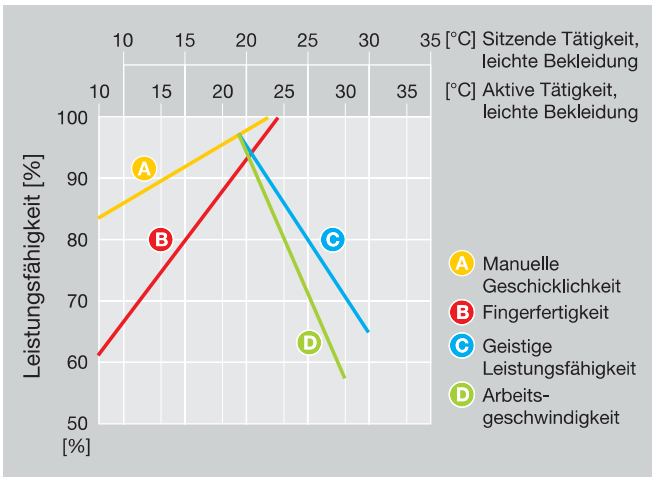


Abb. 8 Behaglichkeit in Abhängigkeit von der körperlichen Aktivität

Ein unbehagliches Raumklima vermindert die Leistungsfähigkeit des Menschen erheblich: Messungen ergaben bei operativen Raumtemperaturen von 28 °C eine Abnahme der Leistungsfähigkeit um 30 % aufgrund von Konzentrationsstörungen und Ermüdungserscheinungen. Das Optimum der Arbeitskapazität liegt laut diesen Untersuchungen bei einer operativen Raumtemperatur von ca. 22 °C.

Unterschiedlich genutzte Wohnbereiche erfordern angemessene Temperaturen. Empfohlen werden für:

- Wohnräume 20 bis 22 °C
- Schlafräume 16 bis 18 °C
- Bäder 24 bis 26 °C

Luftfeuchtigkeit

Ein wichtiger Behaglichkeitsfaktor ist auch die Luftfeuchtigkeit.

Der Mensch setzt sowohl in Ruhephasen, aber auch bei bestimmten Tätigkeiten wie Spülen, Baden, Duschen etc., Feuchtigkeit frei. Diese Feuchtigkeit »verdunstet«. Das heißt nichts anderes, als dass die Raumluft diese Feuchtigkeit absorbieren muss.

Da die Luft bei einer bestimmten Temperatur nur eine exakte Menge an Feuchtigkeit aufnehmen kann, sprechen wir hier von 100 % »relativer Feuchte« der Luft.

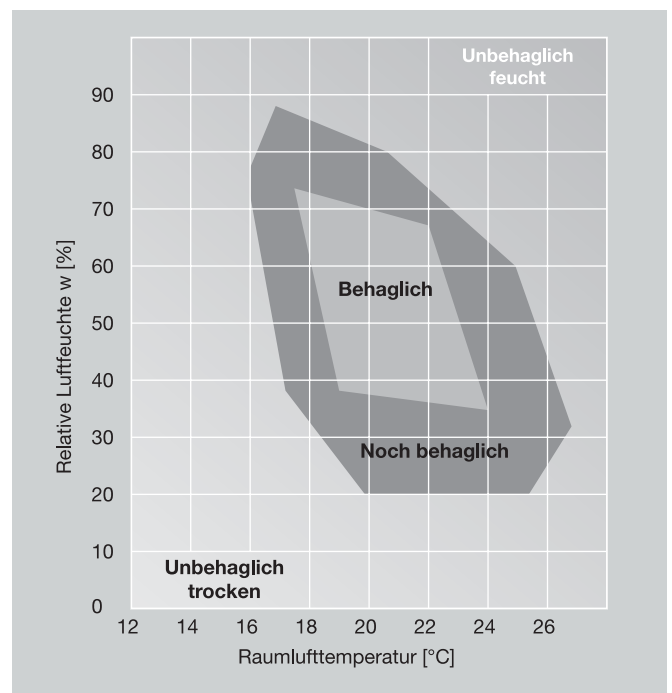


Abb. 9 Behaglichkeit in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit

Liegen die Luftfeuchtigkeitswerte außerhalb der Behaglichkeitsgrenzen, werden sie als unangenehm empfunden. Hohe Luftfeuchtigkeit empfindet man als »klamm«, niedrige als zu »trockene Luft«.

Bei Raumtemperaturen zwischen 20 und 22 °C gibt ein breiter Luftfeuchtigkeitsbereich ein Gefühl der Behaglichkeit. Optimal sind Werte, die im Bereich von 40 bis 60 % relativer Feuchte liegen.

Liegen die Temperaturen der Raumumschließungsflächen zu niedrig, kann dies zu Kondenswasserbildung und in der Folge zu Schimmelbildung führen. Dies ist nicht nur unangenehm und unkomfortabel, sondern kann auch zu Gesundheitsschäden führen. Verhindern lässt sich dies durch die Anpassung der Oberflächentemperaturen z. B. mittels Fonterra Flächentemperiersystemen für Boden, Wand und Decke.

Luftgeschwindigkeit

Neben Temperatur und relativer Feuchte kommt ein weiterer Faktor ins Spiel, die Luftgeschwindigkeit.

Ist die Luftgeschwindigkeit zu hoch, so entstehen unangenehme Zugserscheinungen. Nach den Erfahrungen aus der Klimatechnik sollte die Luftgeschwindigkeit zwischen 0,10 bis 0,20 m/s betragen.

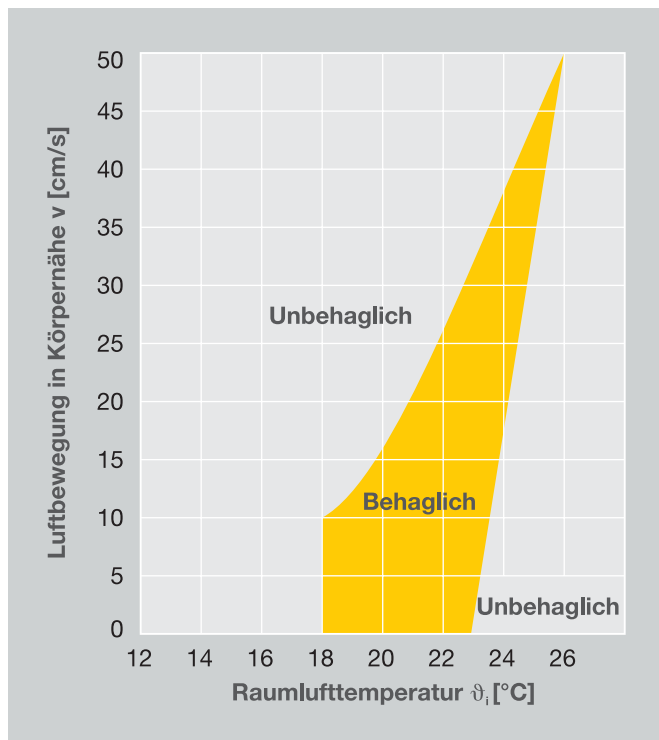


Abb. 10 Behaglichkeit in Abhängigkeit von der Luftgeschwindigkeit

Da bei Flächentemperiersystemen die Energieübertragung überwiegend durch Strahlung erfolgt, können hier Zugserscheinungen nahezu ausgeschlossen werden.

Hygiene

Flächenheizungen mit ihren niedrigen Betriebstemperaturen – sie sind fast reine Strahlungsheizungen – liegen immer relativ nahe der Raumlufttemperatur. Dies führt automatisch auch zu besseren Hygienebedingungen. Die mild temperierte Fläche verursacht keine wesentliche Konvektion. Dazu kommt, dass sich auf einer beheizten Fläche keine feuchten Ecken bilden können und damit auch kein Schimmel.

Konvektion

Luftbewegungen können auch Staub und andere Verunreinigungen mitreißen, was zur Reizung der Schleimhäute oder Allergien auslösen können. Dies kann durchaus bei Heizkörpern auftreten, die mit hohen Vorlauftemperaturen gefahren werden und durch den großen Temperaturunterschied eine Luftwalze bilden, die Reizstoffe transportiert.

Hier bieten Flächenheizungssysteme mit ihren niedrigen Oberflächentemperaturen beste Voraussetzungen dafür, dass Konvektion nur minimal auftritt.

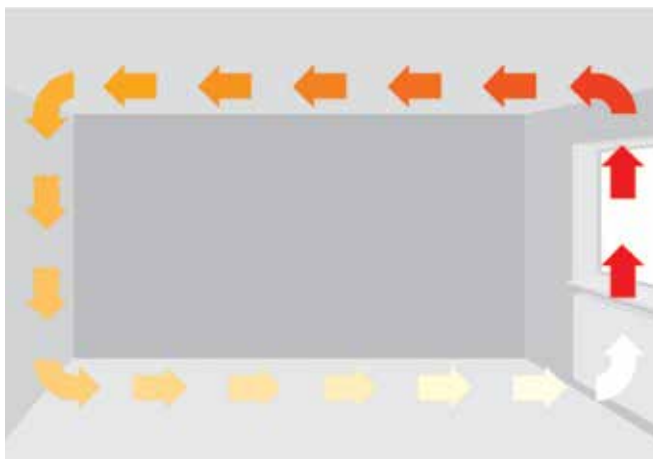


Abb. 11 Konvektion Heizkörper

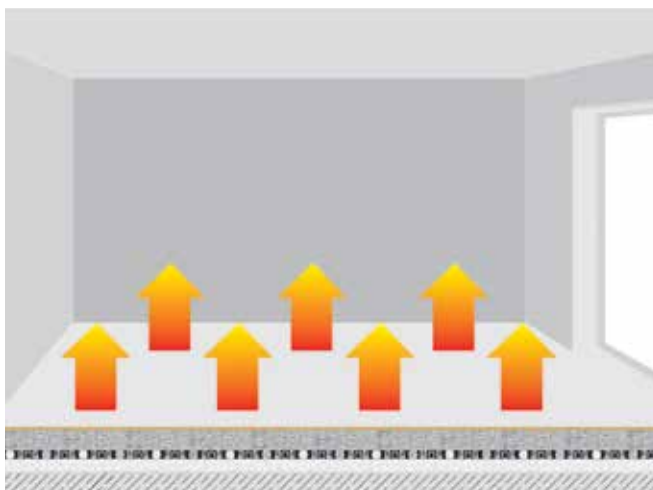


Abb. 12 Konvektion Fußbodenheizung

Der optimale Raum

Für einen langfristigen Aufenthalt, wie z. B. in Büroräumen, ist ein angenehmes Raumklima sehr wichtig und wird durch viele Faktoren beeinflusst.

Der optimale Raum sollte nur geringe Strahlungsasymmetrien aufweisen (z. B. Raumtemperatur zu Umgebungsflächen), keine Zugserscheinungen zulassen, eine mittlere Luftfeuchtigkeit besitzen und hygienisch unbelastet sein. Diese Vorgaben lassen sich sehr einfach mit den Fonterra-Flächentemperiersystemen realisieren. Besonders durch die Kombination von mehreren Systemen lassen sich hier optimale Ergebnisse erzielen.

Energieeffizienz

Energiebedarf

Der Gebäudebereich hat eine große energie- und klimapolitische Bedeutung. Rechnet man den Stromverbrauch hinzu, werden fast 40 % der in Deutschland bereitgestellten Energie in Gebäuden eingesetzt. Rund ein Viertel der verbrauchten Energie wird in den Privathaushalten für Heizung und Trinkwassererwärmung verwendet. Gesamt gesehen verbrauchen deutsche Haushalte mit ca. 30 % mehr Energie als die Industrie.

Den Energieverbrauch jedes Haushaltes entscheidend zu senken ist der erste Schritt für eine nachhaltige Energieversorgung.

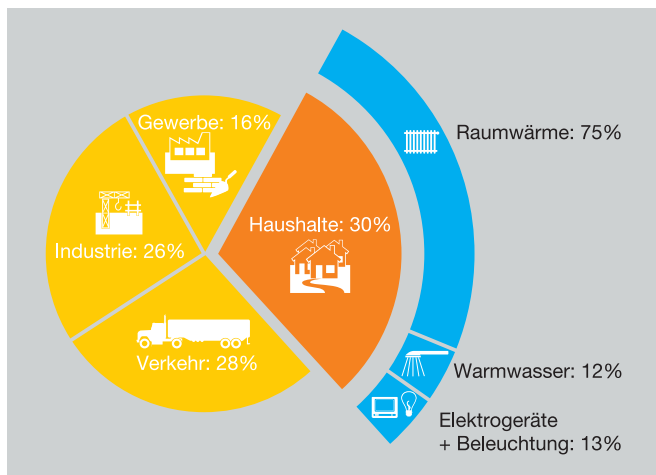


Abb. 13

Zwischen der Bereitstellung von Primärenergie und deren Einsatz entstehen Verluste durch uneffektive Nutzung. Um den Verbrauch wertvoller Rohstoffe und die damit verbundenen Kosten in vernünftigen Grenzen zu halten, muss im Industrie- und Wohnungsbau vor allem die Energieeffizienz gesteigert werden.

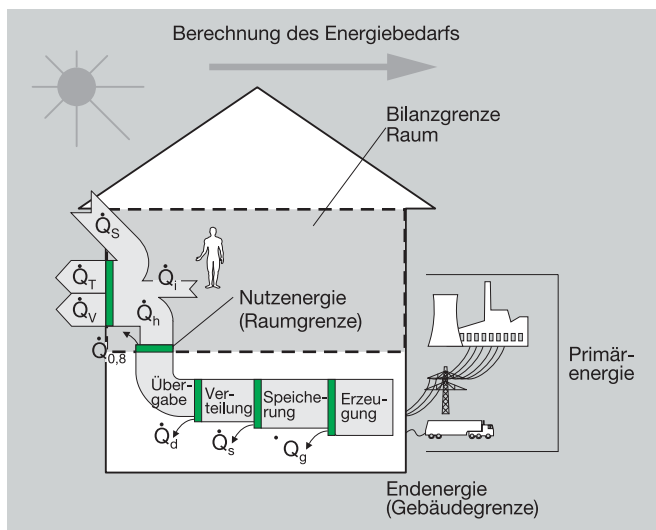


Abb. 14

Einsparpotenziale

Das Grundprinzip der Gebäudeenergieeffizienz ist in drei Schritten aufgebaut. Über eine sehr gut gedämmte Gebäudehülle und beste Wärmeschutzverglasung wird der Energiebedarf eines Gebäudes auf ein Minimum gesenkt. Bei der Wahl der Heizung ist auf hohe Wirkungsgrade durch optimale Technik bei der Wärmeerzeugung, -speicherung und vor allem auf die Wärmeverteilung und -übergabe zu achten. Zusätzlich sollten erneuerbare Energien im Gebäudekonzept eingebunden werden, damit sich die Gesamteffizienz des Hauses verbessert und der Primärenergieverbrauch reduziert wird.

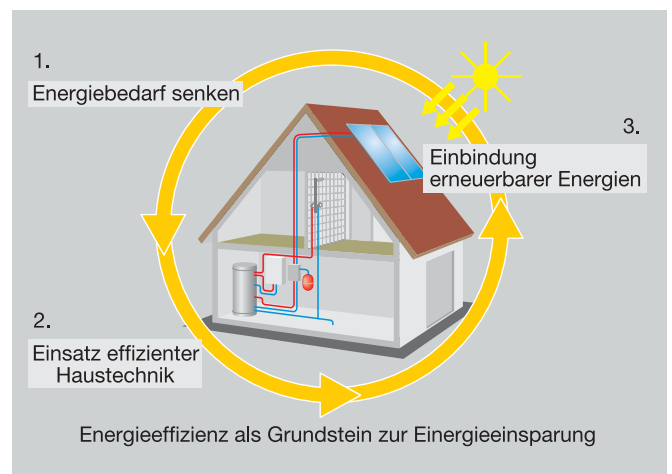


Abb. 15

Qualitätsstandard

Mit Steigerung der Energieeffizienz erhöhen sich gleichzeitig die Ansprüche an Planung und Ausführung der Baumaßnahme. Damit die zugesicherten Einsparpotentiale auch erreicht werden, ist ein bestimmtes Qualitätsniveau des gesamten Bauprozesses erforderlich. Häufig zeigt die Praxis allerdings, dass der geforderte Anspruch beim Bau von hocheffizienten Häusern nicht erreicht wird, da eine dafür erforderliche projektbezogene Qualitätssicherung nur lückenhaft oder gar nicht durchgeführt wird. Mit diesem Praxisleitfaden stellen wir dem Fachplaner ein Werkzeug zur Seite, mit dem er den energieeffizienten Einsatz der Fronterra Flächentemperiersysteme fachgerecht umsetzen kann. Mit den diversen bereitgestellten Formularen und Checklisten zur Druckprobe, zum Funktionsheizen oder für das Übergabeprotokoll kann ein qualitätsbewusster Einbau der Flächenheizung nachvollziehbar und verständlich dokumentiert werden.

Normen/Verordnungen

Zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden verfolgt die Bundesregierung bestimmte Strategien. Neben gesetzlichen Vorgaben, die seit 2002 unter anderem durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) geregelt sind, wird das energiesparende Bauen auch flankierend mit verschiedenen Förderinstrumenten belohnt. Seit der ersten Ölkrise in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts und der damals eingeführten Wärmeschutzverordnung von 1977 haben sich die energetischen Anforderungen an Gebäude stets erhöht. Mit Einführung der EnEV wurden bei der energetischen Bewertung von Gebäuden der bauliche Wärmeschutzstandard und die Heizungsanlagentechnik verknüpft. Somit zeichnen sich für die Steigerung der Energieeffizienz folgende Maßnahmenziele ab:

- Wärmedämmstandard erhöhen
- Wirkungsgrad mit innovativer Heiztechnik verbessern
- Passive bzw. regenerative Energie nutzen

Viega hat diese Entwicklung aufmerksam verfolgt und seine Flächentemperiersysteme zur Unterstützung dieser Tendenzen nach den neuesten Anforderungen der Normen und Richtlinien sowie dem Stand der Technik entwickelt.

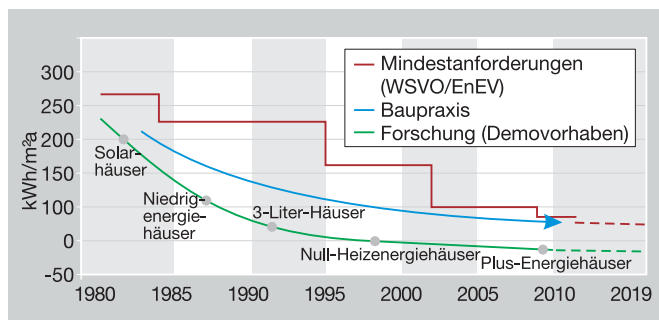


Abb. 16

DIN EN 12831

Die heutige Berechnungsnorm für die Heizlast hat ihren Ursprung in der DIN 4701.

DIN EN 12831, Ausgabe 2003, wurde am 6. Juli 2002 vom CEN angenommen und regelt in der »Deutschen Fassung EN 12831 (2003)« das heute gültige Verfahren zur Berechnung der Normheizlast. Diese Norm wurde durch einen »nationalen Anhang« an die geographischen Gegebenheiten und Anforderungen der Nutzer angepasst. Der nationale Anhang bezieht sich auf Parameter wie z. B. meteorologische Daten, Mindestluftwechselraten, Raumtemperaturen, Luftdurchlässigkeitswerte usw., die von nationalen bzw. regionalen Gegebenheiten bestimmt sind. Inzwischen wurde der nationale Anhang mehrfach angepasst. Seit Mai 2012 gibt es ein Beiblatt 2 zum »vereinfachten Verfahren zur Ermittlung der Gebäude-Heizlast und der Wärmeerzeugerleistung«.

EnEV 2009

Ziele der EnEV

Am 1. Oktober 2009 ist die aktuell gültige Energieeinsparverordnung in Kraft getreten. Neben der damaligen Verschärfung der energetischen Anforderungen um ca. 30 % wurden auch neue Berechnungsmethoden und –ansätze sowie mit der DIN 18599 eine neue Norm für die Bewertung von Wohngebäuden eingeführt. Die wesentlichste Änderung ist hierbei die Grenzwertbestimmung über das so genannte Referenzgebäudeverfahren.

Der maximal zulässige Primärenergiebedarf (Q_p) wurde früher immer über die Kompaktheit, dem A/V-Verhältnis eines Gebäudes bestimmt. Seit der EnEV 2009 muss für Neubauvorhaben gemäß §3 EnEV der Q_p -Grenzwert nun individuell über ein Referenzgebäude errechnet werden. Das Referenzhaus entspricht von der Geometrie und Ausrichtung dem geplanten Gebäude, wird aber mit einem fest vorgegebenen Wärmeschutz und einer einheitlichen Anlagentechnik ausgestattet. Die Referenzausführung ist in Anlage 1, Tabelle 1 der EnEV beschrieben. Der mit diesen technischen Voraussetzungen errechnete Primärenergiekennwert stellt den Maßstab für das zu errichtende Gebäude dar. Es müssen nun individuelle und mit den Bauherren abgestimmte Wärmeschutz- und Haustechnikkonzepte vom Planer ausgewählt werden, mit denen die Q_p -Vorgabe des Referenzgebäudes erfüllt werden.

Anlagentechnik	
Heizung	Gas-Brennwerttechnik, Systemtemperatur: 55/45 °C, Radiatoren
Trinkwasserbereitung	Gas-Brennwerttechnik und Solaranlage mit Zirkulation
Lüftung	Abluftanlage
Gebäudehülle	
Bodenplatte/Kellerdecke	0,35 W/(m ² ·K)
Außenwand	0,28 W/(m ² ·K)
Eingangstür	1,8 W/(m ² ·K)
Fenster	1,3 W/(m ² ·K)
Dachflächenfenster	1,4 W/(m ² ·K)
Dach	0,20 W/(m ² ·K)

Tab. 1

Wohnungsneubauten

Neben der Einhaltung des Primärenergiebedarfs als Hauptforderung der EnEV darf als Nebenbedingung ein baulicher Mindestwärmeschutz nicht überschritten werden. Dieser zu erbringende spezifische Transmissionswärmeverlust (HT-Wert) ist für bestimmte Gebäudetypen als Fixwert in Anlage 1, Tabelle 2 festgelegt. Bei der Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs, gem. dem in Anlage 1 Nummer 2 genannten Verfahren für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung gehen, neben der Ausführung der Gebäudehülle, auch z. B. die Anlagentechnik in die Berechnung ein. Festlegungen der Innenbauteile, wie z. B. Fußbodenaufbauten, können deshalb vom Gebäudeplaner erst nach Überprüfung des gesamten Gebäudes festgelegt werden.

Anlage 1, Tabelle 2

Zeile	Gebäudetyp		Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes
1	Freistehendes Wohngebäude	AN <_350m ²	HT = 0,40 W/(m ² K)
		AN >_350m ²	HT = 0,50 W/(m ² K)
2	Einseitig angebautes Wohngebäude		HT = 0,45 W/(m ² K)
3	alle anderen Wohngebäude		HT = 0,65 W/(m ² K)
4	Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden gem. §9, Absatz 5		HT = 0,65 W/(m ² K)

Tab. 2

Renovierungen

Für Renovierungen »Änderung, Erweiterung und Ausbau von Gebäuden« gem. §9 dürfen die in der Anlage 3 festgelegten Wärmedurchgangskoeffizienten der betroffenen Außenbauteile nicht überschritten werden.

Ist dabei bei Außenwänden, Decken, Dächer und Dachschrägen und Wänden und Decken gegen unbeheizte Räume, Erdreich und nach unten an Außenluft die Dämmschichtdicke im Rahmen dieser Maßnahmen aus technischen Gründen begrenzt, so gelten die Anforderungen als erfüllt, wenn die nach den anerkannten Regeln der Technik höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$) eingebaut wird.

Die Anforderungen gelten als erfüllt, wenn der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust gem. Anlage 1 Tabelle 2 und der nach § 3 der EnEV errechnete Qp-Wert um nicht mehr als 40 von Hundert überschritten wird.

Für Renovierungen, d. h. »Änderung, Erweiterung und Ausbau von Gebäuden« müssen gem. §9 folgende Anforderungen erfüllt werden:

Bauteil	Renovierung Wohngebäude mit IT > 19 °C
Außenwände	0,24 W/(m ² K)
Decken, Dächer und Dachschrägen	0,24 W/(m ² K)
Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder gegen Erdreich	0,30 W/(m ² K)
Decken nach unten an Außenluft	0,24 W/(m ² K)
Fußbodenaufbauten	0,50 W/(m ² K)

Tab. 3 Auszug aus Anlage 3 Tabelle 1

Die festgelegten Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten für betroffene Bauteile dürfen nicht überschritten werden.

Die Anforderungen gelten nicht, wenn weniger als 10% der Außenbauteile des Gebäudes geändert werden (»Bagatellgrenze«).

Bei Erweiterung und Ausbau eines Gebäudes um beheizte bzw. gekühlte Räume mit zusammenhängend mindestens 15 und höchstens 50 m² Nutzfläche sind die betroffenen Außenbauteile gem. EnEV Anlage 3, Tab. 1 so auszuführen, dass die festgelegten Wärmedurchgangskoeffizienten eingehalten werden. Bei mehr als 50 m² zusammenhängender Nutzfläche ist der neue Wohngebäudeteil gem. §3 auszuführen.

Nichtwohngebäude

Auch bei Nichtwohngebäuden (Gebäude, die nach §2 nicht überwiegend dem Wohnen dienen) muss wie bei Wohngebäuden der Jahres-Primärenergiebedarf für eine gem. Anlage 2, Tabelle 2 festgelegte Referenzausführung nach einem in Anlage 2, Nummer 2 genannten Verfahren berechnet werden. Die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten dürfen die in Anlage 2, Tabelle 2 genannten Werte nicht überschreiten.

Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen

In § 10 ist festgelegt, dass bisher ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich in beheizten Räumen befinden, nach Anlage 5 zur Begrenzung der Wärmeabgabe zu dämmen sind. Dies gilt gem. § 14 auch für den erstmaligen Einbau und bei der Ersetzung solcher Leitungen und Armaturen.

Auszug aus Anlage 5, Tabelle 1

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1-4 in Wand und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen etc.	½ der Anforderungen der Zeilen 1-4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1-4 die nach dem 31.1.2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	½ der Anforderungen der Zeilen 1-4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluft und Klimakältesystemen	6 mm

Tab. 4

- Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, welche an Außenluft grenzen, sind mit dem Zweifachen der Mindestdicke nach og. Tabelle zu dämmen.
- Wenn sich Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1-4 in beheizten Räumen oder Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers befinden und ihre Wärmeabgabe durch freiliegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden können, ist o.g. Tabelle nicht anzuwenden.
- Bei Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 W/mK sind die Mindestdicken der Dämmschicht entsprechend den anerkannten Regeln der Technik umzurechnen.

EnEV 2013/2014

Mit Einführung der EnEV 2009 hatte die Bundesregierung gleichzeitig angekündigt, dass 2012 mit einer nächsten EnEV-Novellierung die primärenergetischen Anforderungen um weitere 30 % verschärft werden sollen. Somit hätte die Bundesregierung innerhalb von drei Jahren das zulässige Anforderungsniveau von Wohngebäuden annähernd halbiert, was durch die EU-Vorgabe, spätestens im Jahr 2021 nur noch »Fast-Null-Energie-Häuser« bauen zu dürfen, nachvollziehbar war.

Durch wirtschaftliche und politische Ereignisse in den letzten Jahren hat sich die Novellierung der EnEV verzögert und die ambitionierten Effizienzziele werden nun doch nicht vollständig umgesetzt. Der Referentenentwurf zur EnEV-Novellierung liegt Anfang 2013 erst seit ca. 3 Monaten vor, so dass vermutlich die geplanten EnEV-Änderungen erst 2014 in Kraft treten.

Drei wesentliche Aspekte des Referentenentwurfs sind für das energieeffiziente Bauen demnächst von Bedeutung.

- Das Anforderungsniveau verschärft sich nur für Neubauvorhaben in zwei Stufen (2014 und 2016) um jeweils moderate 12,5 %. Auch die Nebenbedingung an die Gebäudehülle wird zweimalig angehoben und die entsprechenden Gebäudetypen erweitert. Die Anforderungen für den Gebäudebestand bleiben auf Stand der EnEV 2009 und es werden keine neuen Nachrüstverpflichtungen eingeführt.
- Das Prinzip und die Ausstattung (Haustechnik und baulicher Wärmeschutz) des Referenzgebäudes bleiben gleich. Der Nachteil für Neubauvorhaben nach EnEV liegt nun aber darin, dass nicht mehr sofort erkennbar ist, mit welchem energetischen Konzept die gesetzlichen Vorgaben eingehalten werden können. Der Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes muss für den EnEV-Nachweis mit dem Faktor 0,875 bzw. ab 2016 mit 0,75 multipliziert werden.
- Durch Maßnahmen rund um den Energieausweis, wie Effizienzangaben in Immobilienanzeigen und Erweiterungen zur Aushangpflicht sowie Stichprobenprüfung der EnEV-Berechnung und –Umsetzung auf der Baustelle durch unabhängige Kontrolleure, soll die Qualitätssicherung und das Bewußtsein zur Energieeffizienz im Wohnungsbau geschärft werden.

Zusätzlich legt der Referentenentwurf Vorgaben zur EnEV-Bilanzierung fest, welche die energetischen Ergebnisse nicht unwesentlich beeinflussen. Die wichtigste Entscheidung liegt hierbei bei der Festlegung auf einen neuen Primärenergiefaktor für Strom. Dieser ändert sich 2014 von 2,6 auf 2,0 (2016 auf 1,8) und somit reduziert sich der Primärenergiebedarf von Häusern mit Wärmepumpenheizung demnächst um 23 %, so dass die geplante EnEV-Verschärfung bei diesen Gebäuden keine Rolle spielt. Darüber hinaus beabsichtigt man mit dem Modellgebäudeverfahren, auch »EnEV-Easy« genannt, das Nachweisverfahren zu vereinfachen. Für bestimmte Gebäude ist dann keine detaillierte Berechnung mehr erforderlich, da die entsprechenden Energiekennzahlen über eine Tabelle ermittelt werden können.

Unabhängig von den eben beschriebenen geplanten Neuerungen zur EnEV muss man aber festhalten, dass es sich hierbei nur um den Referentenentwurf handelt, der noch durch Verbandsanhörungen, Expertenstellungnahmen und Bundesratsentscheidungen maßgeblich modifiziert werden kann. Die Erfahrungen zu den letzten EnEV-Novellierungen haben gezeigt, dass hier immer noch Änderungen oder Ergänzungen zu erwarten sind.

Fakten zur EnEV-Novellierung (Stand 1.1.2013)

- Qp-Verschärfung von 12,5 % bei Neubauvorhaben 2014 und 2016
- Moderate Verschärfung der Anforderungen an die Gebäudehülle
- Keine Änderung bei Bestandsgebäuden
- Energieeffizienz wird Pflichtangabe in Immobilienanzeigen
- Aushangpflichtweiterung von Energieausweisen
- Stichprobenkontrolle von Energieausweisen und EnEV-Umsetzung
- Einführung von »EnEV-Easy«
- Neuer Primärenergiefaktor Strom-Mix von 2,0
- Klimastandort jetzt Potsdam
- Kein neues Referenzgebäude

Energiequellen

Energiebilanz

Die ganzheitliche Betrachtung durch die Energiebilanz ermöglicht die Einbeziehung der großen Energie-Einsparpotenziale, die zwischen Primärenergie und Nutzung liegen. Diese sind im Rahmen der Planung zu berücksichtigen, um einen effizienten Einsatz der Primärenergie und damit die Reduzierung von Verlusten und Schadstoffemissionen zu optimieren.

In diesem Zusammenhang sollen sowohl effizientere Wärmeerzeuger, wie Brennwertkessel, aber auch alternative Energieerzeuger wie Wärmepumpen oder Solaranlagen und regenerative Energieträger wie z.B. Pellets, berücksichtigt werden.

Wärmepumpen

Zur effektiven Nutzung der Wärme aus der Umgebung bieten sich Wärmepumpen an, die über eine ausgereifte Technik und hohe Wirkungsgrade verfügen.

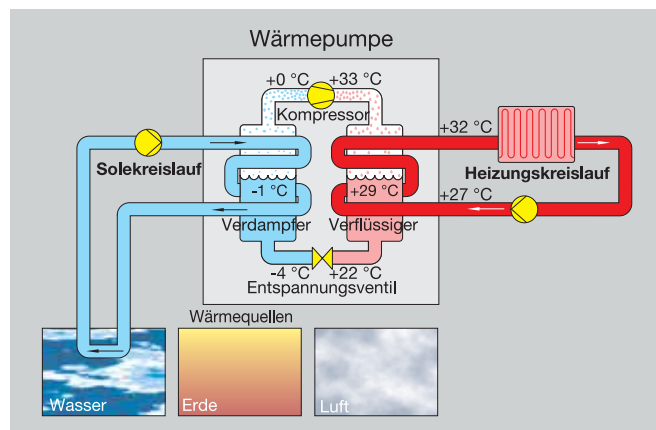


Abb. 17 Funktionsprinzip einer Wärmepumpe

Bei einer Jahresarbeitszahl einer Elektrowärmepumpe von 4 bedeutet dies, dass für 4 kWh gewonnener Heizenergie 1 kWh an elektrischem Strom eingesetzt werden musste. Dies bedeutet, dass ¼ der Heizenergie von der Umwelt kostenlos zur Verfügung gestellt wird.

$$\begin{aligned}
 &75\% \text{ Umweltenergie} \\
 &+ 25\% \text{ elektrische Energie} \\
 \hline
 &100\% \text{ Heizenergie}
 \end{aligned}$$

Die Jahresarbeitszahl β bezieht sich auf den Wärmepumpenbetrieb eines ganzen Jahres und ist damit im Hinblick auf den Wirkungsgrad die wichtigste Kennzahl bei Wärmepumpenanlagen, da sie auch die Leistungen der Heizpumpen berücksichtigt. Sie kann somit auch als Anlagennutzungsgrad verstanden werden.

Vorteile von Wärmepumpen

- Vollwertiges Wärmeerzeugungssystem (Heizen plus Warmwasser)
- Unabhängigkeit von Öl und Gas
- Optionale Gebäudekühlung mit Sole über Tiefenbohrung oder Grundwasserbrunnen
- Hohe Wirtschaftlichkeit (auch ohne staatliche Förderung)
- Energiegewinnung möglich aus Wasser, Luft oder Erdreich
- Ausgereifte Technik (COP-Werte der Wärmepumpen > 4)¹⁾
- Hohes CO₂-Einsparungspotential

¹⁾ Coefficient of Performance (COP) ist das Verhältnis zwischen der Wärmeleistung (kW), die ans Heiznetz abgegeben wird und der aufgenommenen elektrischen Leistung. Messmethode nach DIN EN 255.

Solaranlagen

Die Weiterentwicklung der Solartechnik im Bereich der Kollektoren und Wärmespeicherung hat dazu geführt, dass Kombinationssysteme für die solare Brauchwasserbereitung und die Unterstützung der Raumheizung mittels Pufferspeicher zur Verfügung stehen und in Verbindung mit Flächen temperiersystemen als sinnvoll erscheinen.

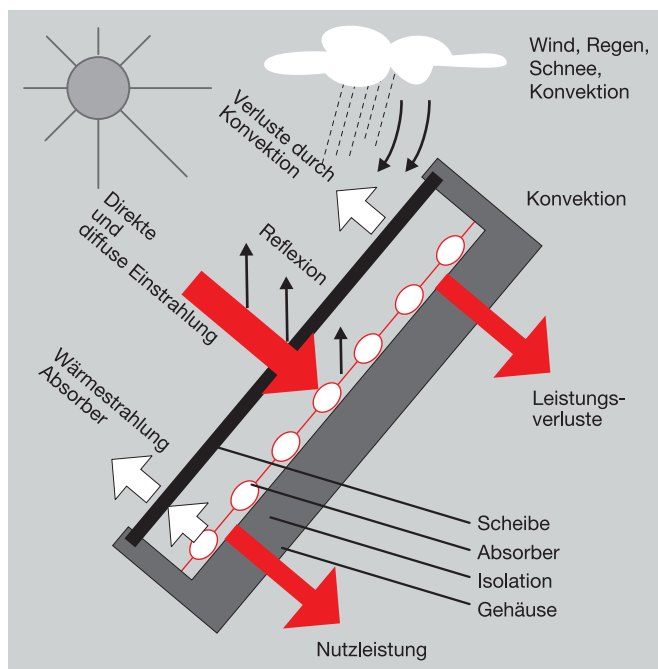


Abb. 18 Solaranlage Aufbau und Funktion

Eine Untersuchung der Stiftung Warentest hat gezeigt, dass moderne Kombianlagen zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung bereits mit einer Kollektorfläche von 10 bis 15 m² bis zu 24 % des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser eines Niedrigenergiehauses mit Solarenergie abdecken.

Brennwerttechnik

Bei Brennwertkesseln kann der Wasserdampf an einem Wärmeüberträger im Abgasstrom kondensieren und somit seine Energie an den Heizungsrücklauf abgeben. Dieser Effekt lässt sich nur dann effizient nutzen, wenn die Rücklauftemperatur nur wenig oberhalb der Raumtemperatur liegt.

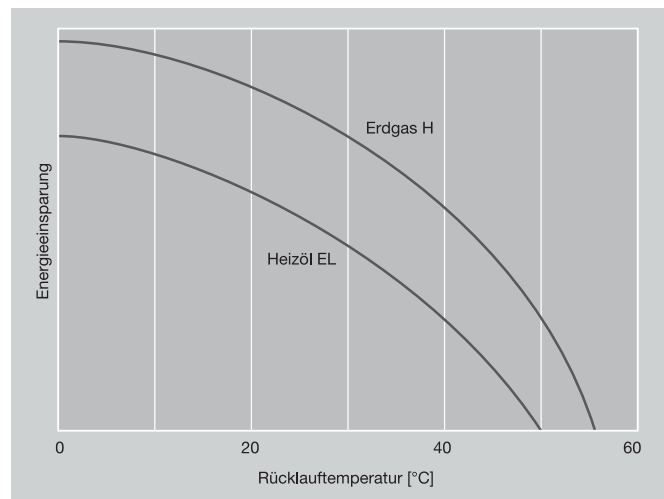


Abb. 19 Brennwerteffekt - in Abhängigkeit von der Kondensationstemperatur

Die Abbildung stellt den Gewinn durch die Ausnutzung des Brennwerteffekts in Abhängigkeit von der Kondensationstemperatur, die etwa der Rücklauftemperatur der Anlage entspricht, dar. Es wird deutlich, dass bei einer Rücklauftemperatur von weniger als 30 °C, die von Fußboden- und Wandheizungen in Neubauten im Jahresmittel noch unterschritten werden kann, ein Teil der Gebäudeheizung durch den Einsatz der Brennwerttechnik bereitgestellt wird. Einsparung gegenüber konventionellen Kesseln bis zu 15 % sind hier möglich.

Biomasse

Eine weitestgehend CO₂-neutrale Wärmeversorgung kann mit einer Biomasseheizung realisiert werden, indem Holz als Energieträger verwendet wird. Bei dem Brennstoff Holz geht man davon aus, dass das bei der Verbrennung nur soviel CO₂ freigesetzt wird, wie beim Baumwachstum gebunden wurde. Da es sich hier um einen nachwachsenden Rohstoff handelt, der bei nachhaltiger Nutzung nie zur Neige geht, ist die Holzfeuerung ein wesentlicher Baustein einer umweltgerechten Energieversorgung. In Wohngebäuden haben sich inzwischen Holz-Pellettheizung etabliert und durch geeignete Filtersysteme werden die sonstigen Verbrennungsschadstoffe auf ein Minimum reduziert. In Verbindung mit einem Flächen temperiersystem entsteht hier ein hocheffizientes Heizungskonzept, das die umwelttechnischen Vorteile mit ökonomischer Vernunft bestens verknüpft.

Geothermie

Geothermie ist die unterhalb der festen Erdoberfläche gespeicherte Wärmeenergie – auch »Erdwärme« genannt. Die Temperatur nimmt pro 100 Meter um ca. 3 °C zu und kann in geothermischen Anlagen bis zu einer Tiefe von 400 Metern genutzt werden.

Zum Einsatz kommen Erdsonden, Erdkollektoren, Energiepfähle, Brunnenanlagen etc.

Zur optimalen Nutzung der Energie aus der Erde werden Heiz- und Kühlsysteme mit Wassertemperaturen nahe der Raumtemperatur benötigt. Hier haben sich unsere Fonterra Flächenheiz- und -kühlsysteme als ideale Lösung durchgesetzt.

- Fußbodenheizung/-kühlung
- Kühl-/Heizdecke
- Wandheizung/-kühlung

Bohrungen für Erdsonden sind in der Regel bei der »Unteren Wasserbehörde« zu beantragen.

Bohrungen tiefer als 100m sind im Bergwerkgesetz geregelt.

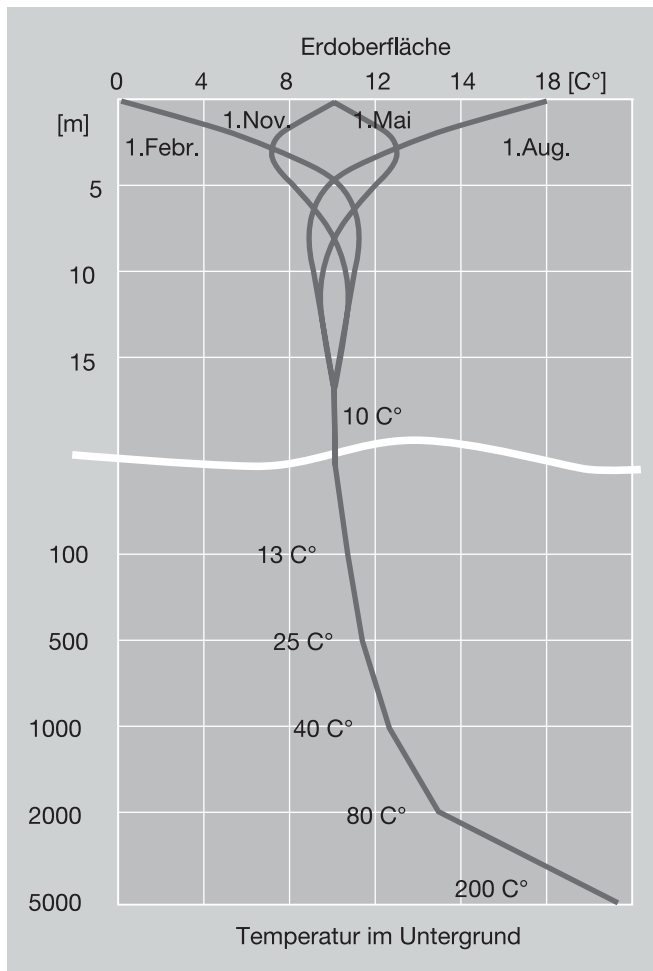


Abb. 20