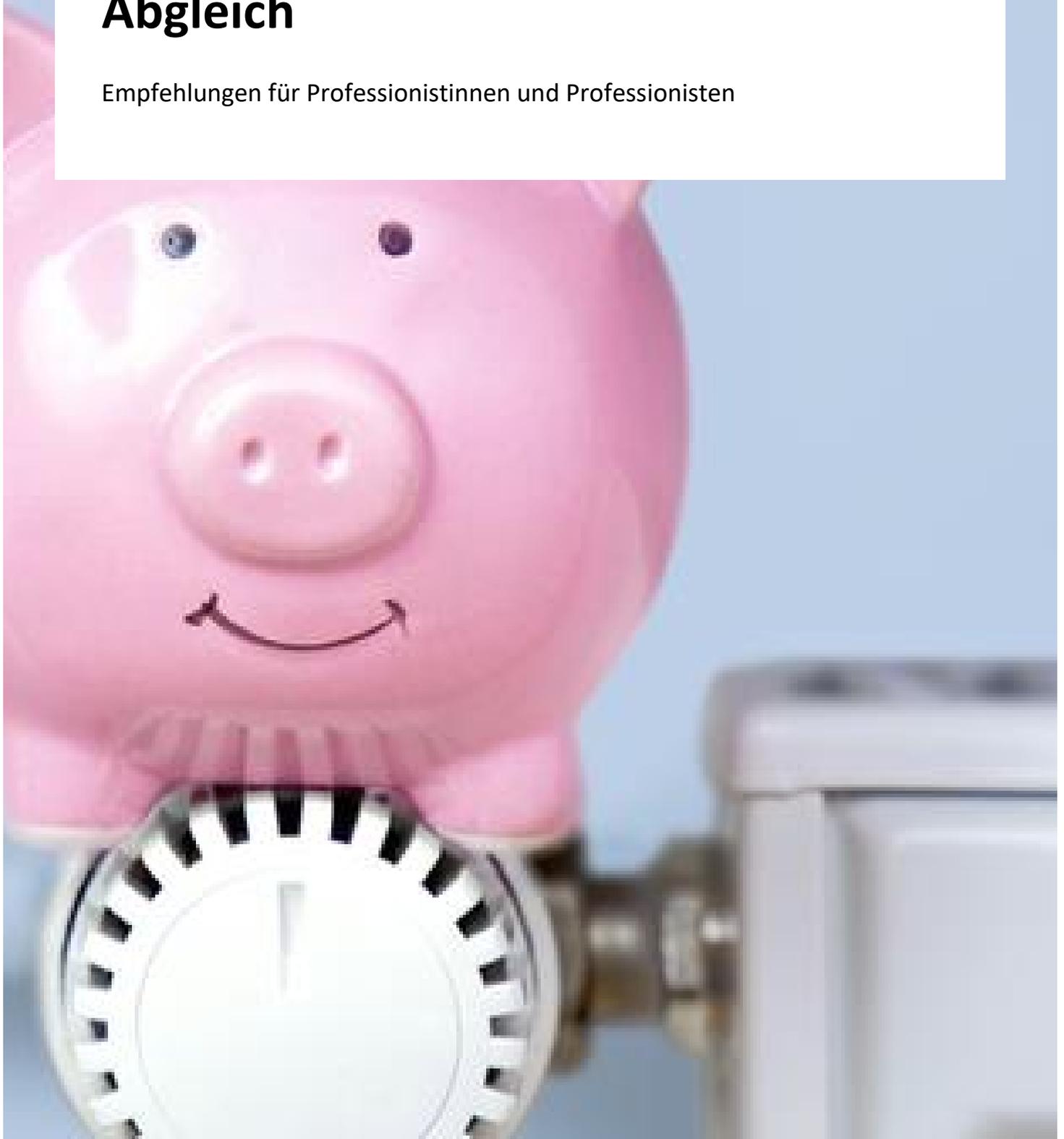


# **klimaaktiv Leitfaden hydraulischer Abgleich**

Empfehlungen für Professionistinnen und Professionisten



## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autoren: Dipl.-Ing.(FH) Andreas Riedmann (Energieagentur Tirol), Armin Themeßl (WSB Haustechnik), Ing. Christian Frühauf und Ing. Mario Rauter (Frühauf Thermocycling GmbH), Gerhard Moritz (Büro für Effizienz.)

Gesamtumsetzung: Gerhard Moritz (Büro für Effizienz.)

Fotonachweis: istockphoto.com / deepblue4you

Wien, April 2023

### **Copyright und Haftung:**

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des BMK und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an [andreas.riedmann@energieagentur.tirol](mailto:andreas.riedmann@energieagentur.tirol).

## Inhalt

<b>So nutzen Sie den Leitfaden .....</b>	<b>5</b>
<b>Der hydraulische Abgleich bei Bestandsgebäuden .....</b>	<b>7</b>
Hydraulischer Abgleich – ganz was Neues? .....	7
Warum Bestandsgebäude? .....	9
<b>Ermittlung der Heizleistung .....</b>	<b>10</b>
Heizlastberechnung nach Norm (detailliert oder vereinfacht) .....	10
Thermodynamische Simulation.....	10
Temperaturbasierte Verfahren .....	11
Sonstige Verfahren .....	11
<b>Auswahl von Komponenten .....</b>	<b>12</b>
Ventile in der Hydraulik.....	12
Statischer hydraulischer Abgleich .....	13
Dynamischer hydraulischer Abgleich .....	14
<b>Heizflächenoptimierung und Ermittlung der Vorlauftemperatur .....</b>	<b>15</b>
Schritte zur Überprüfung der Heizflächen .....	15
Ventilauslegung am Beispiel von Heizkörpern.....	18
Dynamische Ventilauslegung .....	18
Statische Ventilauslegung .....	18
<b>Berechnung des Rohrnetzes und Ermittlung der Einstellwerte .....</b>	<b>20</b>
Beispiele anhand unterschiedlicher Druckverluste.....	20
Beispiel: geringer Druckverlust – 0,5 bis 1,0 mbar pro Strangmeter.....	21
Beispiel: mittlerer Druckverlust – 1,0 bis 2,0 mbar pro Strangmeter.....	21
Beispiel: hoher Druckverlust – maximal 4,0 mbar pro Strangmeter .....	22
<b>Einstellung und Optimierung der Heizkurve.....</b>	<b>24</b>
Was ist die Heizkurve? .....	24
Die Neigung der Heizkurve .....	25
Wie erkennt man, dass die Heizkurve nicht richtig eingestellt ist? .....	26
Welche Stellwerte bietet ein Heizkreisregler?.....	27
Iterative Einstellung der Heizkurve .....	28

<b>Allgemeine Verbesserungen bei der Heizungsanlage .....</b>	<b>29</b>
Service und Wartung .....	29
Rohrleitungen und Speicher: Gut gedämmt ist halb gewonnen.....	29
Anlagendruck und Wasserqualität .....	32
Austausch der Heizungspumpe(n) .....	32
<b>Dokumentation und Monitoring.....</b>	<b>34</b>
Umfang der Dokumentationsunterlagen .....	34
Wärmemengenzähler.....	34
<b>Die wichtigsten Normen auf einen Blick .....</b>	<b>36</b>
Planungsrelevante Normen.....	36
Ausführungsrelevante Normen.....	36
<b>Förderungen .....</b>	<b>38</b>
<b>Über klimaaktiv .....</b>	<b>39</b>

# So nutzen Sie den Leitfaden

In der Natur sucht sich das Wasser nach dem Prinzip des geringsten Widerstands seinen Strömungsweg selbstständig, besonders bei mehreren, parallel vorhandenen Strömungen. Beim hydraulischen Abgleich wird hingegen die Aufteilung der Strömungswege nicht dem Zufall überlassen, sondern mittels aktiver Korrekturen auf die vorgesehenen Volumenströme abgestimmt. In einer Gebäudeheizungsanlage bedeutet dies den Abgleich der einzelnen Heizkreise bis hin zum letzten Einzelverbraucher (zum Beispiel Heizkörper) auf einen bestimmten Durchfluss des Heizungswassers. Der hydraulische Abgleich stellt nicht nur eine einwandfreie Funktion der Heizanlage sicher und damit die gewünschte Erwärmung, sondern wirkt sich positiv auf die Energieeffizienz von Wärmeerzeugung, -verteilung und -abgabe aus.

## Hinweis

Der vorliegende Leitfaden unterstützt planende und installierende Fachpersonen, aber auch Schüler:innen an Berufsschulen im Fachbereich technische Gebäudeausrüstung bei praktischen Fragestellungen zum hydraulischen Abgleich. Der Anwendungsbereich des Leitfadens umfasst primär großvolumige Wohngebäude.

Der Leitfaden ist als Handlungsanleitung auf dem Weg zu einem aufwandsarmen und zweckmäßigen hydraulischen Abgleich zu verstehen und beinhaltet Einschätzungen sowie Informationen zu folgenden Punkten:

- Warum sollte ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden?
- Welche Berechnungsmodelle gibt es und wie sind diese anzuwenden?
- Wie ist mit komplexen Situationen im Bestand umzugehen?
- Was gehört im weiteren Sinn unbedingt zum hydraulischen Abgleich dazu?
- Welche Effizienzpotenziale lassen sich darüber hinaus leicht „heben“?
- Welche Normen unterstützen bei der Umsetzung?

Zudem gibt es weitere klima**aktiv** Publikationen, die bei der Planung, Anschaffung und Installation im Bereich Haustechnik helfen:

- [Leitfaden für optimierte Wärmeverteilung und Hydraulik](#)
- [Ratgeber Warmwasserbereitung für Ein- und Zweifamilienhäuser](#)
- [Die richtige Heizung für mein Haus – Eine Entscheidungshilfe](#)
- [Wegweiser Heizkessel, Wärmeverteilung und -abgabe](#)
- [Wegweiser zur guten Installation von Wärmepumpen](#)
- [Wegweiser zur guten Installation von Photovoltaik-Anlagen](#)
- [Wegweiser zur guten Installation von Komfortlüftungsanlagen](#)
- [Ratgeber Komfortlüftung](#)
- [Komfortlüftung im Neubau](#)
- [Lüftungslösungen in der Sanierung](#)
- [Ratgeber Infrarotheizung](#)
- [So läuft Ihre Wärmepumpe rund – Tipps für die Planung und Installation](#)

Die klima**aktiv** Wegweiser und Ratgeber ergänzen gemeinsam mit der [Bewertungsmatrix für Heizsysteme](#) die klima**aktiv** [Gebäudestandards für Neubau und Sanierung](#).

# Der hydraulische Abgleich bei Bestandsgebäuden

## Hydraulischer Abgleich – ganz was Neues?

In den letzten Jahren hat der hydraulische Abgleich in einschlägigen Medien und Fachkreisen zunehmend an Aufmerksamkeit gewonnen. Dabei ist das Thema schon in den Wurzeln der Heizungstechnik verankert und untrennbar mit Funktionalität sowie Komfort verbunden. Unter der Annahme, dass Heizungswasser tendenziell dorthin fließt, wo der Widerstand in der Anlage am geringsten ist, stellt sich die Frage, wie der Massenstrom so geleitet werden soll, damit alle Heizflächen mit der gewünschten Wassermenge versorgt werden. Denn nicht da, wo der Druckverlust am geringsten ist, wird nötiger Weise auch der größte Massenstrom benötigt. Es wird also schon seit über hundert Jahren mittels Ventilen und Schaltungen versucht, das Heizungswasser auf den richtigen Weg zu lenken und Unter-, aber auch Überversorgungen zu verhindern. Heizflächen, die nahe an der Umwälzpumpe situiert sind, werden häufig zu warm, weiter entfernte erreichen die gewünschte Temperatur nicht.

In der jüngeren Vergangenheit ist die Effizienzsteigerung von Heizungssystemen zudem immer wichtiger geworden. Nun können im Zuge des hydraulischen Abgleichs nicht nur Komfort und Funktionalität sichergestellt werden. Durch optimierte Wassermengen und reduzierte Systemtemperaturen ergeben sich darüber hinaus eine Vielzahl anderer positiver Effekte bezogen auf den Energieverbrauch. Die wichtigsten davon sind:

- Vermeidung der Überwärmung von Räumen
- Optimale Ausnutzung der Brennwertechnik
- Optimierung der Effizienz von Fern- und Nahwärmenetzen
- Effizienzsteigerung bei Wärmepumpenanlagen
- Reduktion von Bereitstellungs- und Verteilverlusten
- Reduktion des Strombedarfs für Umwälzpumpen

Abbildung 1: Beispiel einer hydraulisch nicht abgeglichenen Heizungsanlage (Quelle: Energieagentur Tirol)

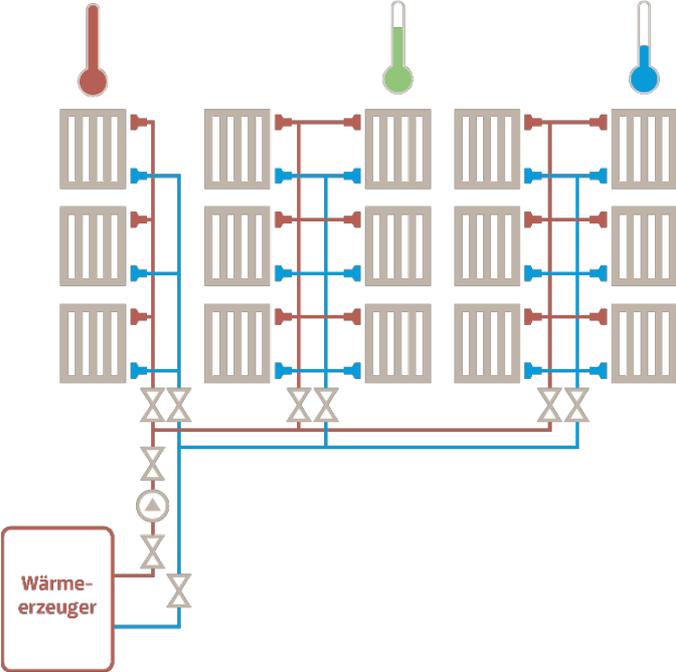
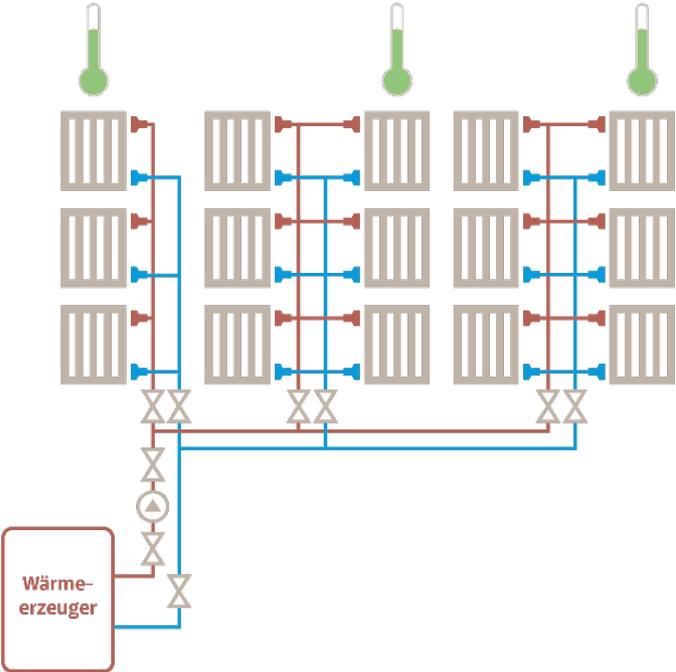


Abbildung 2: Beispiel einer hydraulisch abgeglichenen Heizungsanlage (Quelle: Energieagentur Tirol)



## Warum Bestandsgebäude?

Europe is built! Der absolut überwiegende Teil der Wohn- und Betriebsgebäude in Europa, der für die Klimaneutralität 2040 fit gemacht werden muss, ist bereits gebaut. Da der Gebäudebestand zwangsweise einen höheren Energieverbrauch und geringere Effizienzen aufweist als der Neubau, sind auch die Einsparpotenziale hier höher.

Andererseits verändern sich bestehende Gebäude kontinuierlich: Nutzungen werden angepasst beziehungsweise geändert, Teile des Heizsystems werden repariert, erneuert oder vielleicht sogar stillgelegt. Bei manchen Objekten wurden Fenster getauscht oder Gebäudeteile gedämmt. All diese Maßnahmen haben in der Regel zur Folge, dass die Anlagenhydraulik überprüft und an die geänderten Verhältnisse angepasst werden soll, was aber in der Praxis aus den unterschiedlichsten Gründen häufig vernachlässigt wird.

Und noch ein weiterer Grund spricht für den hydraulischen Abgleich in Bestandsgebäuden: Der Gebäudebestand in Österreich wird zu einem großen Teil fossil beheizt. Diese Heizungsanlagen müssen auf erneuerbare und vor allem effiziente Systeme umgestellt werden. Berechnungen und Überlegungen, die für einen hydraulischen Abgleich durchgeführt werden müssen, bilden eine hervorragende Ausgangslage für den kostenoptimalen Heizungstausch hin zu Nah-/Fernwärme, Wärmepumpen oder Biomasse.

Der hydraulische Abgleich spart also nicht nur fossile Energie, sondern kann auch als Werkzeug zur Dekarbonisierung des Sektors Raumwärme genutzt werden.

# Ermittlung der Heizleistung

Basis für jeden hydraulischen Abgleich ist die Ermittlung der erforderlichen Heizleistung je Raum (ausgedrückt in Watt). Auf Basis dieses Werts wird – unter Berücksichtigung der Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf – der erforderliche Heizungswasser-Massenstrom ermittelt und an den relevanten Regelventilen eingestellt. Auch für die Auslegung und Einstellung der Heizungsumwälzpumpe ist der maximale Massenstrom eine wichtige Kenngröße.

## **klimaaktiv Tipp**

Im Gespräch zwischen Kundinnen oder Kunden und Fachpersonen ist jedenfalls zu klären, wie die Heizungsanlage betrieben werden soll. Absenkezeiten oder zusätzliche Aufheizleistungen sind unbedingt zu dokumentieren, da diese Auswirkungen auf weitere Planungsschritte haben.

## **Heizlastberechnung nach Norm (detailliert oder vereinfacht)**

Eine raumweise Heizlastberechnung nach Norm (detailliert oder vereinfacht) ist jene Variante, die den geringsten Diskussionsbedarf zwischen Fachbetrieb und Kundinnen beziehungsweise Kunden erfordert, da der Vorgang geregelt und als Stand der Technik etabliert ist. Zudem sind umfangreiche Planungsprogramme am Markt verfügbar, die den Berechnungsvorgang und die weitere Dokumentation erleichtern. In weiterer Folge kann die als Nebenprodukt erstellte Gebäudeheizlast bei einer anstehenden Heizungssanierung eine wichtige Grundlage bilden.

## **Thermodynamische Simulation**

Eine thermodynamische Simulation von einzelnen Räumen und Gebäuden unterscheidet sich von den normierten Standardverfahren durch die höhere Komplexität, aber auch durch die praxisnäheren Ergebnisse.

Wenn der Fokus auf einer möglichst exakten Darstellung der tatsächlichen Leistungen und Lastfälle sowie auf höchster Effizienz liegt, sind thermodynamische Simulationen – vor allem bei großen Gebäuden oder bei gemischten Nutzungen – zu bevorzugen. Allerdings sind sowohl der Dokumentationsaufwand als auch der Abstimmungsbedarf mit Kundinnen und Kunden ungleich größer.

## **Temperaturbasierte Verfahren**

Einen anderen Ansatz verfolgen die sogenannten temperaturbasierten Verfahren. Durch das Anbringen von Temperatursensoren an den Wärmeabgabeflächen wird unter Zuhilfenahme von Algorithmen in einem iterativen Prozess die ideale Stellung an den Regelventilen ermittelt. Zwar wird bei diesem Verfahren keine Heizleistung ermittelt, jedoch können auf diese Art und Weise sehr komplexe und unübersichtliche Hydrauliken punktgenau abgeglichen werden.

## **Sonstige Verfahren**

Selbstverständlich gilt auch bei der Berechnung der Heizleistung der Grundsatz, nur so viel Aufwand zu betreiben, dass dennoch ein gutes Gesamtergebnis erzielt wird. Zu den bereits angeführten Möglichkeiten zur Bestimmung der Heizleistung gibt es noch eine Vielzahl anderer Verfahren, auch in Form von Berechnungstools oder Apps. Doch sind nicht alle Verfahren für den Geschößwohnbau geeignet oder bieten keinen validen Mehrwert, wie beispielsweise eine Gebäudeheizlast.

# Auswahl von Komponenten

## Ventile in der Hydraulik

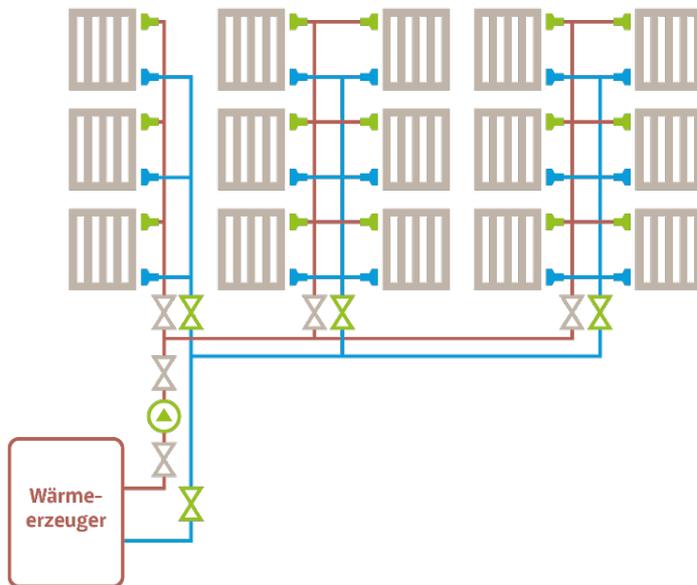
Der Auswahl und Einstellung von Ventilen kommt beim hydraulischen Abgleich eine wesentliche Rolle zu. Dabei ist jede Anlage individuell zu betrachten. Bei manchen kann es ausreichend sein, bereits vorhandene Komponenten neu einzustellen, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erhalten. Häufiger wird man bei Bestandsgebäuden die Notwendigkeit erkennen, Ventile zu erneuern oder neue Komponenten einzubauen, um die Anlage überhaupt erst „beherrschbar“ zu machen.

Seitens der Industrie wurde in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Lösungen entwickelt, welche die anspruchsvolle Aufgabe des hydraulischen Abgleichs so weit vereinfachen, dass diese auch in der Masse gelöst werden kann. Dynamische Regeleinrichtungen leisten dazu einen wichtigen Beitrag.

### Hinweis

Nicht korrekt dimensionierte Ventile und Schalteinrichtungen können die Effizienz in einem hydraulischen System verringern, da Verwirbelungen der Strömungen auftreten können. Außerdem kann nur durch ein richtig dimensioniertes Strangreguliertventil oder durch den Einsatz eines druckunabhängigen Ventils ein optimales Regelverhalten garantiert werden. Die Dimensionierung von in der Anlage befindlichen Ventilen ist daher zu prüfen und gegebenenfalls sind Ventile auszutauschen.

Abbildung 3: Wesentliche Komponenten und deren Position für die Massenstromregelung in einem Heizsystem (Quelle: Energieagentur Tirol)



Prinzipiell gilt es zu differenzieren, wie die eingebauten Komponenten Einfluss auf die Massenströme nehmen können. Grob unterscheidet man zwischen einem statischen und einem dynamischen hydraulischen Abgleich mit den dazu passenden Komponenten.

## Statischer hydraulischer Abgleich

Ein klassischer statischer hydraulischer Abgleich wird in größeren Gebäuden mit Strangregulierventilen und voreinstellbaren Heizkörperventilen durchgeführt. Die Grundlage dafür sind die berechneten Volumenströme im Auslegungsfall (Volllastfall). Da aber diese Volumenströme und die daraus resultierenden Voreinstellwerte nur für den Volllastfall gelten, kann im Teillastfall nicht immer die gewünschte Effizienz erzielt werden. Dennoch ist diese Form des konventionellen hydraulischen Abgleichs besser als gar keine Optimierung. Um beim klassischen statischen hydraulischen Abgleich dennoch zu guten Ergebnissen zu kommen, muss der Teillastfall – ab gewissen Systemgrößen – zusätzlich mit Differenzdruckreglern am Strang korrigiert werden.

## Dynamischer hydraulischer Abgleich

Spricht man von einem dynamischen hydraulischen Abgleich, so müssen Komponenten wie

- druckunabhängige Ventile,
- Differenzdruckregler,
- automatisch begrenzte Heizkörper- und Fußbodenheizungsventile sowie
- elektronisch geregelte Heizungspumpen mit konstanter/variabler Differenzdruckregelung

eingesetzt werden. Die Grundlage dafür bilden ebenfalls die errechneten Volumenströme im Auslegungsfall (Vollastfall). Der erhöhte Aufwand rechnet sich, können doch mit dieser Methode die Volumenströme in den einzelnen Strängen im Teillastfall dynamisch angepasst werden. Dies führt dazu, dass das hydraulische Netz auch im Teillastfall effizient betrieben wird.

# Heizflächenoptimierung und Ermittlung der Vorlauftemperatur

## Schritte zur Überprüfung der Heizflächen

1. **Schritt 1** – Erfassung der Räume in einer Raumlise (siehe Tabelle 1): Aus der Raumlise eines Heizkreises werden die Räume mit der spezifisch höchsten Heizlast für eine Stichprobenprüfung ausgewählt. In der Regel sind dies exponierte Räume (mit einem hohen Außenwandanteil oder großen Fensterflächen) oder Räume mit einer hohen Temperaturanforderung (wie zum Beispiel Bäder).
2. **Schritt 2** – Ermittlung der niedrigstmöglichen Heizflächen-Mitteltemperatur: In den nach Schritt 1 ausgewählten Räumen werden die bestehenden Heizkörper erhoben und mittels Leistungsumrechner (Herstellerangaben, Software et cetera) wird iterativ die niedrigstmögliche Heizflächen-Mitteltemperatur ermittelt.
3. **Schritt 3** – Auswahl der neuen Systemtemperaturen im Heizkreis: Der Raum beziehungsweise Heizkörper mit der höchsten mittleren Heizflächentemperatur ist entscheidend für die Auswahl der neuen Systemtemperaturen im Heizkreis.
4. **Schritt 4** – Entscheidung betreffend der Temperaturspreizung im Heizkreissystem: Mit der in Schritt 3 ermittelten Heizflächen-Mitteltemperatur (ein Musterbeispiel ist der Tabelle 1 zu entnehmen) entscheiden die Techniker:innen über die Temperaturspreizung im Heizkreissystem. Als Ergebnis kann – ausgehend von der Heizflächen-Mitteltemperatur von 55 °C – die Temperaturspreizung mit zum Beispiel 20 °C (+10 °C im Vorlauf, -10 °C im Rücklauf) festgelegt werden. Das ergibt Systemtemperaturen von 65 °C (55 °C + 10 °C) im Vorlauf beziehungsweise 45 °C (55 °C - 10 °C) im Rücklauf.

Alternativ könnte zum Zweck einer tieferen Rücklauftemperatur (zum Beispiel für eine bessere Brennwertnutzung, die Einbindung von thermischer Solarenergie oder geringere Rücklauftemperaturen zur Effizienzsteigerung in einem Fernwärmesystem) auch eine Spreizung von 30 °C (+15 °C im Vorlauf, -15 °C im Rücklauf) gewählt werden, woraus Systemtemperaturen von 70 °C im Vorlauf beziehungsweise 40 °C im Rücklauf resultieren. Im nachfolgend dargestellten Beispiel werden in den drei kritischen Räumen Kinder-, Bade- und Wohnzimmer die Heizflächen geprüft. Obwohl das Bad die höchste spezifische Heizlast pro Quadratmeter aufweist, ist dennoch der Heizkörper

im Wohnzimmer jener mit der geringsten Flächenreserve, woraus sich die höchste Heizflächen-Mitteltemperatur von 55 °C ergibt.

Tabelle 1: Musterbeispiel für eine Raumliste

	RT (°C)	A (m <sup>2</sup> )	P (W)	P <sub>s</sub> (W/m <sup>2</sup> )	HKT	T <sub>p</sub> (W)	HMT (°C)
<b>Kinderzimmer</b>	20	13,2	998	75,61	21/500/1400	1.623	54
<b>Schlafzimmer</b>	20	11,6	627	-	-	-	-
<b>Badezimmer</b>	24	5,0	488	97,60	22/900/500	1.220	49
<b>Vorraum</b>	18	5,3	334	63,02	-	-	-
<b>Küche</b>	22	9,0	502	55,78	-	-	-
<b>Wohnzimmer</b>	22	18,0	1.423	79,06	22/900/1000	2.439	55

Quelle: Frühauf Thermocycling GmbH

Darin bedeuten:

- RT: gewünschte Raumtemperatur in Grad Celsius (°C)
- A: Nutzfläche des betrachteten Raums in Quadratmeter (m<sup>2</sup>)
- P: absolute Heizleistung des Raums zur Erreichung der RT in Watt (W)
- P<sub>s</sub>: spezifische Heizlast in Watt pro Quadratmeter (W/m<sup>2</sup>)
- HKT: verbauter Heizkörpertyp; Erläuterung am Beispiel Kinderzimmer:  
Heizkörpertyp<sup>1</sup> 21, Höhe 500 Millimeter (mm), Breite 1400 mm
- T<sub>p</sub>: Normheizleistung eines Heizkörpers bei einer Heizflächen-Mitteltemperatur von 70 °C (Vorlauftemperatur 75 °C; Rücklauftemperatur 65 °C; Raumtemperatur 20 °C)
- HMT: neue Heizflächen-Mitteltemperatur in Grad Celsius (°C)

---

<sup>1</sup> Typ 21 bedeutet 2 Heizplatten (erste Ziffer) und 1 Lamellenelement (zweite Ziffer). Grundsätzlich gibt es bei Platten-/Flachheizkörpern die Typen 10, 11, 20, 21, 22, 30 und 33 in unterschiedlichen Höhen- und Breitenkombinationen.

## Hinweis

Je geringer die Heizkreis-Rücklauf­temperatur, desto höher ist die Effizienz der gesamten Heizungsanlage. Jedes einzelne Grad hat einen positiven Effekt auf die Anlageneffizienz!

Den nachfolgenden Tabellen sind Empfehlungen für die Systemtemperaturen und Temperaturspreizungen bei verschiedenen Heizsystemtypen zu entnehmen.

Tabelle 2: Fokus auf niedrige Vorlauf­temperaturen für zum Beispiel Wärmepumpen- oder Niedertemperatursysteme (Fußbodenheizung ...)

Heizflächen-Mitteltemperatur	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
Temperaturspreizung 10 °C <sup>2</sup>	40/30	45/35	50/40	-	-	-

Tabelle 3: Standardheizsystem

Heizflächen-Mitteltemperatur	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
Temperaturspreizung 20 °C	-	50/30	55/35	60/40	65/45	70/50

Tabelle 4: Fokus auf niedrige Rücklauf­temperaturen: Fernwärme, Brennwert, Solar

Heizflächen-Mitteltemperatur	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
Temperaturspreizung 30 °C	-	55/25	60/30	65/35	70/40	75/45

Quelle für Tabelle 2 bis 4: Frühauf Thermocycling GmbH

---

<sup>2</sup> Zur generellen Verständlichkeit wird die Temperaturspreizung in °C und nicht – wie technisch richtig – in K (Kelvin) angegeben (1 °C = 1 K).

## Ventilauslegung am Beispiel von Heizkörpern

Auf Basis der gewählten Systemtemperaturen und der Raumheizleistungen können die Wassermengen je Verbraucher/Heizkörper ermittelt werden. Wenn bestehende Armaturen (Heizkörperventile, Strangregulierventile et cetera) weiterhin verwendet werden sollen, ist zu prüfen, ob an diesen die neuen Voreinstellwerte in Bezug auf die Wassermenge und den Druckverlust ( $K_V$ -Wert) eingestellt werden können.

### Der $K_V$ -Wert eines Ventils

Der  $K_V$ -Wert wird auch als Durchflusskoeffizient bezeichnet. Er beschreibt den Wasserdurchfluss bei einem Druckverlust von 1 bar und beim jeweiligen Hub (Öffnungsgrad) des Ventils. Der  $K_V$ -Wert dient zur Auswahl und Dimensionierung von Ventilen und wird in Kubikmeter pro Stunde ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) angegeben. Bei „Nennhub“ (100 % Öffnungsgrad) wird der  $K_V$ -Wert als  $K_{V5}$ -Wert beziehungsweise  $K_{V100}$ -Wert bezeichnet. Anhand des  $K_{V5}$ -Werts kann bei einem Ventil der maximal mögliche Durchsatz ermittelt werden.

## Dynamische Ventilauslegung

Die Voreinstellung der Ventile erfolgt – unter Berücksichtigung des Minstdifferenzdrucks – aufgrund der benötigten Wassermenge.

## Statische Ventilauslegung

Die Einstellung der Heizkörperventile basiert auf der benötigten Wassermenge in Abhängigkeit des Differenzdruckes. Letzterer wird überschlägig mit einem Druckverlust von 50 bis 100 Millibar (mbar) angenommen, wobei in einem Heizkreis beziehungsweise Strangabschnitt der Differenzdruck für alle Ventile gleich angenommen wird. Bei Anlagen mit großen Verteilabschnitten (ohne Strangregulierung) ist eine Abstufung des Differenzdrucks am Heizkörperventil in Abhängigkeit der Entfernung zur Pumpe sinnvoll. Die Einstellung kann einfach über Tabellen, Auslegungsprogramme oder Web-Apps ermittelt werden. Nachfolgend wird ein Praxisbeispiel für den Ablauf einer Ventileinstellung dargestellt:

Tabelle 5: Beispiel eines Wohnzimmers mit einer Heizleistung von 1.423 Watt

	Raumtemperatur (°C)	Nutzfläche (m <sup>2</sup> )	Heizleistung (W)	spezifische Heizlast (W/m <sup>2</sup> )
<b>Wohnzimmer</b>	22	18,0	1.423	79,06

Tabelle 6: Musterventil – Spreizung 30 °C bei einem Differenzdruck von 50 mbar über das Ventil (**Ventilstellung 4 gewählt**)

K <sub>v</sub> -Wert	0,05	0,09	0,13	0,18	0,24	0,31	0,41	0,55	0,67
<b>Ventilstellung</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Liter pro Stunde</b>	11	20	29	40	54	69	92	123	150
<b>Watt</b>	389	700	1.012	1.401	1.868	2.412	3.190	4.280	5.214

Tabelle 7: Musterventil – Spreizung 20 °C bei einem Differenzdruck von 50 mbar über das Ventil (**Ventilstellung 5 bis 6 gewählt; Zwischenstellung je nach Ventiltyp möglich**)

K <sub>v</sub> -Wert	0,05	0,09	0,13	0,18	0,24	0,31	0,41	0,55	0,67
<b>Ventilstellung</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Watt</b>	259	467	674	934	1.245	1.608	2.127	2.853	3.476

Tabelle 8: Musterventil – Spreizung 10 °C bei einem Differenzdruck von 50 mbar über das Ventil (**Ventilstellung 8 gewählt**)

K <sub>v</sub> -Wert	0,05	0,09	0,13	0,18	0,24	0,31	0,41	0,55	0,67
<b>Ventilstellung</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Watt</b>	130	233	337	467	623	804	1.063	1.427	1.738

Quelle für Tabelle 5 bis 8: Frühauf Thermocycling GmbH

# Berechnung des Rohrnetzes und Ermittlung der Einstellwerte

Die Berechnung des Rohrnetzes erfolgt gemäß den gültigen technischen Richtlinien und Regelwerken. Allerdings sind bei Bestandsgebäuden oft wesentliche Abschnitte des Rohrnetzes nicht einsehbar (unter Putz, in Steigschächten ...) und/oder es ist keine entsprechende Dokumentation vorhanden. Um zu einer tauglichen Abschätzung des Rohrnetzes zu kommen, müssen daher häufig Annahmen getroffen werden.

Von Vorteil ist, dass die Dimensionierung des Rohrnetzes in den letzten Jahrzehnten vorwiegend auf einen Druckverlust von 0,5 bis 1,0 Millibar (mbar) je Leitungsmeter beziehungsweise 1 bis 2 mbar je Strangmeter (= Vorlauf + Rücklauf) erfolgt ist. Für Kontrollzwecke kann auch eine Stichprobe als Hilfestellung im Heizraum, beim Steigstrang oder beim Wohnungseintritt gezogen werden. Für eine vereinfachte Rohrnetzberechnung können die Beispiele aus den nachfolgenden Abbildungen 4 bis 6 herangezogen werden.

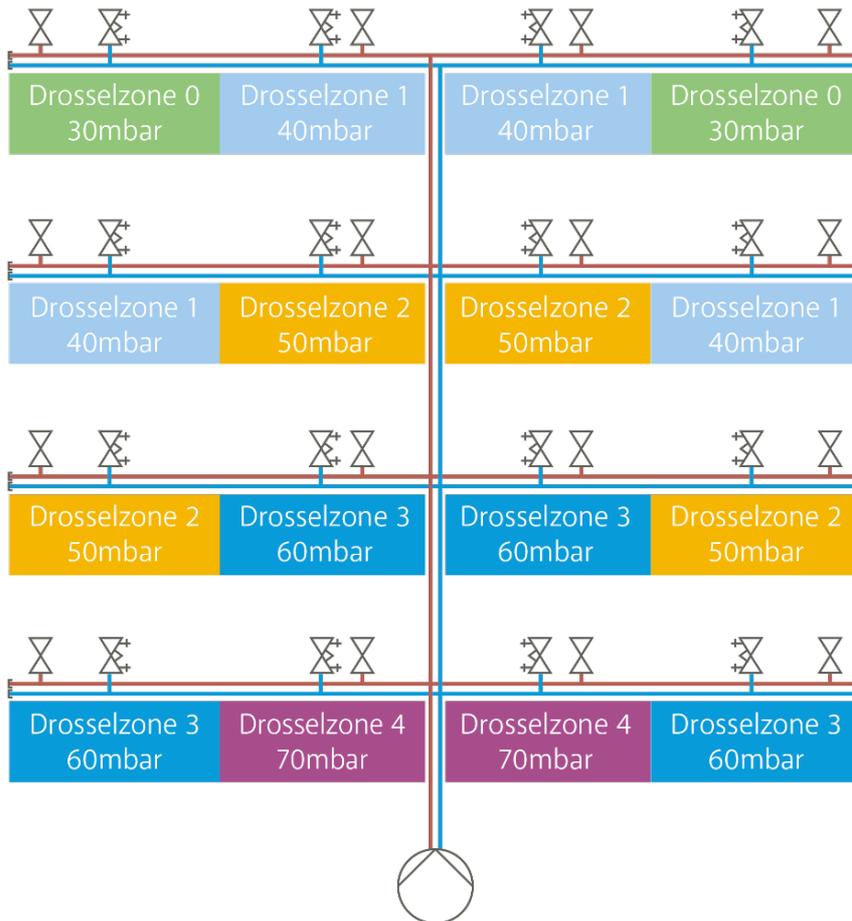
## Beispiele anhand unterschiedlicher Druckverluste

Anhand eines Praxisbeispiels werden unterschiedliche Druckzonen in Rohrnetzen dargestellt. Die Abbildungen stellen ein Objekt mit 16 Wohneinheiten dar, in welchem das Rohrnetz in Druckzonen mit einem Abstand von 10 Metern eingeteilt wird. In der jeweiligen Drosselzone werden die Ventile auf den dargestellten Differenzdruck ausgelegt. In der Drosselzone 0 werden mindestens 30 mbar Mindestdruckverlust in das Ventil gelegt, damit die Differenzdruckmessung auch ein plausibles Ergebnis liefert.

## Beispiel: geringer Druckverlust – 0,5 bis 1,0 mbar pro Strangmeter

Das Rohrnetz ist offensichtlich überdimensioniert, zum Beispiel wurde das Gebäude gedämmt und/oder die Temperaturspreizung wird von 20 auf 30 °C (K) erhöht.

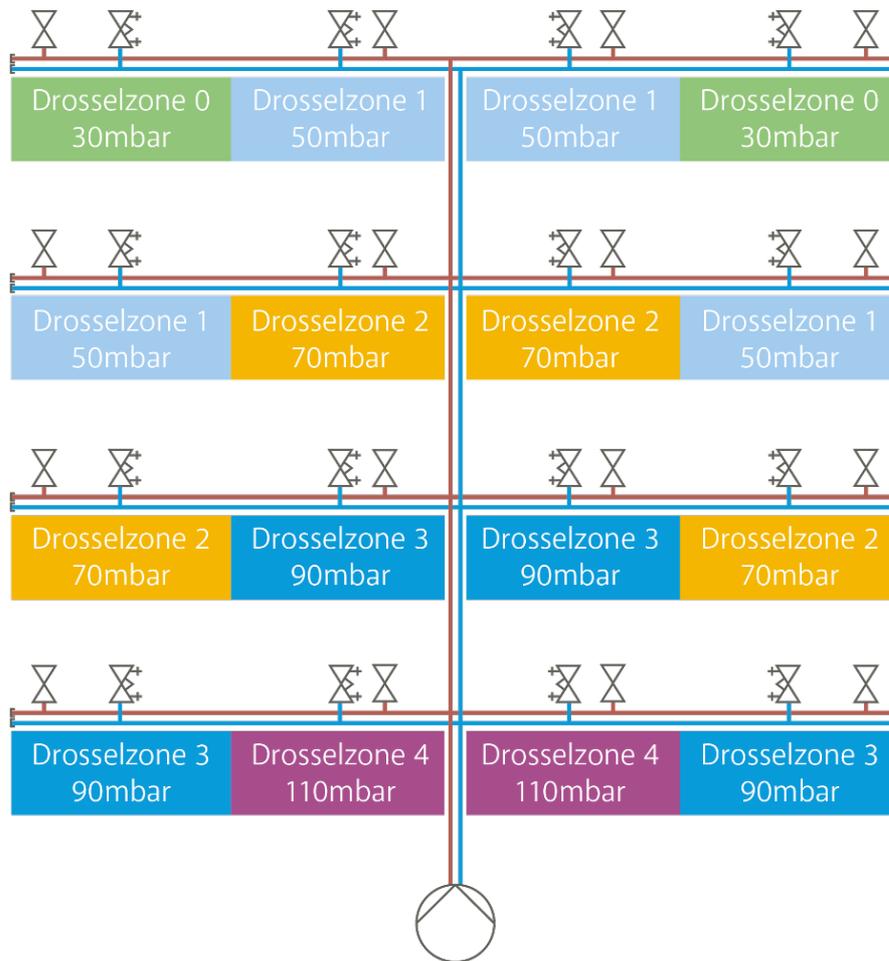
Abbildung 4: Beispiel – geringer Druckverlust (Quelle: Frühauf Thermocycling GmbH)



## Beispiel: mittlerer Druckverlust – 1,0 bis 2,0 mbar pro Strangmeter

Das Rohrnetz entspricht der geplanten Wassermenge, zum Beispiel bleibt die Temperaturspreizung gegenüber dem Bestand gleich auf 20 °C/K.

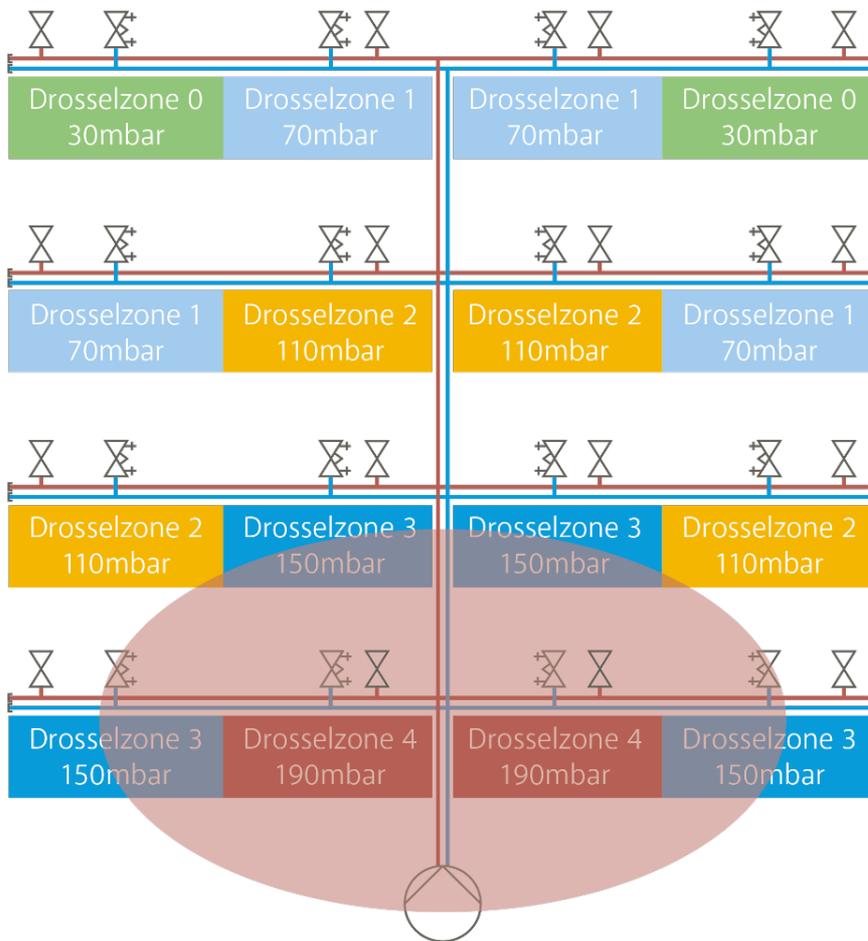
Abbildung 5: Beispiel – mittlerer Druckverlust (Quelle: Frühauf Thermocycling GmbH)



### Beispiel: hoher Druckverlust – maximal 4,0 mbar pro Strangmeter

Das Rohrnetz ist offensichtlich unterdimensioniert, zum Beispiel, weil die Temperaturspreizung wegen der Umstellung des Heizsystems von Ölkessel auf Wärmepumpe von 20 auf 10 °C/K reduziert wurde. Im Gesamtsystem kann es in einem solchen Fall vor allem in der Teillast – in Verbindung mit hohen Drosselwerten – zu unangenehmen Strömungsgeräuschen im Heizkörperventil kommen. Ergibt die Stichprobe des Rohrnetzdruckverlusts mehr als 4 mbar, wird ausschließlich ein dynamischer hydraulischer Abgleich empfohlen.

Abbildung 6: Beispiel – hoher Druckverlust (Quelle: Frühauf Thermocycling GmbH)



Die Auslegung der Strangregulierventile erfolgt bei statischen Ventilen – unter Berücksichtigung ihrer Position im hydraulischen System – durch die Eingabe der Durchflusswerte und des Druckverlusts (Drosselwert). Bei dynamischen Strangregulierventilen geschieht die Auslegung – unter Berücksichtigung des Minstdifferenzdrucks – auf Basis der benötigten Wassermenge über dem Ventil.

#### Hinweis

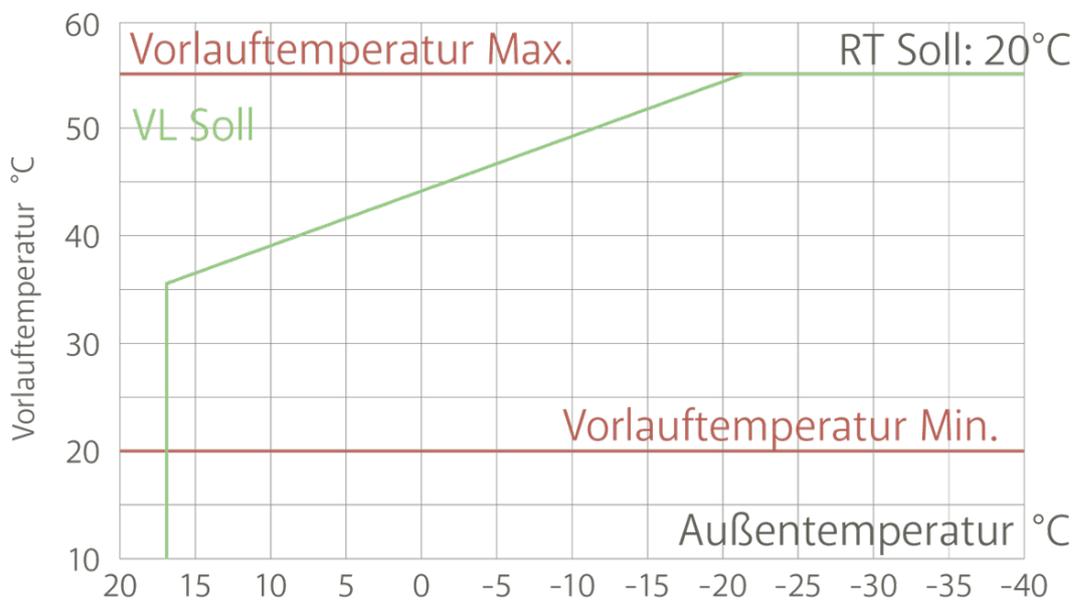
Bei hohen Druckverlusten im System (zum Beispiel durch die Erhöhung der Wassermenge im Bestand) erreicht man schnell die Grenzen des statischen Abgleichs. In einem derartigen Fall sollten in den Strängen Differenzdruckregler eingesetzt oder das System dynamisch (zum Beispiel durch dynamische Heizkörperventile) abgeglichen werden, um Strömungsgeräusche zu vermeiden.

# Einstellung und Optimierung der Heizkurve

## Was ist die Heizkurve?

Die Heizkurve spiegelt jene Vorlauftemperatur des Heizungswassers in Abhängigkeit von der Außentemperatur, die erforderlich ist, um die gewünschte Behaglichkeitstemperatur im Raum bereitzustellen. Die Heizkurve ist abhängig von der thermischen Qualität der Gebäudehülle, der Auslegung des Wärmeabgabesystems und der Länge der Heizzeiten pro Tag. Ziel ist es, mit einer Einstellung der Heizkurve das Wärmeabgabesystem zu jedem Zeitpunkt der Heizperiode mit der geringstmöglichen Vorlauftemperatur zu versorgen.

Abbildung 7: Heizkurve mit einer eingestellten Heizgrenze von 17 °C, einer Steigung von 0,5 Kelvin/Kelvin und einer maximalen Vorlauftemperatur von 55 °C für ein gedämmtes Gebäude (Quelle: Energieagentur Tirol)



Die Heizkurve beginnt bei der Heizgrenze (hier bei einer Außentemperatur von 17 °C) und wird pro Grad geringerer Außentemperatur um einen – „Neigung“ genannten – Faktor (hier 0,5 Kelvin Vorlauftemperatur pro Kelvin Außentemperatur) bis zur maximalen Vorlauftemperatur (hier 55 °C) erhöht.

Heizkurven sind in der Praxis nie zu niedrig eingestellt. Wenn doch, würden die Räume nicht ausreichend warm werden. Meistens sind Heizkurven also zu hoch eingestellt, die Räumlichkeiten werden ausreichend erwärmt und die Heizkörper teilweise (händisch oder automatisch) abgedreht, um eine Überwärmung zu verhindern. Ist die Heizkurve korrekt eingestellt und das System hydraulisch abgeglichen, werden alle Heizkörper und Räume im Heizkreis (eine oder auch mehrere Wohnungen) gleichmäßig warm. Im Fall des Einflusses von „Fremdwärme“ (zum Beispiel Sonneneinstrahlung durch Fenster oder zusätzliche Heizquellen) überwärmen derart geregelte Räume. Ist mit einem Fremdwärmeeinfluss zu rechnen, sollten an jedem Heizkörper Thermostate installiert und auf die gewünschte Raumtemperatur eingestellt sein. Bei Erreichen der gewünschten Temperatur schließen diese Ventile, wodurch der Heizwärmeeintrag in den Raum unterbunden wird.

## Die Neigung der Heizkurve

Die Neigung der Heizkurve gibt an, wie stark sich die Vorlauftemperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur verändert. In einem alten und ungedämmten Haus steigen die Wärmeverluste stark an, wenn es draußen kälter wird. Die Heizkurve muss also steil sein, damit der Kessel bei tiefen Temperaturen viel Wärme zur Verfügung stellt (zum Beispiel Neigung der Heizkurve von 1,2: die Vorlauftemperatur des Heizungswassers ins Wärmeabgabesystem steigt um 1,2 °C an, wenn die Außentemperatur um 1 °C sinkt). Da sich die Änderung der Außentemperatur in modernen und gut gedämmten Häusern weniger stark auf die Wärmeverluste auswirkt, kann die Heizkurve hier flacher gewählt werden (zum Beispiel 0,3). Auch bei großer Kälte ist nur ein leichter Anstieg der Vorlauftemperatur ausreichend.

### Hinweis

Heizkörperthermostate entsprechen dem Stand der Technik und sind als Minimum einer energieeffizienten Raumwärmeversorgung anzusehen. Sind am Heizkörper noch keine thermostatkopftauglichen Ventile vorhanden, sollten diese – im Zuge eines hydraulischen Abgleichs – unbedingt nachgerüstet werden.

## Wie erkennt man, dass die Heizkurve nicht richtig eingestellt ist?

Folgende Richtwerte helfen dabei, die Einstellung einer Heizkurve zu optimieren:

- Sind die **Raumtemperaturen immer zu niedrig**, sollte das Niveau/der Fußpunkt der Heizkurve erhöht werden. Die Heizkurve ist dazu parallel nach oben zu verschieben.
- Sind die **Raumtemperaturen immer zu hoch**, sollte das Niveau verringert werden. Die Heizkurve ist dazu parallel nach unten zu verschieben.
- Sind die Raumtemperaturen **nur an kalten Tagen zu niedrig**, sollte die Neigung erhöht werden. Dazu ist eine steilere Heizkurve zu wählen (zum Beispiel Veränderung der Neigung von 1,0 auf 1,5).
- Sind die Raumtemperaturen **in der Übergangszeit zu niedrig**, im Winter aber in Ordnung, sollte das Niveau erhöht und die Neigung gesenkt werden. Es ist also eine flachere Kurve zu wählen, die dann parallel nach oben verschoben wird.
- Sind die Raumtemperaturen **in der Übergangszeit zu hoch**, im Winter aber in Ordnung, sollte das Niveau gesenkt und die Neigung erhöht werden. Es ist also eine steilere Kurve zu wählen, die dann nach unten verschoben wird (Quelle: [heizung.de](http://heizung.de)).

Um zu erkennen, dass die Heizkurve zu hoch eingestellt ist, müssen – am besten an einem sehr kalten Tag – alle Heizkörper ganz aufgedreht werden. Wird die gewünschte Raumtemperatur überschritten, ist die Heizkurve zu hoch eingestellt. Ein weiteres Indiz dafür ist etwa die Aussage, dass mit nur einem oder mit einem Teil der installierten Heizkörper die ganze Wohnung geheizt werden kann. Als erste Orientierung können Richtwerte für Heizkörper- und Fußbodenheizungen aus den nachfolgenden Tabellen herangezogen werden:

Tabelle 9: Richtwerte für Fußpunkt und Heizkurve bei Heizkörpern in Abhängigkeit des Dämmstandards des Gebäudes

Gebäude	Fußpunkt °C	Neigung der Heizkurve
ungedämmt	36	1,0
gedämmt	33	0,5
saniert	32	0,3

Tabelle 10: Richtwerte für Fußpunkt und Heizkurve bei Fußbodenheizungen in Abhängigkeit verschiedener Gebäudebaujahre

Baujahr	Fußpunkt °C	Neigung der Heizkurve
1980	26	0,4
1990	26	0,3
2000	25	0,3
2010	24	0,2
2020	23	0,15

Quelle für Tabelle 9 und Tabelle 10: AEE Energiedienstleistungen GmbH

Neben dem Dämmstandard und der Auslegung des Wärmeabgabesystems spielen auch die Heizzeiten und Absenkezeitparameter eine Rolle. Wenn kürzer geheizt werden soll, muss der Fußpunkt höher eingestellt werden, um eine ähnliche Energiemenge in kürzerer Zeit in das Objekt einzubringen.

#### Hinweis (siehe auch Abbildung 7)

Ausgehend von einer Heizgrenztemperatur von 17 °C und einem Fußpunkt von 36 °C sowie einer Neigung der Heizkurve von 0,5 ergibt sich bei einer Änderung der Außentemperatur von circa 38 K (+17 auf -21 °C) eine maximale Vorlauftemperatur (bei -21 °C) von 55 °C. Mit dieser kann bei bestehenden ungedämmten Gebäuden in den meisten Fällen nicht das Auslangen gefunden werden. Hier ist eine größere Neigung der Heizkurve (zum Beispiel 0,9) zu wählen.

### Welche Stellwerte bietet ein Heizkreisregler?

Die Heizkurve wird in jedem Heizungsregler prinzipiell ähnlich dargestellt – in manchen vereinfacht als „lineare Kurve“, in anderen (technisch korrekter) als gekrümmte Kurve oder als Kurve zwischen zwei oder mehreren Vorlauftemperaturen, die zwei oder mehreren Außentemperaturen zugeordnet sind.

Wichtig für die Einstellung ist das Verständnis für den oben beschriebenen Fußpunkt und die grundsätzliche Steigung der Kurve.

## Iterative Einstellung der Heizkurve

1. **Schritt 1:** Der individuelle Fußpunkt muss in der Übergangszeit (bei Lufttemperaturen um die 10 °C) ermittelt werden.
2. **Schritt 2:** Alle Heizkörper werden geöffnet. Überwärmt das Gebäude, sollte der Fußpunkt der Heizkurve in der Regelung tiefer gestellt werden. Je nach Dämmstandard dauert es einige Stunden, bis sich die getroffene Änderung auf die Raumtemperatur auswirkt.
3. **Schritt 3:** Die Justierung muss fortgesetzt werden, bis die am Regler eingestellte Raumtemperatur der tatsächlich erreichten Raumtemperatur entspricht. Zum Einstellen des Fußpunktes eignen sich am besten Tage ohne Fremdwärmeeinfluss (keine Sonne, normale Belegung). In der Übergangszeit weicht die Außentemperatur kaum vom Fußpunkt ab und damit wirkt sich die Neigung der Heizkurve (Änderung der Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur) nur wenig aus.
4. **Schritt 4 (optional):** Bei kalten Temperaturen werden die Heizkörperventile durch die Nutzer:innen wieder vollständig geöffnet. Überwärmen die Räume, muss in kleinen Schritten die Neigung der Heizkurve verringert werden, bis die gewünschte Raumtemperatur bei vollständig geöffneten Heizkörperventilen stabil bleibt. Der Fußpunkt wird jedoch nicht verändert, da dieser primär die Temperaturregelung in der Übergangszeit abdeckt.

Nun sollte sich die Heizungsvorlauftemperatur bei allen Außentemperaturen so anpassen, dass die gewünschten Raumtemperaturen erreicht werden. Ist dies nicht der Fall, sind die oben beschriebenen Schritte noch einmal zu wiederholen.

### klimaaktiv Tipp

Viele Kundinnen und Kunden wollen ihre Heizungen verstehen und sind dankbar, wenn man ihnen erklärt, an welchen „Stellschrauben“ gedreht werden muss, um gezielt Veränderungen herbeizuführen.

# Allgemeine Verbesserungen bei der Heizungsanlage

Die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs ist in der Regel auch der optimale Zeitpunkt, allgemeine Verbesserungen an einer Heizungsanlage durchzuführen. Alle relevanten Fachfirmen sind vor Ort und je nachdem, welche Ventile nachgerüstet werden müssen, kann man im Technikraum zwei Baustellen auf einmal abwickeln.

## Service und Wartung

Die regelmäßige Reinigung und Wartung von Feuerstätten durch Fachleute verhindert Verrußung und sichert den optimalen Verbrennungsprozess sowie einen effizienten Wärmeübergang vom Rauchgas zum Warmwasser. Darüber hinaus ist ein anlagenspezifisches Service nicht nur für Heizkessel, sondern auch für Wärmepumpen zu empfehlen. Spezielle Services werden von den Geräteherstellern selbst oder von spezialisierten Servicebetrieben angeboten. Neben der Effizienz ist auch die Betriebssicherheit bei gut gewarteten Wärmeerzeugern höher als bei Anlagen, die sich selbst überlassen werden. Ein Servicevertrag baut somit unplanbaren Heizungsausfällen vor und führt zu einem wesentlicheren Mehrwert für Kundinnen und Kunden.

## Rohrleitungen und Speicher: Gut gedämmt ist halb gewonnen

Egal ob alte oder neue Heizkessel, Wärmeverluste verringern die Effizienz und erhöhen die Kosten. Alle Leitungen und Armaturen sowie Speicher und Pumpen sollten daher gedämmt sein. Das gilt besonders – aber nicht nur – für unbeheizte Räume im Gebäude. Nur so kommt die Energie auch dort an, wo sie benötigt wird. Dies wird leider noch immer gerne vergessen, birgt aber vor allem bei längeren Leitungen und hohen Temperaturen im Heizsystem signifikante Energie- und Kosteneinsparungen.

Wo immer möglich, sollten die Systemtemperaturen gesenkt werden. Eine niedrige Systemtemperatur ist für die Effizienz deshalb so wichtig, weil jedes Grad mehr – im Boiler, Pufferspeicher oder in den Rohren – durchschnittlich rund 1,6 Prozent höhere Wärmeverluste verursacht.

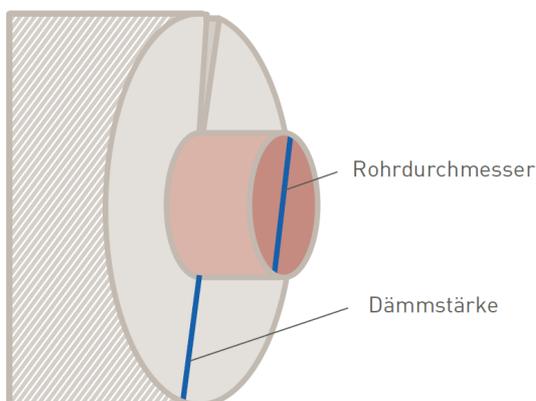
Tabelle 11: Leitungsverluste und Energiekosteneinsparung pro Meter Rohrleitung

DN	Vorlauf- temperatur Heizungs- wasser °C	Ungedämmt; Wärme- verluste W/m	Dämmdicke 30 mm; Wärme- verluste W/m	Ungedämmt; Wärme- verluste kWh/(m.a)	Dämmdicke 30 mm; Wärme- verluste kWh/(m.a)	Kosten- einsparung durch Rohr- dämmung €/(m.a)
25	90	45	14	281	88	19
25	70	30	10	188	63	12
25	50	17	6	106	38	7
25	30	5	2	31	13	2

Quelle: Energieagentur Tirol (Berechnungsannahmen: Brennstoff Pellets, 4.700 kWh pro Tonne, 370 Euro pro Tonne, Anlagenwirkungsgrad 80 %, spezifischer Brennstoffpreis 9,84 Cent pro kWh)

Nicht nur bei Gebäuden hilft eine entsprechende Dämmung, ungewollte Verluste zu reduzieren. Bei Rohren – egal aus welchem Material – ist die „3/3-Dämmung“ aus energetischer Sicht als Stand der Technik zu bezeichnen.

Abbildung 8: Darstellung der 3/3-Dämmung (Quelle: Energieagentur Tirol)



Das bedeutet, dass die Dicke des Dämmstoffs dem Außendurchmesser des Rohres entspricht. Geringere Dämmstärken werden nicht empfohlen. In Sonderfällen kann sogar eine noch dickere Dämmung sinnvoll sein, beispielsweise bei sehr langen Leitungen, die durch kühle Bereiche geführt werden. Auch Einbauteile wie Absperrarmaturen, Speicheranschlüsse und dergleichen müssen nahtlos gedämmt werden. Fehlende Rohrleitungsdämmungen sind ein grober, aber leicht zu behebbender Mangel. Es gibt keine Effizienzmaßnahme im Gebäudebereich, die sich so schnell amortisiert wie das Dämmen von Rohrleitungen, Armaturen und so weiter.

Aber auch Boiler oder Puffer können unterschiedliche Dämmqualitäten aufweisen. Verluste von 2 kWh pro Tag bei einem 200-Liter-Boiler sind keine Seltenheit. Das entspricht in etwa dem täglichen Warmwasserbedarf eines erwachsenen Menschen oder auch der Energiemenge, die benötigt wird, um Wäsche mit 60 °C zu waschen. Über das Jahr aufsummiert sind das deutlich mehr als 700 kWh oder, mit den Annahmen aus Tabelle 11 gerechnet, rund 70 Euro pro Jahr. Hier schafft das „Energy Label“ eine einfache Vergleichsmöglichkeit. Pauschal kann gesagt werden, dass bei Boilern und Speichern im Einwohnungshaus die Energieeffizienzklasse B das energietechnische Minimum darstellt. Einen Überblick über effiziente Speicher finden Sie auf den Webseiten:

- [topprodukte.at](http://topprodukte.at) (im Themenbereich „Heizung/Warmwasser/Klima“) und
- [Österreichische Produkt-Datenbank](#)

### **klimaaktiv Tipp**

Nicht bei allen Speichern ist ein Label vorgeschrieben. Das betrifft insbesondere größere Pufferspeicher und Boiler, wie sie im Geschoßwohnbau und öffentlichen Gebäuden häufig verwendet werden. Näherungsweise kann von einem gut gedämmten Speicher gesprochen werden, wenn der maximale Wärmeverlust laut Datenblatt beziehungsweise Energielabel den errechneten Wert von  $12 + 5,93 \times V^{0,4}$  [Watt] nicht übersteigt (V = Speichervolumen in Liter).

## Anlagendruck und Wasserqualität

Gluckernde Heizkörper sind im besten Fall störend – im ungünstigsten Fall sind sie ein Anzeichen für einen zu geringen Anlagendruck, einen Sauerstoffeintrag in das Rohrleistungssystem und somit die Gefahr von Korrosion und Verschlammung. Die Parameter Anlagendruck und Wasserqualität können bei modernen Heizsystemen nicht hoch genug eingestuft werden und finden deshalb gesondert in den Normen ÖNORM H 5195-1 und ÖNORM H 128828 Beachtung. Entgastes und voll entsalztes Heizungswasser, ausreichend dimensionierte Spülstutzen sowie Schlammabscheider garantieren nicht nur die Effizienz, sondern auch die Langlebigkeit von modernen Ventilen, die beim hydraulischen Abgleich zum Einsatz kommen. Eine funktionierende und regelmäßig gewartete Druckhalteeinrichtung sichert das Heizsystem gegenüber unerwünschten (Luft-) Sauerstoffeintritt ab.

## Austausch der Heizungspumpe(n)

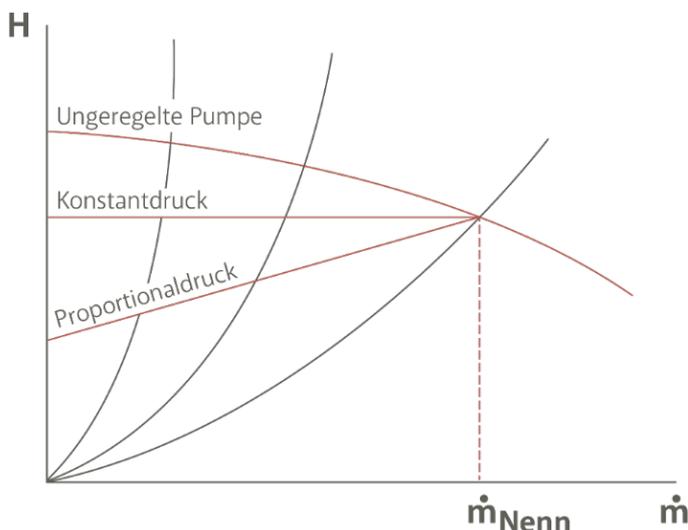
Heizungsumwälzpumpen sind das Herz eines jeden Hydrauliksystems. Häufig werden Heizungspumpen aus falsch verstandenem Sicherheitsdenken zu groß dimensioniert („Angstzuschläge“) oder nicht korrekt eingestellt. Als „Nebenprodukt“ des hydraulischen Abgleichs ergibt sich – neben dem notwendigen Massenstrom – auch die erforderliche Förderhöhe (der Differenzdruck an der Pumpe).

Im Zuge eines hydraulischen Abgleichs bietet es sich an, auch den Austausch der Heizungsumwälzpumpe in Erwägung zu ziehen. Der Ersatz einer alten, unregulierten Umwälzpumpe durch eine moderne Hocheffizienzpumpe rechnet sich in kurzer Zeit. Die Vorteile einer geregelten Pumpe, die selbstständig auf Druckschwankungen im System reagiert, liegen auf der Hand. Werden zum Beispiel mehrere Verbraucher geschlossen, reduziert die Pumpe automatisch den Massenstrom, was zu einer reduzierten Stromaufnahme führt. Im Ein- und Zweifamilienhaus kann durchaus angedacht werden, der Pumpe eine proportionale Kennlinie vorzugeben. Die Proportionaldruckregelung berücksichtigt die steigenden Widerstände der Rohre und Armaturen bei höheren Durchflüssen. Die Pumpe regelt den Druck abhängig von der Durchflussmenge entsprechend der jeweiligen Kennlinie. Dadurch kann bei geringeren Fördermengen zusätzlich Energie eingespart werden.

Bei großen Leitungssystemen, aber insbesondere bei dynamischen Ventilen, die einen Mindestdruck erfordern (zum Beispiel Mengenbegrenzer, Differenzdruckregler ...), und auch bei Fußbodenheizungen kann es notwendig sein, den Heizkreis mit einem konstanten Druck zu beaufschlagen. Diese Betriebsweise wird als „Konstantdruck geregelt“ bezeichnet.

Das bedeutet, dass die Förderhöhe unabhängig vom Volumenstrom konstant gehalten wird. Der Betriebspunkt der Pumpe bewegt sich auf der gewählten Konstantdruck-Regelkurve in Abhängigkeit des Wärmebedarfs hin und her.

Abbildung 9: Kennfelddiagramm unterschiedlicher Pumpen-Regelungsarten (Quelle: Energieagentur Tirol)



In Abbildung 9 ist in einem Kennfelddiagramm der Zusammenhang zwischen der Förderhöhe einer Heizungsumwälzpumpe (dargestellt auf der y-Achse) und dem Heizwasser-Massenstrom (dargestellt auf der x-Achse) sowie unterschiedlicher Regelungsstrategien zu erkennen. Das Kennlinienfeld der Anlage – die Anlagenlinie – läuft konkav, ausgehend vom Schnittpunkt der x- und y-Achse von links unten nach rechts oben. Am Schnittpunkt der konvex von links oben nach rechts unten gehenden (unregulierten) Pumpenkennlinie mit der Anlagenlinie befindet sich der Betriebspunkt. Projiziert man den Betriebspunkt auf die x-Achse, kann der Nenn-Massenstrom abgelesen werden. Projiziert man den Betriebspunkt auf die y-Achse, kann die erforderliche Förderhöhe abgelesen werden. Bei Konstantdruck-geregelten Pumpen verläuft die Pumpenkennlinie parallel zur x-Achse und bildet so den Betriebspunkt. Bei Proportionaldruck-geregelten Pumpen verläuft die Pumpenkennlinie von links unten an und endet im Betriebspunkt.

# Dokumentation und Monitoring

## Umfang der Dokumentationsunterlagen

Die umfassende Dokumentation ist ein wesentlicher Teil der Dienstleistung „hydraulischer Abgleich“. Der Umfang und die Form der Dokumentation unterliegen den vertraglichen Regelungen zwischen dem Fachbetrieb sowie Kundinnen und Kunden.

Folgende Punkte sind jedoch unerlässlich:

- Mindestanforderung: ausgefülltes Förderformular der Umweltförderung im Inland
- Raumheizlasten
- Einstellwerte – wie Volumenstrom und Druckverlust – je Ventil
- Vor-, Füll- und Enddruck der Ausdehnungsanlage
- Volumenstrom und Förderhöhe je Heizungsumwälzpumpe
- Datenblätter aller neu verbauten Komponenten
- optional: Prinzipschema (Hydraulikschema)

### Hinweis

Wird ein hydraulischer Abgleich durchgeführt, kann dies einen mehrfachen Nutzen stiften. Im Falle eines Heizungstausches sind die Berechnung der Heizlasten und die Bestimmung der Vorlauftemperatur wesentliche Planungsparameter für Fernwärme, Wärmepumpe und Co. Eine gute Dokumentation zahlt sich also doppelt aus.

## Wärmemengenzähler

Ziel des hydraulischen Abgleichs ist neben der einwandfreien Funktion der Heizungsanlage auch die Energieeffizienz. Ein richtig positionierter, fernauslesbarer Wärmemengenzähler ermöglicht die Anlagenkontrolle in Echtzeit.

Werden die Verbräuche über die Heizgradtage (HGT) bereinigt, lassen sich unterschiedliche Heizsaisons miteinander vergleichen und bewerten. Dies ermöglicht, Ineffizienzen einer Anlage frühzeitig zu erkennen, aber auch den Erfolg eines hydraulischen Abgleichs transparent darzustellen und laufend zu überprüfen.

Eine exemplarische Anleitung zur HGT-Bereinigung findet man auf der [Website des Energieinstituts Vorarlberg](#).

# Die wichtigsten Normen auf einen Blick

Viele planerische, aber auch praktische Vorgänge, die beim hydraulischen Abgleich durchgeführt werden, sind normativ geregelt. Der vorliegende Leitfaden gibt Interpretationshilfen, ersetzt jedoch weder die Kenntnis und das Verstehen der jeweiligen Normen, noch eine entsprechende Aus- und Weiterbildung von Planenden und Installationsfachkräften.

Nachfolgend aufgelistete Normen sind für eine vertiefende Auseinandersetzung mit dem Themenbereich des hydraulischen Abgleichs von Bedeutung:

## Planungsrelevante Normen

- **ÖNORM H 7500-1 2015 in Kombination mit ÖNORM EN 12831 2003:** Ermittlung der Heizleistung – Achtung auf die jeweilige Gültigkeit!
- **ÖNORM H 128828 2023:** Planung von zentralen Warmwasser-Heizungsanlagen mit oder ohne Warmwasserbereitung (insbesondere bezogen auf die Druckhaltung)

## Ausführungsrelevante Normen

- **ÖNORM EN 14336 2004:** Heizungsanlagen in Gebäuden, Installation und Abnahme der Warmwasser-Heizungsanlagen (Punkt 7 „Hydraulischer Abgleich“)
- **ÖNORM H 5195-1 2016:** Wärmeträger für haustechnische Anlagen – Teil 1: Verhütung von Schäden durch Korrosion und Steinbildung in geschlossenen Warmwasser-Heizungsanlagen

### **Sind Normen rechtsverbindlich?**

Nein, Normen sind Empfehlungen, deren Anwendung grundsätzlich freiwillig ist, solange diese nicht vom Gesetzgeber als verbindlich erklärt werden. Allerdings erlangen Normen im Streitfall eine hohe faktische Relevanz, da sie den Stand der Technik widerspiegeln. Die Einhaltung, aber auch die Abweichung von diesen Empfehlungen kann vertraglich vereinbart werden. Besonders beim hydraulischen Abgleich von Bestandsanlagen sind nicht alle praxisrelevanten Verfahren detailliert geregelt.

# Förderungen

Attraktive Förderungen für erneuerbare Heizungssysteme werden sowohl vonseiten des Bundes (Umweltförderung im Inland) als auch von den einzelnen Bundesländern in den verschiedensten Varianten und Beträgen zur Verfügung gestellt. Auch für den hydraulischen Abgleich von Heizungssystemen bei Wohngebäuden kann eine Förderung in Anspruch genommen werden.

Die Förderbedingungen für die Heizungsoptimierung im mehrgeschoßigen Wohnbau sind auf der Website der [Umweltförderung im Inland](#) ersichtlich.

Meist werden diese Förderungen unabhängig vom Einkommen und als (einmaliger) Direktzuschuss ausbezahlt und können miteinander kombiniert werden. Eine Vielzahl dieser Förderungen umfasst auch Komponenten der effizienten Warmwasserbereitung.

Auch gibt es in vielen Gemeinden Förderungen, die zusätzlich zu den Bundes- und Landesförderungen die Nutzung erneuerbarer Wärme (Biomasse, Umgebungswärme/ Wärmepumpen und Solar-/PV-Anlagen) unterstützen. Nachfragen in der eigenen Gemeinde kann sich bezahlt machen.

- Klima- und Energiefonds: [Förder-Jahresprogramm für Private, Unternehmen, Gemeinden](#)
- Umweltförderung im Inland: [Übersicht, Bedingungen und Antragstellung zu Bundesförderungen](#)
- Österreichische Energieagentur: [Übersicht über Förderungen von Bund, Ländern und Gemeinden](#)

# Über klimaaktiv

klima**aktiv** ist die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Seit 2004 bietet sie in den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ ein umfassendes, ständig wachsendes Spektrum an Information, Beratung sowie Weiterbildung und setzt Standards, die international Vorbildcharakter haben.

klima**aktiv** zeigt, dass jede Tat zählt: Jede und jeder in Kommunen, Unternehmen, Vereinen und Haushalten kann einen aktiven Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Damit trägt die Initiative zur Umsetzung des nationalen Energie- und Klimaplanes (NEKP) für Österreich bei. Näheres unter [klimaaktiv.at](http://klimaaktiv.at).

Das Programm klima**aktiv** Gebäude hat zum Ziel, das Thema rund um klimaneutrale und klimafitte Gebäude in ganz Österreich bekannt zu machen und bei den verschiedenen Zielgruppen zu verbreiten sowie zur Umsetzung zu motivieren und dafür Know-how und Tools anzubieten. Die Basis dafür stellt der klima**aktiv** Gebäudestandard in Kombination mit klaren Empfehlungen und Handlungsanleitungen zur Dekarbonisierung des Wärmesektors dar.

## Kontakt

Strategische Gesamtsteuerung klima**aktiv**

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Sektion VI – Klima und Energie

Stabsstelle Dialog zu Energiewende und Klimaschutz

Stubenbastei 5, 1010 Wien

Programmmanagement klima**aktiv** Gebäude

ÖGUT GmbH – Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik

Hollandstraße 10/46, 1020 Wien

[klimaaktiv.at/erneuerbarewaerme](http://klimaaktiv.at/erneuerbarewaerme)



**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und  
Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)