Dipl.-Ing. (FH) Peter Gabanyi

Fußbodenheizung

Elementares + Innovatives

Die Fußbodenheizung, früher die teuere Luxusvariante der Heizungssysteme, wird zum Standard.

Steigende Anforderungen an den Komfort und immer günstigere bauphysikalische Voraussetzungen haben zu dieser Verbreitung beigetragen.

Die positiven Eigenschaften dieses Heizungssystems überwiegen:

- behaglich und komfortabel
- hygienisch – keine Luftumwälzung, keine Staubverbrennung dank niedriger Oberflächentemperaturen
- gesundes Raumklima durch niedrigere Lufttemperatur und damit höherer rel. Luftfeuchte
- ermöglicht anspruchsvolle Architektur
- langlebig und wartungsarm
- energiesparend und umweltfreundlich.

Eine der wichtigsten Eigenschaften der Fußbodenheizung ist der Betrieb im Niedertemperaturbereich. Das ist die einzige Alternative gegen immer höhere Energiepreise. Alle Energieerzeuger – auch zukünftig – arbeiten im Niedertemperaturbereich am wirtschaftlichsten.

Die oben genannten positiven Eigenschaften werden von den Nutzern der Wohnungen leider nicht immer bestätigt. Der Grund sind Fehler, die auf falsche Berechnung und Auslegung sowie fehlenden hydraulischen Abgleich der Anlage zurückzuführen sind.

Elementares zur Fußbodenheizung

Hier einige wichtige Begiffe zum besseren Verständnis der Funktion der Fußbodenheizung.

Heizlast

Die Raumheizlast ist die Wärmemenge, die stündlich aus einem wärmeren Raum über alle Raumumschliessungs-Flächen an die kältere Umgebung abfließt.

Dazu kommt noch der Anteil, der nach dem Lüften die kalte Frischluft aufheizt.

Diese in **Bild 1** symbolisch dargestellte abfließende Raumheizlast muss dem Raum über die Raum-Heizfläche dauernd zugeführt werden, um die vorgegebene Raumtemperatur zu halten.

Die Größe der Raumheizlast verändert sich natürlich in Abhängigkeit der sich verändernden Außentemperatur.

Die automatische außentemperaturabhängige Steuerung der Heizwasser-Temperatur stellt dem Raum immer die richtige, der Heizlast entsprechende Wärmemenge zur Verfügung. Die Heizwasser-Temperatur ist für alle Räume des Hauses gleich.

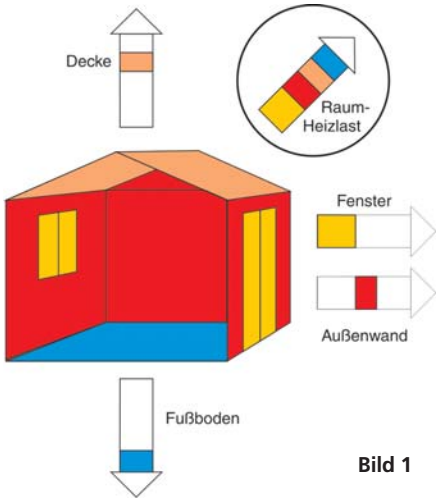

Bild 1

Wärmebilanz

Wie in **Bild 2** dargestellt, muss die Heizlast, die der Raum laufend an seine kältere Umgebung verliert, dem Raum (zu 100%) über die Heizfläche wieder zugeführt werden.

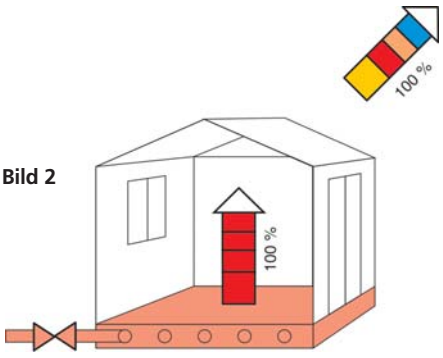

Bild 2

Fremdwärme

Der Fremdwärme-Eintrag ist die dem Raum zusätzlich zugeführte Wärmemenge.

Wie in **Bild 3** dargestellt, handelt es sich um Wärme, die entweder von außen über die Sonne in den Raum eingestrahlt wird oder im Raum von Geräten, Kaminofen usw. abgegeben wird.

Formen des Fremdwärmeeintrages:

- Sonneneinstrahlung – große Fenster nach Süden (hoch)
- Heizkamin / Kachelofen (intern extrem hoch)
- Küchenherd, Backofen, Kühlschrank (intern)
- Beleuchtung, Fernseher, EDV, Personen, Maschinen (intern)

Die Größenordnungen der meist kurzfristigen Fremdwärme-Einträge können nur geschätzt werden.

Die Intensität, Dauer und Häufigkeit ist sehr unterschiedlich:

Der Wärmezufluss durch einen voll verglasten Giebel kann im Februar für einige Stunden bis ca.70 %, der eines Heizkamins über 100 % der Heizlast dieses Raumes der Raumheizlast betragen.

Die anderen Formen von Fremdwärme-Einträgen liegen meistens unter 25 %.

Obwohl mit Raumthermostaten ausgestattet, ist bei der Fußbodenheizung als Heizfläche im Gegensatz zu Stahlheizkörpern eine schnelle Reaktion der Regelungstechnik auf einen Fremdwärme-Eintrag nicht möglich. Der Grund ist die Trägheit.

Trägheit

Die Fußbodenheizung, die der Nutzer spürt, ist nicht träge – nur die Technik!

Bei der Fußbodenheizung ergibt sich durch das Wärmespeichervermögen des Heizestrichs je nach Stärke und Art des

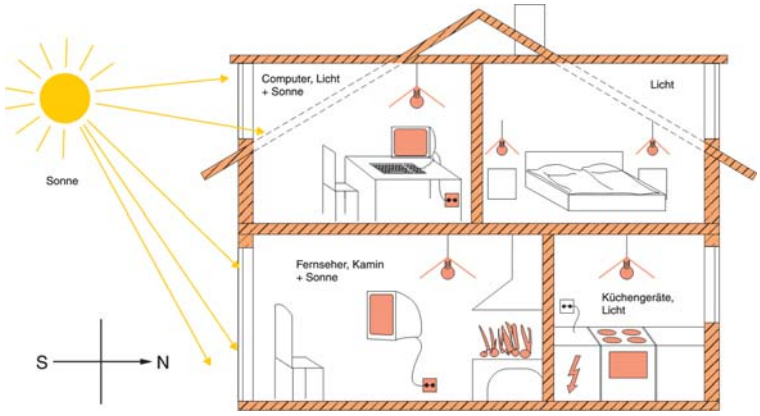

Bild 3

Bodenbelags eine Verzugs- oder Reaktionszeit von ca. 2 Stunden.

Einfach ausgedrückt: Die tatsächliche Trägheit beschränkt sich auf den Wärmefluss vom Rohr (Heizwasser) an die Estrichoberfläche (Heizfläche). Finden keine mechanischen regeltechnischen Eingriffe statt, fließt die Wärme dauernd, man merkt diese Verzugszeit nicht.

Die eigentliche Regelung der Fußbodenheizung, die die Raumtemperatur und somit den Nutzer direkt beeinflusst, funktioniert optimal und reaktionsschnell zwischen Fußbodenoberfläche und Raumluft, der sogenannte **„Selbstregeleffekt"**. Vorraussetzung ist jedoch die konstante Wärmezufuhr über das Heizwasser an den Estrich.

Der Selbstregeleffekt funktioniert nicht bei kaltem Estrich nach länger geschlossenem Thermostatventil.

Das ist die Folge von übermäßiger Fremdwärme-Einwirkung, falsch verstandenem Energiesparwillen durch Schließen des Thermostatventils, Überdimensionierung der Boden-Wärmeabgabe durch engeren Rohrabstand, fehlendem hyraulischem Abgleich.

Die technische Lösung, das komplette Auskühlen des Bodens bei geschlossenem Thermostatventil zu vermeiden, sind zusätzliche elektrische Bodenfühler oder mechanische Raumregler wie die Unibox EBV von Oventrop mit patentiertem Bypass. Dieser Bypass soll auch als preiswerte Alternative zu den Bodenfühlern eingesetzt werden. Bestehende Anlagen sollen durch Ventil-Einsätze mit Bypass nachgerüstet werden können.

In **Bild 4** schließt der Raumthermostat bei Fremdwärme-Eintrag (Sonne). Der Heizestrich gibt noch ca. 2 Stunden lang Wärme an den Raum ab, bis der Boden kalt ist.

Bild 5 zeigt den kritischeren Fall: Der Fremdwärme-Eintrag hört auf, der Boden ist kalt, die Raumtemperatur sinkt in Folge eines kalten Bodens, der Raumthermostat öffnet.

Es dauert wieder ca. 2 Stunden, bis der Boden seine volle Leistung von 100 % erreicht!

Die vom Gesetzgeber vorgeschriebenen, selbsttätig wirkenden Raumtemperatur-Steuerungen sind aus der Sicht der Energieeinsparung sinnvoll, für die Regelung bei schneller Änderung der Raumtemperatur jedoch nicht geeignet.

Diese Aufgabe übernimmt der Selbstregeleffekt!

Selbstregeleffekt

Der BVF – Bundesverband Flächenheizungen e.V. schreibt: „Der Selbstregeleffekt der Fußbodenheizung erfolgt unabhängig von regeltechnischen Anlagen und zeitgleich mit den veränderten Raumbedingungen."

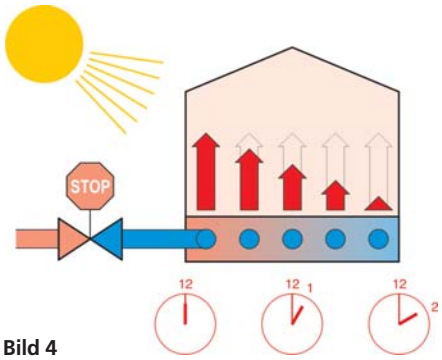

Bild 4

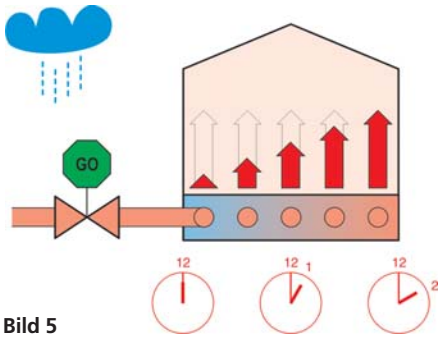

Bild 5

Der Selbstregeleffekt, der im Niedertemperaturbereich am besten funktioniert, ist ein komplizierter dynamischer Prozess. In der Praxis jedoch wird die Wärmeabgabe der Fußbodenheizung auf einfachste physikalische Weise, ohne einen mechanischen regeltechnischen Eingriff, geregelt.

Die physikalischen Grundbegriffe hierfür lauten:

- Die Wärme fließt immer von warm nach kalt (vom warmen Boden zur kälteren Raumluft)
- die Größe des Wärmeflusses wird von der Temperaturdifferenz zwischen warm und kalt bestimmt.

(Temperaturdifferenz in °K (Kelvin))

In den folgenden Beispielen bleiben Außentemperatur, Bodenoberflächen-Temperatur und Heizwassermenge konstant. Nur die Raumluft-Temperatur verändert sich durch Fremdwärme-Einträge oder kalte Außenluft nach Stoßlüften.

In **Bild 6** wird der durchschnittliche Betriebszustand während der Heizperiode gezeigt.

Kein Fremdwärme-Eintrag.

Bei durchschnittlicher Außentemperatur der Heizperiode gibt der Boden bei einer Oberflächentemperatur von 24 °C die geforderte Heizleistung (100 %) an die

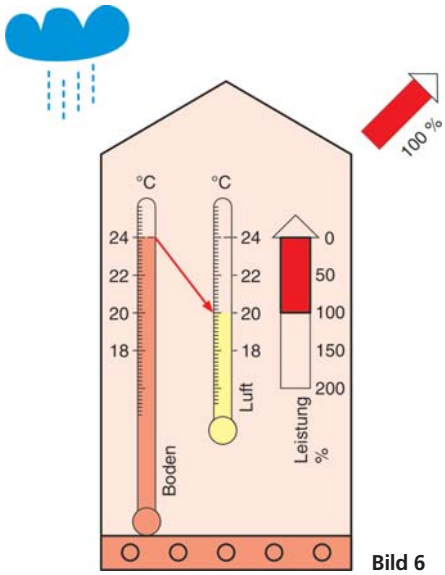

Bild 6

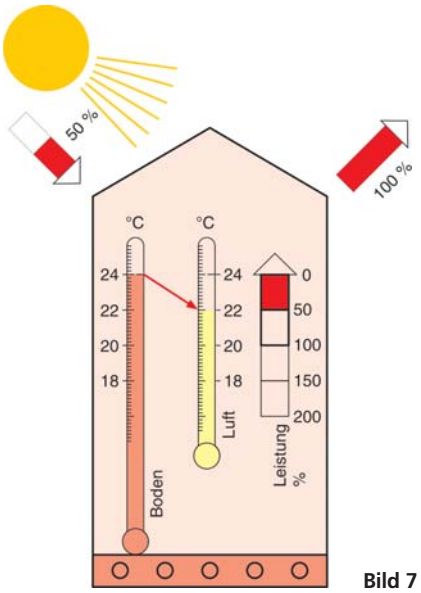

Bild 7

Raumluft ab, das entspricht der abfließenden Heizlast (100 %). Dadurch wird die Raumtemperatur von 20 °C gehalten.

Bilanz: 24 °C - 20 °C = 4 K (°)

4 K =	100 %	Wärmeabgabe Boden
	0 %	Fremdwärme-Eintrag
	100 %	Heizlast nach draußen

In **Bild 7**: Gleiche Randbedingungen wie vorher, durch Fremdwärme-Eintrag steigt die Raumtemperatur auf +22 °C. Der Temperaturunterschied halbiert sich auf 2 K, was 50 % Wärmeabgabe des Bodens an den Raum bedeutet.

Bilanz: 24 °C - 22 °C = 2 K

2 K =	50%	Wärmeabgabe Boden
	50%	Fremdwärme-Eintrag
	100%	Heizlast nach draußen

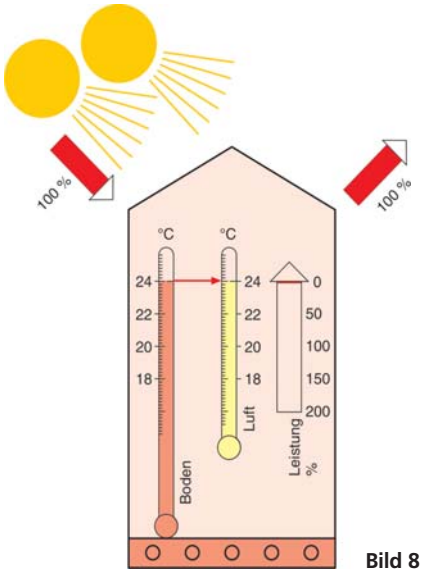

Bild 8

Bild 8: Gleiche Randbedingungen wie vor, jedoch ist die Raumtemperatur durch extremen Fremdwärme-Eintrag auf +24° C gestiegen. Temperaturunterschied 0 K.

Zeitgleich ist die Wärmeabgabe des Bodens auf Null gegangen. Es fließt keine Wärme mehr.

Bilanz: 24°C - 24°C = 0 K

0 K =	0 %	Wärmeabgabe Boden
	100 %	Fremdwärme-Eintrag
	100 %	Heizlast nach draußen

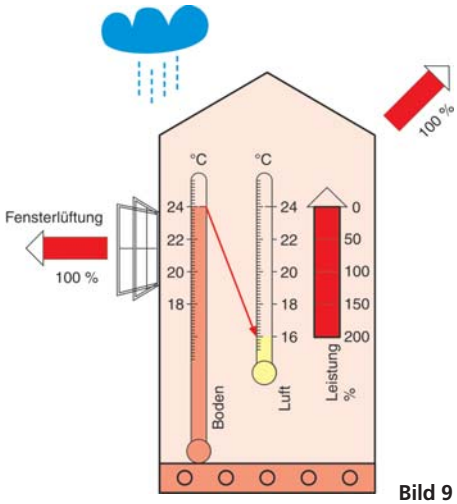

Bild 9

Bild 9: Gleiche Randbedingungen wie vorher, jedoch ist die Raumtemperatur nach Fensterlüftung kurzfristig auf +16°C abgesunken. Temperaturunterschied auf 8K gestiegen. Die Wärmeabgabe des Bodens beträgt jetzt 200 %.

Bilanz: 24°C - 16°C = 8 K

8 K =	200 %	Wärmeabgabe Boden
	100 %	Heizlast nach draußen
	100 %	Heizlast zum Aufheizen der Frischluft nach dem Lüften

Diese Darstellungsweise ist vereinfacht. In Wirklichkeit handelt es sich um einen komplizierten dynamischen Prozess.

Regelungs-Vorschriften

EnEV § 12 – Regelung von Zentralheizungen.

Aus dem Titel geht bereits hervor, dass mit dieser Verordnung nicht die Fußbodenheizung im speziellen gemeint ist.

Die EnEV verlangt zwei gleichzeitig wirkende Formen der Regelung (**Bild 10**):

1. § 12/1 – **Gebäudeweise** Regelung der Heizwasser-Temperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur.

„Die zentralen Regelungseinrichtungen nach §12 Abs.1 EnEV sollen sicherstellen, dass stets nur soviel Wärme im Verteilnetz vorgehalten wird, wie zeitnah verbraucht werden kann. Damit sollen die Verluste der Verteilung und Erzeugung begrenzt werden."

2. § 12/2 – **Raumweise** Regelung der Heizwasser-Menge in Abhängigkeit der Raumtemperatur.

„Die raumweisen Regeleinrichtungen nach § 12 Abs. 2 EnEV sollen sicherstellen, dass durch regeltechnische Berücksichtigung der im allgemeinen raumweise unter-

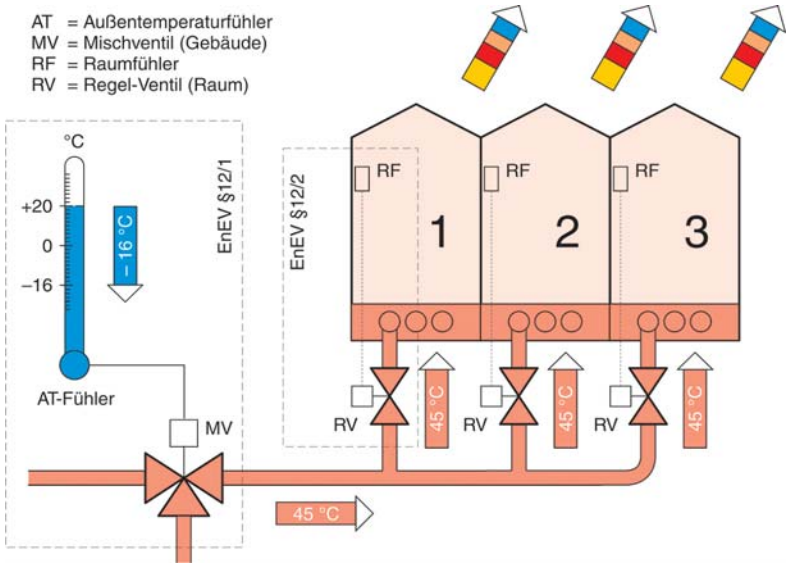

Bild 10

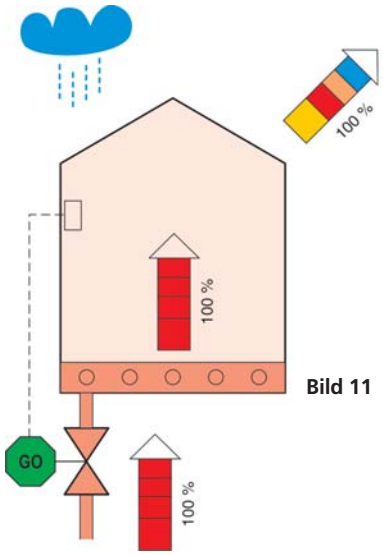

Bild 11

schiedlichen Fremdwärme-Einträge (durch Sonneneinstrahlung und Nutzung) weitere Verluste durch die ungewollte Überheizung von Räumen verringert werden."

Regelung-Funktionsweise und praktische Auswirkungen

1. Die **gebäudeweise** außentemperaturabhängige Regelung stellt unter Einbeziehung aller individuellen Gebäudedaten und -parameter für jede Außentemperatur die entsprechende Heizwasser-Temperatur im gesamten Gebäude bereit. Bei richtig berechneter und hydraulisch abgeglichener Heizungsanlage – ohne Fremdwärme-Einträge – wäre allein diese Form der Regelung ausreichend.
2. Die **raumweise** Temperaturregelung durch Veränderung der Heizwasser-Menge erfüllt die Funktion des Energiesparens. Die tatsächliche raumweise Regelung wird vom Selbstregeleffekt übernommen. Dieser Energiesparwille des Gesetzgebers geht zu Lasten des Komforts, wenn die Anlage ohne Estrichfühler oder EBV-Box mit Bypass ausgerüstet ist. Nachweislich würde über einen korrekt und nachprüfbar durchgeführten hydraulischen Abgleich erheblich mehr Energie gespart werden.

Bild 11: Kein Fremdwärme-Eintrag, Ventil offen. Dem Raum wird nur die Wärmemenge über den Boden zugeführt, die als Heizlast über die Raumumschließungsflächen abfließt.

Bilanz:

100 %	FBHZ-Wärme an den Raum
100 %	Heizlast nach Draußen

Bild 12: Nach Fremdwärme-Eintrag durch Sonneneinstrahlung schließt das Ventil. Boden und Raum kühlen innerhalb von ca. zwei Stunden aus.

Bilanz:

0 %	FBHZ-Wärme an den Raum.
50 %	Fremdwärme-Eintrag an den Raum
100 %	Heizlast nach draußen
50 %	Defizit durch Fehlfunktion!!!

Es gibt Leistungsdefizite durch bereits erwähnte Mängel, die insbesondere bei kurzen, intensiven Fremdwärme-Einträgen auch vom gutmütigen dynamischen Verhalten des Raumes nicht aufgefangen werden können. Raum- und Boden-Temperaturschwankungen sind die Folge.

Fälschlicherweise sollen engere Rohrabstände dieses Manko beheben. Dadurch wird jedoch die Heizleistung des Bodens an den Raum angehoben. Dieses künstliche Überheizen des Raumes hat eine noch höhere Schaltfrequenz des Thermostatventils zur Folge.

Echte Hilfe bringt hier nur ein Raum-Regelventil, das beim Schließvorgang nur den Heizwasseranteil absperrt, der der Wärmemenge des maximal möglichen Fremdwärme-Eintrages entspricht.

Dadurch wird die Leistungs-Amplitude oder Schwankung der Wärmeabgabe des Heizestrichs flacher. Die Raum- und Boden-Temperatur bleibt konstanter.

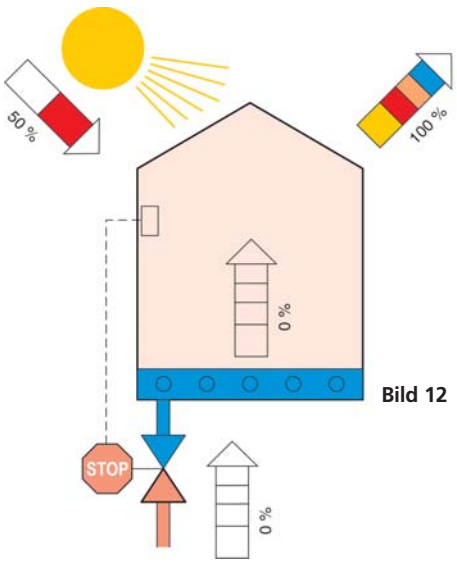

Bild 12

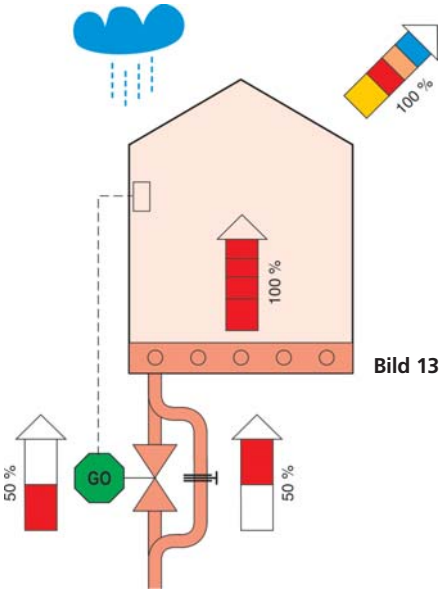

Bild 13

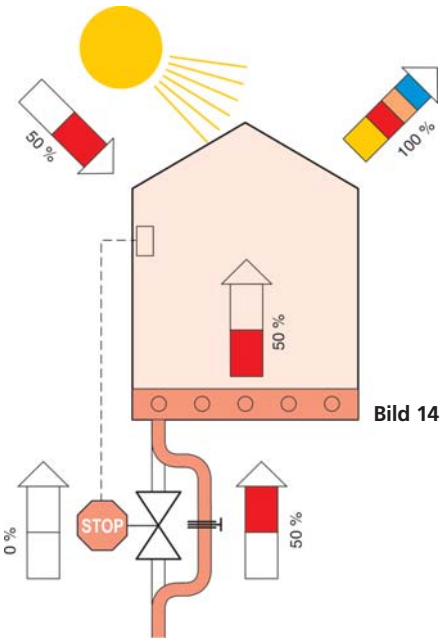

Bild 14

Besser gedämmte Häuser mit niedriger spezifischer Heizlast reagieren besonders empfindlich auf Fremdwärme-Einträge. Hier ist die Komforteinbuße am größten.

Wie bereits erwähnt, können Bodenfühler und das Bypass-System diese oben genannten Probleme minimieren bzw. beheben.

Kann man dem Bauherren oder Wohnungskäufer diesen technischen Fortschritt vorenthalten?

In welchem Verhältnis stehen die Mehrkosten zum Komfort-Plus?

Bild 13: Ein Thermostatventil mit Bypass in geöffnetem Zustand.

Die Heizwassermenge wird zu je 50 % durch Ventil und Bypass der Bodenheizfläche zugeführt.

In diesem Beispiel ist mit einer Fremdwärme von maximal 50 % zu rechnen.

Bilanz:

50 % + 50 %	FBHZ-Wärme an den Raum
100 %	Heizlast nach draußen

Bild 14: Gleiche Randbedingungen wie vor, jedoch Fremdwärme-Eintrag durch Sonneneinstrahlung.

Der Raumthermostat schließt, reduziert somit die Wärmezufuhr an die Boden-Heizfläche (Energieeinsparung).

Die durch den Bypass zirkulierende Restwassermenge reicht jedoch aus, um den Boden nicht komplett auskühlen zu lassen. Dadurch wird der Komfort erhöht.

Nach Beendigung der Sonneneinstrahlung ist die Wiederaufheizphase kürzer.

Bilanz:

50 %	FBHZ- Wärme an den Raum
50 %	Fremdwärme in den Raum
100 %	Heizlast nach draußen

1. Verbesserungswürdige Fußbodenheizung

Die Mindestforderung lautet leider oft: „Es muss warm werden und den gesetzlichen Vorschriften entsprechen"; das ist zu wenig!

Langsam setzen technisch informierte Wohnungskäufer die Messlatte der Forderungen, was die Fußbodenheizung anbelangt, höher.

Die wichtigsten Voraussetzungen für eine komfortable und energiesparende Fußbodenheizung sind :

- ein weitsichtiger Bauherr, für den technische Argumente mehr zählen als billiges Material
- ein erfahrener Planer, der die Anlage unter Einbeziehung aller Normen, Vorschriften nach dem neuesten Stand der Technik, plant
- ein erfahrener, auch für neue Systeme offenen Installateur, der die Baustelle erst nach Durchführung des hydraulischen Abgleichs verlässt.

a.) Schwachstelle Bodenkonstruktion / Schallschutz

In hochwertigen Wohnungen wird immer häufiger auch hochwertiges Trittschall-Dämmmaterial unter den Heizestrich eingebaut, das bei gleicher Konstruktionshöhe einen **erhöhten** Schallschutz garantiert.

Wenn man die Baupraxis kennt, ist das insbesondere auch in Hinsicht auf kreuzende Elektroleitungen auf dem Rohfußboden eine gute Empfehlung.

Angestrebt werden sollen verbesserte Trittschallwerte von 30-32 dB. z.B. mit Mineralwolle S15-DES SH 30-5.

Das andere negative Extrem sind die billigen Systeme mit Dämmplatten aus dem Baumarkt, die zu „Tackerplatten" umfunktioniert werden.

Diese Boden-Konstruktionen erreichen meistens die Mindestanforderungen nicht.

Die oberste Dämmschicht unter dem Estrich übernimmt in der Regel die Funktion der Trittschalldämmung. Dutzende von Tacker-Nadeln pro m² durchbohren die Folie und dringen in die darunterliegende Trittschall-Dämmung ein.

Beim rauen Baustellenbetrieb lässt es sich nicht vermeiden, dass auch Estrich in die Trittschall-Dämmung einsickert. Die **dynamische** Steifigkeit der Trittschalldämmung wird entgegen der Herstellerangabe negativ verändert.

Diese Fehler können sich später als Schallbrücken darstellen.

Formen der Wohnungsverteilung bei Fußbodenheizung:

Bei der **zentralen Wohnungsverteilung** (**Bild 15**) sind die Raumfühler (messen) jeden Raumes mit den Stellmotoren der Regelventile (regeln) auf den Verteilern über Elektroleitungen oder Funk miteinander verbunden.

Zusätzlich ist jeder Raum bzw. Heizkreis über Heizungs-Zuleitungen im Estrich mit dem Verteiler verbunden. Diese Zuleitungen geben in den durchfahrenen Räumen unkontrolliert Wärme ab, die das Energiesparziel der Raumthermostate in Frage stellen.

Bei der **dezentralen Wohnungsverteilung** (**Bild 16**) werden alle Räume über eine unterhalb des Estrichs liegende, isolierte Verteilleitung versorgt. Raumfühler und Regelventil, also „messen und regeln", sind in einem Gerät untergebracht. Daher wird keine Hilfsenergie und Elektroinstallation benötigt. Die Zuleitung zu den Räumen gibt keine unkontrollierte Wärme ab.

Zentrale Wohnungsverteilung

Problem Verteiler-Standort

Folgende Kriterien muss der Planer bei der Wahl des Verteilerstandortes beachten:

- Standort in der Nähe des Steigstranges (kurze Leitungsverzüge)
- Standort in der Wohnungsmitte wegen kurzer Zuleitungen zu allen Räumen/ Kreisen
- optisch möglichst unauffällig
- Wand muss für Verteiler 60 - 120 cm ausreichend groß sein.
- Wandstärke muss gegen Nassräume eine Mindestdicke aufweisen (Strom)
- Wände im Bereich von Schlafräumen aus Geräuschgründen (Motorantriebe) meiden
- unerwünschte Wärmeabgabe des Verteilerkastens berücksichtigen.

Problem Zuleitungen vom Verteiler zum Raum

- ist der Wohnungsflur ein Raum, der einen eigenen Heizkreis bekommt?
- Höchste Wärmeabgabe und Temperatur an den Raum im Verteilerbereich
- große Spannungen im Estrich, falls kein eigener Heizkreis im Flur. Hohe Temperaturen vor dem Verteiler (5 cm RA) und Bereiche ohne Zuleitungen sind der Grund.
- hohe Oberflächentemperaturen vor dem Verteiler entsprechen den Forderungen der Parkettleger nicht
- isolierte Leitungen im Estrich vor dem Verteiler reduzieren die geforderte Estrich-Mindestabdeckung über dem Rohrscheitel
- Zuleitungen vom Verteiler, isoliert unter dem Estrich, durchbrechen beim Raumeintritt die Trittschalldämmung.

Problem Elektroverbindung Raum – Verteiler

- hoher Elektroinstallations-Aufwand
- unnötiger Stromverbrauch und Umweltverschmutzung
- hohe Wartungskosten wegen kurzer Lebensdauer der Stellmotoren
- unerwünschte Belastung durch elektromagnetische Felder oder Funkwellen

Dezentrale Wohnungverteilung

Abwägung Baunebenkosten und Mehraufwand

- höhere Baunebenkosten durch Einbau der EBV-Boxen und Zuleitungen in jeden Raum. Die Kosten für den Einbau eines zentralen Verteilers und der kompletten Elektoinstallation entfallen dagegen.
- Kosten für zusätzliches Rohr und Formstücke als Zuleitung unter dem Estrich zu den EBV-Boxen. Die Materialkosten für Zuleitungen und Elektrokabel mit Leerrohren vom Raumfühler zum Verteiler der zentralen Verteilung entfallen dagegen.

Bei Einsatz der Unibox EBV oder anderen Bypass-Systemen als auch bei Estrichfühlern kann der Mindest-Verlegeabstand im Wohnungsbau von 20 auf 25 bzw. 30 cm angehoben werden. Damit kann bei diesen Räumen bis über 20 % Rohrmaterial eingespart werden.

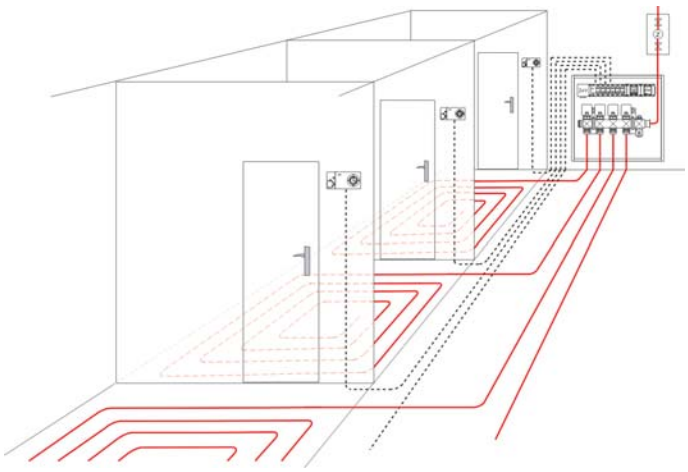

Bild 15 · Zentrale Wohnungsverteilung mit Hilfsenergie.

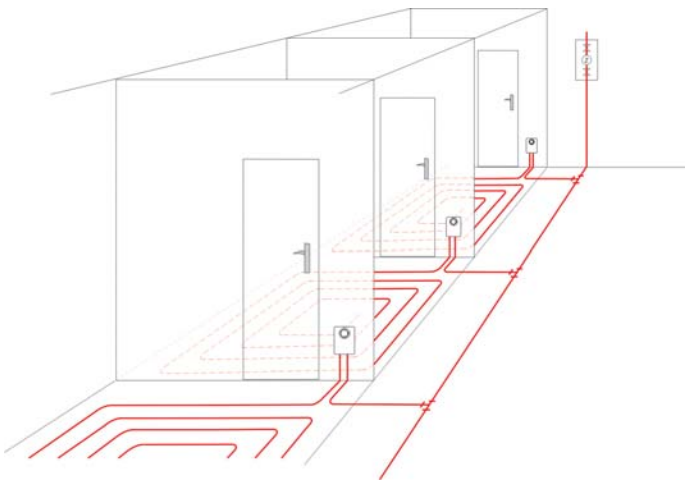

Bild 16 · Dezentrale Wohnungsverteilung ohne Hilfsenergie.

Die direkt vergleichbaren Materialkosten zwischen zentralem Verteiler und dezentralen EBV-Boxen sind ungefähr gleich. Wenn jedoch bei der zentralen Wohnungsverteilung die Räume der Wohnung mit einem Bodenfühler ausgerüstet werden, ist diese Anlageform teurer. (Quelle: Oventrop Bruttopreisliste)

Es waren zuerst die Architekten, die die Vorteile dieses Systems erkannten:

- Garantiert höherer Komfort durch patentierten Bypass (bei Oventrop) vergleichbar mit zusätzlichen Bodenfühlern
- kein zentraler Wohnungsverteiler, kein Standortproblem
- keine Geräusche der Stellantriebe
- kein Stromverbrauch
- keine Wartung, keine Lebensdauerprobleme
- keine elektromagnetische Strahlung oder Funkwellenbelastung
- Flur wird eigenständiger Heizkreis, absperr- und regelbar
- keine unkontrollierte Wärmeabgabe des Bodens im Flurbereich durch Zuleitungen
- keine Probleme mit Estrich- und Parkettleger im (Hochtemperatur-) Verteilerbereich
- kein Durchbrechen der Trittschall-Dämmung durch Zuleitungen
- gute energetische Bewertung, da keine Hilfsenergie
- keine Spannungsprobleme (Dehnfugen) im Estrich bei mehreren Heizkreisen pro Raum (DIN 18560-04)
- garantierter geforderter Mindest-Wasserdurchsatz für Wärmepumpen ohne Pufferspeicher
- Kühlung des Bodens mittels Bypass möglich
- EBV-Box wegen der kleinen Abmessung nach Prüfung auch in Wohnungstrenn- und Treppenhauswände einbaubar
- mit mechanischem Fernfühler lieferbar.
- Stetigregler

2. Innovations-Beitrag Oventrop

Zu diesem Thema hat Oventrop die seit Jahren bekannte und bewährte „Unibox"-Reihe um den Typ „E-BV" (**Bild 17**) erweitert. Diese neue Unibox ist dank patentiertem Bypass den zentralen Verteilersystemen ohne Estrichfühler überlegen.

Zu den Funktionen Regeln, Steuern, hydraulisch Abgleichen, Entlüften, Entleeren kommt die Funktion der Minimierung der

Bild 17 · (Werkbild Oventrop)

Bodentemperatur als Beitrag zur Steigerung des Komforts dazu.

Durch den Verzicht auf Fremdenergie wird gleichzeitig ein Beitrag zur Energieeinsparung und zum Umweltschutz geleistet.

Die Energieeinsparung durch Raumthermostate bei der Fußbodenheizung beträgt laut Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. ca. 2 %. Der Stromverbrauch für die Steuerung dürfte teilweise bis 1 % betragen, was im Widerspruch zu den Energiespar-Bemühungen der EnEV steht.

Im Vergleich dazu: Die tatsächliche Energieeinsparung der Fußbodenheizung gegenüber Heizkörpern liegt bei 10 - 15 %.

Je nach möglichem Fremdwärme-Eintrag kann die Wassermenge durch den patentierten Bypass vom Nutzer – über die werkseitige Voreinstellung von 25 % hinaus – zwischen 0 - 100 % eingestellt werden.

Bild 18 und 19 zeigen das Aufheizverhalten, die Estrichtemperatur und die Wiederaufheizzeit einer Fußbodenheizung mit und ohne Bypassventil.

Anschlussarten

Der Gesetzgeber fordert u.a., jeden Heizkreis einzeln absperrbar zu machen. Daraus ergeben sich mehrere Möglichkeiten der Wohnungsverteilung.

Einrohrverteilung

Bei der am häufigsten eingesetzten „kostengünstigeren" Variante wird nur der Vorlauf auf dem Rohfußboden unter dem Heizestrich verlegt und mit den EBV-Boxen verbunden. Die Rücklaufleitungen der einzelnen Heizkreise werden wie bei einer „zentralen Verteilung" zu einem zentralen kleinen Rücklaufsammler zurückgeführt (**Bild 20**).

Zweirohrverteilung

Bei dieser Variante werden beide Leitungen, also Vor- und Rücklauf, auf dem Rohfußboden zu den EBV-Boxen (Vorlauf) und den RLA-Boxen (Rücklauf) eines jeden Raumes verlegt. Der Wohnungsflur erhält in beiden Fällen einen eigenen Heizkreis (**Bild 21**).

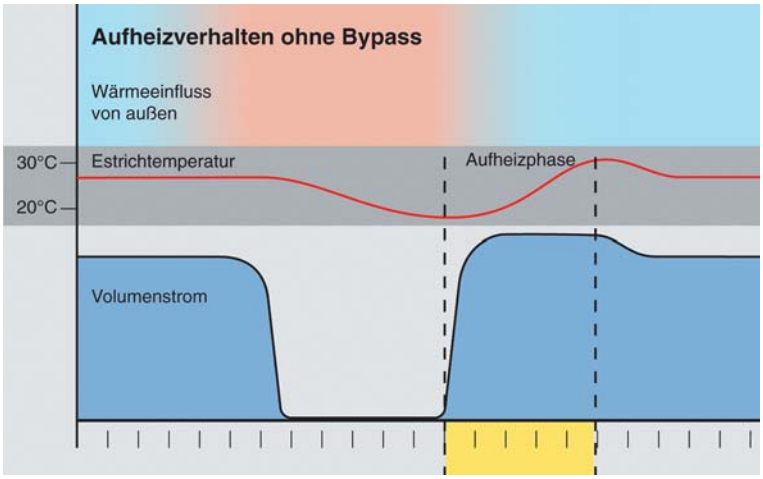

Bild 18 (Werkbild Oventrop)

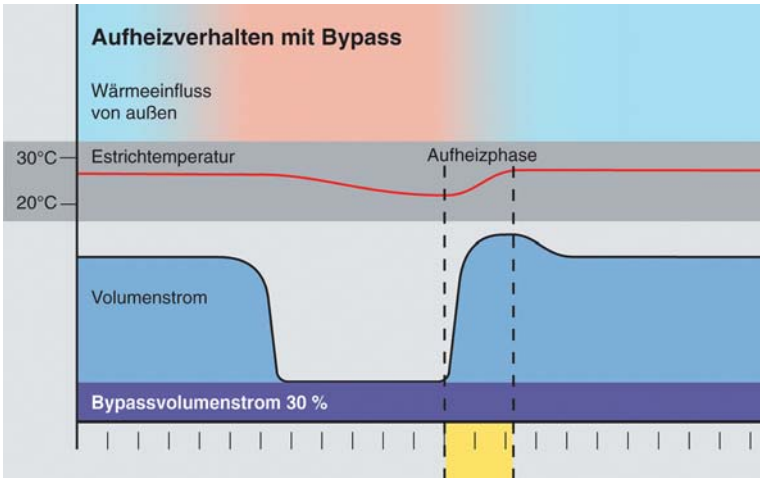

Bild 19 (Werkbild Oventrop)

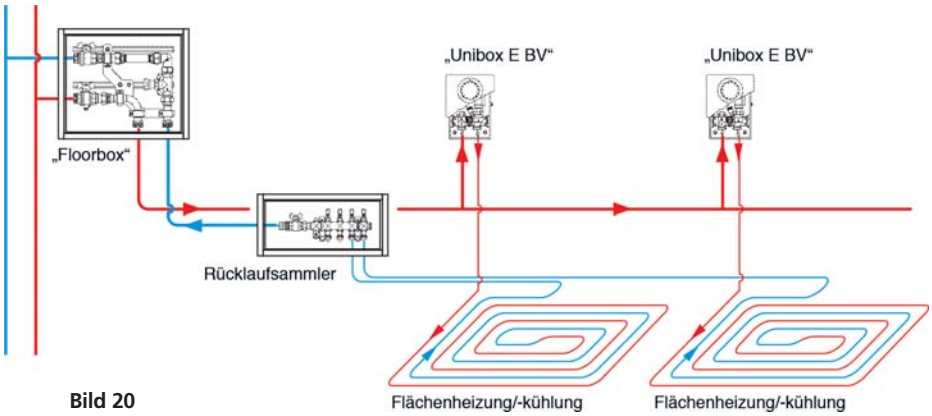

Bild 20

Berechnung und Planung

Jedes Fussbodenheizungs-System kann bei dezentraler Verteilung wie bisher mit jeder handelsüblichen Software gerechnet werden. Der einzige Unterschied ist die Eingabe der Rohrlänge vom Raum zum Verteiler.

Bei großen Räumen muss aus Gründen der Rohrlänge oder des Druckverlustes ein Heizkreis geteilt werden.

Zwei gleich große Kreise können mittels „Duo-Anschluss“ an einer Box angeschlossen werden. Bei mehr als zwei Kreisen pro Raum wird eine zweite Box eingebaut.

Die Berechnung der Wohnungs-Verteilung über die Steigstränge bis in die Zentrale erfolgt ebenfalls mit der handelsüblichen Software von z. B. Heizkörper-Anlagen mit Verteilung auf der Rohdecke.

Der Heizkörper ist in diesem Fall die Unibox EBV am Ende der Fußbodenheizfläche des Raumes mit den Eckdaten wie Raumnummer, Wassermenge und Druckverlust aus der Fußbodenheizungs-Berechnung.

Wie beim Heizkörper-Rohrnetz werden die Rohrdimensionen, Voreinstellwerte für die Fußbodenheizkreise (Boxen), Wohnungsabsperrungen und Strangventile ermittelt.

Der hydraulische Abgleich ist wichtig! Erst nach Durchführung des nach VOB geforderten nachprüfbaren hydraulischen Abgleichs gilt die Heizungsanlage als fertiggestellt!

Die Voreinstellwerte (Kv-Werte) für Steigstrang-Ventile, Verteiler-Ventile und Heizkreis-Ventile liefert der Planer.

Die Umrechnung der Kv-Werte auf „Spindelumdrehungen“ und die Durchführung der Voreinstellung macht der Installateur.
Durchflussmengenmesser sind für den hydraulischen Abgleich nicht geeignet.

Alle auf dem Markt befindlichen **Fußbodenheizungs-Fabrikate** sind für diese Art der dezentralen Verteilung geeignet.

Letztlich wird der Bauherr oder Wohnungskäufer die Vor- und Nachteile der beiden Wohnungsverteilungen erkennen und die zukünftige Marschrichtung vorgeben. ■

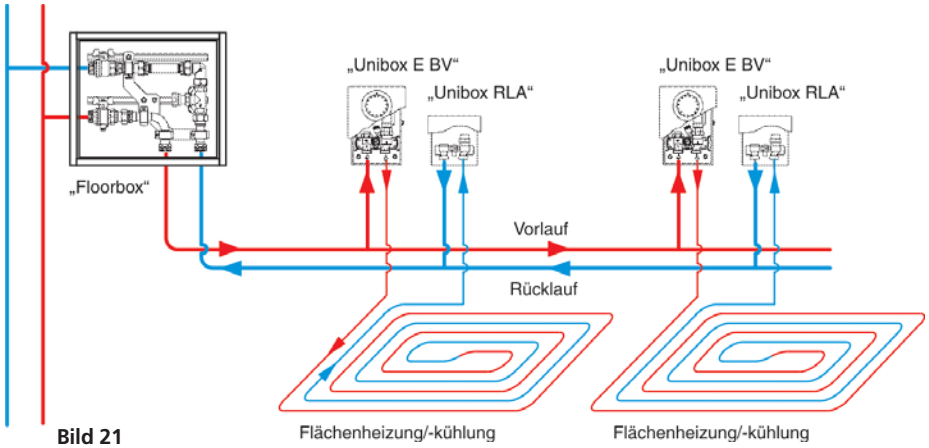

Bild 21