

Fußbodenheizung:

Innovation praktisch umgesetzt – eine Anlage ohne Kompromisse



Unibox E BV.
Einzelraumregelung mit Bypass,
Stetigregler ohne
Hilfsenergie.
(Werkfoto: Oventrop)

Die Fußbodenheizung, früher die teure Luxusvariante der Heizungssysteme, wird zum Standard. Steigende Anforderungen an den Komfort und immer günstigere bauphysikalische Voraussetzungen haben zu dieser Verbreitung beigetragen. Im folgenden Fachbeitrag erläutert Dipl. Ing (FH) Peter Gabanyi, wie in einer Wohnanlage mit zwölf Reihenhäusern der Einsatz der Fußbodenheizung innovativ umgesetzt wurde.

Die Vorgabe des Bauherren war es, eine Wohnanlage mit zwölf Reihenhäusern mit einer Fußbodenheizung auszurüsten, die folgende technische und kaufmännische Anforderungen kompromisslos erfüllen muss:

- Optimaler Komfort,
- höchste Wirtschaftlichkeit der Wärmeerzeugung und -verteilung,
- eindeutige technische Lösungen bekannter Probleme der Fußbodenheizung, um Käufer-Reklamationen zu vermeiden,
- keine überhöhten Gestehungskosten der Anlage,
- Beschreibung zu Funktionen und Anlageteilen, die bei dem fachunkundigen Käufer/Mieter immer wieder zu Fragen und vermeintlichen Reklamationen führen.

Der Bauherr kennt seine Käufer, die inzwischen technisch sehr gut informiert sind, und für den stolzen Münchner Quadratmeterpreis zu keinen Kompromissen bereit sind.

Optimaler KOMFORT als Vorgabe

- Volle Unterstützung des „Selbstregel-effektes“ durch Vermeidung des totalen Auskühlens des Heiz-Estrichs mittels Estrichfühler oder Heizkreis-Ventil mit Bypass,
- Heizungsanlage auf möglichst niedrige Betriebstemperatur ausgelegt,
- kein Überdimensionieren einzelner Räume durch zu enge Rohrabstände, um „Temperaturwelligkeit“ des Bodens durch häufige Schaltzyklen des Thermostatventils zu vermeiden,
- Randzonen vor Außenwänden mit Fenstern zur Kompensation der Kaltstrahlung und Minderung der Oberflächentemperatur im Innenzonenbereich,
- möglichst keine zusätzliche Belastung durch elektromagnetische Strahlung oder Funkwellen,
- keine Geräusche durch Ventil-Stellantriebe,
- erhöhen des Estrich-Ladezustands, durch den Einsatz von Heizkreisventilen mit Bypass oder EBV-Boxen, um Stromabschaltzeiten bei Wärmepumpen zu überbrücken,

- Reduzierung der Welligkeit der Oberflächentemperatur des Bodens „beim Aufheizen“, indem das komplette Auskühlen des Estrichs vermieden wird,
- Flure ohne unkontrollierte Wärmeabgabe durch Zuleitungen und Verteilerkasten oder kalte Estrichflächen ohne Zuleitungen. Hier möglichst eigenen Regelkreis,
- Stetigregler statt Auf-/Zu-Regler.

WIRTSCHAFTLICHKEIT im Blick

- Möglichst niedrige Auslegungstemperatur der Anlage,
- keine Energieverschwendung durch Überdimensionieren einzelner Räume durch unnötig engeren Rohrabstand,
- keine Energieverschwendung durch unkontrollierte Wärmeabgabe über Zuleitungen in Fluren und Nebenräumen.
- Keine Zuleitungen durch Schlafräume, die möglicherweise unbeheizt bleiben sollen,
- möglicher Wärmepumpenbetrieb (WP) auch ohne Pufferspeicher,
- garantierter Mindest-Wasserdurchsatz bei WP-Betrieb durch Heizkreis-Ventile mit Bypass,
- gesetzlich vorgeschriebener „Hydraulischer Abgleich“ nach Rohrnetzberechnung,
- kein Einsatz von Fremdenergie für die Regelung,
- möglichst keine Wartungskosten für die Regelung,
- keine höheren Gehstehungskosten der Anlage bei höherem Komfort und Wirtschaftlichkeit.

VERTEILER-Standort. Was ist zu beachten

- Standort in Nähe des Steigstranges (kurze Leitungsverzüge).

- Standort zentral wegen kurzer Zuleitungen zu den Räumen.
- Vorgeschriebene Mindestwandstärke hinter dem Verteiler zu Nassräumen muss gewährleistet sein.
- Standort nicht in der Nähe von Schlafzimmern (eventuelle Motor-/Schaltgeräusche)
- Standort optisch unauffällig.
- Keine unerwünschte Wärmeabgabe des Verteilerkastens.
- Lange Lebensdauer der elektrischen Antriebe.
- Geringe Stromaufnahme und elektromagnetische Strahlung.

WOHNUNGSFLUR. Was ist zu beachten

- Wärmeüberschuss und Wärmeschleier der Zuleitungen und des Verteilerkastens vermeiden,
- hohe Oberflächentemperaturen durch unisolierte Vorlaufleitungen vor Verteiler vermeiden (Garantie Parkettleger),
- geforderte Mindest- Estrichstärke über den isolierten Rohrleitungen einhalten (Garantie Estrichleger),
- Zuleitungen auf kürzestem Weg vom Verteiler zum Raum. Keine zusätzlichen Rohrschlangen im Flur, um zusätzliche unkontrollierte Wärmeabgabe zu vermeiden,
- gleichmäßige Beheizung der gesamten Estrichfläche des Flures, um Spannungen zu vermeiden,
- werden Anbindeleitungen auf dem Rohfußboden verlegt, dürfen diese beim „Auftauchen“ im Raum die Trittschalldämmung nicht durchstoßen,
- Flur soll möglichst ein eigener regelbarer Heizkreis zum Temperieren des Bodens sein, obwohl da in der Regel keine Heizlast nach DIN EN 12831 Beiblatt 2 gefordert wird.

AUFKLÄRUNG des Nutzers über Funktion der Fußbodenheizung

Die Industrie muss den Nutzer über allgemeinverständliche Informationen zu Funktion und Eigenschaften der Fußbodenheizung aufklären. Speziell das Thema „Regelung“ der Fußbodenheizung ist weit-

gehend unbekannt. Meiner Erfahrung nach kann der Nutzer den Unterschied in Funktion und Eigenschaften zwischen der alten schlecht isolierten Wohnung mit Heizkörpern und der neuen optimal gedämmten Wohnung mit Fußbodenheizung ohne elementare Aufklärung nicht verstehen.

Hintergrundinformationen:

REGELUNG

Die eigentliche Regelung der Fußbodenheizung erfolgt über die vom Gesetzgeber vorgeschriebene **außentemperaturgeführte** Regelung. Hier wird unter Einbeziehung der spezifischen Gebäude-Werte und Nutzervorgaben (Heizkurve des Reglers) jeder Außentemperatur die entsprechende Heizwasser-**Temperatur** für das ganze Gebäude zur Verfügung gestellt. Zusätzlich müssen die berechneten Heizwasser-**Mengen** für die einzelnen Räume/ Heizkreise hydraulisch abgeglichen werden.

Ist die Anlage richtig berechnet und gebaut, der hydraulische Abgleich gemacht, werden in jedem Raum des Gebäudes – bei jeder Außentemperatur – die der Berechnung zugrunde liegenden Raum-Temperaturen konstant bleiben. Die Raumtemperaturen nach DIN, Bäder 24°C, sonstige

Räume 20°C, sind reine Rechentemperaturen. Es sind „gefühlte Temperaturen“, die nicht mit der am Thermometer gemessenen Raum-**Luft**-Temperatur zu verwechseln sind. Die Raumtemperatur ist das Mittel zwischen Lufttemperatur und Temperatur der Raumumschließungs-Flächen. Voraussetzung für die konstante Raumtemperatur, unabhängig von der Außentemperatur, ist das geöffnete Thermostatventil dieses Raumes. Dadurch hat die für diesen Raum errechnete Wassermenge freien Durchgang durch den Heizkreis. Die Raumtemperatur kann aus diesem Zustand heraus am Thermostatventil oder Raumfühler im wesentlichen nur gedrosselt werden. In der Praxis jedoch sind in der Heizlastberechnung Reserven vorhanden, die ein geringes Anheben der Raumtemperatur über die Rechentemperatur möglich machen.

Die Fußbodenheizung ist eine **Speicherheizung**. Eine schnelle Reaktion der Raumtemperatur bei Schließen oder Öffnen des Ventils ist nicht möglich. Die mehrstündigen Reaktionszeiten sind bei jedem Raum und Gebäude unterschiedlich.

Die eigentliche, zeitnah funktionierende Regelung ist der **Selbstregeleffekt**. Voraussetzung ist jedoch, dass der Estrich im-

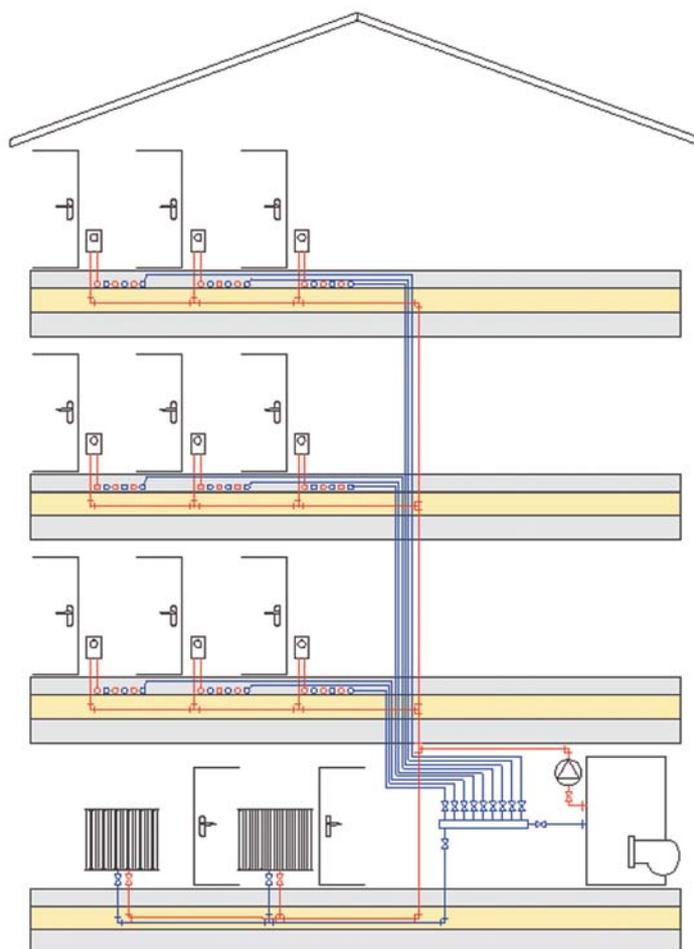


Abb. 1
Schematische Darstellung des Reihenhauses ohne Verteilerkästen in den Etagen.

mer genügend Wärme gespeichert hat, die er an den Raum abgeben kann. Ist der Estrich z.B. nach einer längeren Sonneneinstrahlphase (geschlossenes Thermostatventil) zu kalt, dauert es zu lange, bis der Estrich wieder so warm ist, um den Raum wieder aufzuheizen.

Abhilfe schaffen Thermostat-Ventile mit zusätzlichem Bodenfühler verschiedener Hersteller oder Thermostatventile mit Bypass von **Oventrop**. Mit diesen Ventilen wird das Auskühlen des Estrichs unter einen bestimmten Sollwert verhindert. Diese den Selbstregelleffekt unterstützende Technik ist eine Voraussetzung für **Komfort**.

Ventile als Stetigregler werden bevorzugt eingesetzt. Hier nimmt das Ventil je nach Raumtemperatur kontinuierlich Werte zwischen „ganz zu“ und „ganz auf“ an. Im Gegensatz dazu kennt der 2-Punkt-Regler nur „offen“ oder „zu“.

Stromlose Thermostatventile, wie die Unibox EBV, die in jedem Raum eingebaut sind, messen und regeln in einem Gerät. Die Ventile elektrisch angetriebener Regelungen haben das Messglied im Raum, das Stellglied auf dem Verteiler und dazwischen eine Strom- oder Funkverbindung.

Wirtschaftlichkeit

Die Möglichkeit bei der Fußbodenheizung, mittels Thermostatventilen Energie zu sparen, wird leider überschätzt. Dadurch, dass es sich bei der Fußbodenheizung um eine Speicherheizung handelt, wirkt sich jede Aktion des Ventils erst Stunden später auf die Raumtemperatur aus. Wenn man bedenkt, dass die meisten Anlagen, obwohl gesetzlich vorgeschrieben, hydraulisch nicht abgeglichen sind, ist der von der Wärmepumpenindustrie genannte Wert von 2 Prozent nicht unrealistisch. Der hydraulische Abgleich spart mehr Energie als die thermostatische Einzelraumregelung bei Fußbodenheizung.

Eine wirtschaftlich arbeitende Heizungsanlage muss perfekt gerechnet, gebaut und hydraulisch abgeglichen sein.

Das Überdimensionieren der Anlage, z.B. durch unsinnig engere Rohrabstände, um die Temperaturwelligkeit des Bodens in der Aufheizphase zu reduzieren, ist Energieverschwendung.

Selbstverständlich muss die niedrigste Heizwassertemperatur gewählt und der Berechnung zugrunde gelegt werden, die möglich ist. Diese Temperatur wird nach

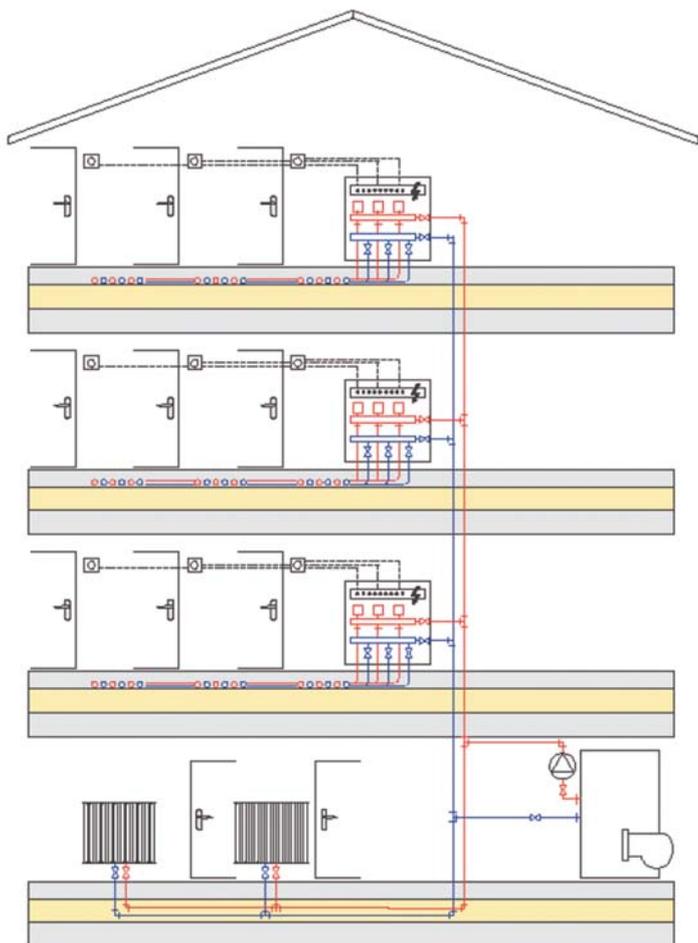


Abb. 2
Schematische Darstellung RHH mit Verteilerkästen als bekannte Alternative.

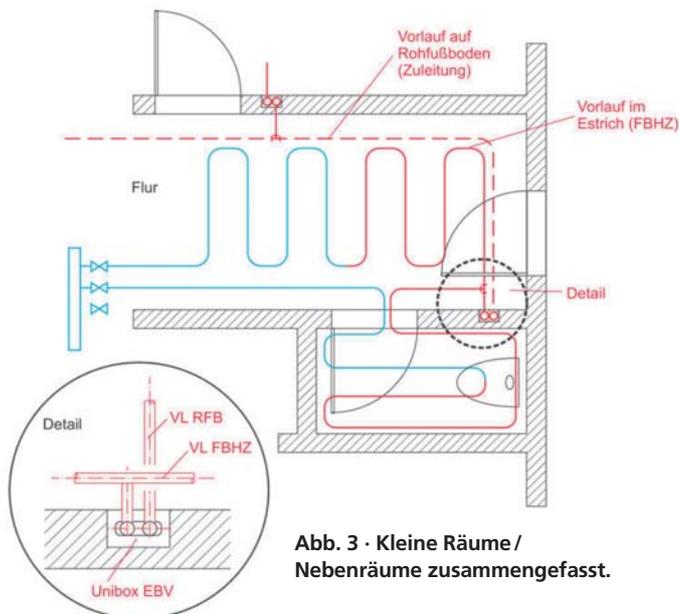


Abb. 3 · Kleine Räume / Nebenräume zusammengefasst.

DIN von dem ungünstigsten Raum des Gebäudes mit der höchsten Heizlast pro m² bestimmt. (Nicht Bäder usw., die sowieso einen Zusatzheizkörper benötigen.)

Nur mit niedriger Heizwassertemperatur lässt sich wirtschaftlich heizen. Alle modernen regenerativen Energieformen sind auch in Zukunft nur im Niedertemperaturbereich wirtschaftlich. Wärmepumpen werden heute im Zusammenhang mit Fußbodenheizung wirtschaftlich eingesetzt. Die Wirtschaftlichkeit wird auch von der Höhe der Investitionskosten der Wärmepumpenanlage bestimmt. Es muss individuell geklärt werden, ob ein Pufferspeicher eingespart werden kann. Die wesentlichen Aufgaben des Pufferspeichers sind, Leistungsüberschuss zu speichern, Mindestdurchflussmenge für störungsfreien Betrieb der Wärmepumpe zu garantieren und gleichzeitig Sperrzeiten des Stromlieferanten zu überbrücken.

Die Industrie hat reagiert. Leistungsüberschuss der Wärmepumpe kann u. a. durch modulierende Verdichter der Gebäudeheizlast in bestimmtem Rahmen angepasst werden.

Thermostatventile mit Bypass (Oventrop) garantieren die Mindest-Durchflussmenge. Die Thermostatventile mit Bypass garantieren auch eine Mindest-Ladepazität des Estrichs, sodass dieser mit der gespeicherten Wärme die Sperrzeiten leichter überbrücken kann.

Praktische BEISPIELE für wirtschaftliche Alternativen

Reihenhaus-Standard sind häufig kleine Flure, kein Platz für Verteilerkästen, innenliegender Flur ohne Heizlast, wo es durch

Verteilerkasten und Zuleitungen zu unerwünschter Wärmeabgabe kommen wird. Mögliche Geräusche der Stellmotoren sollen vermieden werden. Flure zu klein für eigenen Heizkreis. EG bis DG Fußbodenheizung, Heizkörper im Keller.

Abb. 1: Vom Wärmeerzeuger verbindet eine gemeinsame **Vorlaufleitung** über einen senkrechten Strang die Heizkörper im Keller mit den waagerechten Etagenverteilungen im EG, 1.OG und DG im Installations-Schacht. Hier werden die Thermostatventile in Form von Stetigreglern mit Bypass (Oventrop EBV-Box) über eine waagerechte Verteilung auf der Rohdecke raumweise angeschlossen. Die Heizkörper im KG werden – sowohl Vorlauf als auch Rücklauf – vom Rohfußboden aus angeschlossen.

Nach Verlegen der Fußbodenheizung in den drei Etagen werden die Rücklaufleitungen aller Kreise der Fußbodenheizung im Estrich über die Flure zum Installations-Schacht geführt. Im Schacht werden diese Rücklaufleitungen gebündelt nebeneinander in einer gemeinsamen Isolierung in den Heizraum auf einen Rücklaufsammler geführt. Hier wird der hydraulische Abgleich aller Kreise der Fußbodenheizung vom EG bis zum Dach durchgeführt. Die Heizkörper im Keller werden direkt am Heizkörperventil hydraulisch abgeglichen.

Die Rücklaufleitungen der Fußbodenheizung in den einzelnen Etagen sind schon zu kalt, um unerwünscht Wärme an die Flure abzugeben. Trotzdem ist der Boden temperiert.

Die EBV-Box erfüllt alle erforderlichen Funktionen: Jeder Heizkreis muss nach DIN EN 1264 zwei Absperrventile und ein Ventil für den hydraulischen Abgleich haben. Zusätzlich kann jeder Heizkreis entlüftet, entleert und gespült werden. Auch Zube-

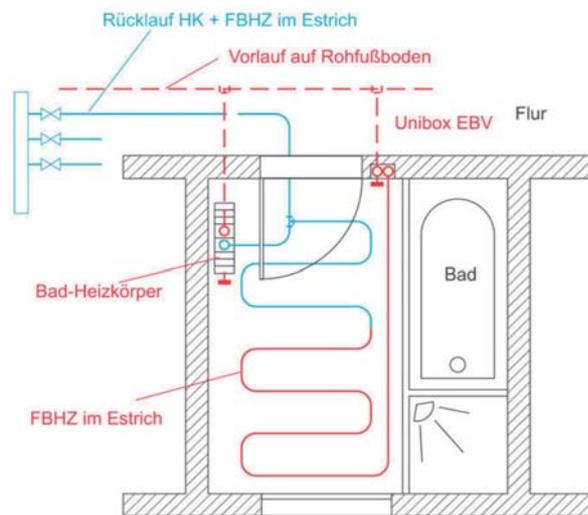


Abb. 4 · Bäder mit Zusatzheizkörper.

hör, wie stromlose Fernfühler und Zeitschaltuhren, kann eingesetzt werden. Zusätzlich ist die Armatur weitestgehend wartungsfrei.

Abb. 2: Bekanntes Fußbodenheizungssystem mit Verteilern auf jeder Etage.

Abb. 3: Hier werden zwei untergeordnete Räume zusammengefasst. Einer der beiden Räume, hier das WC, muss ohne eigene Einzelraumregelung auskommen. Die Regelung der Wärmeabgabe des Bodens der beiden Räume ist trotzdem über die Wassermengen-Einstellung am Rücklaufverteiler individuell möglich. Auch bei geschlossenem Thermostat-Ventil in der EBV-Box kann je nach individueller Einstellung des Bypasses der Fussboden der beiden Räume temperiert werden. Bei einer konventionellen Fussbodenheizung mit Verteiler könnte weder die Wärmeabgabe der beiden Räume individuell verändert werden noch wäre eine Bodentemperierung bei geschlossenem Thermostat möglich.

Der Nutzer kann also die Raumtemperaturen dieser beiden Räume individuell seinen Wünschen und Gewohnheiten anpassen. Das ist Komfort, der nicht teuer sein muss.

Abb. 4: Ein weiteres Beispiel für eine praktische Situation. Jedes Bad mit Fußbodenheizung ist mit einem zusätzlichen Heizkörper/Handtuchtrockner ausgerüstet. Beide Heizflächen werden individuell thermostatisch gesteuert. Bei ganz geöffnetem Thermostat-Ventil am Heizkörper und gedrosselter EBV-Box hat der Heizkörper Priorität. Ist es im Raum zu warm, schließt das Ventil der EBV-Box ganz. Der Bypass ermöglicht trotzdem ein Temperieren des Bodens individuell dem Nutzerwunsch entsprechend. Ein gemeinsamer Rücklauf spart Kosten. ■