



Flächenheiz- und -kühlsysteme

Teil 1: Neubau

Dieses Informationsblatt für wasserführende Flächenheiz- und -kühlsysteme im Boden-, Wand- oder Deckenbereich betrachtet den Einsatz in Wohn-, Büro- oder ähnlichen Gebäuden. Sondersysteme wie Industrieflächen oder Sportböden werden in diesem Informationsblatt nicht berücksichtigt.

1 Einleitung

Um die Anforderungen nach Behaglichkeit zu erfüllen, werden immer öfter raumschließende Flächen, wie Boden, Wand und Decke, zur Raumtemperierung genutzt. Dabei erfolgt die Energieübertragung zwischen den Nutzern und den thermisch aktivierten Flächen zu großem Teil durch Strahlung, was den natürlichen Verhältnissen zur Regulierung des menschlichen Wärmehaushaltes entspricht. Deshalb fühlen sich Menschen in Räumen, die mit Flächensystemen geheizt oder gekühlt werden, nachgewiesenermaßen wohl.

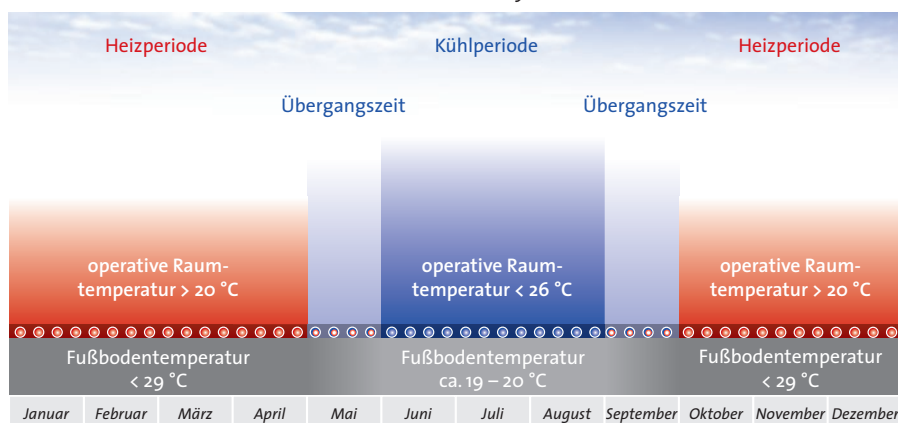
Der Wärmemarkt bietet dem Verbraucher Produkte an, die für eine hohe Energieausnutzung und eine umweltschonende Wärmeerzeugung stehen. Multivalente Heizungs-/kühlsysteme bieten die Möglichkeit, die Wärmeversorgung auf mehrere Säulen, z. B. Gas, Öl und ganz besonders erneuerbare Energien, zu stellen.

Zur effizienten Nutzung erneuerbarer Energien, z. B. aus Wärmepumpen oder Solarthermie, bieten großflächige wasserführende Heiz- und Kühlsysteme, optimale Voraussetzungen. Je größer die Fläche zur Wärmeübertragung, desto geringere Vorlauftemperaturen werden zur Deckung der Heizlast benötigt. Aufgrund der niedrigen Systemtemperaturen von z. B. 35/28 °C lassen sich Wärmeerzeuger wie z. B. Brennwertgeräte oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und erneuerbare Energien beliebig kombinieren.

Hohe Energieeffizienz und die zusätzliche Nutzung von erneuerbaren Energien sind Standard im Neubau. Darüber hinaus gewinnen die Aspekte Versorgungssicherheit und Unabhängigkeit von nur einem Energieträger für Verbraucher spürbar an Bedeutung. Es liegt daher nahe, verschiedene Energiesysteme und -träger zur Beheizung und Trinkwassererwärmung zu nutzen. Die Wärmeübergabe mit modernen Flächenheiz- und -kühlsystemen spielt hierbei eine wichtige Rolle.

Ein Flächenheiz- und -kühlsystem ermöglicht den Doppelnutzen mit einem System – Heizen im Winter und Kühlen im Sommer. Durch die Zirkulation von kaltem Wasser in den Rohrschleifen wird das gleiche System ohne Mehraufwand zur Kühlung genutzt. Die empfundene Temperatur kann dadurch im Sommer soweit reduziert werden, dass wieder behagliche Verhältnisse erreicht werden. Der Einbau erfolgt in den Raumschließungsflächen Boden, Wand oder Decke (siehe auch Informations-Blatt Nr. 37: Wärmeübergabe- und Kühlsysteme in Verbindung mit einer Wärmepumpe).

Bild 1: Heizen im Winter und Kühlen im Sommer mit einem System



Bundesverband der
Deutschen Heizungsindustrie e. V.
Frankfurter Straße 720–726
51145 Köln
Tel.: (0 22 03) 9 35 93-0
Fax: (0 22 03) 9 35 93-22
E-Mail: Info@bdh-koeln.de
Internet: www.bdh-koeln.de

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) – vom Gesetzgeber vorgeschrieben

Die EnEV [1] legt Anforderungen an den Primärenergiebedarf fest. Sie fordert hierzu unter anderem den bedarfsorientierten Energieausweis zum Endenergiebedarf von Heizsystemen. Dieser wird auf Basis der DIN V 18599 [2] berechnet. Er gibt Aufschluss über die energetische Bewertung des Gebäudes und macht den Vergleich von Immobilien transparenter. Bei einem Neubau wird bereits im Vorfeld die Kombination der Gebäudehülle mit der entsprechenden Anlagentechnik ausgewählt, um die Vorgaben des Energieausweises bzw. der EnEV zu erfüllen.

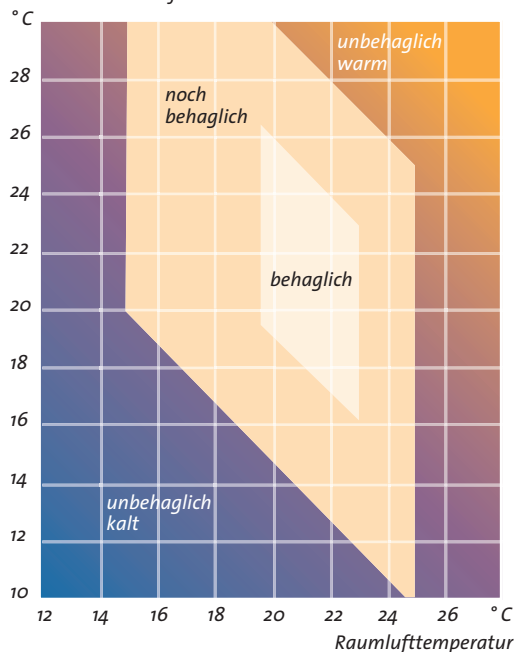
2 Thermische Behaglichkeit

Die thermische Behaglichkeit hängt von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab. Unangenehm sind unterschiedliche Temperaturen, die den Körper stark belasten. Thermische Behaglichkeit und ein Wohlfühlklima im Raum werden erreicht, wenn der menschliche Körper im Sommer weder ins Schwitzen noch im Winter ins Frieren gerät. Dabei spielen auch die Kleidung, die Tätigkeit und die körperliche Verfassung sowie Raumluftheuchte und Luftgeschwindigkeit eine entscheidende Rolle.

Mit einem Flächenheiz- und -kühlssystem kann im Wesentlichen die Strahlungstemperatur positiv beeinflusst werden. Darüber hinaus wirkt es sich günstig auf die Lufttemperatur aus. Es sorgt somit in der kalten Jahreszeit für eine behagliche Wärme und in den Sommermonaten für eine angenehme Kühlung in den Räumen.

Bild 2: Behaglichkeitsdiagramm

Mittlere Oberflächentemperatur
der raumumschließenden Flächen



Die Grafik zeigt Temperatur-Anhaltswerte in Abhängigkeit von der Raumlufthtemperatur zu der mittleren Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen. Die Behaglichkeitszone wird erreicht, wenn die mittlere Oberflächentemperatur der umschließenden Flächen (Boden, Wände, Decke) und die Raumlufthtemperatur dicht beieinander liegen. Je weiter diese Werte auseinander liegen, desto unangenehmer wird das Raumklima. Mit einem entsprechend ausgelegten Flächenheiz- und -kühl-system ist aber auch in diesen Bereichen ein behagliches Klima zu erzielen. (Abbildung nach W. Frank: „Raumklima und thermische Behaglichkeit“, Berichte aus der Bauforschung, Heft 104, Berlin 1975)

Behaglichkeit im Winter – Flächenheizung

Die meisten Menschen fühlen sich im Winter bei einer Raumtemperatur von 20 bis 22 °C wohl. Bei heutigen Flächenheizungen liegt die Oberflächentemperatur nur wenig über der Raumtemperatur. Eine milde Wärmestrahlung erwärmt den Raum, ohne Luftbewegungen zu verursachen. Nähere Angaben sind auch in der dena-Broschüre „Thermische Behaglichkeit im Niedrigenergiehaus, Teil 1 Winterliche Verhältnisse“ zu finden. Die Broschüre steht als Download unter www.flaechenheizung-bdh.de zur Verfügung.



Behaglichkeit im Sommer – Flächenkühlung

Im Sommer fühlen sich die meisten Menschen bei einer Raumtemperatur von 23 bis 27 °C wohl. Durch die immer bessere Wärmedämmung können sich die Räume jedoch schon in der Übergangszeit stark aufheizen. Haupteinflussparameter für die Aufheizung in Räumen ist die Sonneneinstrahlung. Darüber hinaus kommen Wärmegewinne durch Computer, Fernseher oder Beleuchtung sowie durch die Personen im Raum hinzu. Die, durch innere und äußere Wärmegewinne, erhöhte Raumtemperatur kann durch die Flächenkühlung reduziert und dadurch in vielen Fällen wieder in den behaglichen Temperaturbereich gebracht werden. Im Sommer sind bei großflächigen Fenstern entsprechende Verschattungssysteme sinnvoll.

Das Thema wird in der dena-Broschüre „Thermische Behaglichkeit im Niedrigenergiehaus, Teil 2 Sommerliche Verhältnisse“ näher behandelt. Die Broschüre steht als Download unter www.flaechenkuehlung-bdh.de zur Verfügung.

Ein Flächenheiz- und -kühlssystem bietet dem Nutzer an jedem Tag im Jahr ein behagliches Wohlfühlklima. Dies wird durch den Einsatz einer effizienten Einzelraumregelung ermöglicht, denn damit kann der Nutzer sein gewünschtes Behaglichkeitsprofil Raum für Raum individuell einstellen. Mit Flächenheiz- und -kühlssystemen wird Behaglichkeit planbar.

3 Flächenheiz- und -kühlssysteme – Planung

Ein Flächenheiz- und -kühlssystem wird bereits während der Bauphase eines Gebäudes dauerhaft in Fußböden, Wänden oder Decken installiert. Damit bildet dieses einen integralen Bestandteil des Gebäudes. Über die ganze Boden-, Wand- oder Deckenfläche wird gleichmäßig die im Raum benötigte Wärme eingebracht oder überschüssige Wärme abgeführt. Auf Grund der großen Wärmeübertragungsflächen muss das durchlaufende Wasser im Heizfall nicht wie bei anderen Systemen auf eine Vorlauftemperatur über 55 °C erhitzt werden. Rund 35 °C warmes Wasser genügt in der Regel, um den Wärmebedarf zu decken. Die niedrigen Vorlauftemperaturen ermöglichen die Kombination der Flächenheiz- und -kühlssysteme mit den verschiedensten Wärmeerzeugern. Solche Temperaturen können nahezu über das ganze Jahr sehr effizient von einer Wärmepumpe oder einer unterstützenden Solaranlage bereit gestellt werden. Im Kühlfall reichen Vorlauftemperaturen von 16 bis 18 °C aus, um die Raumtemperaturen auf ein behagliches Maß abzusenken.

Bei einer Flächenkühlung handelt es sich nicht um eine Klimaanlage. Im Sommer ist damit jedoch eine angenehme Raumtemperatur zu erzielen. Die Flächenkühlung ermöglicht durch die Nutzung externer, z. B. geothermischer Kältequellen, als nahezu kostenloser Zusatznutzen im Sommer eine deutliche Temperaturreduzierung ohne eine mögliche Geräuschkentwicklung und Zuglufterscheinungen wie bei einer Klimaanlage.

3.1 Berechnung der Heizlast

Dem Einbau eines Flächenheiz- und -kühlsystems geht eine sorgfältige Planung und eine Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 [3] voraus. Die DIN beinhaltet ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung der erforderlichen Wärmezufuhr, die im ungünstigsten Fall benötigt wird, um die vom Nutzer gewünschte Raumtemperatur im Gebäude zu gewährleisten. Sie bildet die Grundlage für die wirtschaftliche Dimensionierung der Anlagenkomponenten und einen optimalen Betrieb der Heizungsanlage. Die Berechnung der Heizlast (Wärmebedarf) ist vorgeschrieben und wird bei einem Neubau anhand der Bauplanungsunterlagen erstellt.

3.2 Berechnung der Kühllast




Die Ermittlung der Kühllast wird durch die VDI 2078 [4] definiert. Bei der Berechnung werden die inneren und äußeren Kühllasten berücksichtigt. Zu den inneren gehört z. B. die Wärmeabgabe durch Personen, Beleuchtung oder Geräte und zu den äußeren Kühllasten beispielsweise die Strahlungswärme durch Fenster oder der Wärmestrom durch Außenwände.

4 Flächenheiz- und -kühlsysteme – Ausführung

Bei Neubauten besteht die freie Systemauswahl für ein Flächenheiz- und -kühlsystem. Dabei kann der Boden, die Wand oder die Decke genutzt werden (siehe auch Seite 6-9).

Im Boden übernehmen die ohnehin erforderlichen Lastverteilschichten (Nass- oder Trockenestrich) auch die Funktion der Wärmeverteilung. Zusätzliche Aufbauhöhen in Abhängigkeit von Rohrdurchmesser und Systemplattengeometrie sind zu berücksichtigen. Beim Einbau in Wand oder Decke werden Putze und Trockenbausysteme als Wärmeverteilschichten genutzt.

Grundsätzlich stehen für den Einbau eines Flächenheiz- und -kühlsystems die Bauarten A bis D nach DIN EN 1264 [5] zur Verfügung¹⁾, wobei in der Regel Bauart A, seltener Bauart B zum Einsatz kommt.

Tabelle 1: Bauart nach DIN EN 1264	Boden 	Wand 	Decke 
Bauart A für nass verlegte Systeme	✓	✓	✓
Bauart B für trocken oder nass verlegte Systeme	✓	✓	✓

4.1 Konstruktionsvarianten

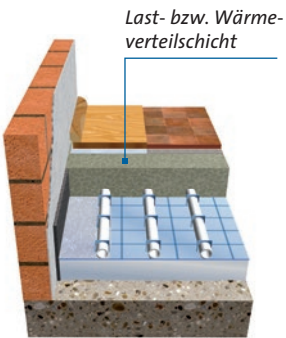
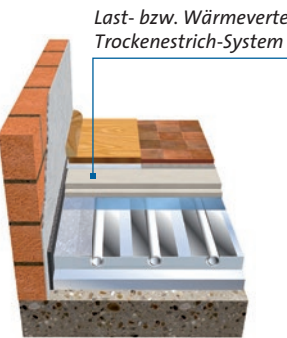
Bauart A für nass verlegte Systeme

Bei dieser Bauart sind die Warmwasserheiz-/Kühlleitungen oberhalb der Dämmschicht in die Last- bzw. Wärmeverteilschicht eingebettet. Durch die direkte Einbettung der Systemrohre wird eine gute Wärmeübertragung erreicht.

Bauart B für trocken oder nass verlegte Systeme

Bei Bauart B befinden sich die Systemrohre unter der Last- bzw. Wärmeverteilschicht direkt in der Wärmedämmschicht. Bei dieser Bauart kommen im Boden sowohl normale Nassestriche als auch Trockenestrich-Systeme zum Einsatz. Beim Einbau in Wand oder Decke werden Trockenbausysteme als Wärmeverteilschichten genutzt. Bei trocken verlegten Systemen erfordert die Wärmeübertragung an die Last- bzw. Wärmeverteilschicht zusätzliche Wärmeleiteinrichtungen, z. B. Wärmeleitbleche.

! Hinweis: Für Heizestriche (Nassestriche) ist die DIN 18560-2 [6] zu berücksichtigen.

Tabelle 2: Bauart A für nass verlegte Systeme nach DIN EN 1264	Bauart B für trocken oder nass verlegte Systeme nach DIN EN 1264
 <p style="text-align: center;">Last- bzw. Wärme- verteilschicht</p>	 <p style="text-align: center;">Last- bzw. Wärmeverteilschicht/ Trockenestrich-System</p>

¹⁾ Die Bauarten C und D werden in diesem Informationsblatt nicht behandelt. Die Bauart C ist wärmetechnisch ähnlich der Bauart A. Der Unterschied liegt darin, dass bei der Bauart C die Systemrohre im Ausgleichsestrich liegen, auf den der Estrich mit einer Trennschicht aufgebracht wird. Die Bauart D behandelt Sondersysteme.



Beispielhafte Aufbauten für Flächenheiz- und -kühlsysteme

In den nachfolgenden drei Tabellen werden praxisgerechte Ausführungsvarianten als Schnittdarstellung für Boden, Wand und Decke mit den dazugehörigen Komponenten gezeigt. Unterschieden wird hier nach den Bauarten A und B, wie auf Seite 4 beschrieben.

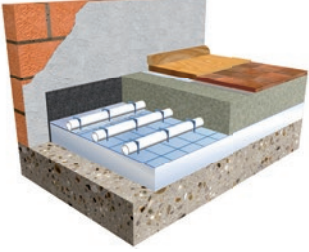
Tabelle 3: Praxisbeispiele als Schnittdarstellung für den Boden		Bauart A nach DIN EN 1264	Bauart B nach DIN EN 1264
Nass- estrich 			
			
Trocken- estrich- System 			










Tabelle 4: Praxisbeispiele als Schnittdarstellung für die Wand		Bauart A nach DIN EN 1264	Bauart B nach DIN EN 1264
Putz 			
Trocken- bauplatte 			

Tabelle 5: Praxisbeispiele als Schnittdarstellung für die Decke		Bauart A nach DIN EN 1264	Bauart B nach DIN EN 1264
	Putz 		
	Trocken- bauplatte 		

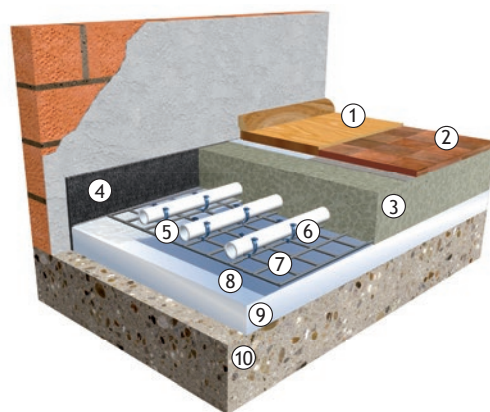
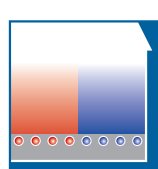
4.2 Systembeschreibungen

4.2.1 Nasssysteme

Gittermattensystem

Das Gittermattensystem ist ein dämmstoffunabhängiges System, bei dem nach der Verlegung der Dämmung und darüber liegenden PE-Folienbahn (Schrenzlage) spezielle Rohrträgermatten, sogenannte Gittermatten aus Stahldraht ausgelegt werden. Die Matten werden zur Fixierung untereinander mit Mattenbindern verbunden. Anschließend werden die Systemrohre im berechneten Verlegeabstand auf den Matten mit Kunststoffklipsen verlegt.

Bild 3: Bodenaufbau – Gittermattensystem, Decke gegen beheizte Räume (DIN EN 1264-4)



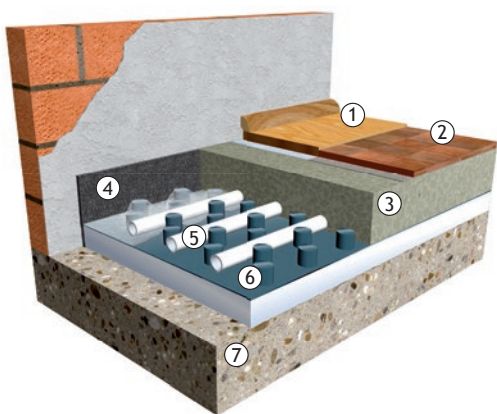
- ① Schwimmendes Parkett mit Ausgleichsunterlage
- ② Fliesen mit Flex-Fliesenkleber
- ③ Last- bzw. Wärmeverteilschicht
- ④ Randdämmstreifen mit PE-Folienlappen
- ⑤ Systemrohr
- ⑥ Kunststoffclip
- ⑦ Gittermatte
- ⑧ PE-Folie
- ⑨ Wärmedämmung
- ⑩ Rohbetondecke



Noppensystem

Je nach Hersteller befinden sich auf der Oberseite der Noppensystemplatte speziell ausgeformte Noppen, die etwas höher als die Rohre sind und die verlegten Rohre fest in ihrer Position halten. Die Platten sind direkt mit einer Dämmung und seitlich mit einem Stufen- oder Hakenfalz bzw. einer Folienüberlappung ausgestattet. Dies dient zur estrichdichten Verbindung der Systemplatten. Die Noppengröße und -anordnung geben die Rohrabstände vor. Systembedingte normgerechte Verlegeabstände und eine hohe Trittfestigkeit sind die wesentlichen Merkmale dieses Systems.

Bild 4: Bodenaufbau – Noppensystem, Decke gegen beheizte Räume (DIN EN 1264-4)

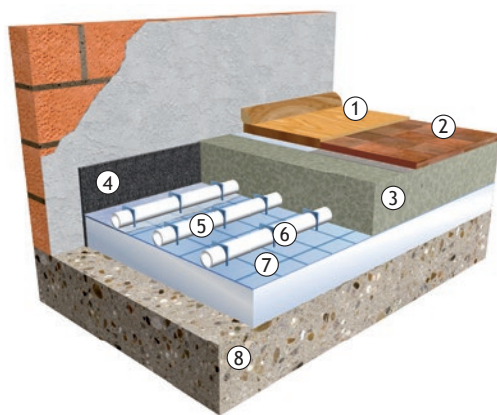


- ① Schwimmendes Parkett mit Ausgleichsunterlage
- ② Fliesen mit Flex-Fliesenkleber
- ③ Last- bzw. Wärmeverteilungsschicht
- ④ Randdämmstreifen mit PE-Folienlappen
- ⑤ Systemrohr
- ⑥ Noppensystemplatte mit Wärmedämmung
- ⑦ Rohbetondecke

Tackersystem

Die Dämmung ist bei einer Tackersystemplatte auf der Oberseite mit einer geeigneten stabilen, bedruckten Rasterfolie, eventuell ergänzt durch Gewebe, versehen. Die Systemplatten werden zum Schutz vor eindringendem Anmachwasser des Estrichs oder dünnflüssigem Estrich an den Stößen verklebt, da sonst unerwünschte Schallbrücken entstehen könnten. Mit dem Tackergerät werden die Klipse über die Rohre hinweg in die Dämmung gedrückt. Die U-förmigen Widerhakenklipse halten die Rohre fest auf der Dämmung, da sich die Widerhaken an der Unterseite der Deckschicht aufstellen und spreizen. Ein Merkmal des Tackersystems ist die völlige Freiheit bei der Verlegung der Rohre.

Bild 5: Bodenaufbau – Tackersystem, Decke gegen beheizte Räume (DIN EN 1264-4)

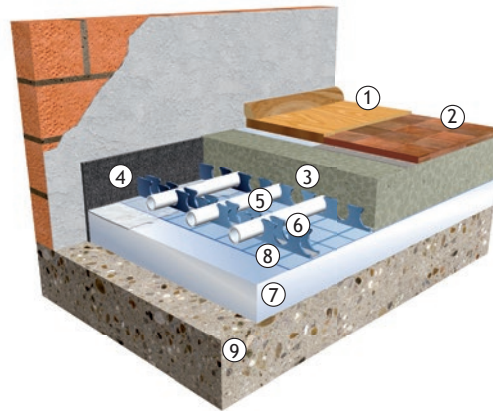
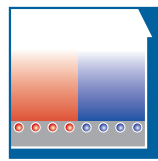


- ① Schwimmendes Parkett mit Ausgleichsunterlage
- ② Fliesen mit Flex-Fliesenkleber
- ③ Last- bzw. Wärmeverteilungsschicht
- ④ Randdämmstreifen mit PE-Folienlappen
- ⑤ Systemrohr
- ⑥ Widerhakenklipse
- ⑦ Tackersystemplatte mit Wärmedämmung
- ⑧ Rohbetondecke

Schienensystem

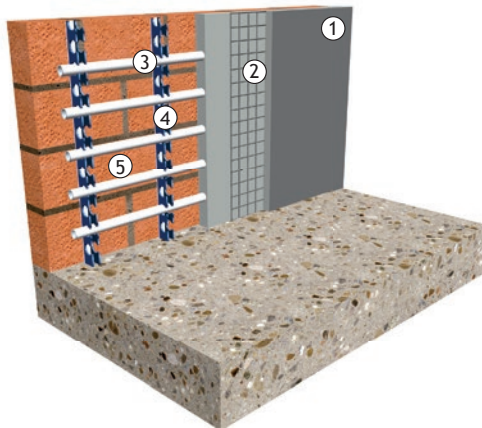
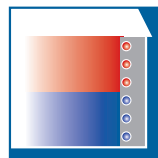
Das Schienensystem ist in der Regel dämmstoffunabhängig. Bei einigen Systemen für die Bodenverlegung gehören Dämmplatten, mit Folienkaschierung und Rasteraufdruck zur Orientierung, als Systemkomponente dazu. Die Schienen werden ausgelegt in Abhängigkeit der Verlegerichtung und der Geometrie des Raumes und auf der mit PE-Folie abgedeckten Dämmung fixiert. Je nach Hersteller haben die Schienen vorgestanzte Flanken, in denen die Rohre eingeklipst werden. Für die Montage in Wand oder Decke sind die Anforderungen an die Dämmung gesondert zu prüfen.

Bild 6: Bodenaufbau – Schienensystem, Decke gegen beheizte Räume (DIN EN 1264-4)



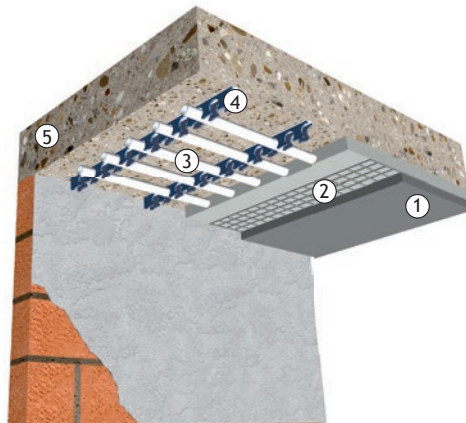
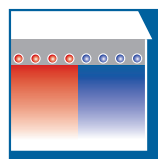
- ① Schwimmendes Parkett mit Ausgleichsunterlage
- ② Fliesen mit Flex-Fliesenkleber
- ③ Last- bzw. Wärmeverteilungsschicht
- ④ Randedämmstreifen mit PE-Folienlappen
- ⑤ Systemrohr
- ⑥ Systemschienen
- ⑦ Wärmedämmung
- ⑧ PE-Folie
- ⑨ Rohbetondecke

Bild 7: Praxisbeispiel Wandaufbau – Schienensystem



- ① Wärmeverteilungsschicht erste und zweite Putzschicht
- ② Armierungsgewebe
- ③ Systemrohr
- ④ Systemschienen
- ⑤ Rohwand

Bild 8: Praxisbeispiel Deckenaufbau – Schienensystem



- ① Wärmeverteilungsschicht, erste und zweite Putzschicht
- ② Armierungsgewebe
- ③ Systemrohr
- ④ Systemschienen
- ⑤ Rohbetondecke

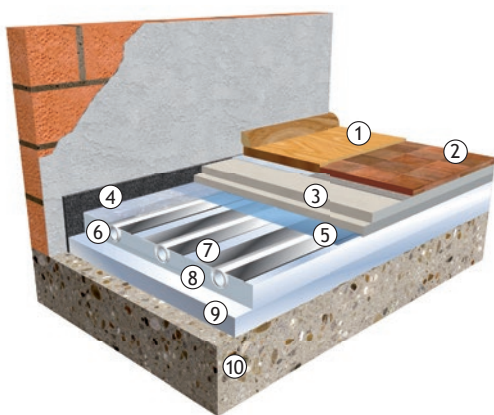
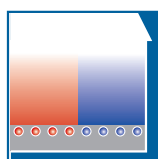


4.2.2 Trockensysteme

Trockensystem

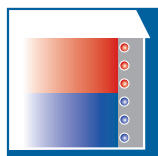
Die Wärme-Dämmplatten eines Trockensystems besitzen vorgeformte Rillen, in denen zur besseren Wärmeverteilung passend geformte Wärmeleitbleche ausgelegt werden. Die Bleche nehmen auf der Oberseite die Rillenform auf, in denen dann die Systemrohre verlegt werden. Als Lastverteilschicht werden z. B. Trockenestrichsysteme zweischichtig und fugenversetzt verlegt. Alternativ können auch spezielle Estrichziegel und miteinander verklebte Fertigbetonplatten als Last- und Wärmeverteilschicht verwendet werden. Die Hauptmerkmale dieses Systems sind die schnelle Fertigstellung, das geringe Flächengewicht und die schnelle Belegreife für den Bodenbelag, da die Trockenzeiten sehr gering sind oder komplett entfallen können.

Bild 9: Bodenaufbau – Trockensystem, Decke gegen beheizte Räume (DIN EN 1264-4)



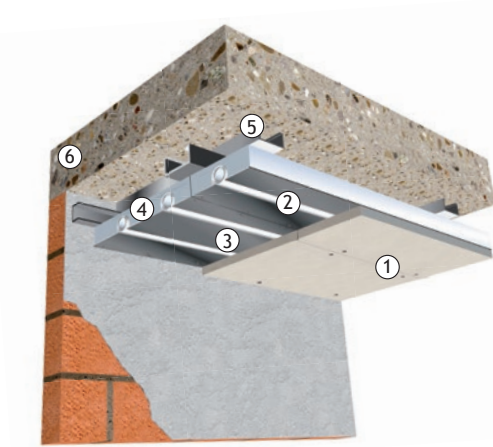
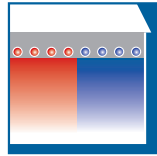
- ① Schwimmendes Parkett mit Ausgleichsunterlage
- ② Fliesen mit Flex-Fliesenkleber
- ③ Last- bzw. Wärmeverteilschicht/ Trockenestrich-System
- ④ Randdämmstreifen mit PE-Folienlappen
- ⑤ PE-Folie
- ⑥ Systemrohr
- ⑦ Wärmeleitblech
- ⑧ System-Wärme-Dämmplatte
- ⑨ Zusatzdämmung
- ⑩ Rohbetondecke

Bild 10: Praxisbeispiel Wandaufbau – Trockensystem



- ① Wärme-verteilschicht/ Trockenbauplatte
- ② Systemrohr
- ③ Wärmeleitblech
- ④ System-Wärme-Dämmplatte
- ⑤ Unterkonstruktion (z. B. Holz)
- ⑥ Rohwand

Bild 11: Praxisbeispiel Deckenaufbau – Trockensystem



- ① Wärmeverteilschicht/
Trockenbauplatte
- ② Systemrohr
- ③ Wärmeleitblech
- ④ System-Wärme-Dämmplatte
- ⑤ Unterkonstruktion
(z. B. Metall)
- ⑥ Rohbetondecke

4.2.3 Weitere Systeme

Neben den verbreiteten und hier dargestellten Standardsystemen gibt es auch normkonforme herstellereigene Systemlösungen. Deren Besonderheiten und Anwendungsmerkmale sind bei den Herstellern zu erfragen.

Weitere spezielle Flächenheiz- und -kühlsysteme für die Modernisierung werden in dem Infoblatt Nr. 50 „Flächenheiz- und -kühlsysteme, Teil 2: Modernisierung“ behandelt.



5 Planungsgrundlagen

Nachfolgend werden Planungshinweise aufgeführt, die für ein Flächenheiz- und -kühlsystem in den Bereichen Boden, Wand und Decke zu beachten sind. Darüber hinaus ist die Planung, Ausführung und der Aufbau eines Flächenheiz- und -kühlsystems nach den gültigen Richtlinien, Verordnungen, der VOB [7], der EnEV, den gültigen Normen und Gesetzen vorzunehmen.

Die Planungsgrundlagen werden unterstützt durch Piktogramme (siehe Tabelle 3-5, Seite 5/6).

5.1 Boden



5.1.1 Bauliche Voraussetzungen

Die Koordinierung und Abstimmung des Architekten/Planers mit den verschiedenen Gewerken vom Heizungsinstallateur über den Estrich-, Bodenleger und Trockenbauer ist durchzuführen. Der Energieausweis nach EnEV muss vorliegen sowie der festgelegte Bauablauf- und Fugenplan. Je nach Nutzung der verschiedenen Räume sind die erforderlichen Aufbauhöhen zu definieren und durch die Geschosshöhenkontrolle zu überprüfen. In allen Räumen muss von der Bauleitung deutlich sichtbar der Meterriss gekennzeichnet sein.

Der Einbau eines Flächenheiz- und -kühlsystems setzt eine "geschlossene" Baustelle voraus, d. h. alle angrenzenden Bauteile müssen vorhanden sein. Fenster und Außentüren müssen sich zugfrei verschließen lassen, um den einzubringenden Estrich vor Schäden durch Nässe, extremen Temperaturschwankungen und Zugluft zu schützen. Die Montage der haustechnischen Installationen ist abzuschließen. Schlitze sind zu verputzen und eventuelle Innenputzarbeiten müssen bis zum Rohfußboden entsprechend der DIN 18560-2, Abschnitt 4 „Bauliche Erfordernisse“ abgeschlossen und abgetrocknet sein.



! Starke Temperaturschwankungen führen zu einem schnellen Austrocknen des Nassestrichs, dies kann zu unerwünschten Rissen führen.



5.1.2 Tragender Untergrund

Der Rohfußboden muss die Anforderungen der DIN 18560 erfüllen sowie, den statischen Anforderungen des Flächenheiz- und -kühlsystems und den benötigten Nutzlasten entsprechend, ausreichend trocken und fest sein. Der Untergrund ist vor der Montage des Systems von groben Verunreinigungen wie Putz- und Mörtelresten zu säubern und besenrein zu fegen. Eventuelle punktuelle Erhebungen können zu ungewollten Schallbrücken oder zu unerwünschten Unterschieden in der Last- bzw. Wärmeverteilschicht-höhe führen. Soll das Flächenheiz- und -kühlsystem z. B. in Duschen mit einem Gefälle von mehr als 1,5 % verlegt werden, ist das Gefälle bereits im tragenden Untergrund herzustellen, um eine gleichbleibende Last- bzw. Wärmeverteilschichtdicke zu gewährleisten.



Die Oberfläche darf keine größeren Unebenheiten aufweisen, Grundlage bilden hierfür die Werte, die in der DIN 18202 [8] festgehalten sind.

! Für Nassestriche ist insbesondere die Tabelle 3, Zeile 2 aus der DIN 18202 zu beachten.



! Für Aufbauten in Trockenbauweise sind die Tabelle 3, Zeile 4 und die Winkeltoleranzen der Tabelle 5 der DIN 18202 besonders zu beachten.



(siehe Tabelle 6 auf Seite 12)

5.1.3 Ausgleichsschichten

Entspricht der Untergrund nicht den geforderten Ebenheitstoleranzen, so muss dies durch einen Niveaue Ausgleich korrigiert werden. Eventuelle Rohrleitungen oder Kanäle auf dem Rohfußboden sind nach DIN 18560 zu befestigen und anschließend mittels einer Ausgleichsschicht als ebene Fläche zur vollflächigen Aufnahme der Systemdämmung abzuschließen (siehe Bild 12).

Ungebundene Schüttungen aus Natur- oder Brechsand dürfen für die Ausgleichsschicht nicht verwendet werden, sondern spezielle Ausgleichsmassen oder Dämmestriche, die im eingebauten Zustand eine gebundene Form aufweisen oder aber geeignete druckbelastbare Dämmstoffe. Die für die Ausgleichsschicht erforderliche Konstruktionshöhe und das zusätzliche Gewicht sind bei der Planung zu berücksichtigen, ebenso wie die Herstellerangaben zur Verlegereife, Restfeuchte und zu eventuell erforderlichen Grundierungen auf dem Untergrund.

Sollten Versorgungsleitungen innerhalb der Dämmschicht verlegt werden müssen, so sind diese Leitungen entsprechend den nationalen Bestimmungen gegen wechselnde Temperaturen zu schützen. Die dabei entstehenden Hohlräume innerhalb der Dämmschicht müssen mit einer gebundenen Ausgleichsschicht ausgefüllt werden. Grundsätzlich ist dann die Trittschalldämmung als oberste geschlossene Lage zu verlegen.

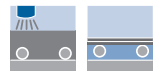


Tabelle 6: Ebenheitstoleranzen nach DIN 18202, Tabelle 3, Zeile 2, 3 und 4	Abstand der Messpunkte (m)				
	0,1 m	1,0 m	4,0 m	10,0 m	15,0 m
Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden mit erhöhten Anforderungen, z. B. zur Aufnahme von schwimmenden Estrichen, Industrieböden, Fliesen- und Plattenbelägen, Verbundestrichen. Fertige Oberflächen für untergeordnete Zwecke, z. B. in Lagerräumen, Kellern	5 mm	8 mm	12 mm	15 mm	20 mm
Flächenfertige Böden, z. B. Estriche als Nutzestriche, Estriche zur Aufnahme von Bodenbelägen, Bodenbeläge, Fliesenbeläge, gespachtelte und geklebte Beläge	2 mm	4 mm	10 mm	12 mm	15 mm
Flächenfertige Böden mit erhöhten Anforderungen, z. B. mit selbstverlaufenden Spachtelmassen	1 mm	3 mm	9 mm	12 mm	15 mm

Auszug aus der DIN 18202

Bild 12: Ausgleichsschichten

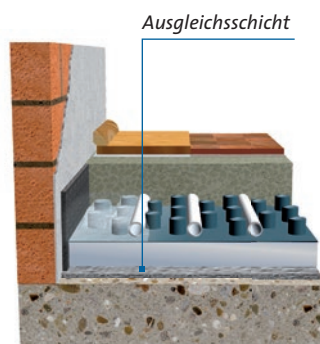
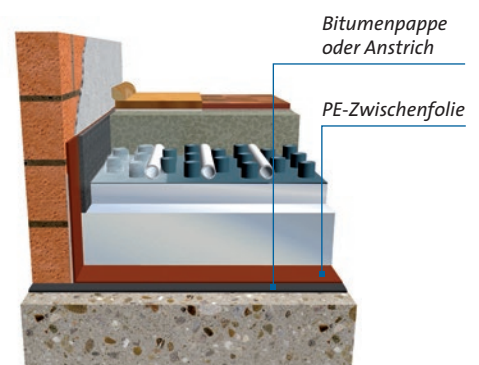


Bild 13: Abdichtung gegen Bodenfeuchte



5.1.4 Bauwerksabdichtung

Die erforderlichen Abdichtungsmaßnahmen sind in der DIN 18195 [9] festgelegt. Die Verantwortung für die Ausführung und Art der Bauwerksabdichtung liegt hierfür beim Hochbauplaner. Grundsätzlich ist je nach Belastung eine Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchte des Erdreichs zu berücksichtigen. Ebenso bei Erdgeschossböden ohne Unterkellerung und Kellergeschossböden, die an das Erdreich grenzen (siehe Bild 13).

! Durch den Bauwerksplaner ist festzulegen, inwieweit zum Schutz empfindlicher Bodenbeläge eine Sperre gegen nachstoßende Feuchte aus dem Betonboden erforderlich ist.





Abdichtung gegen Oberflächenwasser

In Nassräumen, z. B. in Duschen ist gegen Oberflächenwasser die Abdichtung oberhalb der Lastverteilschicht durchzuführen. Diese muss mit einem Dichtklebesystem oder einem dichtenden Anstrich erfolgen.

5.1.5 Wärme- und Trittschalldämmung

Die Wärme- und Trittschalldämmung ist für die wirtschaftliche und komfortable Nutzung eines Flächenheiz- und -kühlsystems unerlässlich. Die aktuelle EnEV beinhaltet keine Vorgaben zum spezifischen U-Wert für Flächenheiz- und -kühlssysteme, sondern fordert eine Begrenzung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes der Gebäudehülle und des maximal zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfs. In der EnEV wird die gesamte energetische Betrachtung des Gebäudes berücksichtigt, vom Baukörper über die Heizungs-, Kühlungs- bis zur Trinkwasseranlage.

Architekten, Planern und Heizungsbauern bietet dies Möglichkeiten, die Dämmstoffstärke bis auf den Mindestwärmeschutz frei anzupassen, die dann durch den Energieberater im Energiepass bindend festgelegt wird. Die EnEV weist allerdings auf die Mindestanforderung für die Dämmschicht nach den anerkannten Regeln der Technik hin. Diese sind in der DIN EN 1264-4 festgeschrieben.

Hinsichtlich der Wärmedämmung eines Flächenheiz- und -kühlsystems ist die EnEV nur dann heranzuziehen, wenn das System in der Gebäudehülle bzw. in Bauteilen, die an Räume mit deutlich niedrigeren Temperaturen angrenzen, integriert wird.

Die Materialien der Wärme- und Trittschalldämmung müssen geprüft sein und der Bauartzulassung entsprechen.

Tabelle 7: DIN EN 1264-4, Tabelle 1 – Mindest-Wärmeleitwiderstände der Dämmschichten (m²K/W) unterhalb der Systemrohre des Fußbodenheiz- bzw. -kühlsystems

	Darunter liegender beheizter Raum	Unbeheizter oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder direkt auf dem Erdbreich ¹⁾	darunter liegende Außenlufttemperatur		
			Auslegungs- außen- temperatur $T_d \geq 0 \text{ °C}$	Auslegungs- außen- temperatur $0 \text{ °C} \geq T_d \geq -5 \text{ °C}$	Auslegungs- außen- temperatur $0 \text{ °C} \geq T_d \geq -15 \text{ °C}$
Wärmeleitwiderstand (m ² K/W)	0,75	1,25	1,25	1,5	2,0

¹⁾ Bei einem Grundwasserspiegel ≤ 5 m sollte ein höherer Wert angesetzt werden.
Auszug aus der DIN EN 1264-4, 11.2009.

Für andere beheizte oder gekühlte Flächen müssen die geforderten Mindestdämmwerte und die maximalen Energieverluste unter Berücksichtigung der Art des angrenzenden Raums und des Auslegungs-Temperaturniveaus festgelegt werden.

Darüber hinaus sind die DIN 4108 [10] sowie die DIN 4109 [11] für das jeweilige Bauvorhaben zu berücksichtigen.

Bei stärkeren Dämmschichten ist eine Kombination von Trittschall- und Wärmedämmplatten zu empfehlen. Die Trittschalldämmung hat als schalldämmende Maßnahme einen besonderen Einfluss auf die Wohnqualität, sie minimiert die Übertragung von Geräuschen in Gebäuden, die durch Gehen z. B. in Nachbarräumen und Treppenhäusern entstehen.

Dämmschichtanordnung

Wird die Wärme- und Trittschalldämmung kombiniert, dann ist die Trittschalldämmung wegen des besseren schallschutztechnischen Verhaltens unterhalb der druckfesteren Wärmedämmung zu verlegen.

Sind Kabel oder Rohre auf der Rohdecke montiert, so ist die Trittschalldämmung in diesem Fall grundsätzlich als geschlossene Fläche ohne Unterbrechung über der Ausgleichsdämmung zu verlegen. Die Dämmschichten werden im Verbund, Stoß an Stoß verarbeitet, mehrere Lagen sind versetzt zueinander anzuordnen.

5.1.6 Zusammendrückbarkeit aller Dämmschichten

Die Dämmschicht muss die vorgegebene Nutzlast tragen. Dabei ergibt sich bei Trittschalldämmstoffen aus der Differenz der Lieferdicke und der Dicke unter Belastung die Zusammendrückbarkeit der Dämmung.

Die Zusammendrückbarkeit aller Dämmschichten darf nach der DIN 18560-2, in Abhängigkeit von der Nutzlast, nicht mehr als 5 mm (bis max. 4,0 kN/m²) bzw. 3 mm (ab 4,0 kN/m²) betragen. Die Werte für die Zusammendrückbarkeit der einzelnen Lagen sind zu addieren. Hierbei ist für eine druckbelastbare Wärmedämmung der Wert Null anzusetzen.

5.1.7 Heizstriche/Last- bzw. Wärmeverteilschichten

Die Vorgaben der DIN 4109 für den Schallschutz in Gebäuden erfordern einen Heizestrich (Last- bzw. Wärmeverteilschicht) in schwimmender Ausführung. Eine schwimmende Lastverteilschicht verbessert die Trittschalldämmung der Decke, weil sie die Übertragung von Körperschall in die Deckenkonstruktion vermindert. Voraussetzung hierfür ist, dass der Heizestrich auch bei Erwärmung keinen unmittelbaren Kontakt zu tragenden Bauteilen hat. Die jeweilige Festigkeitsklasse, Estrichart, Dicke, die Aufteilung der Estrichfelder und insbesondere der Fugenplan mit den benötigten Messstellen zur Restfeuchtemessung werden u. a. in Abhängigkeit von der Nutzung vom Bauwerksplaner festgelegt. Darüber hinaus gelten die Herstellerangaben hinsichtlich Verarbeitungshinweise, Einsatzbereiche, Lastverteilschichtdicke, Reifezeit und Funktionsheizen.

Heizstriche müssen folgende Eigenschaften besitzen:

- Festigkeitswerte gem. DIN 18560-2, Tab.1-4
- gute Umschließung der Systemrohre und hohe Verdichtung zur optimalen Wärmeübertragung
- die zulässige Temperatur im Bereich der Systemrohre darf bei Zement- und Calciumsulfatestrichen gemäß DIN 18560-2 55 °C im Mittel nicht überschreiten



Die gängigsten Heizestricharten in Verbindung mit einem Flächenheiz- und -kühlssystem sind Estriche auf Zement- oder Calciumsulfatbasis. Der Einbau von Zement- (CT) oder Calciumsulfatestrichen (CA) erfolgt entweder in steifplastischer Konsistenz oder als Fließestrich.

Als Fließestriche bezeichnet man Estriche, die sich aufgrund ihrer fließfähigen Konsistenz bei der Einbringung nahezu von selbst bzw. mit sehr geringem Aufwand nivellieren.




In der DIN 18560-2 sind alle relevanten Anforderungen bezüglich Qualität, Dicke, Härte und Festigkeit von Estrichen festgehalten. In Abhängigkeit der gewählten Bauart und der benötigten Nutzlast müssen die DIN-Angaben entsprechend umgesetzt werden. Bei Heizestrichen ist insbesondere die Einhaltung der Mindestrohrüberdeckung von Bedeutung.

Nach DIN EN 1264 sind beim Einbringen des Estrichs Schutzmaßnahmen zu beachten:

- größere, auch kurzzeitige Belastungen der Dämmschicht müssen vermieden werden, um die Wirksamkeit der Dämmung nicht zu verringern
- das installierte Rohrsystem und die Systemplatten des Flächenheiz- und -kühlsystems müssen beim Transport des Estrichmörtels mit Brettern oder Ähnlichem geschützt werden
- es dürfen während der Estricheinbringung keine Zusatzstoffe verwendet werden, durch die sich der Volumenanteil der Luftporen im Estrich um mehr als 5 % erhöht und zu Festigkeitsverlusten führt



Tabelle 8: Fertigstellungszeiten für die Last- bzw. Wärmeverteilschichten/Estriche

			
	Zement-Estrich	Calciumsulfat-Estrich	Trockenestrich-System
Begehbar nach	4-5 Tage	3 Tage	sofort
Abbindephase/ Heizbeginn	21 Tage	7 Tage	1 Tag
Ende Funktionsheizten/ Aufheizvorgang	28 Tage	14 Tage bzw. nach Herstellerangabe	2 Tage

Zementestrich/Zement-Fließestrich

Das Hauptmerkmal des Zementestrichs liegt in der Temperatur- und Feuchtigkeitsbeständigkeit. Es ist ein weichplastischer Estrichmörtel bzw. Zementfließestrich zu bevorzugen, der für eine formschlüssige Einbettung der Systemrohre sorgt. Zementestriche sind für Innen-, Außen- und Nassbereiche, wie z. B. in Bäder und Duschen geeignet. Erforderliche Fugen und Estrichfelder sind vom Bauwerksplaner festzulegen und vom Heizungsbauer bei der Heizkreiseinteilung zu berücksichtigen.



Calciumsulfatestrich/Calciumsulfat-Fließestrich

Fließestriche auf Calciumsulfatbasis enthalten Gips als Bindemittel. Durch seine geringe Volumenänderung (Schwund) bei der Erhärtung können mit Calciumsulfat-Fließestrich auch größere Flächen weitgehend fugenlos verlegt werden. Er kann im gesamten Wohnbereich, auch in Bädern unter Verwendung einer Schutzfolie bzw. einer geeigneten Abdichtung verlegt werden.



Trockenestrich-Systeme

Trockenestrich-Systeme bestehen aus vorgefertigten Elementen in Form von Platten, z. B. Gipsfaserplatten, die im Verbund verlegt und im Fugenstoß verklebt und verschraubt werden.

Bei Trockenestrich kann sofort nach Aushärtung des Klebers der Bodenbelag aufgebracht werden.



Randdämmstreifen

Entsprechend der DIN 18560 ist ein Randdämmstreifen an allen Umfassungswänden und aufgehenden Bauteilen aufzustellen, der verhindert, dass der Heizestrich/ Last- bzw. Wärmeverteilschicht mit statischen Elementen des Gebäudes in Verbindung kommt und Schallbrücken bildet. Der Übergang zwischen Randdämmstreifen, Wärme- bzw. Trittschalldämmung oder Systemdämmstoffplatte muss dicht sein. Durch den Randdämmstreifen wird eine an den Wänden umlaufende Randfuge hergestellt, die nach DIN 18560 einen Bewegungsraum von 5 mm für die Lastverteilschicht gewährleisten muss. Die verwendeten Randdämmstreifen-Materialien müssen diese Forderung erfüllen.

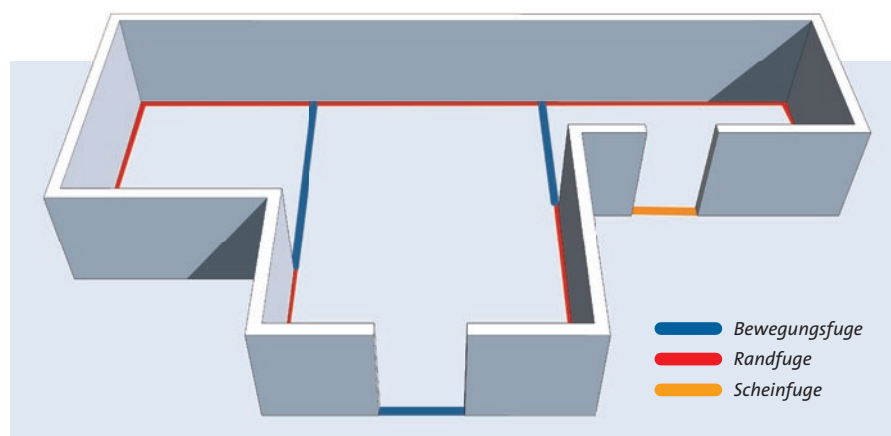
Bei einer mehrlagigen Dämmschicht ist der Randdämmstreifen vor dem Verlegen der obersten Dämmschicht aufzustellen und gegen Lageveränderungen beim Einbringen der Last- bzw. Wärmeverteilschicht zu sichern. Er besteht z. B. aus geschlossenzelligem 8-10 mm starkem PE-Schaum mit einer seitlich angeschweißten Folienschürze und vorbereiteter Abreißschlitzen. Dabei darf der nach oben überstehende Teil des Randdämmstreifens erst nach Fertigstellung der Belagsarbeiten des Fußbodens entfernt werden.

5.1.8 Fugenanordnung und Estrichfelder

Entsprechend der DIN 18560-2 ist ein Fugenplan mit den abgestimmten Heizkreisen und festgelegten Estrichfeldern vom Bauwerksplaner zu erstellen und als Bestandteil der Leistungsbeschreibung dem ausführenden Estrichleger sowie den Nachfolgewerken auszuhändigen. Der Fugenplan beinhaltet Fugenart, Fugenverlauf und Fugenabstände.

Bei der Anordnung der Fugen sind die allgemeinen Regeln der Technik und die technischen Informationen und Merkblätter der Fachverbände zu berücksichtigen. Die Größe der Estrichfelder ist abhängig von den Heizkreisen, dem Belag, der Boden-geometrie, der Estrichdicke und dem Schwindverhalten des Bindemittels.

Bild 14: Darstellung normgerechter Fugenarten, diese werden auf der nachfolgenden Seite näher erläutert.



Bauwerksfugen

Bauwerksfugen, auch Gebäudetrennfugen genannt, gehen durch alle tragenden und nichttragenden Teile des Bauwerks hindurch. Sie trennen zwei separate Baukörper vollständig voneinander, beispielsweise ein bestehendes Gebäude und einen Anbau. Sie müssen grundsätzlich, unabhängig von der Estrichart bis zum Bodenbelag übernommen werden.

Gemäß DIN 18560 wird zwischen Bewegungsfugen, Randfugen und Scheinfugen unterschieden (siehe Bild 14).

Bewegungsfugen

Die Bewegungsfugen trennen den gesamten Estrichquerschnitt vollständig bis hin zur Wärme- und Trittschalldämmung.

Bewegungsfugen haben die Aufgabe, eine freie Beweglichkeit von Estrichteilflächen gegeneinander zu ermöglichen und eine Übertragung von Schall und Schwingungen zu verhindern. Das Fugenmaterial muss mindestens 5 mm zusammendrückbar sein. Die Dicke des Fugenmaterials soll 10 mm nicht unterschreiten². Kreuzen Anbindeleitungen eine Bewegungsfuge, so sind diese mit einem flexiblen Schutzrohr von etwa 0,3 m Länge im Bereich der Kreuzungsstelle zu versehen.

² Industriegruppe Estrichstoffe (IGE) im Bundesverband der Gipsindustrie e.V., Industrieverband WerkMörtel (IWM) e.V., Merkblatt 5 "Fugen in Calciumsulfat-Fließestrichen", Stand 12/2011



Randfugen

Randfugen sind Bewegungsfugen im Randbereich der Last- bzw. Wärmeverteilschicht, die durch einen umlaufenden Randdämmstreifen hergestellt werden und so den Estrich von den statischen Bauteilen trennen. Die Schallübertragung zu den Wänden und durchdringenden Bauteilen wird dadurch verhindert.

Scheinfugen

Scheinfugen sind, wie die Bezeichnung bereits andeutet, keine echten Fugen. Scheinfugen, auch Schwindfugen genannt, können eine kontrollierte Rissbildung beim Verkürzen des Estrichs, z. B. infolge Schwindens des Estrichs, einleiten. Sie haben den Zweck, den Verlauf möglicher auftretender Risse im Estrich durch die gezielte Schwächung des Querschnitts vorzugeben und können so zusätzlich zur Entspannung von bereits mit Bewegungsfugen aufgeteilten Estrichfeldern dienen.

Ein Kellenschnitt wird etwa ein Drittel in die Estrichplatte eingeschnitten. Nach dem Aufheizen müssen die Fugen fachgerecht verübelt werden und z. B. mit Kunstharz geschlossen werden. Geschlossene Scheinfugen müssen im Bodenbelag nicht deckungsgleich als Fuge übernommen werden. Übernehmen Scheinfugen teilweise die Funktion einer Bewegungsfuge (z. B. in Türdurchgängen unter keramischen Belägen), müssen sie auch im Bodenbelag abgebildet sein.

5.1.9 Funktionsheizen

Beim Aufheizen der Last- bzw. Wärmeverteilschicht wird unterschieden in das Funktionsheizen (Nachweis des Heizungsbauers für die Erstellung eines mängelfreien Gewerkes – Erreichen der maximalen Längendehnung der Last- bzw. Wärmeverteilschicht) und das Belegreifheizen (Austreiben der Estrichfeuchte bis zur Belegreife). Das Funktionsheizen ist gemäß DIN EN 1264-4 durchzuführen. Als Bestandteil der Heizungsanlagen-Installation ist der Verlauf des Funktionsheizens gemäß den Herstellerangaben und den zugehörigen Aufheizprotokollen auszuführen und zu dokumentieren.

Mit einer Vorlauftemperatur zwischen 20 °C und 25 °C, die mindestens 3 Tage lang beizubehalten ist, beginnt das Funktionsheizen. In den anschließenden 4 Tagen muss die maximale Auslegungstemperatur eingestellt und auf diesem Wert gehalten werden. Anschließend ist die Last- bzw. Wärmeverteilschicht wieder abzuheizen. Nach der Funktionsheizphase ist der Estrich vor Zugluft und schneller Abkühlung zu schützen (siehe Tabelle 8, Seite 15).

! Für fertige Zementestriche beginnt das Funktionsheizen nach 21 Tagen und bei fertigen Calciumsulfatestrichen nach 7 Tagen. Abweichungen nach den jeweiligen Herstellerangaben berücksichtigen.



! Bei Trockenestrich-Systemen kann bereits nach 1 Tag mit dem Funktionsheizen begonnen werden.



5.1.10 Belegreifheizen

Vor dem Aufbringen des Bodenbelags ist vom Bodenleger die Belegreife, gemessen am Feuchtegehalt des Estrichs, zu überprüfen. Die zulässige Restfeuchte ist abhängig von Estrichart und Bodenbelag. Ermittelt wird die Restfeuchte mit dem CM Gerät (Feuchtigkeitsprüfgerät für Estriche nach der Calcium-Carbid-Methode).

Sollte nach dem Beenden des Funktionsheizens die notwendige Restfeuchte des Estrichs noch nicht erreicht sein, kann ein Belegreifheizen durchgeführt werden. In täglichen Schritten von 10 °C wird das Belegreifheizen, beginnend bei einer Vorlauftemperatur von ca. 25 °C, bis zur maximalen Vorlauftemperatur von 55 °C durchgeführt. Die maximale Vorlauftemperatur wird solange gehalten, bis die geforderte Restfeuchte erreicht ist. Im Anschluss wird die Vorlauftemperatur wieder in Schritten von 10 °C gesenkt bis auf ca. 25 °C.

Das Belegreifheizen ist als besondere Leistung nach VOB Teil C bzw. DIN 18380 [12] durch den Bauherren gesondert zu beauftragen.

5.1.11 Beläge

Nach Abschluss des Funktionsheizens sowie erforderlichenfalls des Belegreifheizens und Feststellen der Belegreife durch den Bodenleger kann die Verlegung des jeweiligen Bodenbelags erfolgen. Die Oberfläche der eingebrachten Estrichs/Last- bzw. Wärmeverteilschicht erfüllt in der Regel die Ebenheitsanforderungen (siehe Tabelle 6, Seite 12) für das Aufbringen von Bodenbelägen ohne zusätzliches Spachteln. Grundsätzlich müssen alle Oberbodenbeläge, aber auch alle für die Vorbehandlung und Verarbeitung eingesetzten Werkstoffe, „für Flächenheiz- und -kühlsysteme geeignet“ und vom Hersteller dafür ausgewiesen sein. Die Beläge müssen den einschlägigen Normen entsprechen und die Eignung des Belages zum Verlegen auf der Last- bzw. Wärmeverteilschicht vom Bodenleger bestätigt werden.

5.1.12 Kühlung

Statt des Heizwassers während der Heizperiode wird im Sommer gekühltes Wasser, wie z. B. Grundwasser in Kombination mit einem Wärmetauscher durch das Flächensystem geleitet. Die Strahlungswärme der Gegenstände und Personen im Raum wird an den kühleren Boden bzw. die Wand oder Decke abgegeben. Der durch die Systemfläche strömende Wasserkreislauf nimmt die Wärme auf und führt sie ab. Wegen der geringen Temperaturdifferenz zwischen Kühlwasser- und Raumlufttemperatur sorgen Flächenkühlungen für eine sanfte Kühlung des Raumes und steigern die thermische Behaglichkeit.

Um die Systemtemperatur im Kühlbetrieb zu steuern, muss ein Regler, der die Funktionen Heizen und Kühlen gemeinsam abdeckt, installiert sein. Durch diese Regelung wird bei Flächenkühlsystemen die Systemtemperatur oberhalb des Taupunkts geregelt, so dass es nicht zur Kondensatbildung an Verteilleitungen und Übergabeflächen kommen kann. Um eine Kondensatbildung an den Rohrleitungen zu vermeiden, müssen freiliegende Kühlwasserleitungen darüber hinaus auch isoliert werden.

5.2 Wand



Allgemeine Planungshinweise

Grundsätzlich gelten hier soweit anwendbar auch alle Anforderungen wie an ein Fußbodenheiz- und Kühlsystem (siehe Abschnitt 5.1.). Nachfolgend sind zusätzliche Anforderungen bzw. Abweichungen aufgeführt.



5.2.1 Bauliche Voraussetzungen

Die Koordinierung und Abstimmung des Architekten/Planers mit den verschiedenen Gewerken vom Heizungsinstallateur über den Putzer, Trockenbauer und Putzhersteller ist durchzuführen. Für eine Wandheizung/-kühlung in Nass- und Trockenbauweise sind die aktuell geltenden Normen und Richtlinien zu beachten.

Bei den erforderlichen Putzarbeiten sind die Verarbeitungsvorschriften des Systemherstellers, die DIN 1961 [13] und die VOB, Teil C DIN 18350 [14] zu beachten.

Die Planung beinhaltet einen Ausführungsplan, in dem alle Einbauten, Wandverkleidungen und die Festlegung von Freiflächen für z. B. Schränke mit dem Bauherren zu berücksichtigen sind. Die für die Wandheizung/-kühlung zur Verfügung stehenden aktiven Flächen müssen festgelegt sein und sind gewerkeübergreifend vor Ausführung abzustimmen.



5.2.2 Tragender Untergrund

Zunächst müssen Elektro- und Sanitärarbeiten an den Rohwänden sowie der Einbau von Fenstern und Türen durchgeführt sein, bevor die Flächenheizung verlegt werden kann. Wird eine Wandheizung/-kühlung auf an Erdreich angrenzenden Wänden angebracht, so müssen die Abdichtungsarbeiten nach DIN 18195 abgeschlossen sein.

5.2.3 Wärmedämmung

Bei einer Wandheizung/-kühlung kann die gegebenenfalls erforderliche Wärmedämmung auf der Außen- oder Innenseite einer Außenwand installiert werden. Entsprechend der DIN EN 1264 darf die Wärmedämmung in Abschnitte verschiedener Lagen unterteilt werden, z. B. im Falle von Außenwänden in eine direkt hinter dem System angeordnete Lage und eine an der Außenseite angeordnete Lage. Bei der Festlegung der erforderlichen Dämmung ist der Dämmwert der Wand selbst zu berücksichtigen. Bei der Anordnung der Dämmung ist eine mögliche Taupunktverschiebung in der Wand vom Bauwerksplaner zu berücksichtigen. Insbesondere bei Wohnungstrennwänden sollte ein ausreichend großer Dämmwert für den Wandaufbau geprüft werden. Innen-Wärmedämmungen sind auch in Abhängigkeit der Nutzung der Nebenräume zu beachten.

5.2.4 Wärmeverteilschicht

Es kommen Putz oder Trockenbauplatten (Gipsplatten nach DIN 18180 [15] und DIN EN 520 [16] ab 6,5 mm für Feuchträume, silikonimprägniert Typ H nach DIN EN 520) als Wärmeverteilschicht zum Einsatz. Putzarten mit Bindemittel, wie z. B. Gips, Gips/Kalk, Kalk/Zement, Zement und Kombination nach DIN 18550 [17], sind für eine Wandheizung/-kühlung geeignet. Es ist bei der Putzauswahl auf eine gute Wärmeleitfähigkeit zu achten, Leicht- oder Wärmedämmputze sind nicht geeignet.

5.2.5 Montagehinweise

- Zu nicht beheizten Flächen entsprechende Trennfugen einplanen
- Ist die Vorlauftemperatur $> 45\text{ °C}$ geplant, ist ggf. eine Gewebeamierung zu berücksichtigen
- Die Putz-Mindestrohrüberdeckung sollte $>$ als 5 mm sein, hierbei sind die genauen Angaben des Putzherstellers zu beachten
- Das Verputzen erfolgt unter Betriebsdruck nach den Angaben des Putzherstellers, die Vorgaben sind auch beim Aufheizen zu berücksichtigen
- Bei der Verwendung von Lehmputz sind generell die Angaben des Herstellers zu beachten

5.2.6 Beläge

Eine Wandheizung erlaubt die üblichen Wandbeläge, wie Tapete oder Wandanstrich, Strukturputz, Fliesen oder Naturwerkstein.



Allgemeine Planungshinweise für eine Deckenheizung/-kühlung

Grundsätzlich gelten hier soweit anwendbar auch alle Anforderungen aus den Abschnitten 5.1 und 5.2. Nachfolgend sind zusätzliche Anforderungen bzw. Abweichungen aufgeführt.



5.3.1 Bauliche Voraussetzungen

Die Koordinierung und Abstimmung des Architekten/Planers mit den verschiedenen Gewerken vom Heizungsinstallateur über den Putzer, Trockenbauer und Putzhersteller ist durchzuführen. Für eine Deckenheizung/-kühlung in Nass- und Trockenbauweise sind die aktuell geltenden Normen und Richtlinien zu beachten.

Bei den erforderlichen Putzarbeiten sind die Verarbeitungsvorschriften des Systemherstellers, die DIN 1961 und die VOB, Teil C DIN 18350 zu beachten.

Die Planung beinhaltet einen Ausführungsplan, in dem alle Deckeneinbauten wie z. B. Beleuchtungskörper, Luftauslässe und für den gewerblichen Betrieb Sprinkler berücksichtigt werden.

Im Kühlfall bietet die Decke im Vergleich zum Fußboden durch den höheren Wärmeübergangskoeffizienten (α -Wert) bei gleicher Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Raumluft eine höhere Kühlleistung.

Bei Bedarf und dem entsprechenden Aufbau können durch die Deckenheizung/-kühlung auch akustische Anforderungen berücksichtigt werden.

5.3.2 Tragender Untergrund

Die Decke muss auf Tragfähigkeit überprüft werden, mögliche Lüftungsrohre, Stromleitungen erfordern einen eventuellen Höhenausgleich. Die verfügbare Raumhöhe muss durch die Bauleitung geprüft werden.

5.3.3 Montagehinweise

Neben den Hinweisen für die Montage einer Wandheizung/-kühlung sind bei der Deckenmontage mit Putzanwendung ggf. entsprechende Tellerdübel als Putzträger nach Angaben des Herstellers zu berücksichtigen.

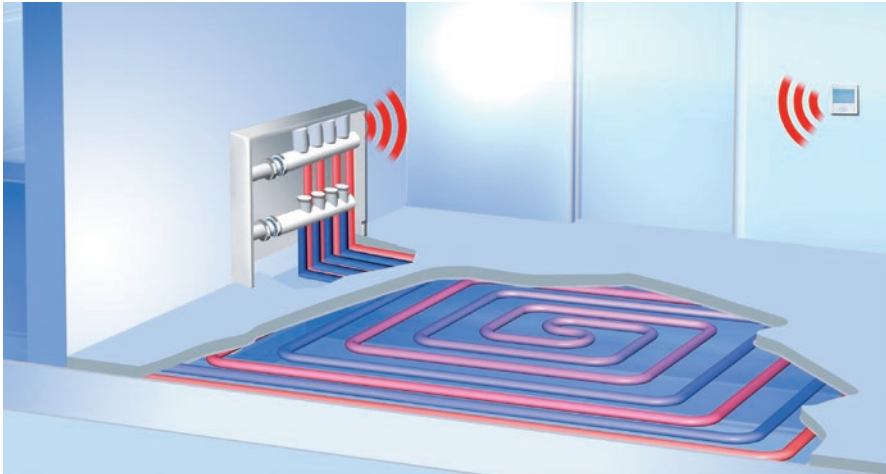
6 Regelung, Verteiler und Hydraulik

Die Heizlast kennzeichnet den notwendigen Wärmestrom in den Raum zum Aufrechterhalten einer vorgegebenen Soll-Raumtemperatur. Diese entspricht der Wärmemenge je Zeiteinheit, die der warme Raum bzw. das Gebäude an die kältere Umgebung abgibt. Analog dazu beinhaltet die Kühllast die notwendige Wärmeabfuhr im Sommer zur Aufrechterhaltung einer vorgegebenen Soll-Raumtemperatur.

In Abhängigkeit von der Außentemperatur, den inneren Lasten sowie den Eigenschaften des Gebäudes oder der Sonneneinstrahlung verändert sich die tatsächliche Heizlast bzw. Kühllast.



Bild 15: Heizkreisverteiler mit angeschlossenen Systemkreisen und Raumthermostat



Vorlauftemperatur

Die zentrale Regelung eines Flächenheiz- und -kühlsystems regelt die Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von geeigneten Führungsgrößen, z. B. Außentemperatur, so dass der aktuelle Wärmebedarf gedeckt werden kann, unnötig hohe Vorlauftemperaturen jedoch vermieden werden.

Im Kühlfall stellt die zentrale Regelung sicher, dass eine für die Kühlanwendung geeignete Vorlauftemperatur eingehalten und zugleich die Taupunkttemperatur nicht unterschritten wird, um Kondensatbildung an Verteilleitungen und Übergabeflächen auszuschließen.

Verteiler

Die einzelnen Systemkreise je Raum bzw. Gebäudeabschnitt werden an einen Heizkreisverteiler mit Vor- und Rücklaufbalken angeschlossen (siehe Bild 15). Jeder Heizkreis besitzt ein Stellventil zur Steuerung des Massenstroms, welches mit einem elektrischen Stellantrieb ausgestattet ist. Darüber hinaus kann an jedem Heizkreis ein zusätzlicher Durchflusswiderstand eingestellt werden, siehe unten „Hydraulischer Abgleich“.

Einzelraumregelung

Raumthermostate, die vom Gesetzgeber in jedem Raum vorgeschrieben sind, erfassen die Raumtemperatur und deren Abweichung vom eingestellten Sollwert (siehe Bild 15). Es wird ein Signal per Kabel oder Funk an die Steuereinheit im Verteilerschrank übermittelt, der entsprechende Stellantrieb zur Steuerung des Wasserdurchsatzes öffnet oder schließt dann den Heiz-/Kühlkreis, je nach Bedarf.

Für die kombinierte Anwendung Heizen und Kühlen muss ein geeigneter Heiz-/Kühlregler installiert sein.

Hydraulischer Abgleich

Gemäß VOB Teil C bzw. DIN 18380 ist der hydraulische Abgleich einer Heiz-/Kühlanlage zwingend vorgeschrieben, dadurch werden optimale Betriebsbedingungen sichergestellt.

Aufgrund der unterschiedlichen Länge und Anzahl der Rohrbiegungen bei den Strang-Zuleitungen vor dem Heizkreisverteiler und unterschiedlichen Heizkreislängen liegen sehr unterschiedliche Fließwiderstände vor. Um sicherzustellen, dass jeder Heizkreis mit dem bei der Projektierung ermittelten Massenstrom versorgt wird erfolgt eine Einregulierung der Heizkreise am Heizkreisverteiler.

Ein hydraulischer Abgleich spart Energie, optimiert die Wärmeverteilung in den Systemflächen, verhindert Fließgeräusche, sorgt für einen guten Wirkungsgrad der Anlage und erhöht die Regelfähigkeit des Systems.

7 Systemgedanke

Das Energieeinsparpotenzial eines modernen Heiz- und Kühlsystems kommt nur dann zum Tragen, wenn alle Komponenten aufeinander abgestimmt sind und als ein Gesamtsystem betrachtet werden. Angefangen vom Heiz- bzw. Kühlkreis, bestehend aus Rohrregister und Dämmung, über Armaturen, Rohrverbinder, hydraulische Anbindung über den Verteiler, Aktor/Stellantrieb, elektrischer Regelverteiler, Einzelraumthermostat/Einzelraumbediengerät bis zum Datenübertragungsweg (Funk/Leitung) und die Sensoren z. B. Feuchtfühler garantieren die Funktionalität des Systems und geben dem Fachbetrieb die Sicherheit im Haftungsfall (siehe Bild 16).

Die aufeinander abgestimmten Systemkomponenten eines Herstellers garantieren:

- die Gültigkeit der System-Planungsleistung des Herstellers
- den Anspruch auf die ganzheitliche Service-Leistung des Herstellers
- den effizienten und nachhaltigen Betrieb der Anlage
- den optimalen Komfort (Heizen und Kühlen), wenn die planerischen und produktspezifischen Vorgaben des Systemherstellers umgesetzt werden

Bild 16: Ineinandergreifende Komponenten schließen den Kreis für ein hohes Energieeinsparpotenzial



Die Entscheidung für das eine oder andere System hängt von den Rahmenbedingungen ab, insbesondere von der Heiz- bzw. Kühllast des Gebäudes, seinem Verwendungszweck, der Ausrichtung, Grundstücksgröße und nicht zuletzt den Präferenzen der Investoren.

8 Förderprogramme und Finanzierung für energieeffizientes Bauen

Für einen Neubau können zinsgünstige Kredite und Zuschüsse bei staatlichen Stellen (diese sind von Bundesland zu Bundesland verschieden) oder bei der KfW Bankengruppe beantragt werden. Einen Schwerpunkt bilden Programme zur Energieeinsparung und zur Nutzung erneuerbarer Energien.

KfW-Programm Energieeffizient Bauen

Gefördert werden die Errichtung, Herstellung und der Ersterwerb von KfW-Effizienzhäusern und Passivhäuser mit zinsverbilligten Darlehen (mit Tilgungszuschuss).

Kontaktadresse für weitere Informationen: www.kfw-foerderdatenbank.de

BAFA-Förderprogramme – Marktanreizprogramm

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien mit Investitionszuschüssen ohne Rückzahlung.

Kontaktadresse für weitere Informationen: www.bafa.de

Darüber hinaus ist es wichtig für jeden Hausbesitzer rechtzeitig vorzusorgen. Alle 20 bis 30 Jahre stehen bei einem Haus größere Modernisierungsmaßnahmen an. Bei einer Rücklagenbildung, z. B. in Form eines Bausparvertrages reichen ca. 10 Euro pro qm Wohnfläche im Jahr aus, um die finanziellen Rahmenbedingungen für spätere Sanierungen zu schaffen.



9 Fazit

Der Einbau eines Flächenheiz- und -kühlsystems im Neubau bietet Potenzial Energie zu sparen und Komfort zu steigern. Durch die niedrigen Vorlauftemperaturen eignet es sich besonders für die Kombination mit regenerativen Energieträgern. Damit entspricht das Flächenheiz- und -kühlsystem als Komponente der Wärmeübergabe den Anforderungen der EnEV, die bei einer Novellierung für die Zukunft eine weitere Reduzierung des Primärenergiebedarfs fordert bis hin zu einem fast bei Null liegenden Energiebedarf, sogenannten „Niedrigstenergiegebäuden“. Dieses Ziel soll bis 2021 erreicht werden.

Neben dem beruhigenden Ausblick in die Zukunft, bietet ein Flächenheiz- und -kühlsystem außer einer behaglichen Wärme im Winter ein angenehmes Raumklima im Sommer durch die Nutzung des gleichen Systems als Kühlung (siehe Bild 17).

Merkmale

- wirtschaftlich und energieeffizient – mit niedrigen Vorlauftemperaturen
- energiesparend – reduzierte Raumtemperaturen möglich bei gleicher Behaglichkeit
- bezahlbar – der Einbau ist in der Regel nicht teurer als bei freien Heizflächen, z. B. Heizkörpern
- umweltfreundlich – in Kombination z. B. mit Brennwerttechnik, Wärmepumpen
- behaglich – große Wärmeflächen erzeugen eine milde Strahlungswärme
- komfortabel – im Sommer mit Kühlfunktion, als praktisch kostenloser Zusatznutzen
- großzügig – platzsparend bei einer freien Raumgestaltung
- unsichtbar – keine störenden Einflüsse auf die Raumoptik
- sicher – keine Verletzungsgefahr durch Kanten z. B. in Kindergärten
- vielseitig – nahezu jeder Bodenbelag ist einsetzbar
- anpassungsfähig – in Boden, Wand und Decke integrierbar
- hygienisch – keine Staubverwirbelung, ideal für Asthmatiker und Stauballergiker
- sauber – keine extra Reinigung der Systemflächen nötig
- flexibel – passende Systeme im Neubau für verschiedenste Anwendungsfälle

Unter diesen Gesichtspunkten ist ein Flächenheiz- und -kühlsystem bei einer fachgerechten Installation, nach den gültigen Normen und mit qualitativ hochwertigen Materialien, eine sinnvolle Entscheidung für die gesamte Lebensdauer des Gebäudes.

Bild 17: Merkmale eines Flächenheiz- und -kühlsystems



10 Literaturhinweise und Abkürzungen

- | | | |
|------|--------------|--|
| [1] | EnEV | Energieeinsparverordnung |
| [2] | DIN V 18599 | Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung |
| [3] | DIN EN 12831 | Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast |
| [4] | VDI 2078 | Berechnung der Kühllast und Raumtemperaturen von Räumen und Gebäuden (VDI-Kühllastregeln) |
| [5] | DIN EN 1264 | Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung |
| [6] | DIN 18560 | Estriche im Bauwesen |
| [7] | VOB | Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen |
| [8] | DIN 18202 | Toleranzen im Hochbau - Bauwerke |
| [9] | DIN 18195 | Bauwerksabdichtungen |
| [10] | DIN 4108 | Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden |
| [11] | DIN 4109 | Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise |
| [12] | DIN 18380 | VOB, Teil C – Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen |
| [13] | DIN 1961 | VOB, Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen |
| [14] | DIN 18350 | VOB, Teil C – Putz- und Stuckarbeiten |
| [15] | DIN 18180 | Gipsplatten - Arten und Anforderungen |
| [16] | DIN EN 520 | Gipsplatten - Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren |
| [17] | DIN 18550 | Putz und Putzsysteme |

Ergänzende und weiterführende Informationen

Weitere ergänzende Informationen finden Sie in dem Informations-Blatt Nr. 37: Wärmeübergabe- und Kühlsysteme in Verbindung mit einer Wärmepumpe

Diese Informations-Broschüre kann nicht bis ins Detail die technisch sehr verschiedenen Systeme und Lösungen aller Systemanbieter aufzeigen.

Weitere Informationen können Sie direkt bei den einzelnen Systemanbietern anfordern.

Eine Übersicht der BDH-Mitglieder finden Sie auf der Internetseite: www.flaechenheizung-bdh.de oder www.flaechenkuehlung-bdh.de

BDH-Informationen dienen der unverbindlichen technischen Unterrichtung. Eine Fehlerfreiheit der enthaltenen Informationen kann trotz sorgfältiger Prüfung nicht garantiert werden.

Weitere Informationen unter: www.bdh-koeln.de

Herausgeber:
Interessengemeinschaft
Energie Umwelt Feuerungen GmbH
Infoblatt 51 August 2012