

MERKBLATT 8 | 2020

Hydraulischer Abgleich in neuen Heizungsanlagen

Unter dem hydraulischen Abgleich versteht man das Einregulieren der Anlage anhand der Berechnungsdaten des Anlageplaners. Wird die Anlage nicht einreguliert, so erhalten hydraulisch günstig gelegene Wärmebezüge eine überhöhte Wassermenge und alle anderen (z. B. Heizkörper) werden entsprechend mit weniger Heizungswasser versorgt. Reklamationen über Unter- und Überversorgung sind die Folge. Eine Überversorgung der Wärmebezüge bewirkt hohe Rücklauftemperaturen; dadurch verschlechtert sich die Effizienz der Wärme- und Kälteerzeugung.

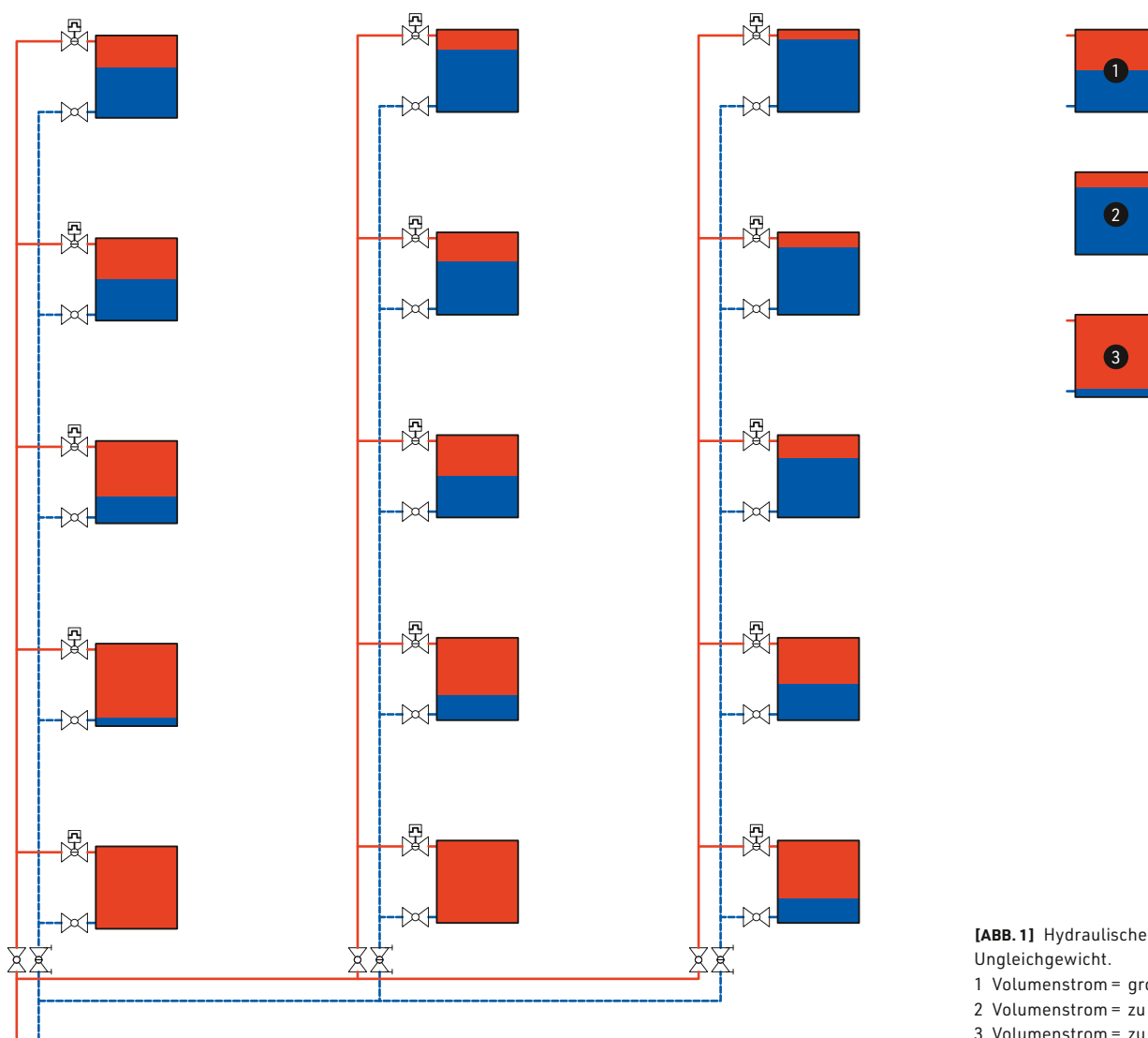


Normative Vorgaben

Nach Norm SIA 384/1 «Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen» müssen die Rohrleitungen so ausgelegt werden, dass das Heizwasser mit dem erforderlichen Volumenstrom und der erforderlichen Vorlauftemperatur allen Teilen der Heizungsanlage zugeführt wird. Die Volumenströme in den verschiedenen Leitungen des Verteilnetzes und die Druckverluste sind zu berechnen. Um sicherzustellen, dass jeder Verbraucher den benötigten Volumenstrom erhält, sind Abglicheinrichtungen erforderlich.

Auswirkung einer hydraulisch nicht abgeglichenen Anlage

Der korrekten Funktion von Thermostatventilen wird in der Praxis jedoch häufig zu wenig Bedeutung beigemessen und es wird vielfach unterschätzt, wie wichtig eine korrekte Auslegung, Einstellung und der entsprechende Einbau sind. Für eine richtige Funktion der Anlage müssen alle Ventile aufeinander abgestimmt werden; dies bedingt einen hydraulischen Abgleich der Thermostatventile durch den Heizungsfachmann. Eine obere Begrenzung der Temperatureinstellung am Thermostaten (z. B. Position 3 = ca. 20°C) muss ebenfalls gemacht werden, da ansonsten der Einbau der Thermostatventile, bzw. deren Funktion, infrage gestellt wird.



Hydraulisch günstig gelegene Heizkörper erhalten eine überhöhte Wassermenge

Folgen

- Strömungs- und Pfeifgeräusche in den Ventilen

Hydraulisch ungünstig gelegene Heizkörper erhalten eine zu kleine Wassermenge

Folgen

- Ungenügende Wärmeabgabe
- Nutzerbeschwerden

Einbau einer leistungsfähigeren Umwälzpumpe

Folgen

- Hydraulisch günstig gelegene Heizkörper erhalten noch mehr Wasser
- Strömungs- und Pfeifgeräusche verstärken sich
- Hydraulisch ungünstig gelegene Heizkörper erhalten mehr Wasser, eventuell sogar die Soll-Wassermenge
- Aber dadurch werden die Stromkosten zur Betreibung der Umwälzpumpe höher

Erhöhung der Vorlauftemperatur bzw. Änderung der Steilheit der Heizkurve

Folgen

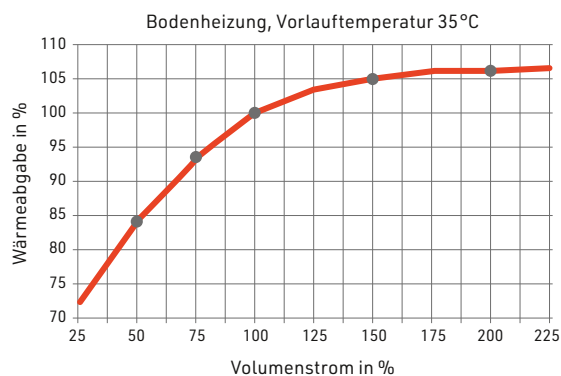
- Hydraulisch ungünstig gelegene Heizkörper geben mehr Wärme ab als zuvor
- Hydraulisch günstig gelegene Heizkörper geben noch mehr Wärme ab als zuvor, bzw. als erforderlich wäre
- Aber dadurch werden die Wärmeverluste in den Verteilungen grösser und diese wirken sich auf die Heizkosten aus
- Zudem erhöht sich die Raumlufttemperatur der überheizten Räume, was zu noch höheren Heizkosten führt

Fazit

Einstellungsveränderungen am Regelgerät und/oder an der Umwälzpumpe bringen nicht den erwarteten Erfolg zur Erhöhung der Wärmeabgabeleistung. Im Endeffekt führt dies zu einem Energiemehrverbrauch um bis zu 15 % durch eine falsche Pumpeneinstellung und die Effizienzverschlechterung am Erzeuger (reduzierte Temperaturspreizung Vor-/Rücklauf).

Volumenstromänderung

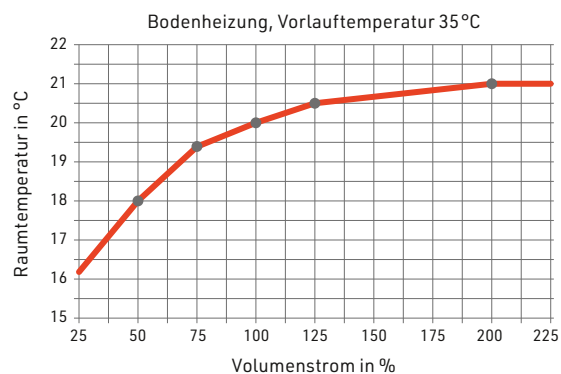
Wird der Volumenstrom in einer Fussbodenheizung um 50 % unter dem Soll-Wert gedrosselt, so steht immer noch 85 % der Wärmeleistung zur Verfügung. Bei einer Verdoppelung des Volumenstroms erhöht sich die Mehrleistung nur um 6 %.



[ABB. 2] Wärmeleistung einer Bodenheizung in Abhängigkeit vom Volumenstrom (Quelle: E. Dunkel AG, Thun).

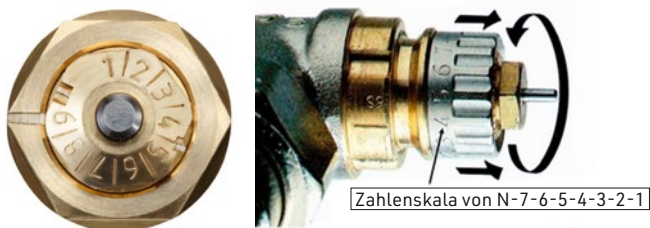
Eine Reduktion des Volumenstroms in einer Fussbodenheizung um 45 % unter dem Soll-Wert bewirkt eine Minderung der Raumtemperatur um 1,5 K. Bei Erhöhung des Volumenstroms um das Zweifache steigt die Raumtemperatur um 1 K an.

Eine Erhöhung der Pumpenförderrhöhe zwecks einer Anhebung des Volumenstroms bzw. der Wärmeleistung bringt so gut wie nichts, ausser dass die Bewohner nun hören, dass die Anlage in Betrieb ist! Viel wichtiger sind ein hydraulischer Abgleich und die richtige Einstellung der Heizkurve.



[ABB. 3] Auswirkung des Volumenstroms auf die Raumtemperatur bei konstanter Heizfläche (Quelle: E. Dunkel AG, Thun).

Die Voreinstellung am Ventilgehäuse



N = viel Wasser, 1 = wenig Wasser

[ABB. 4] Voreinstellung eines Heizkörperventils
(Bildquelle: Oventrop GmbH und Danfoss AG).



[ABB. 5] Voreinstellbare Rücklaufverschraubung (Bildquelle: Danfoss AG).



[ABB. 6] Thermostatventil mit automatischer Durchflussregelung
(Bildquelle: Oventrop GmbH).



[ABB. 7] Thermostatventil mit automatischer Durchflussregelung
(Bildquelle: Danfoss AG).

Welche Armaturen verwendet man für den hydraulischen Abgleich?

Mit dem hydraulischen Abgleich bezweckt man den Durchfluss einer der Berechnung zugrunde liegenden Wassermenge durch den Heizkreis bzw. Heizkörper. Die Voreinstellung der Strangregulierventile und Thermostatventile erfolgt anhand der Einstellwerte, welche bei jeder neuen Anlage in den Planunterlagen vorhanden sein müssen. Diese Werte müssen vom Heizungsinstallateur eingestellt und protokolliert werden. Das Protokoll muss vom Unternehmer und der Bauherrschaft bzw. deren Vertreter unterschrieben werden.

Der hydraulische Abgleich beginnt also schon am Schreibtisch und endet auf der Anlage.

Voreinstellung an den Heizkörperventilen [ABB. 4 - 5]

Heizkörper-Thermostatventile benötigen einen angemessenen Druckverlust, um richtig arbeiten zu können. Meistens benötigen auch die am weitesten entfernten Thermostatventile einen gewissen Differenzdruck (Druckverlust). Dieser ist abhängig vom Fabrikat und muss voreingestellt werden. Das Thermostatventil darf nicht einfach auf der voll geöffneten Position eingestellt werden.

Ein hydraulischer Abgleich an der absperzbaren Rücklaufverschraubung am Heizkörper sollte nicht gemacht werden, da an der Verschraubung die Markierung fehlt, es sei denn, die Verschraubung ist speziell für die Einregulierung konzipiert. Ist die Rücklaufverschraubung einmal verstellt, so ist später nicht mehr ersichtlich, auf welchen Wert sie ursprünglich eingestellt war.

Heizkörper-Thermostatventil mit automatischer Durchflussregelung [ABB. 6 - 7]

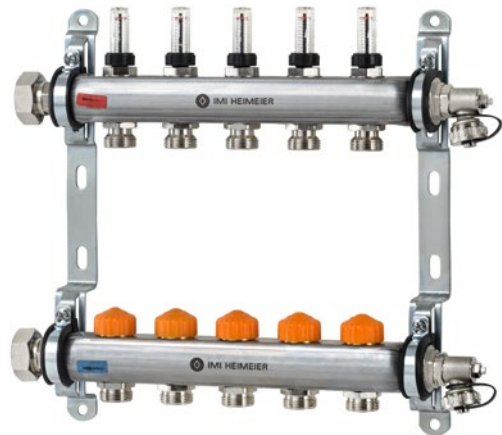
Die erforderliche Wassermenge wird gemäss Rohrnetzrechnung am Ventil eingestellt. Das Ventil regelt hernach den Durchfluss unabhängig vom Pumpendifferenzdruck auf den voreingestellten Wert. Eine Änderung des Volumenstroms im Verteilnetz infolge einer Volumenstromerhöhung bzw. des Schliessens von Heizkörperventilen hat keinen Einfluss auf den Heizwasserstrom im Heizkörper, da der Durchfluss automatisch entsprechend dem eingestellten Wert geregelt wird. Diese Thermostatventile benötigen einen gewissen Differenzdruck; dies muss bei der Auslegung der Umwälzpumpe beachtet werden.

Fussboden-Heizkreisverteiler mit automatischer Durchflussregelung [ABB. 8]

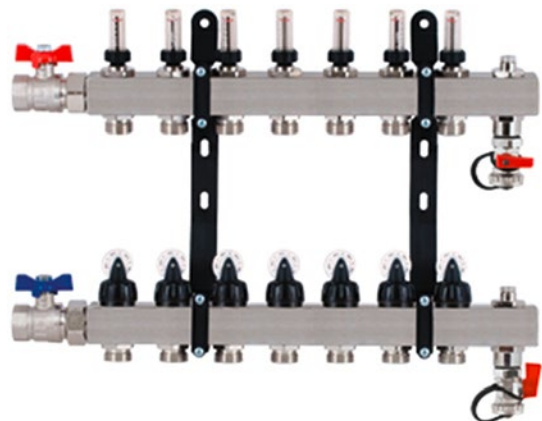
Der Fussboden-Heizkreisverteiler mit integrierten automatischen Durchflussreglern arbeitet wie unter «Heizkörper-Thermostatventil mit automatischer Durchflussregelung» beschrieben. Er schafft eine enorme Erleichterung bei der Einregulierung der Heizkreise.

Fussboden-Heizkreisverteiler mit Durchflussmessern [ABB. 9 - 10]

Die Wassermenge wird in l/min anhand der Berechnungen eingestellt. Veränderungen der Wassermenge in der Anlage bewirken eine Änderung der Wassermenge in allen Heizkreisen. Diese Art von Verteiler eignet sich für Anlagen, in denen die Wassermengen in den Heizkreisen konstant bleiben (keine Einzelraumregulierung). In Anlagen, z. B. mit Einzelraumregulierungen, sind automatische Durchflussregler einzubauen, da hier eine konstante Wassermengen in den übrigen Heizkreisen gefordert wird.



[ABB. 8] Fussboden-Heizkreisverteiler mit automatischer Durchflussregelung (Bildquelle: IMI Hydronic Engineering).



[ABB. 9] Heizkreisverteiler mit Durchflussmesser für den statischen hydraulischen Abgleich (Bildquelle: Taconova Group AG).



[ABB. 10] Raumtemperaturregelung mit automatischer Durchflussregelung für Fussbodenheizkreise (Bildquelle: Oventrop GmbH).



Pos. 3.2
qv = 1200 l/h

[ABB. 11] Strangregulierungsventil (Bildquelle: IMI Hydronic Engineering).

Strangregulierungsventile [ABB. 11 – 12]

Strangregulierungsventile werden in Heizungs- und Kühlanlagen installiert und ermöglichen den hydraulischen Abgleich der Strangleitungen untereinander. Bei der Rohrnetzberechnung muss die notwendige Voreinstellung für den hydraulischen Abgleich ermittelt und am Ventil bzw. der Anlage eingestellt werden (z. B. Pos. 3.2). Die Einstellung sowie der Volumenstrom sind am Ventil dauerhaft zu vermerken (Bezeichnungsschild).

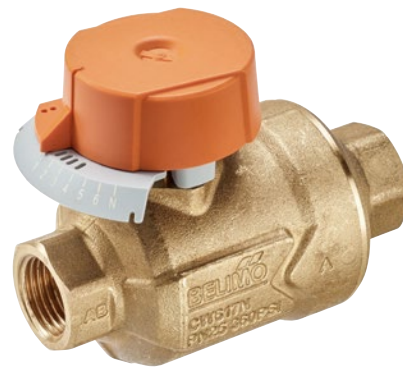
Manuelle Strangregulierungsventile sind nur in Anlagen mit konstantem Volumenstrom einzubauen, z. B. Erdwärmesondenkreise oder Fussbodenheizkreise ohne Raumthermostaten.

Bei Strangregulierungsventilen mit direkt ablesbarer Durchflussmenge kann der gewünschte Volumenstrom ohne Zuhilfenahme von Messgeräten eingestellt und abgelesen werden.

Mittels Messgeräten kann der Volumenstrom gemessen bzw. überprüft werden **[ABB. 12]**.



[ABB. 12] Messgerät mit Strangregulierungsventil (Bildquelle: Oventrop GmbH).



[ABB. 14] Strangregulierungsventil (Bildquelle: BELIMO Automation AG).



[ABB. 13] Strangregulierungsventil (Bildquelle: Taconova Group AG).

Differenzdruckregler [ABB. 16]

Differenzdruckregler sind Proportionalregler ohne Hilfsenergie. Sie sind für den Einsatz in Heizungs- und Kühlanlagen bestimmt. Im Unterschied zum druckunabhängigen Ventil halten Differenzdruckregler innerhalb eines regeltechnisch notwendigen Proportionalbandes den Differenzdruck im Strang konstant. Der zulässige Differenzdruck muss gemäss Rohrnetzrechnung am Ventil eingestellt werden.

Druckunabhängige Abgleich- und Regelventile [ABB. 17 - 19]

Druckunabhängige Ventile werden zur bedarfsgerechten Einstellung der Heizleistung in durchflussvariablen Systemen eingesetzt (als Regelventile motorisiert mit einem Stellantrieb). Dank der druckunabhängigen Funktionsweise werden die Auswirkungen von Differenzdruckschwankungen auf den Durchfluss automatisch kompensiert. Dank des dynamischen Abgleichs wird die korrekte Wassermenge, und somit Heizleistung, zu jeder Zeit sichergestellt. Dies selbst bei Differenzdruckschwankungen und im Teillastfall.

Bei einem mechanisch druckunabhängigen Ventil gewährleistet der integrierte Differenzdruckregler einen konstanten Differenzdruck über dem Ventil. Dies wiederum gewährleistet die korrekte Wassermenge.

Bei elektronisch druckunabhängigen Regelventilen wird die effektive Wassermenge oder die effektive Raumtemperatur gemessen und mit dem momentanen Sollwert abgeglichen. Abweichungen werden durch das Regelventil automatisch durch Änderung der Ventilöffnung kompensiert.

Markierung der Voreinstellung

Die protokollierten Voreinstellungen sollten an den Heizkreisverteiltern, Strangregulierventilen, Differenzdruck- und Durchflussreglern dauerhaft (z. B. mit wasserfesten Stiften) vermerkt werden.



[ABB. 15] Marker für Beschriftung.



[ABB. 16] Differenzdruckregler (Bildquelle: Oventrop GmbH).



[ABB. 17] Durchflussregler (Bildquelle: Oventrop GmbH).



[ABB. 18] Durchflussregler (Bildquelle: Danfoss AG).



[ABB. 19] Differenzdruckregler (Bildquelle: Danfoss AG).

Kosten für den hydraulischen Abgleich

Der Aufwand für den hydraulischen Abgleich ist in allen Angeboten, Ausschreibungen, Bestellungen und Werkverträgen explizit zu beschreiben und mit den zugehörigen Kosten einzufügen.

Beispiel: Ausschreibungstexte

910	Hydraulischer Abgleich	
R 910.1	Hydraulischer Abgleich der Heizkreise sowie korrekte Einstellung der Pumpenförderhöhe gemäss Rohrnetz-berechnung von _____ (Unternehmer oder Planer).	_____ CHF
R 910.2	Thermostatventile auf obere Begrenzung nach den Angaben des Benutzers einstellen. Hydraulischer Abgleich der Thermostatventile und Heizkreise sowie korrekte Einstellung der Pumpenförderhöhe gemäss Rohrnetz-berechnung von _____ (Unternehmer oder Planer).	_____ CHF
R 910.3	Hydraulischer Abgleich und Einregulierung der gesamten Anlage anhand der berechneten Soll-Werte (Volumenströme) inkl. aller hierzu erforderlichen Messgeräte.	_____ CHF
R 910.4	Erstellen eines hydraulischen Abgleichs mit Einstellprotokoll.	_____ CHF
	Total hydraulischer Abgleich	_____ CHF

Weitere Informationen

- Norm SIA 384 /1 «Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen»
- suissetec Merkblatt «Fussbodenheizung richtig nutzen»
- suissetec Merkblatt «Einzelraumregulierung von Heizsystemen»

Auskünfte

Für Fragen oder weitere Informationen steht Ihnen der Fachbereichsleiter Heizung von suissetec gerne zur Verfügung: +41 43 244 73 33
info@suissetec.ch

Autoren

Dieses Merkblatt wurde durch die Technische Kommission Heizung von suissetec erarbeitet.

Dieses Merkblatt wurde überreicht durch:

PROTOKOLL

Einstellwerte der Strangregulierventile

Anlage

Ort/Strang/Raum	Fabrikat/Typ	Soll-Wert l/h	Ist-Wert l/h	Δp kPa	ΔT VL/RL K	Position	Bemerkungen

Voreinstellungen gemäss Rohrnetzberechnung: Ja Nein

Bemerkungen

Ort, Datum

Unterschrift Unternehmung

Ort, Datum

Unterschrift Bauherrschaft/
Fachbauleitung

PROTOKOLL

Einstellwerte der Thermostatventile

Anlage

Vorlauftemperatur der Anlage: 50°C 40°C ____ °C

Raum-Nr.	Wohnung/Raum	Typ	Position	Bemerkungen

Voreinstellungen gemäss Rohrnetzberechnung: Ja Nein

Bemerkungen

Ort, Datum

Unterschrift Unternehmung

Ort, Datum

Unterschrift Bauherrschaft/
Fachbauleitung

PROTOKOLL

Einstellwerte der Fussbodenheizkreise

Anlage

Verteiler-Nr.	Raum-Nr.	Bezeichnung	Soll-Wert l/min	Ist-Wert l/min	Bemerkungen

Voreinstellungen gemäss Rohrnetzberechnung: Ja Nein

Bemerkungen

Ort, Datum

Unterschrift Unternehmung

Ort, Datum

Unterschrift Bauherrschaft/
Fachbauleitung