

# Nachweis und Bestätigung Hydraulischer Abgleich in Heizungsanlagen im Bestand

(Stand 2014/03)

- Deckblatt mit Planungswerten und klaren, wichtigen Aussagen
- Rahmenbedingungen, Anforderungen und Vorgehensweise
- Technische Regel für alle Varianten
- Berechnungsbeispiele FB-Heizung
- Dokumentation FB-Heizung

WebSite: [www.hydraulischer-abgleich.de](http://www.hydraulischer-abgleich.de)

Mail: [info@hydraulischer-abgleich.de](mailto:info@hydraulischer-abgleich.de)

Liebe Leserinnen in Leser,

Nach meinem ersten Formular zum Thema „Bestätigung des hydraulischen Abgleichs“ möchte ich Ihnen hiermit ein umfassendes Regelwerk zum Thema zur Verfügung stellen.

Auf dem neuen **Basisformular**, das übersichtlich die Grundlagen der Berechnung und die durchgeführten Maßnahmen aufzeigt werden nun auch die Anlagentypen Einrohr- und Fußbodenheizung aufgeführt. Auf der **Rückseite** sind kompakt die wesentlichen Rahmenbedingungen, die technischen Voraussetzungen und die erforderlichen Einstellungen zu jedem Anlagentyp gelistet.

Die wesentliche Erweiterung stellt aber das **neue Regelwerk** dar, mit dem sich Bestandsanlagen nach einer an der Praxis orientierten Methode bewerten bzw. berechnen lassen.

**Das Motto lautet: Mit vertretbarem (Zeit)Aufwand ein möglichst gutes Berechnungsergebnis zu erzielen**

Speziell das Thema **Fußbodenheizung** im Bestand ist sehr komplex. Die vorgeschlagenen Methoden „rechnen oder messen“ sind ein Kompromiss zwischen dem technisch Sinnvollen und dem praktisch Machbaren. Deshalb zwei Beispiele mit Kommentaren zur Vorgehensweise. Schlussendlich wird sich das „Problem“ nur durch ein allgemein gültiges und akzeptiertes einfaches Eingabeformular inkl. Berechnung zufriedenstellend lösen lassen. Ein Beispiel, wie so etwas theoretisch funktionieren kann, können Sie auf meiner Webseite einsehen.

Viel Erfolg bei der Umsetzung wünscht  
Bernd Scheithauer



## Inhaltsübersicht

Basisformular (Berechnungsgrundlagen, Maßnahmen, Qualitätssicherung).....	Seite A1
Grundlagen (Rahmenbedingungen, Voraussetzungen, Einstellung) .....	Seite A2
Regelwerk Berechnung 2-Rohranlagen .....	Seite B1
Regelwerk Berechnung 1-Rohranlagen /Fußbodenheizung .....	Seite B2
Formular und Berechnungsbeispiele für FB-Heizung .....	Seite C1
Erklärungen zum Berechnungsbeispiel für die FB-Heizung ...	Seite C2
Dokumentation Berechnungsergebnisse Fußbodenheizung .....	Seite C3/C4



# Grundlagen Hydraulischer Abgleich / Optimierung

## Rahmenbedingungen

- Aufnahme und Dokumentation der installierten Heizflächen
- Vereinfachte raumweise Heizlastberechnung\* **oder** Heizlast nach DIN 12831
- Die Anlage wird für den Volllastfall ausgelegt.
- Differenzdruckregelnde Maßnahmen gewährleisten den bestimmungsgemäßen Betrieb im Teillastfall
- Berechnungsunterlagen / Einstellwerte sind mit dem Bestätigungsprotokoll auszuhändigen.

## Technische Voraussetzungen

- Thermostatventil mit Voreinstellung oder Durchflussregelung
- Strangdifferenzdruckregler und/oder Hocheffizienzpumpe

**2-Rohr**

## Erforderliche Einstellungen \*

- Einstellung des Volumenstromes am Heizkörper nach Berechnung
- Einstellung der berechneten Heizkurve bzw. optimierten Vorlauftemperatur / Rücklauftemperatur\*\*
- Einstellung des Strangdifferenzdruckregler und/oder der Hocheffizienzpumpe

\*\* Brennwertechnik: Nachweis der realen Rücklauftemperatur am Wärmeerzeuger

## Rahmenbedingungen

- Vereinfachte raumweise Heizlastberechnung\* **oder** Berechnung über Baualtersklasse des Gebäudes und Zone des Verbraucherkreises **oder** Heizlast nach DIN 12831
- Die Anlage wird für den Volllastfall ausgelegt. Die Heizflächen/Ventile bleiben bestehen.
- Volumenstromregelnde Maßnahmen gewährleisten den bestimmungsgemäßen Betrieb im Volllastfall
- Eine Rücklauftemperaturbegrenzung gewährleistet den bestimmungsgemäßen Betrieb im Teillastfall
- Berechnungsunterlagen / Einstellwerte sind mit dem Bestätigungsprotokoll auszuhändigen.

## Technische Voraussetzungen

- Durchflussregelung/Begrenzung je Kreis / Strang
- Rücklauftemperaturbegrenzer je Kreis / Strang

**1-Rohr**

## Erforderliche Einstellungen \*

- Einstellung des erforderlichen Volumenstromes je Kreis / Strang
- Einstellung der berechneten Rücklaufgrenztemperatur/Rücklauftemperaturgrenzkurve
- Einstellung der Hocheffizienzpumpe

## Rahmenbedingungen

- Aufnahme und Dokumentation der Heizkreisverteiler und Heizregister
- Vereinfachte raumweise Heizlastberechnung \* **oder** Heizlast nach DIN 12831
- Die Anlage wird für den Volllastfall ausgelegt.
- Berechnungsunterlagen / Einstellwerte sind mit dem Bestätigungsprotokoll auszuhändigen.

## Technische Voraussetzungen

- Heizkreisverteiler mit Voreinstellung
- Hocheffizienzpumpe
- Einzelraumregelung

**Fußbodenheizung**

## Erforderliche Einstellungen \*

- Einstellung des Volumenstromes am Heizkreisverteiler je Heizregister
- Einstellung der berechneten Heizkurve
- Einstellung der Hocheffizienzpumpe

\* siehe Beiblatt Regelwert Berechnungsgrundlagen

## Regelwert Berechnungsgrundlagen (2-Rohranlagen)

### Allgemeine Grundlagen

- Es ist immer mindestens eine vereinfachte, raumweise Heizlastberechnung\* durchzuführen.
  - Bei Ein- und Zweifamilienhäusern ist es zulässig, die Druckverluste des Rohrnetzes (Verteilung) zu vernachlässigen (Gilt NICHT für 1-Rohranlagen)
  - Größere Wohneinheiten werden in lastunabhängige Zonen unterteilt.
  - Aus Gründen der Betriebssicherheit, Regelgüte und Energieeinsparung ist bei Thermostatventilen mit Voreinstellung immer ein möglichst geringer Auslegungsdifferenzdruck = großer Voreinstellwert am Ventil anzustreben.
  - Ab einer Restförderhöhe der Pumpe von mehr als 1,5 m ist ein Differenzdruckregler einzubauen (Für 2-Rohranlagen mit Heizkörper und/oder Fußbodenheizung)
1. Erstellung einer vereinfachten **raumweisen Heizlastberechnung** an Anlehnung an die DIN 12831. Im Bestand sind dazu folgende Maßnahmen zulässig
    - Die U-Werte dürfen der Gebäudetypologie entnommen werden (Beiblatt 2)
    - Es darf mit Rauminnenmaßen gerechnet werden
    - Flächen: Außenwand und Fenster, Decken und Böden gegen unbeheizte Räume
    - Die in der EN 12831 Beiblatt 2 Tabelle 3 genannten Vereinfachungen zur Berechnung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste dürfen angewendet werden.
    - Zu berechnende Flächen: Außenwandfläche/Fenster, Decken/Boden gegen unbeheizte Räume
  2. Aufnahme der **installierten Heizflächen** (Heizkörper) und Berechnung der Überdimensionierungsfaktoren aus dem Verhältnis von Raumheizlast und Heizleistung des/der Heizkörper(s)
  3. Anpassung / **Optimierung der Vorlauftemperatur** („neue“ Heizkurve)
  4. Berechnung der realen (Rücklauftemperatur und der) Massenströme
  5. Ermittlung der **Ventilvoreinstellwerte**
    - Die Voreinstellung der Ventile ergibt sich aus dem Heizkörpervolumenstrom und dem angenommenen Druckdifferenz am Thermostatventil
  6. Ermittlung der **Pumpeneinstellung**
    - Der Betriebspunkt ergibt sich aus dem Anlagenvolumenstrom (Summe der Heizkörpervolumenströme) und der notwendigen/vorhandenen Förderhöhe.

## Regelwert Berechnungsgrundlagen (1-Rohranlagen)

1. **Ermittlung der Kreis-/Strangheizlast:** Die Heizlast wird entweder über
  - ein vereinfachtes Verfahren\* (siehe 2-Rohranlagen) durch Addition der Raumheizlasten je Ring / Strang oder
  - die Gebäudealtersklasse ( $W/m^2$ ) und die vom Kreis / Strang beheizende Fläche ermittelt.
2. **Ermittlung des Ringmassenstromes:** Der Ringmassenstrom wird über die ermittelte Heizlast (Kreis / Strang) und die angenommene Spreizung ermittelt.
3. **Ermittlung der Pumpenförderhöhe:** Der Druckverlust des Kreises / Strang wird über die Kreislänge (m) x Druckverlust pro m (mbar/m) / Anzahl der HK-Armaturen (Summe Druckverlust) und Druckverlust der Strangarmaturen ermittelt.

\* oder Heizlast nach DIN 12831

## Regelwert Berechnungsgrundlagen für eine Fußbodenheizung (vereinfachte Vorgehensweise)

1. Erstellung einer **raumweisen Heizlastberechnung** an Anlehnung an die DIN 12831. Im Bestand sind dazu folgende Maßnahmen zulässig
  - Die U-Werte dürfen der Gebäudetypologie entnommen werden (Beiblatt 2)
  - Es darf mit Rauminnenmaßen gerechnet werden
  - Die in der EN 12831 Beiblatt 2 Tabelle 3 genannten Vereinfachungen zur Berechnung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste dürfen angewendet werden.
2. Aufnahme der **installierten Heizregister** (= ein Fließkreis von Heizkreisverteiler)
3. Ermittlung der **Durchflussmenge** durch Berechnung **oder** Messung
  - **Berechnung** mit fester **Spreizung 8K** =>
  - Formel: Wassermenge pro Kreis (l/min) =  $\frac{\text{Heizlast}}{8K \times 1,16 \times 60}$
  - **Messung** der Rücklauftemperatur mit Zielwert Spreizung ca. 4 K je Heizregister im Teillastfall (Außentemperatur 0-5°C)
4. Ermittlung des **Druckverlustes** je Heizregister: Der Druckverlust zur Bestimmung der min. Pumpenförderhöhe errechnet sich wie folgt
  - Formel: 13 mbar/m<sup>2</sup> x Fläche je Heizregister

**Anmerkung:** Sind mehrere Heizregister je Raum vorhanden werden diese entweder

  - im gleichen Verhältnis aufgeteilt (Beispiel / Annahme: 2 Register, jedes Register benötigt 50% des Druckverlustes)
  - oder nach dem bekannten Verteilverhältnis berechnet

## Regelwert Berechnungsgrundlagen für eine Fußbodenheizung (detaillierte Berechnung)

Ein Beispiel finden Sie hier

[http://www.hydraulischer-abgleich.de/deu/1\\_/118\\_Fussbodenheizung/141\\_Fussbodenheizung.html](http://www.hydraulischer-abgleich.de/deu/1_/118_Fussbodenheizung/141_Fussbodenheizung.html)

Anmerkung: Für eine einfachere Berechnung wäre ein einfaches, neutrales Berechnungstool sehr nützlich !

# Dokument Fußbodenheizung im Bestand

## Datenaufnahme durch Berechnung (Beispiel)

Vorgaben: Feste Spreizung  $dK=8K$ ,  $dp/m\text{-Rohr}: 2\text{ mbar}$ ,  $\text{Rohrlänge}/m^2=6,5\text{ m}$  (Bad 10 m)

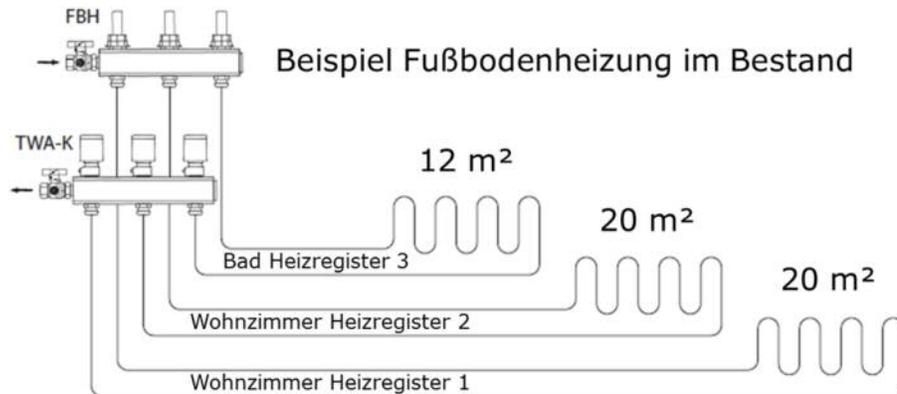
Raum	A= Heizlast (Raum)	B= Fläche (m <sup>2</sup> )	C= A:B Heizlast/m <sup>2</sup>	Kreis Nr.	D= Fläche Heizregister (m <sup>2</sup> )	E= dt	F= C*D / E*1,16 (kg/h)	G= F/60 (l/s)	I= Rohrlänge pro m <sup>2</sup>	J=I*D (m)	K=J*2 Druckverlust (mbar)	Dp drossel (dp)
Wohnzimmer	2000	40	50	1	20	8	108	1,8	6,5	130	260	0
...	...	...	...	2	20	8	108	1,8	6,5	130	260	0
Bad	600	12	50	3	12	8	65	1,1	10	120	240	20
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	..	...	...
Summe/Max.:	2600	52	---	--	62	--	281	--	--	--	260	--

## Datenaufnahme durch Messung (Beispiel)

Vorgaben: Außentemperatur 0-5°C , Ziel  $dK=3,5 - 4,5K$ ,  $dp/m\text{-Rohr}: 2\text{ mbar}$ ,  $\text{Rohrlänge}/m^2=6,5\text{ m}$  (Bad 10 m)

Raum	A= Heizlast (Raum)	B= Fläche (m <sup>2</sup> )	C= A:B Heizlast/m <sup>2</sup>	Kreis Nr.	D= Fläche Heizregister (m <sup>2</sup> )	E= Tv (°C)	F= Tr (°C)	G= E-F (dT)	H= C*D/ 8K*1,16 (kg/h)	I= Rohrlänge pro m <sup>2</sup>	J= I*D (m)	K=J*2 Druckverlust (mbar)	Dp drossel (dp)
Wohnzimmer	2000	40	50	1	20	36	32,2	3,8	108	6,5	130	260	0
...	...	...	...	2	20	36	32,7	4,3	108	6,5	130	260	0
Bad	600	12	50	3	12	36	32,5	4,5	65	10	120	240	20
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Summe/Max.	2600	52	---	--	62	--	--	--	281	--	--	260	--

# Beispiele



## Datenaufnahme durch Berechnung (Register 1)

- A= Die Heizlast für das Wohnzimmer beträgt 2000 W
- B= Die Fläche des Wohnzimmers beträgt 40 m<sup>2</sup>
- C= Die Heizlast pro m<sup>2</sup> beträgt 50 W (nach Berechnung)
- D = Annahme\*: Fläche je Heizregister im Wohnzimmer = 20 m<sup>2</sup>
- F (Massenstrom) =  $50 \text{ W} \times 20 \text{ m}^2 / 8 \times 1,16 = 108 \text{ kg/h}$
- G = Umrechnung in l/s = 1,8
- I = Angenommene Rohrlänge pro m<sup>2</sup> = 6,5 m
- J = Rohrlänge des Heizregisters = 130 m ( $20 \text{ m}^2 \times 6,5 \text{ m/m}^2$ )
- K = Druckverlust im Heizregister = 260 mbar ( $130 \text{ m} \times 2 \text{ mbar/m}$ )

## Datenaufnahme durch Messung (Register 1)

- A= Die Heizlast für das Wohnzimmer beträgt 2000 W
- B= Die Fläche des Wohnzimmers beträgt 40 m<sup>2</sup>
- C= Die Heizlast pro m<sup>2</sup> beträgt 50 W (nach Berechnung)
- D = Annahme\*: Fläche je Heizregister im Wohnzimmer = 20 m<sup>2</sup>
- E = Vorlauftemperatur nach Heizkurve / Messung
- F = Rücklauftemperatur nach Messung
- G = Delta T (Ziel ca. 4k) je Heizregister
- H (Massenstrom) =  $50 \text{ W} \times 20 \text{ m}^2 / 8 \times 1,16 = 108 \text{ kg/h}$
- I = Angenommene Rohrlänge pro m<sup>2</sup> = 6,5 m
- J = Rohrlänge des Heizregisters = 130 m ( $20 \text{ m}^2 \times 6,5 \text{ m/m}^2$ )
- K = Druckverlust im Heizregister = 260 mbar ( $130 \text{ m} \times 2 \text{ mbar/m}$ )

\* Auch anderer Faktor der %-Aufteilung der Heizregister möglich



