

INFORMATIONSDIENST FLÄCHENHEIZUNG



+ KÜHLUNG

Installation von Flächenheizungen und Flächenkühlungen bei der Modernisierung von bestehenden Gebäuden – Anforderungen und Hinweise

Stand: April 2010

Richtlinie Nr.: 10

Herausgegeben vom:
Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V.
Hochstraße 115 • 58095 Hagen
Tel.: +49 (0) 23 31 / 20 08 50 • Fax: +49 (0) 23 31 / 20 08 17
www.flaechenheizung.de
info@flaechenheizung.de



ALLGEMEINE HINWEISE

Die Flächenheizung hat in den letzten Jahrzehnten bei der Raumheizung immer mehr an Bedeutung gewonnen. Nahezu jedes zweite Ein- und Zweifamilienhaus wird heute mit einer Flächenheizung ausgestattet. Aber auch in Büros, Schulen, Kindergärten, Museen, Ladengeschäften, Sporthallen, Industriehallen, Kirchen, Frei- und Grünflächen findet die Flächenheizung aufgrund ihrer Vorteile in verstärktem Maße Eingang. Der mögliche Zusatznutzen der „stillen“ Kühlung“ macht das System noch attraktiver.

Die wesentlichen Vorteile sind

- Wirtschaftliche und energieeffiziente Betriebsweise
- Zukunftsorientiert und umweltfreundlich durch die Nutzbarkeit alternativer und regenerativer Energien
- Behaglichkeit aufgrund niedriger Oberflächentemperaturen
- Günstigste raumlufthygienische Verhältnisse
- Freie innenarchitektonische Gestaltung
- Kostengünstige Installation
- Kein Renovierungs- und zusätzlicher Reinigungsaufwand für Heizflächen

Die geschilderten Vorteile der Flächenheizungs- und Kühlungssysteme führen verstärkt auch im Gebäudebestand, beim Umbau, bei Renovierung und Modernisierung zu einer steigenden Nachfrage nach entsprechend geeigneten Lösungen.

RAHMENBEDINGUNGEN IN BESTEHENDEN GEBÄUDEN

Der Baukörper

Der Wärmeschutz des bestehenden Gebäudes ist hinsichtlich der Energieeinsparverordnung (EnEV) zu prüfen.

In der EnEV gibt § 9 „Änderung, Erweiterung und Ausbau von Gebäuden“ Hinweise auf einzuhaltende Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen. Die Anforderungen der EnEV gelten nicht, wenn weniger als 10% der Außenbauteile des Gebäudes geändert werden. Bei einer Erweiterung des bestehenden Gebäudes um zusammenhängend mindestens 50 m² müssen die Anforderungen der EnEV an neu zu errichtende Gebäudeteile erfüllt werden.

Beim nachträglichen Einbau von Flächenheizungs- und Kühlungssystemen in Böden, Wänden oder Decken in vorhandenen Gebäuden sind die baulichen Gegebenheiten zu beachten, insbesondere

Fußbodenheizung und Kühlung:

- Verfügbare Aufbauhöhe
- Beschaffenheit des Untergrundes
- Tragfähigkeit des Untergrundes

Wandheizung und Kühlung:

- Freie, verfügbare Wandfläche
- Beschaffenheit des Untergrundes
- Vorhandene Installationen

Deckenheizung und Kühlung:

- Verfügbare Raumhöhen
- Beschaffenheit der Decken
- Tragfähigkeit der Decken

Die Heizungsanlage

Besonders vorteilhaft für die Kombination mit einer Flächenheizung sind Niedertemperatur- und Brennwert-Feuerstätten. Durch die niedrigen Heizmitteltemperaturen bei

Flächenheizungen wird der Brennstoff besonders effizient genutzt. Bestehende Wärmeerzeuger müssen nicht prinzipiell ausgetauscht werden.

Die Kombination von Flächenheizungs- und Kühlungssystemen mit Wärmepumpen und/oder der Solarenergienutzung schafft die Voraussetzungen zur Erreichung höchster energetischer Effizienz.

Welche Bestandteile des vorhandenen Heizsystems übernommen oder ggf. auszutauschen sind, sollte im konkreten Einzelfall vom Fachmann entschieden werden.

SYSTEME DER FLÄCHENHEIZUNG UND FLÄCHENKÜHLUNG

Man unterscheidet bei Flächenheizungs- und Kühlungssystemen nach der Form des Wärmetransports zwei grundsätzliche Arten:

Wassergeführte Flächenheizungs- und Kühlungssysteme

Wassergeführte Flächenheizungs- und Kühlungssysteme werden als Direktheizungen ausgeführt.

Die Wärmeabgabe erfolgt hierbei durch wasserführende Rohre aus Kunststoff-, Kupfer-, oder Verbundwerkstoffen.

Die Bestimmung der Wärmeleistung und der Kühlleistung von wasserdurchströmten Flächenheiz- und Kühlsystemen wird in der DIN EN 1264-5 beschrieben.

Elektro-Flächenheizung

Elektrische Flächenheizungsanlagen können als Speicherheizungen, Direktheizungen oder als Zusatzheizungen ausgeführt werden.

Die Wärmeabgabe erfolgt durch in die Konstruktion eingebettete, stromdurchflossene Heizleitungen oder Heizfolie, die bevorzugt als Direktheizung zum Teil keine zusätzliche Aufbauhöhe benötigen. Bei Wandheizungen stehen Flächenheizelemente zur Verfügung.

Nach Bauvertragsrecht dürfen nur, sofern Normen existieren, genormte Bauteile Verwendung finden. Darüber hinaus sollten die Bauteile fremdüberwacht bzw. gütegesichert (z. B. DIN-CERTCO (www.dincertco.de) oder RAL zertifiziert (www.ggf-ral.de)) sein.

Im Folgenden werden die verschiedenen Ausführungsarten von wasserführende Flächenheizungs- und Kühlsystemen beschrieben.

AUSFÜHRUNGSARTEN VON FLÄCHENHEIZUNGEN UND KÜHLUNGEN

Boden

Im Boden gibt es zwei Ausführungsarten. Nasssysteme und Trockensysteme.

Bild 1: NB1 – Rohrsystem auf Dämmplatte im Nassestrich

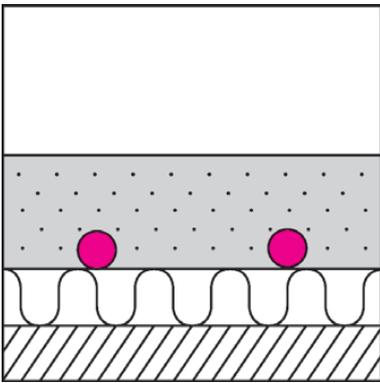


Bild 2: NB2 – Rohrsystem in Dämmplatte im Nassestrich

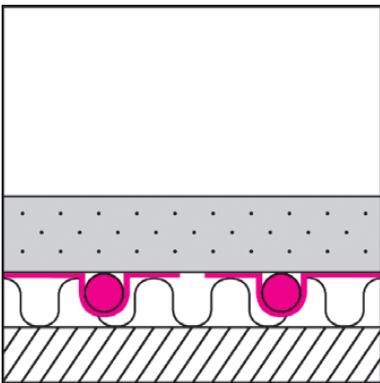


Bild 3: NB3 – Verbundkonstruktion: Rohrsystem auf Altuntergrund in Ausgleichsmasse/-estrich

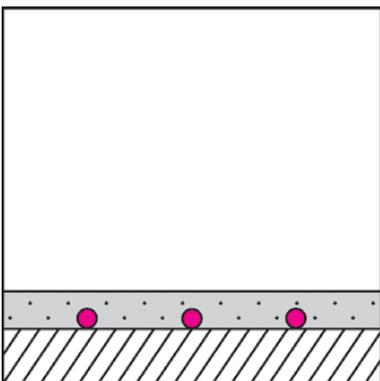
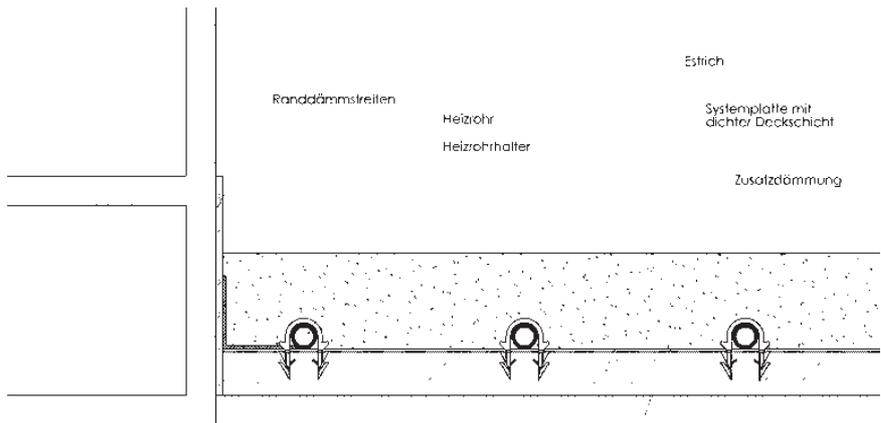


Bild 4: Aufbau der Bauart A einer Fußbodenheizung/-kühlung in Nassbauweise.



Bodenkonstruktionen in Nassbauweise

Nasssysteme werden in drei Varianten unterschieden.

NB1 – Rohrsystem auf Dämmplatte im Nassestrich. Diese Art entspricht der Bauart A nach DIN 18560-2. Bild 1 zeigt diese Lösung.

NB2 – Rohrsystem in Dämmplatte mit Nassestrich. Diese Konstruktion entspricht der Bauart B nach DIN 18560-2. Bild 2 zeigt diese Lösung.

NB3 – Verbundkonstruktion: Rohrsystem auf Altuntergrund in Ausgleichsmasse/-estrich. Bild 3 zeigt diese Lösung.

Die klassischen Verlegearten, bei der die konventionellen Nassestriche zum Einsatz kommen, benötigen eine verfügbare Aufbauhöhe von mindestens 6 cm (exklusive Dämmschicht) und einen massiven Untergrund mit einer statischen Eignung für die zusätzliche Flächenlast von ca. 1 – 1,25 kN/m².

Wenn geringere Flächenlasten oder Aufbauhöhen erforderlich werden, kommen dünn-schichtige Spezialestriche zum Einsatz.

Bild 4 zeigt beispielhaft den Aufbau der Bauart A einer Fußbodenheizung/-kühlung in Nassbauweise.

Weiterführende Details sind der BVF-Richtlinie Nr.: 3 „Herstellung beheizter /gekühlter Fußbodenkonstruktionen im Wohnungsbau“ zu entnehmen.

Bodenkonstruktionen in Trockenbauweise

Sie besitzen geringe Flächengewichte bei niedriger Aufbauhöhe und alle Vorteile des Trockenausbaus.

Die Ausbauezeit bis zur Einbringung der Bodenbeläge ist im Vergleich zu nassverlegten Systemen deutlich kürzer.

Beim Einsatz von Trockenausbauplatten (Fertigteil-estrich) kommen prinzipiell Fußbodenheizsysteme nach Bauart B zum Einsatz. Zur genaueren Unterscheidung werden diese in 3 Varianten unterschieden.

TB1 – Rohrsystem in Dämmplatte mit Trockenestrich. Hier werden die Rohrleitungen in Systemdämmplatten verlegt, zumeist mit Wärmeleitblechen und Folienabdeckung. Die Trockenestrichplatten dienen als Lastverteilschicht. Bild 5 zeigt diese Lösung.

Als Lastverteilschicht sind ebenso geeignet:

- Spezielle „Estrichziegel“ mit Nut und Feder, direkt sichtbar oder mit zusätzlichem Bodenbelag versehen
- Fertigbetonplatten, die untereinander verklebt werden und mit Bodenbelag versehen

TB2 – Rohrsystem in Systembodenplatte mit/ohne Dämmschicht. Die Rohre werden bei dieser Ausführung direkt in der Systemplatte verlegt. Je nach System kann es eine dünn-schichtige Verbundkonstruktion sein oder die Systemplatte dient gleichzeitig als lastverteilende Schicht die schwimmend auf einer Dämmschicht verlegt wird. Bild 6 zeigt diese Lösung.

Dünnschichtige beheizte Verbundkonstruktionen sind nicht Gegenstand dieser Information und werden in der BVF-Richtlinie Nr.: 12 „Herstellung dünnschichtiger, beheizter/gekühlter Verbundkonstruktionen im Wohnungsbau“ behandelt (Beispiel siehe Bild 7).

TB3 - Rohrsystem auf Dämmplatte in Gussasphaltestrich. Die Rohrleitungen werden auf geeigneten Dämmplatten mit Abdeckung verlegt. Bild 8 zeigt diese Lösung.

Beim Einsatz von Gussasphalt kommen nur Fußbodenheizsysteme nach Bauart A oder B zum Einsatz. Es ist eine temperaturbeständige Dämmung sowie Kupferrohr zu verwenden. Bild 9 stellt die Bauart A dar.

Bild 10 und 11 zeigen Ausführungsformen der Trockenverlegung.

Bild 5: TB1 – Rohrsystem in Dämmplatte mit Trockenestrich

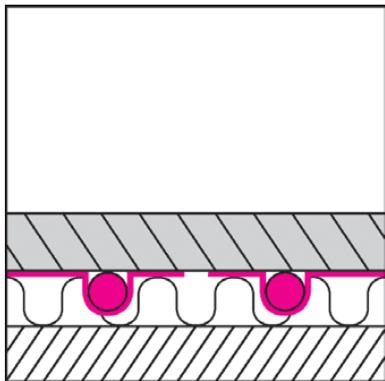


Bild 6: TB2 – Rohrsystem in Systembodenplatte mit/ ohne Dämmschicht

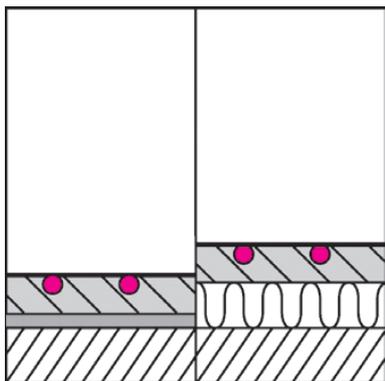


Bild 7: Bodenkonstruktion TB2 mit Trockenestrichplatten (TE)

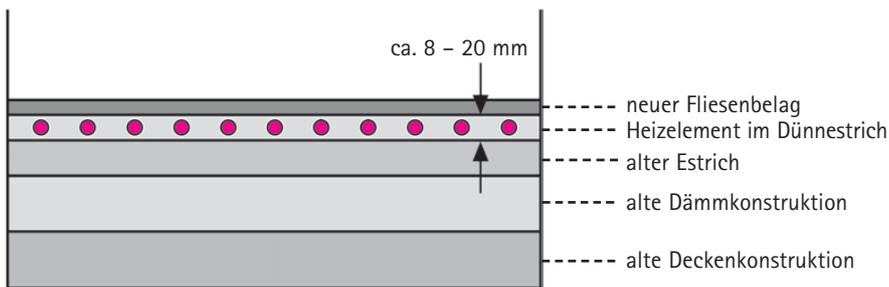


Bild 8: TB3 – Rohrsystem auf Dämmplatte in Gussasphaltestrich

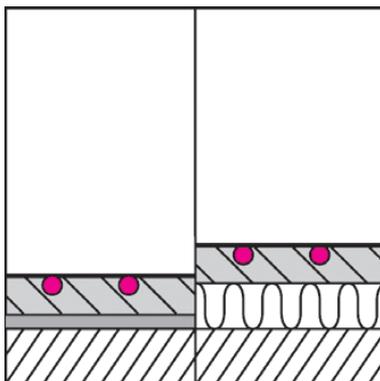


Bild 9: Bodenkonstruktion nach Bauart A mit Gussasphaltestrich

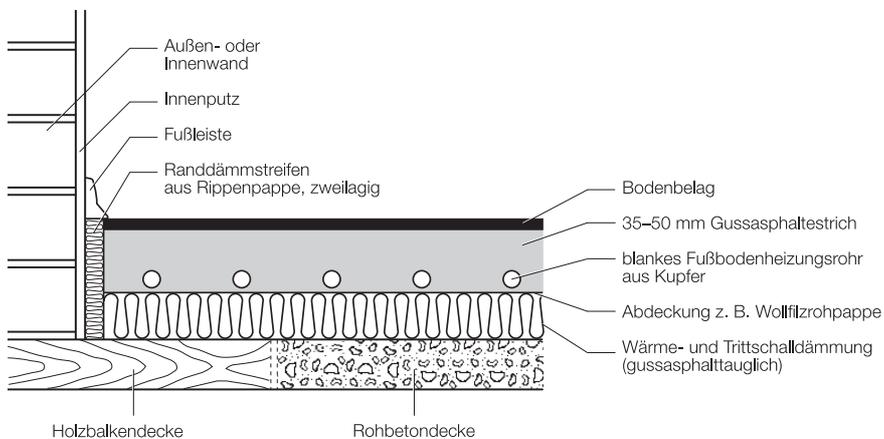
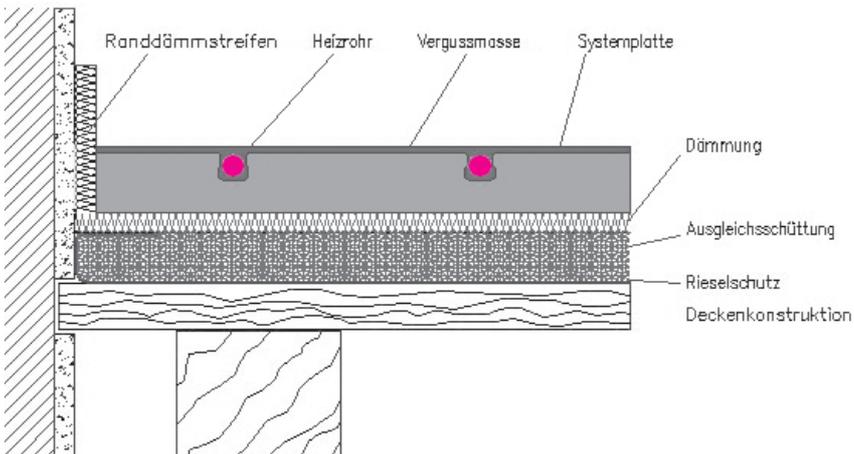


Bild 10: Bodenkonstruktion TB2 mit Trockenestrichplatten (TE)



Bauliche Voraussetzungen für Trockensysteme

Der tragende Untergrund muss ausreichend trocken sein und eine ebene Oberfläche aufweisen, die den Anforderungen der DIN 18202, Tabelle 3, bei Trockenausbauplatten Zeile 4 entspricht (siehe Anhang).

Erfüllt der Untergrund nicht die Ebenheitstoleranzen, ist eine Niveaueinrichtungsschicht einzubauen. Diese Forderung gilt für Beton und für Holzdecken. Voraussetzung bei Holzdecken ist, dass die Dielenbretter festliegen sowie „gesund“ und tragfähig sind. Je nach Ausgleichshöhe sind verschiedenartige Schichten möglich.

In Bild 10 und 11 werden Ausgleichsschichten mit gebundener und loser Trockenschüttung auf einem Dielenboden dargestellt.

Die Ausgleichsschicht kann aber auch mit einer Spachtelmasse ausgeführt werden.

Bei all diesen Maßnahmen sind die bauphysikalischen Gesichtspunkte zu beachten (Tragfähigkeit des Untergrunds, Dampfdiffusion etc.).

Wärmedämmung

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Einhaltung der Dämmvorschrift für Fußbodenheizung- und Kühlungs-systeme. Hier sind die Mindestwärmeleitwiderstände der Dämmschichten unter dem System gemäß DIN EN 1264-4 (Tabelle 2) einzuhalten und die Anforderungen der Energieeinsparverordnung zu beachten. Hierbei übernimmt bereits die Systemdämmschicht den größten Teil. Der evtl. notwendige Rest muss eine darunter liegende Zusatzdämmung übernehmen. Vorhandene Dämmungen z.B. in Holzdecken können angerechnet werden.

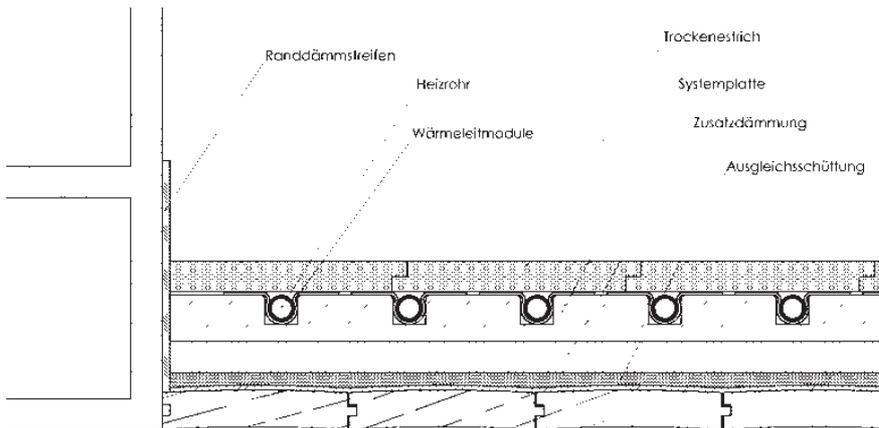
Trittschallschutz

Bei Holzdecken bleibt der ursprüngliche Trittschallschutz erhalten oder wird sogar durch die zusätzlich aufgebrachte Masse verbessert. Wird bei Betondecken der Bodenbelag einschließlich des alten schwimmenden Estrichs entfernt, soll nach Möglichkeit ein Trittschallschutz hergestellt werden.

Wandheizungen / -kühlungen

Bei z.B. fehlenden Bodenaufbauhöhen oder erhaltenswerten Bodenbelägen kann die Realisierung einer Wand- bzw. Deckenheizung bzw. -kühlung eine sinnvolle Alternative sein.

Bild 11: Bodenkonstruktion TB1 mit Trockenestrichplatten (TE)



Die Wandheizung/ -kühlung kann auf gemauerten Wänden, Fertigteil- und Betonwänden sowie auf als Ständerkonstruktion aufgebauten Trockenbauwänden ausgeführt werden. Die raumseitige Wandkonstruktion dient als übertragende und verteilende Fläche.

Folgende Ausführungsvarianten werden dabei unterschieden.

NW1 – Rohrsystem im Wandputz. Die Rohrleitungen werden auf einem geeigneten Untergrund befestigt und liegen innerhalb der Putzschicht. Bild 12 zeigt diese Lösung.

TW1 – Rohrsystem in Unterkonstruktion mit Trockenausbauplatte. Diese Ausführung entspricht Bauart B nach DIN EN 1264. Die Rohrleitungen liegen zwischen der Unterkonstruktion und sind in den Systemdämmplatten verlegt. Meistens dienen Wärmeleitbleche und Trockenbauplatten als Abdeckung. Bild 13 zeigt diese Lösung.

TW2 – Rohrsystem in Trockenbauplatte – Wand. Diese Konstruktion entspricht der Bauart A nach DIN EN 1264. Die Systemplatten bestehen aus Trockenbauplatten mit integrierten Rohrleitungen und werden auf der Unterkonstruktion an der Wand befestigt. Bild 14 zeigt diese Lösung.

Sind zusätzliche Wandbeläge gewünscht, so können

- Tapete oder Anstrich
- Strukturputz
- Fliesen oder Naturwerkstein

eingesetzt werden.

Bild 15 zeigt eine mögliche Bauart der Wandheizung/-kühlung, wobei die Heizelemente unmittelbar auf die Rohwand aufgebracht werden. Diese Ausführungsart kann gewählt werden, wenn eine Wärmedämmung, z.B. auf Innenwänden nicht erforderlich ist.

Soll die Wandheizung bzw. Wandkühlung auf Außenmauern eingesetzt werden, ist die Verwendung von Systemplatten mit integrierter Wärmedämmung sinnvoll. Diese Variante zeigt Bild 16.

Wandheizungen bzw. Wandkühlungen werden in der erweiterten DIN EN 1264-5 behandelt.

Bei Renovierungen gilt der U-Wert $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ für Außenwände entsprechend EnEV, Anlage 3 Tabelle 1, ggf. sind die Anforderungen aus dem Energiepass der EnEV zu berücksichtigen

Bei Wandheizung bzw. Wandkühlung im inneren Wohnbereich ist die Wärmedämmung, im Einvernehmen mit dem Nutzer, auf die technischen Belange des Nebenraumes abzustellen.

Hinweise für die Planung und die weiteren baulichen Voraussetzungen sind in der BVF-Richtlinie Nr.: 7 „Wandheiz-/kühl-systeme im Wohnungs-, Gewerbe- und Industriebau“ enthalten.

Ebenso sind dort weitere Ausführungsvarianten aufgeführt.

Bild 12: NW1 – Rohrsystem im Wandputz

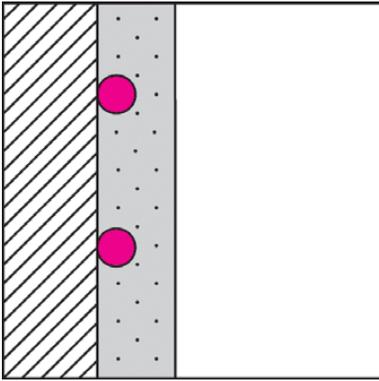


Bild 13: TW1 – Rohrsystem in Unterkonstruktion mit Trockenausbauplatte

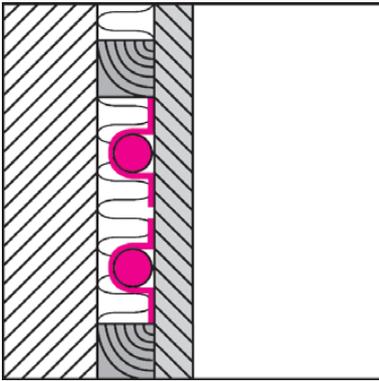


Bild 14: TW2 – Rohrsystem in Trockenbau-Platte – Wand

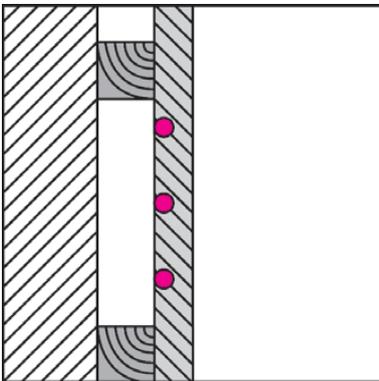


Bild 15: Wandheizung mit Verlegung der Heizrohre, direkt auf die Wand

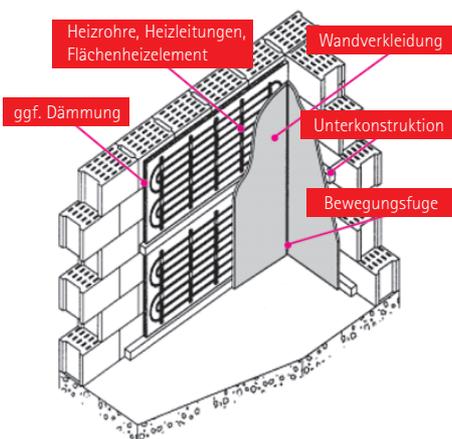


Bild 16: Wandheizung mit der Verlegung von Heizrohre in oder auf einer Systemplatte mit Wandputz

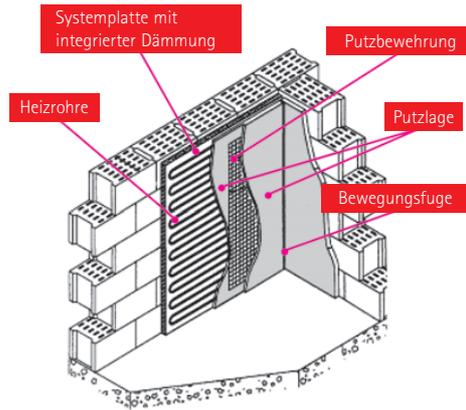


Bild 17: ND1 – Rohrsystem im Deckenputz

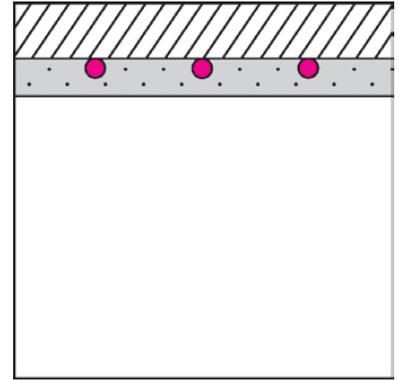
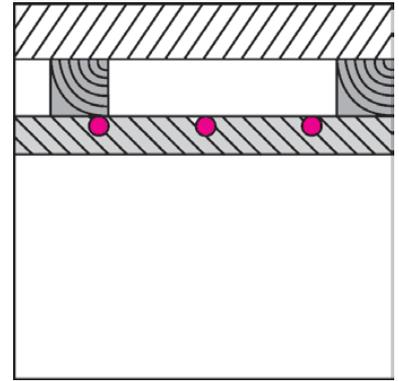


Bild 18: ND1 – Rohrsystem in Trockenbau-Platte – Decke



Deckenheizungen/ -kühlungen

Speziell in gewerblich genutzten Räumen stellt die Deckenheizung eine weitere Alternative dar, insbesondere bei Nutzung als Heiz-/Kühldecke.

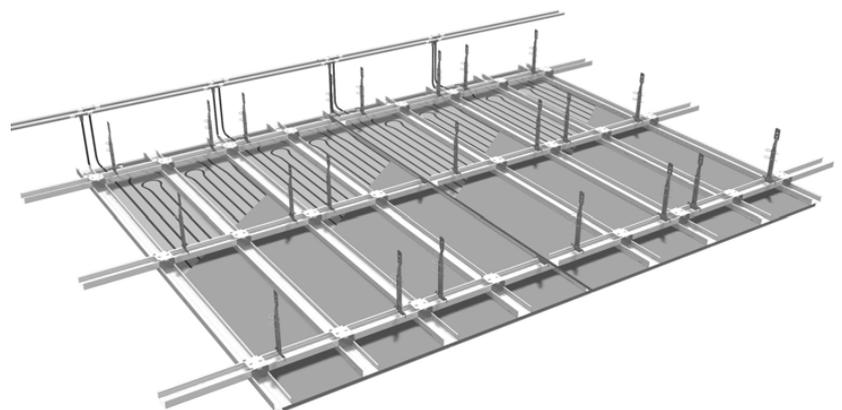
Neben dieser Doppelnutzung können auch optische und/oder akustische Belange der Raumgestaltung berücksichtigt werden. In diese beiden Ausführungsvarianten wird unterteilt:

ND1 – Rohrsystem im Deckenputz. Diese Art entspricht der Bauart A nach DIN EN 1264. Die Rohrleitungen werden auf einem geeigneten Untergrund befestigt und liegen innerhalb der Putzschicht. Bild 17 zeigt diese Lösung.

TD1 – Rohrsystem in Trockenbau-Platte – Decke. Diese Variante entspricht ebenfalls der Bauart A nach DIN EN 1264. Die Systemplatten bestehen aus Trockenbauplatten mit integrierten Rohrleitungen und werden auf der Unterkonstruktion an der Decke befestigt. Bild 18 zeigt diese Lösung.

Eine beispielhafte Ausführungsform mit Trockenbauplatten auf Metallunterkonstruktion zeigt Bild 19.

Bild 19: Deckenheizung in Trockenbauplatten auf Metallunterkonstruktion



Flächenkühlung

Die Bereitstellung von Kaltwasser und die zentrale Regelungstechnik dieser Kombinationssysteme sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie. Die Kühlleistung der baukörperintegrierten Systeme wird durch die Wasserdampftaupunkttemperatur der Umgebungsluft begrenzt. Sie darf nicht unterschritten werden und wird üblicherweise durch einen Taupunktfühler erfasst. Weitere Einzelheiten sind den Unterlagen der Systemanbieter zu entnehmen.

Zusammenarbeit der Gewerke

Die Planung und Errichtung einer Flächenheizung bzw. Flächenkühlung erfordert eine gründliche Koordination der Gewerke Bauwerksplaner, Heizungsbauer, Estrichleger und Bodenleger. Zu beachten sind die Hinweise aus der BVF Infoschrift „Schnittstellenkoordination bei Einsatz von Flächen-

heizungen und Flächenkühlungen in bestehenden Gebäuden“. Beim Einbau von Flächenheizungen und Flächenkühlungen in bestehenden Gebäuden ist die Abstimmung der Gewerke im Vorfeld von großer Bedeutung für die Qualität der durchzuführenden Arbeiten.

Frühzeitige Koordination vermeidet späteren Ärger und überflüssige Kosten. Um

eine sachgerechte Planung durchzuführen und eine dauerhaft funktionsfähige Flächenheizungs- bzw. Kühlungskonstruktion herzustellen, sind die nachfolgenden Verordnungen, Hinweise und DIN-Normen anzuwenden, bzw. zu beachten:

Tabelle 1: Ebenheitstoleranzen nach DIN 18202

Zeile	Bezug	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Messpunktabständen in m				
		0,1 m	1 m	4 m	10 m	15 m
1	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm
2	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
3	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
4	Flächenfertige Böden mit erhöhten Anforderungen, z.B. mit selbstverlaufenden Spachtelmassen	1 mm	3 mm	9 mm	12 mm	15 mm
5	Nichtflächenfertige Wände und Unterseiten von Rohdecken	5 mm	10 mm	15 mm	25 mm	30 mm
6	Flächenfertige Wände und Unterseiten von Decken, z.B. geputzte Wände, Wandbekleidungen, untergehängte Decken	3 mm	5 mm	10 mm	20 mm	25 mm
7	Wie Zeile 6, jedoch mit erhöhten Anforderungen	2 mm	3 mm	8 mm	15 mm	20 mm

Auszug aus DIN 18202, April 1997, Tabelle 3

Tabelle 2: Mindest-Wärmeleitwiderstände der Dämmschichten unter der Fußbodenheizung aus DIN EN 1264 Teil 4

Wärmeleitwiderstand m ² K/W	Darunter liegender beheizter Raum	Unbeheizter oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder direkt auf dem Erdreich *	Darunter liegende Außenlufttemperatur		
			Auslegungsaußentemperatur $T_d \geq 0^\circ\text{C}$	Auslegungsaußentemperatur $0^\circ\text{C} > T_d \geq -5^\circ\text{C}$	Auslegungsaußentemperatur $-5^\circ\text{C} > T_d \geq -15^\circ\text{C}$
	0,75	1,25	1,25	1,50	2,00

* Bei einem Grundwasserspiegel ≤ 5 m sollte dieser Wert erhöht werden

Normen und Richtlinien

Energieeinsparverordnung (EnEV)

EN 1057	Kupferrohre
DIN 1055-3	Einwirkungen auf Tragwerke
EN 1991-1-1	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN 1168	Baugipse
DIN EN 1264	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung
DIN EN 12831	Heizanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Normheizlast
DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
DIN 4108	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
DIN 4701 Teil 10	Energetische Bewertung von heiz-, warmwasser- und Lüftungstechnischen Anlagen

DIN 4726	Rohrleitungen aus Kunststoffen für die Warmwasser-Fußbodenheizung
DIN EN 1362 – 1371	Wärmedämmstoffe für Gebäude
DIN 18180	Gipskartonplatten
DIN 18181	Gipskartonplatten im Hochbau
DIN 18182	Zubehör für die Verarbeitung von Gipskartonplatten
DIN 18195	Bauwerksabdichtungen
DIN 18202	Toleranzen im Hochbau
DIN 18350	VOB, Teil C: Putz- und Stuckarbeiten
DIN 18336	VOB, Teil C: Abdichtarbeiten
DIN 18353	VOB, Teil C: Estricharbeiten
DIN 18382	Elektrische Kabel- und Leitungsanlagen in Gebäuden
DIN 18550	Putz
DIN 18557	Werkmörtel

DIN 18560	Estriche im Bauwesen
EN 50350	Elektrische Raumheizung, Aufladesteuerung für Fußbodenheizung
DIN 44576	Elektrische Raumheizung – Fußbodenheizung – Gebrauchseigenschaften – Begriffe, Prüfverfahren, Bemessung und Formelzeichen
VDE 0100	Errichten von Starkstrom-Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
DIN EN 60335	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke
DIN EN 15377	Heizungsanlagen in Gebäuden – Planung von eingebetteten Flächen, Flächenheiz- und Kühlsystemen mit Wasser
DIN V 18599	Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung

Weitere wertvolle Hinweise und Informationen siehe unter: www.flaechenheizung.de

Herausgegeben vom:
Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V.
Hochstraße 115 · 58095 Hagen
Tel.: +49 (0) 23 31 / 20 08 50 · Fax: +49 (0) 23 31 / 20 08 17
www.flaechenheizung.de
info@flaechenheizung.de

Hinweis:

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.