

## Heizungstechnik (2)

Im ersten Teil dieser Artikelserie [1] wurden die Arten der Raumheizung sowie die möglichen Heizkreise beschrieben. Im zweiten und letzten Teil setzt sich Elektromeister **Oskar Ohm** nun konkret mit der Realisierung einer Fußbodenheizung auseinander.

### Der Aufbau des Fußbodens: Das Trockensystem

Für die Sanierung wählt Elektromeister **Ohm** ein Trockensystem. Dabei werden 40 mm dicke Systemplatten auf einen ebenen Untergrund verlegt. Das ausgewählte System mit Trockenestrich erlaubt die niedrigste Einbauhöhe von nur 60 mm und ermöglicht keinerlei Einschränkung in der Auswahl der Bodenbeläge (Textil, Holzspanplatte oder Fertigparkett, Fliesenbelag bei festem Untergrund). Bei Trockensystemen werden die Heizrohre lose in Rillen oder Kanälen verlegt. Die Verteilung der Wärme vom Heizrohr zum oben liegenden Trockenestrich erfolgt über speziell geformte Wärmeleitbleche. Zusätzlich wird die gesamte Konstruktion vollflächig mit Blechtafeln aus verzinktem Stahlblech abgedeckt. Die Bleche dienen der Wärmeverteilung und trennen zudem den Trockenestrich und die Heizrohre klar voneinander.

Der Aufbau erhöht die Lebenserwartung der Heizrohre erheblich, weil sie sich bei den ständigen Temperaturänderungen des Heizwassers frei in den Rillen bewegen können und dadurch nur geringsten Druck- oder Zugspannungen ausgesetzt sind. (Bild 6)

„Das Gegenstück zum Trockensystem ist das Nasssystem“, erklärt Meister **Ohm**.

Darunter versteht man die feste Einbettung der Heizrohre im Heizestrich. Die Wärmeübertragung erfolgt von den Heizrohren direkt an den Estrich. Üblicherweise werden die Heizrohre auf speziell geformten Systemdämmplatten aus Polystyrol verlegt. Dabei werden die Heizrohre exakt im benötigten Verlegeabstand fixiert. Der Estrichmörtel wird nach der Verlegung vom Estrichleger sorgfältig über die Rohre verteilt und da-

nach verdichtet. Man unterscheidet nach DIN 18560 für Heizestriche hauptsächlich Zement- und Anhydrit-Estriche. Die mineralischen Baustellenestriche können im allgemeinen frühestens einige Tage nach dem Verlegen begangen und meist erst nach mehrwöchiger Austrocknungszeit gefliest oder belegt werden. (Bild 6)

### Das Aufheizprotokoll

Auch wenn bei Familie **Fischer** ein Trockensystem eingesetzt wird und ein Aufheizprotokoll nicht gefordert wird, gibt Herr **Ohm** seinen Mitarbeitern Hinweise zum Aufheizen von Fußbodenheizungen mit Heizestrich. Der Fußboden muss gemäß DIN nach einem vorgegebenen Zeit-/Temperaturplan aufgeheizt werden, bevor er durch einen Belag abgedeckt wird. Beim Zementestrich darf mit dem Aufheizen frühestens nach 21 Tagen begonnen werden. Beim Einsatz von Anhydrit-Estrichen verringert sich dieser Zeitraum auf sieben Tage.

Der Aufheizvorgang beginnt mit einer Vorlauf-Temperaturerhöhung von 5 K pro Tag und endet bei der maximalen Auslegetemperatur. Diese Auslegetemperatur wird vier Tage beibehalten, anschließend erfolgt dann das Abheizen. Dabei wird die Vorlauf-Temperatur um 10 K pro Tag gesenkt. Durch die Aufheizung ist jedoch nicht sichergestellt, dass der Estrich den für die Belegreife erforderlichen Feuchtigkeitsgehalt erreicht hat. Dies muss vom Estrich- oder Bodenleger überprüft werden.

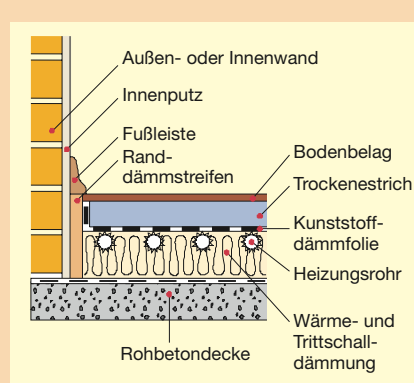
### Montage des Trockensystems

Die Montage erfolgt in sechs Arbeitsschritten:

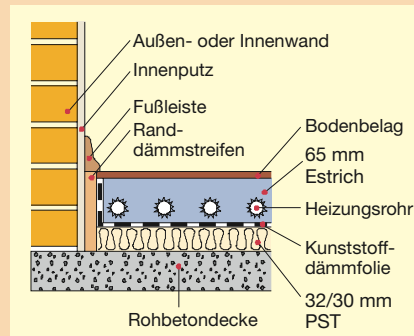
- Montage des Randdämmstreifens zur Verhinderung von Schallbrücken
- Verlegung der Systemelemente zur Aufnahme der Fußbodenheizungsrohre

#### Autor

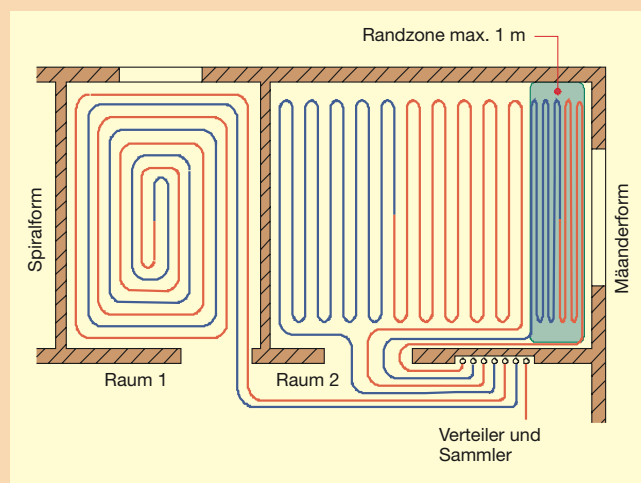
**Jörg Veit** ist Unternehmensbereichsleiter Elektro- und Gebäudetechnik am Elektro-Technologie-Zentrum (etz), Stuttgart.



6 Trockenverlegesystem für Warmwasser-Fußbodenheizung



6 Nassverlegesystem für Warmwasser-Fußbodenheizung



7 Verlegearten bei Fußbodenheizung

- Anschluss des Vorlaufs an der Multibox
- Rohrverlegung in die Systemelemente
- Anschluss des Rücklaufs an der Multibox
- Verlegen der Trockenestrich-Elemente (z. B. Fermacell) als Lastverteilerschicht direkt auf die Systemelemente (nach Herstellerangaben).

Die dargestellte Montage kann Herstellerempfehlungen und -vorgaben nicht ersetzen und soll lediglich die wesentlichen Arbeitsschritte verdeutlichen. Das Fußbodenheizungsrohr wird immer nach Plan verlegt. Die Abstände zwischen den Heizrohren liegen zwischen 5 cm und 30 cm – je nach

Auslegung und Zone. Die Heizrohre werden spiral- oder schlangenförmig verlegt. Die Verlegeabstände variieren bei Rand- und Aufenthaltszonen. Die Aufenthaltszone ist definiert als der Bereich des Fußbodens, der zum Daueraufenthalt von Personen vorgesehen ist. Nach DIN 4725 (EN 1264) darf im Gegensatz zur Randzone die maximale Oberflächentemperatur zur Vermeidung von Gesundheitsschäden bei beheizten Fußbodenkonstruktionen den Wert von 29 °C an keiner Stelle überschreiten. Die Randzone ist definiert als ein Bereich des Fußbodens, der sich maximal 1 m breit entlang der Außenwand erstreckt und nicht zum Dauer-

aufenthalt von Personen vorgesehen ist.

Nach DIN 4725 (EN 1264) darf im Gegensatz zu Aufenthaltszonen die maximale Oberflächentemperatur den Wert von 35 °C erreichen. Dadurch kann störender Kaltluftabfall im Bereich der Außenwände bzw. Fenster abgefangen werden.

Die Verlegeabstände in Randzonen betragen daher 5 cm bis 10 cm, in Aufenthaltszonen 15 cm bis 30 cm. (Bild 7).

### Die Dichtigkeitsprüfung

Die „VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C“ sieht vor, dass eine Dichtigkeitsprüfung nach der Montage durchgeführt wird. Es wird in Fachkreisen ein Prüfdruck von 10 bar über eine Stunde empfohlen. Zur Dokumentation der Dichtigkeitsprüfung fertigt Herr *Ohm* ein Prüfprotokoll an, welches er der Familie *Fischer* später übergibt.

### Hydraulischer Abgleich

Eine wichtige Voraussetzung für die einwandfreie Funktion der Warmwasserfußbodenheizung ist eine abgestimmte Hydraulik.

Durch den hydraulischen Abgleich des Rohrnetzes wird gewährleistet, dass jede Heizfläche – bei voll geöffneten Thermostatventilen – mit der richtigen Menge an Heizwasser durchströmt wird (vergleichbar einer Parallelschaltung gleicher Widerstände in der Elektrotechnik). Dies stellt sicher, dass die Heizwärme gleichmäßig im Haus verteilt wird. Das ist nicht selbstverständlich, weil auch Wasser – wie der elektrische Strom – immer den Weg des geringsten Widerstandes wählt. Ohne hydraulischen Abgleich werden vorzugsweise die vom Heizkessel nächstgelegenen Heizflächen durchströmt. Hieraus ergeben sich Probleme während der Aufheizphase. Die Flächen werden gar nicht oder erst nach den nächst gelegenen Heizflächen warm.

Die DIN 18380 fordert: „Beim hydraulischen Abgleich sind die Anlagenteile so einzustellen, dass die geforderten Funktionen und Leistungen erbracht und die gesetzlichen Bestimmungen erfüllt werden. Der hydraulische Abgleich ist so vorzunehmen, dass bei bestimmungsgemäßen Betrieb alle Wärmeverbraucher entsprechend ihrem Wärmebedarf versorgt werden.“ Das gilt auch bei einer Raumtemperaturabsenkung oder bei Betriebspausen der Heizanlage. Herr *Ohm* weiß, dass

der hydraulische Abgleich natürlich zum Leistungsumfang gehört. Daher hat er auch ein entsprechendes Protokoll vorbereitet.

### Regelung von Fußbodenheizungen

Der Heizkreis im Bad der Familie *Fischer* erhält eine außentemperaturgeregelte Vorlauftemperatur. Die Regelung erfolgt über einen Rücklauftemperaturbegrenzer und ein Thermostatventil.

Normalerweise erfolgt die Regelung aber über einen Raumthermostat, der das Ventil im Heizkreisverteiler über einen elektrischen Stellantrieb steuert.

Flächen- und Niedertemperaturheizung verfügen jedoch auch über einen Selbstregelungseffekt. Je höher die Raumtemperatur ist, desto weniger Wärme gibt die Flächenheizung ab. Die Leistungsabgabe der Fußbodenheizung in den Raum erfolgt nämlich nahezu proportional zur Temperaturdifferenz zwischen Heizflächentemperatur und Raumtemperatur. Da die Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche des Fußbodens und des Raumes sehr gering ist, reduziert sich die Leistungsabgabe der Fußbodenheizung bei einem Anstieg der Raumlufttemperatur z. B. durch Sonneneinstrahlung. Umgekehrt hat die Absenkung der Raumlufttemperatur, z. B. durch Lüftung oder Kälteeinbruch, einen Anstieg der Leistungsabgabe zur Folge. In Verbindung mit der Einzelraumregelung werden Abweichungen von der eingestellten Solltemperatur ausgeregelt, so dass die gewünschte Raumtemperatur nahezu gleichmäßig bleibt.

Über intelligente Regler mit Zeitschalt- und Energieeinsparfunktion kann zu bestimmten Zeiten eine Temperaturabsenkung vorgenommen werden. So erhält der Nutzer ein individuell zugeschnittenes Temperaturprofil in seinem Raum.

„Das alles ist kein Hexenwerk“, resümiert Meister *Oskar Ohm*, „man muss nur wissen wie es geht und die Herstellerangaben sowie gängigen Normen beachten. Aber bei dieser Arbeitsvorbereitung und Mitarbeiterschulung kann jetzt bei der Montage nichts mehr schief gehen.“

### Qualifizierung für Sanitär- und Heizungstechnik

Herr *Ohm* hat sich sein Wissen über das Kursmodul „Sanitär- und Heizungstechnik“ erworben. In diesem Modul wurden die erforderlichen Grundkenntnisse und Fertigkeiten

im Bereich Sanitär und Heizungstechnik vermittelt. Durch praktische Übungen hatte sich Herr *Ohm* in die Bereiche der Geräte- und Anlagentechnik eingearbeitet und Planungs- und Installationskenntnisse im Bereich Sanitär- und Heizungstechnik erworben. Dadurch ist die Fa. Oskar Ohm jetzt in der Lage, Aufgaben im Rahmen gewerkeübergreifender Aufträge zu bewältigen.

Als Pionier der Gebäudetechnik nutzte er das Bildungsangebot des ELKOnet-Netzwerkes bereits im Jahre 2000. Der angebotene Kurs enthielt Elemente des Selbstbestimmten Lernens (auch Web-Based Trainings – WBT – genannt), des Präsenzunterrichts und des Online-Tutoriums. Durch das eLearning Konzept, wurde der Präsenzunterricht um ca. 40 % verkürzt. Somit konnte Herr *Ohm* seine Vorkenntnisse mit einbringen und die Abwesenheitszeit vom Betrieb minimieren. „Ohne diesen innovativen Kursansatz wäre das nicht möglich gewesen“, berichtet *Oskar Ohm*.

In den Präsenzphasen wurden gemeinsam mit dem Dozenten Fachinhalte in den jeweiligen Bereichen der Gebäudetechnik erarbeitet. Fragen und Aufgaben aus den Selbstlernphasen erörtert und geklärt. Ziel war es, das selbst angeeignete Wissen durch Projektaufgaben und das Training an praktischen Anlagenaufbauten zu festigen.

Mit den WBT konnten alle themenspezifischen Lektionen rund um das Thema Sanitär- und Heizungstechnik abgerufen werden. Während der Kurszeit konnte beliebig oft und jederzeit auf die Lerninhalte zurückgegriffen werden. Jeder Lerneinheit schloss sich eine Lernzielsicherung an, die eine eigenverantwortliche Wissenskontrolle ermöglichte.

Während des gesamten Seminars stand den Teilnehmern ein Forum zur Verfügung, in dem sich Herr *Ohm* mit den Kollegen unterhalten und informieren konnte. Individuelle Fragen hatte der Tutor per Email beantwortet. Wöchentlich fand eine Online-Sitzung mit dem Dozenten und allen Teilnehmern statt. Hier wurden Übungen besprochen, es konnten Fragen gestellt und Probleme gelöst werden.

Die Seminare finden noch heute an den ELKOnet-Standorten bfe-Oldenburg, bzL-Lauterbach und etz-Stuttgart statt. Infos gibt es über die Internetseiten der entsprechenden Bildungszentren des ELKOnets.

### Literatur

[1] Veit, J.: Heizungstechnik. Elektropraktiker Berlin, 58(2004)7, S. 562 bis 563. ■

## INFO & KONTAKT

Für die Planung und Installation von Warmwasserfußbodenheizungen sind in Deutschland folgende Normen zu beachten:

### DIN 4721, Ausg.:2001-06.

Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Warmwasser-Fußbodenheizung und Heizkörperanbindung – Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT).

### DIN 4724, Ausg.:2001-04.

Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Warmwasser-Fußbodenheizung und Heizkörperanbindung – Vernetztes Polyethylen mittlerer Dichte (PE-MDX).

### DIN 4725-200, Ausg.:2001-03.

Warmwasser-Fußbodenheizungen – Systeme und Komponenten - Teil 200: Bestimmungen der Wärmeleistung Rohrüberdeckung; ER>0,065 m).

### DIN 4726, Ausg.:2000-01.

Warmwasser-Fußbodenheizungen und Heizkörperanbindungen – Rohrleitungen aus Kunststoffen.

### DIN EN 1264-1, Ausg.:1997-11.

Fußboden-Heizung – Systeme und Komponenten – Teil 1: Definitionen und Symbole; Deutsche Fassung EN 1264-1:1997.

### DIN EN 1264-2, Ausg.:1997-11.

Fußboden-Heizung – Systeme und Komponenten – Teil 2: Bestimmung der Wärmeleistung; Deutsche Fassung EN 1264-2:1997.

### DIN EN 1264-3, Ausg.:1997-11.

Fußboden-Heizung – Systeme und Komponenten – Teil 3: Auslegung; Deutsche Fassung EN 1264-3:1997.

### DIN EN 1264-4, Ausg.:2001-12.

Fußboden-Heizung – Systeme und Komponenten – Teil 4: Installation; Deutsche Fassung EN 1264-4:2001.

### DIN 18380, Ausg.:2002-12.

VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen.