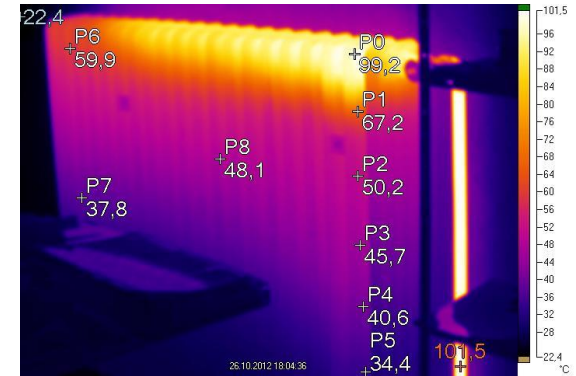
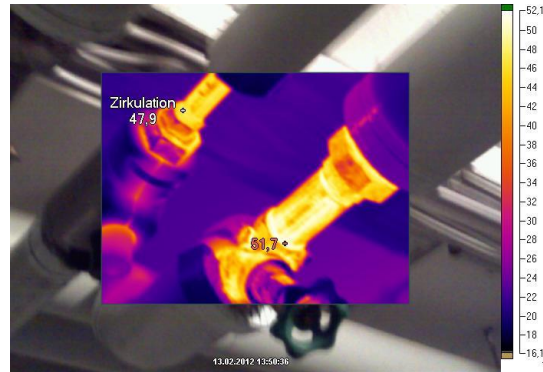




Bauzentrum
München



Bauzentrum Hybrid-Seminar Kompakt:

Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen

Manfred Giglinger

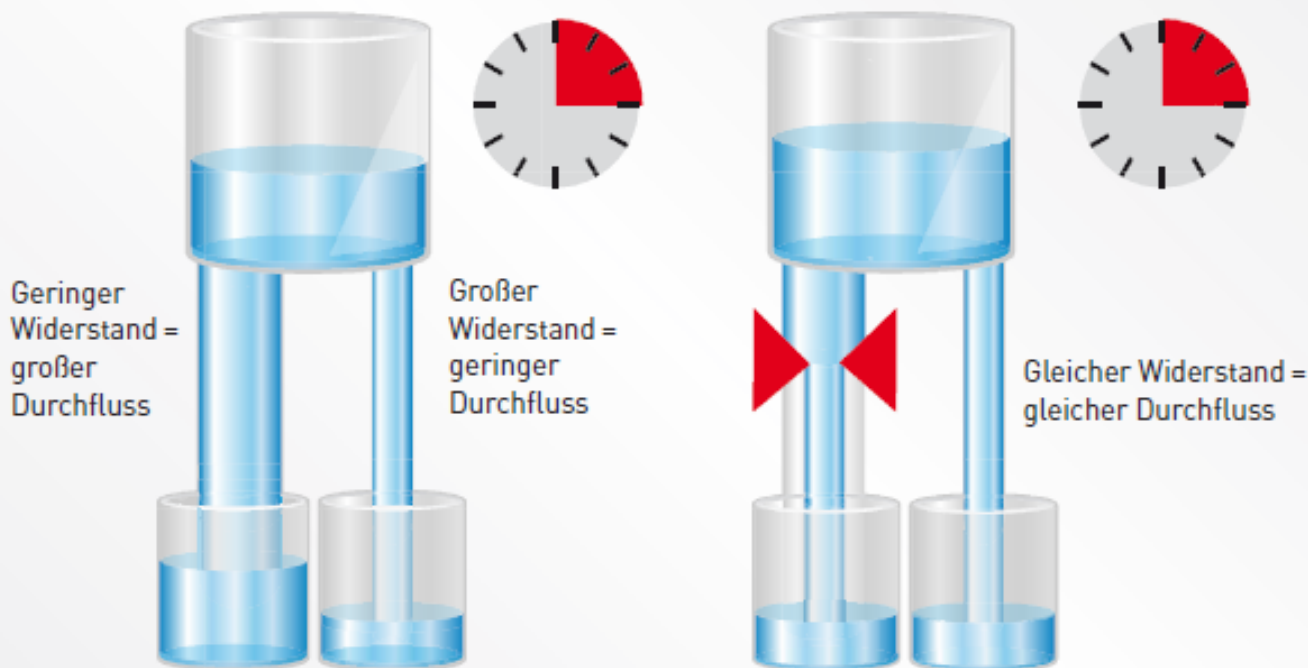
Sachverständiger f. Energieeffizienz

www.giglinger.de



Wasser sucht sich seinen Weg und folgt dem Prinzip des geringsten Widerstands. Bei Beachtung dieses Prinzips werden alle Anlagenteile zur richtigen Zeit mit den erforderlichen Durchflüssen versorgt, indem die Strömungswiderstände entsprechend angepasst werden.

Das physikalische Prinzip



Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4

10115 Berlin

info@vdzev.de · www.vdzev.de

www.intelligent-heizen.info

www.giglinger.de

Beachtenswerte Aspekte zum hydraulischen Abgleich aus der Praxis

- **Notwendig zum Erhalt einiger Fördergelder**
- **Grundsätzlich notwendig oder sinnvoll?**
- **Nutzungsverhalten nach Durchführung**
- **Art und Weise des hydr. Abgleich**

Notwendig zum Erhalt einiger Fördergelder

- Bei energetischer Sanierung, mit Reduzierung der Heizlast um mehr als 20%
- Bei Erneuerung der Heizungsversorgung
- Bei Einbau einer Solaranlage zur Unterstützung der Raumheizung
- Beim Neubau ohnehin eine Pflicht!

Grundsätzlich notwendig oder sinnvoll?

- Bei Erneuerung der Heizungsversorgung ?
- Bei Einbau einer Solaranlage zur Unterstützung der Raumheizung ?
- Bei Änderungen des Rohrnetzes ?
- Bei Neubau grundsätzlich verpflichtend !
- Bei großen Rohrleitungen im Bestand ?

- Eine Analyse des Heizungssystems im Vorfeld, ist immer Verpflichtend, und eine Voraussetzung zur Klärung der Vorgehensweise.

**Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame
Maßnahmen (Mittelfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung -
EnSimiMaV)**

§ 3 Hydraulischer Abgleich und weitere Maßnahmen zur Heizungsoptimierung

1) Gaszentralheizungssysteme sind hydraulisch abzugleichen:

1.

bis zum 30. September 2023

a)

in Nichtwohngebäuden im Anwendungsbereich
des Gebäudeenergiegesetzes ab 1 000 Quadratmeter beheizter Fläche
oder

b)

in Wohngebäuden mit mindestens zehn Wohneinheiten,

2.

bis zum 15. September 2024 in Wohngebäuden mit mindestens sechs
Wohneinheiten.

**Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame
Maßnahmen (Mittelfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung -
EnSimiMaV)**

§ 3 Hydraulischer Abgleich und weitere Maßnahmen zur Heizungsoptimierung

(2) Absatz 1 ist nicht anzuwenden, wenn

1.
das Heizsystem in der aktuellen Konfiguration bereits hydraulisch abgeglichen wurde,
2.
innerhalb von sechs Monaten nach dem jeweiligen Stichtag ein Heizungstausch oder eine Wärmedämmung von mindestens 50 Prozent der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes bevorsteht oder
3.
das Gebäude innerhalb von sechs Monaten nach dem jeweiligen Stichtag umgenutzt oder stillgelegt werden soll.

Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame Maßnahmen (Mittelfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung - EnSimiMaV)

§ 3 Hydraulischer Abgleich und weitere Maßnahmen zur Heizungsoptimierung

(3) Die Durchführung des hydraulischen Abgleichs im Sinne dieser Regelung beinhaltet mindestens folgende Planungs- und Umsetzungsleistungen:

1.
eine raumweise Heizlastberechnung nach DIN EN 12831:2017-09 in Verbindung mit DIN/TS 12831-1:2020-4,
2.
eine Prüfung und nötigenfalls eine Optimierung der Heizflächen im Hinblick auf eine möglichst niedrige Vorlauftemperatur,
3.
die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs unter Berücksichtigung aller wesentlichen Komponenten des Heizungssystems und
4.
die Anpassung der Vorlauftemperaturregelung.

**Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame
Maßnahmen (Mittelfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung -
EnSimiMaV)**

§ 3 Hydraulischer Abgleich und weitere Maßnahmen zur Heizungsoptimierung

Die Bestätigung des hydraulischen Abgleichs ist einschließlich aller relevanten Einstellungswerte, der Heizlast des Gebäudes, der eingestellten Leistung der Wärmeerzeuger und der raumweisen Heizlastberechnung, der Auslegungstemperatur, der Einstellung der Regelung und den Drücken im Ausdehnungsgefäß in Textform festzuhalten und dem Gebäudeeigentümer zur Verfügung zu stellen.

(4) Der hydraulische Abgleich ist nach Maßgabe des Verfahrens B nach der ZVSHK-Fachregel „Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand“, VdZ – Wirtschaftsvereinigung Gebäude und Energie e.V., 1. aktualisierte Neuauflage April 2022, Ziffer 4.2, durchzuführen.

**Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame
Maßnahmen (Mittelfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung -
EnSimiMaV)**

§ 3 Hydraulischer Abgleich und weitere Maßnahmen zur Heizungsoptimierung

Die Bestätigung des hydraulischen Abgleichs ist einschließlich aller relevanten Einstellungswerte, der Heizlast des Gebäudes, der eingestellten Leistung der Wärmeerzeuger und der raumweisen Heizlastberechnung, der Auslegungstemperatur, der Einstellung der Regelung und den Drücken im Ausdehnungsgefäß in Textform festzuhalten und dem Gebäudeeigentümer zur Verfügung zu stellen.

(4) Der hydraulische Abgleich ist nach Maßgabe des Verfahrens B nach der ZVSHK-Fachregel „Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand“, VdZ – Wirtschaftsvereinigung Gebäude und Energie e.V., 1. aktualisierte Neuauflage April 2022, Ziffer 4.2, durchzuführen.

Diese Verordnung tritt am 1. Oktober 2022 in Kraft und mit Ablauf des 30. September 2024 außer Kraft.

Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über mittelfristig wirksame Maßnahmen (Mittelfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung - EnSimiMaV)

§ 4 Umsetzung wirtschaftlicher Energieeffizienzmaßnahmen in Unternehmen

- (1) Unternehmen sind verpflichtet, in den Energieaudits nach § 8 des Gesetzes über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen sowie im Rahmen eines Energie- oder Umweltmanagementsystemen nach § 8 Absatz 3 Nummer 1 und 2 des Gesetzes über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen alle konkret identifizierten und als wirtschaftlich durchführbar bewerteten Maßnahmen umzusetzen, um die Energieeffizienz ihrem Unternehmen unverzüglich zu verbessern. Diese Maßnahmen sind spätestens innerhalb von 18 Monaten umzusetzen. Eine Maßnahme gilt als wirtschaftlich durchführbar, wenn sich bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Maßnahme nach DIN EN 17463, Ausgabe Dezember 2021, nach maximal 20 Prozent der Nutzungsdauer ein positiver Kapitalwert ergibt, jedoch begrenzt auf einen Bewertungszeitraum von maximal 15 Jahren.
- (2) Unternehmen sind verpflichtet, durch Zertifizierer, Umweltgutachter oder Energieauditoren die Maßnahmen bestätigen zu lassen, die nach Absatz 1 umgesetzt und die aufgrund ihrer fehlenden Wirtschaftlichkeit nicht umgesetzt wurden.
- (3) Die Pflichten zur Umsetzung von Maßnahmen nach den Absätzen 1 und 2 sind nicht für Anlagen anzuwenden, die nach § 4 des Bundesimmissionsschutzgesetzes genehmigungsbedürftig sind, sofern für diese Anlagen speziellere Anforderungen zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen bestehen.
- (4) Die Pflichten zur Umsetzung von Maßnahmen nach den Absätzen 1 und 2 sind zudem nicht für Unternehmen anzuwenden, deren Gesamtenergieverbrauch innerhalb der letzten drei Jahre im Durchschnitt weniger als 10 Gigawattstunden pro Jahr betrug.

Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage

- Verändern der Vorlauftemperatur und Pumpenleistung – LowEx FH München
- Diverse manuelle und automatische Varianten – Diese werden Ihnen jetzt vorgestellt.

Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage

	Statischer Hydraulischer Abgleich Druckabhängig	Dynamischer Hydraulischer Abgleich Druckunabhängig	Automatischer Hydraulischer Abgleich Druckabhängig + Druckunabhängig
Heizfläche			
Gebäude			max. 20 Heizkörper max. 20 Heizkreise
Lastfall	Voll max. 10 Tage im Jahr	Voll Teil gesamte Heizperiode	Voll Teil gesamte Heizperiode
Produkte	RA-N + Fühler MSV-BD 	RA-DV + Fühler RLV-KDV + Einbauventil + Fühler ASV-PV / AB-PM + RA-N / RA-UN + Fühler 	Danfoss Eco™ Danfoss Link™ Danfoss Icon™ 24 V Alle Ventiltypen
Berechnung			Berechnung nicht notwendig
Förderung	BAFA KFW	BAFA KFW	BAFA

Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage

Ziel des hydraulischen Abgleichs ist bekanntlich eine **energetisch optimale Nutzung des Heizwassers**. Mithilfe **voreinstellbarer Ventile** sollen die Massenströme des Heizsystems (oft physikalisch nicht ganz korrekt als Volumenströme bezeichnet) so reguliert werden, dass in jedem Heizkörper oder Heizkreis nur so viel Warmwasser bereitgestellt wird, wie zum Erreichen der gewünschten Raumtemperatur erforderlich ist. Oder einfacher formuliert: Die richtige Warmwassermenge soll stets zur richtigen Zeit am richtigen Ort sein.

Bei der Frage, ob ein stationärer bzw. statischer, ein dynamischer oder ein automatischer hydraulischer Abgleich zu empfehlen ist, fällt die Antwort schon deshalb nicht leicht, weil die **Begriffe nicht einheitlich verwendet** werden. Hinzu kommt, dass es vielfach an **Kriterien für eine praxisnahe Entscheidung mangelt**. Bei genauerer Betrachtung ist es aber möglich, Ordnung in die Begriffe zu bringen und die Varianten voneinander abzugrenzen. Auf dieser Basis lassen sich dann die einzelnen Konzepte gegeneinander abwägen.

Berechnungsverfahren bedingt verschiedene Qualitätsstufen

Die Varianten des hydraulischen Abgleichs unterscheiden sich auch darin, wie nahe sie an das beschriebene Ziel heranzuführen. Unabhängig davon steht und fällt die Qualität der Abgleichlösung jedoch auch mit der Qualität der **Berechnung der Massenströme**.

Prinzipiell lassen sich drei Qualitätsstufen des hydraulischen Abgleichs unterscheiden, die für jede der Abgleichvarianten gelten.

Maßgeblich sind hier die für Bafa- und KfW-Förderungen relevanten **Berechnungsverfahren A und B** gemäß den Vorgaben des **VdZ-Bestätigungsformulars**.

Im ersten Fall (A) wird **ohne Berücksichtigung der raumweisen Heizlast kalkuliert** und stattdessen angenommen, dass die Heizleistung der installierten Heizkörper bzw. -kreise mit der Heizlast des Raumes identisch ist – dass die Heizkörper bzw. -kreise also bei entsprechender Vorlauftemperatur überall genau so viel Wärme zuführen, wie zum Erreichen der vorgesehenen Raumtemperatur erforderlich ist.

Diese Berechnung ist grundsätzlich **am einfachsten**. Da die Kalkulation nicht näher auf Größe, Lage und Nutzung der einzelnen Räume eingeht, wird jedoch nur eine **Energieeinsparung von maximal 5 bis 8%** erreicht und damit bestenfalls die Hälfte des Optimierungspotenzials genutzt.

Berechnungsart A ist deshalb **hauptsächlich für einen ersten hydraulischen Vorabgleich in Verbindung mit weiterführenden Maßnahmen geeignet**.

Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage

Ganz anders verhält es sich demgegenüber mit **Berechnungsart B**, bei der in Anlehnung an die Abschnitte 5 bis 7 der neuen **DIN SPEC 12831-1** auch eine vereinfachte, raumweise Heizlast einkalkuliert wird. Sie berücksichtigt die Transmissionsverluste von Außenwänden, Fenstern und unbeheizten Räumen ebenso wie den Lüftungswärmebedarf. Des Weiteren können z.B. U-Werte aus Baujahrangaben verwendet werden. Der **kalkulatorische Aufwand ist größer**, zahlt sich jedoch aus, da mit dieser Berechnungsart das Einsparpotenzial von bis zu **15%** voll erschlossen wird.

Keine nennenswerte Verbesserung erbringt hingegen die zuweilen als **Premiumvariante** gepriesene Berechnungsart, die eine **Heizlastberechnung exakt nach DIN EN 12831** sowie eine **Rohrnetzberechnung nach VDI 2073** einschließt.

Der hohe Mehraufwand für diese Kalkulationsvariante schlägt sich nur ansatzweise in einer messbaren Energieeinsparung nieder und lässt sich somit **kostentechnisch kaum rechtfertigen**. In bessere Regelungstechnik zu investieren, erweist sich hier fast immer als sinnvoller.

Statischer hydraulischer Abgleich ist die Standardlösung

Besonders deutlich macht sich der Unterschied der Qualitätsstufen bei der einfachsten, in Millionen von Bestandsgebäuden realisierten Abgleichvariante bemerkbar – dem statischen hydraulischen Abgleich. Diese Lösung arbeitet mit druckabhängigen Komponenten und eignet sich für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser mit kleinen Wohneinheiten.

Die Massenströme werden hier ausschließlich für den Volllastfall berechnet und eingestellt. Eine **effizienzoptimierte Heizwasserverteilung** wird somit **nur für die Maximalauslastung** des Heizsystems angestrebt. Deshalb kann diese Lösung den Teillastfall nicht optimal abbilden. Wird dann noch auf eine raumweise Berechnung der Heizlast verzichtet, hält sich der erreichte Energiespareffekt in engen Grenzen.

Wird hingegen **Berechnungsart B** angewandt und die vereinfachte, raumweise Heizlast mit einkalkuliert, wandelt sich der statische hydraulische Abgleich in die **Lösung mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis**. Denn der **Komponentenaufwand ist hier geringer** als bei jeder anderen Abgleichvariante. Zur Umsetzung genügen druckabhängige Thermostat- oder Strangventile, die in den meisten Bestandsanlagen ohnehin schon vorhanden sind oder kostengünstig nachgerüstet werden können.

Gleichwohl hat dieser Ansatz auch Nachteile. Da die Massenströme nur im Volllastfall adäquat abgeglichen sind, ist im Teillastfall mit **Fließgeräuschen** zu rechnen. Diese werden durch erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten in den Thermostatventilen verursacht.

Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage



[\[/bild/26053?origin=51021&multilateral=all\]](#)

© Danfoss

Die Durchflussbegrenzung wird beim statischen Abgleich von Strangregulier- und Absperrventilen wie dem Danfoss ASV-BD übernommen.

Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage

Dynamischer hydraulischer Abgleich integriert Teillastfall

Soll auch der **Teillastfall abgebildet** und die Gefahr von **Fließgeräuschen minimiert** werden, ist der dynamische hydraulische Abgleich die richtige Wahl. Für groß dimensionierte Anlagen, wie sie sich in größeren Wohn- und Zweckbauten finden, ist er sogar die einzige mögliche Option, da sich ein statischer Abgleich im Bestand systemgrößenbedingt nur schwierig durchführen lässt.

Die Dynamik, die der Name indiziert, entsteht durch den **Einsatz von Strangdifferenzdruckreglern** oder **druckunabhängigen Thermostatventilen**. Diese Komponenten halten den Wasserdruck unabhängig von den Lastbedingungen gebäudeweit konstant, sodass die Massenströme auch bei Teillast korrekt abgeglichen sind.

Ogleich die Auslegung des Systems wie beim statischen Abgleich für den Volllastfall erfolgt, ist so also selbst im Teillastfall eine adäquate Warmwasserverteilung gewährleistet. Das Heizsystem besitzt damit **auch unter wechselnden Heizanforderungen** – etwa bei nutzerindividuellen Änderungen der Thermostateinstellung – eine deutlich **verbesserte Energieeffizienz**.

Zudem wirken die differenzdruckregelnden Armaturen am Heizkörper (druckunabhängige Thermostatventile) oder im Strang (Strangdifferenzdruckregler) Fließgeräuschen entgegen. Ergänzend ist hier eine **Reduktion der Differenzdrücke empfehlenswert**, um geräuschlastige Strömungsgeschwindigkeiten auch von dieser Seite her auszuschließen.

Wie schon beim statischen gilt auch beim dynamischen Abgleich, dass **mit Berechnungsart B das bestmögliche Kosten-Nutzen-Verhältnis** erzielt wird. Der Aufwand für die raumweise Heizlastberechnung – der bei großen Gebäuden naturgemäß weit höher ausfällt als bei Ein- oder Zweifamilienhäusern – zahlt sich angesichts des Systemumfangs nachhaltig aus und erbringt weit bessere Effizienzwerte. Von daher sollte nach Möglichkeit nicht auf die höhere Qualitätsstufe einer raumweisen Heizlastberechnung verzichtet werden.

Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage

Automatischer Abgleich mit permanenter Massenstromberechnung

Neben dem statischen und dynamischen hydraulischen Abgleich taucht im Heizungsmarkt auch immer wieder der Begriff eines automatischen hydraulischen Abgleichs auf. Hier sind aktuell die größten Unklarheiten vorhanden, da die Wärmetechnik-Spezialisten diesen Begriff **besonders uneinheitlich verwenden**.

Etwas klarer wird der Zusammenhang, wenn man sich bewusst macht, dass der automatische Abgleich strenggenommen gar **keine eigenständige Abgleichlösung** darstellt. Er steht als solcher nicht in Kontrast zu Konzepten wie statisch oder dynamisch, sondern bedeutet eine **Ergänzung bzw.**

alternative Umsetzung.

Beim automatischen hydraulischen Abgleich wird die Berechnung und Einstellung der Massenströme einer Automatik, genauer: einer **intelligenten digitalen Systemsteuerung** überantwortet. Das geht so weit, dass die im Markt verfügbaren Lösungen für kleinere Wohneinheiten mittlerweile einen funktionierenden hydraulischen **Abgleich ohne jede vorherige Berechnung möglich** machen.

Diese Option ist vor allem deshalb interessant, weil die notwendigen **Kalkulationen** in der Praxis oft gescheut bzw. aufgrund fehlender Parameter nur **selten korrekt durchgeführt** werden. Zudem lässt sich die Automatik sowohl mit einem statischen als auch mit einem dynamischen Grundkonzept verbinden und erleichtert so den hydraulischen Abgleich erheblich.

Der **größte Vorteil** dabei: Die Automatik führt keine einmalige Berechnung der Massenströme durch, sondern **berechnet** diese **permanent**, sodass die Einstellung regelmäßig nachjustiert wird. Einschränkungen gibt es lediglich hinsichtlich der **Systemgröße**. Für Anlagen mit mehr als 20 Heizkörpern oder -kreisen ist der automatische Abgleich nicht geeignet, da über diese Grenze hinaus keine zuverlässige Funktion der temperaturbasierten automatischen Steuerung gewährleistet werden kann.

Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage

Raumtemperatur ist zentrale Regelungsgröße

Zentrale Regelungsgröße des automatischen hydraulischen Abgleichs ist die **Raumtemperatur**. Das intelligente Steuerungssystem erfasst, bei welchen Massenströmen die vorgesehene Raumtemperatur erreicht wird, und nimmt die entsprechenden Einstellungen vor. Voraussetzung sind **elektronische Thermostate bzw. Regeleinheiten** sowie intelligente Steuerungssysteme, die zum jeweiligen Anlagentypus passen (Heizkörper oder Fußbodenheizung).

Die Auslegung erfolgt prinzipbedingt bei jeder Umsetzung für den Teillastfall. Unterschiede gibt es hinsichtlich der Anwendung auf das zugrundeliegende Abgleichmodell. Wird die Automatik mit **statischen Abgleichskonzepten** verbunden, errechnet sie aufgrund der druckabhängigen Armaturen nur einen **Durchflusswiderstand**.

Bei der **Verknüpfung von Automatik und dynamischem Abgleich** optimiert die temperaturbasierte Steuerung hingegen auch den Betrieb der druckunabhängigen Armaturen und ermöglicht so im Teillastfall eine **optimale Regulierung der Massenströme**.

Auch wenn sich durch die Automatik die ungeliebten Kalkulationen erübrigen, wird ein effizienzoptimierter hydraulischer Abgleich aber letzten Endes erst dann erreicht, wenn man **Kalkulation und Automatik kombiniert**.

In diesem Fall wird nach Kalkulationsart A oder B ein rechnerischer Abgleich der Massenströme realisiert und anschließend der intelligenten Steuerung die Feinabstimmung des Systems überlassen.

Diese Lösung hat den Vorteil, dass die temperaturbasierte Steuerung der Durchflüsse eine einzelraumbezogene Präzision ermöglicht, die sich mit keiner Berechnung erzielen lässt, ein Vorabgleich aber erst jene Grundabstimmung realisiert, auf deren Basis die Automatik ihre Vorteile voll entfalten kann.

Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage

Welche Abgleichlösung für welchen Anwender?

Doch welches Modell des hydraulischen Abgleichs soll der Fachhandwerker nun empfehlen? Die Antwort lautet: **Es kommt darauf an.**

- Ein **dynamischer hydraulischer Abgleich** ist energetisch effektiver als ein statischer und in **Großgebäuden** ohnehin die einzig passende Option. Da druckunabhängige Armaturen benötigt werden, ist der Komponentenaufwand allerdings spürbar höher.
- Für Ein- und Zweifamilienhäuser oder kleine Wohneinheiten, deren Besitzer eine **schnelle Amortisierung** ihrer Abgleichlösung wünschen, ist der **statische Abgleich** nach Berechnungsart B wahrscheinlich der kostentechnisch sinnvollste Weg. Sein Preis-Leistungs-Verhältnis ist aufgrund des geringen Komponentenaufwands fast unschlagbar, insbesondere im Bestand.
- Auch bei **Fußbodenheizungen** ist ein statisches Grundkonzept ausreichend, da die Trägheit dieser Heizlösungen kaum mit einem dynamischen Abgleich in Einklang zu bringen ist. Die besten Ergebnisse erzielt hier ein statischer Vorabgleich in Verbindung mit einer automatischen Durchflussregelung auf Basis der Raumtemperatur. Die erforderlichen Komponenten sind auch im Bestand leicht nachzurüsten.
- Bei **Heizkörpersystemen** wiederum erbringt sowohl im Neubau als auch im Bestand die **Verknüpfung von Automatik und dynamischem Abgleich** die besten Resultate und bildet insbesondere ein wechselndes Nutzerverhalten optimal ab. Generell ist indessen stets zu beachten, dass die Vorteile der Automatisierung nur bei Systemen mit maximal 20 Heizkörpern bzw. -kreisen genutzt werden können.
- Bei **größeren Heizanlagen**, für die letztlich nur noch der dynamische Abgleich infrage kommt, ist stattdessen die Investition in qualitativ hochwertige Armaturen zu empfehlen, um das bestmögliche Abgleichresultat sicherzustellen. Interessant sind hier beispielsweise **Ventile mit digitalem Stellantrieb**, die sich in übergeordnete Systeme der **Gebäudeautomation** integrieren lassen.

Doch wie immer sich der Fachhandwerker letztlich entscheidet, steht eines fest: Selbst ein „einfacher“ hydraulischer Abgleich ist immer noch besser als gar keiner. Denn auch eine unzureichend abgeglichene Heizanlage erschließt noch immer mehr Einsparpotenziale als ein unabgeglichenes Altsystem, in dem das Wasser den natürlichen Weg des geringsten Widerstands nimmt.

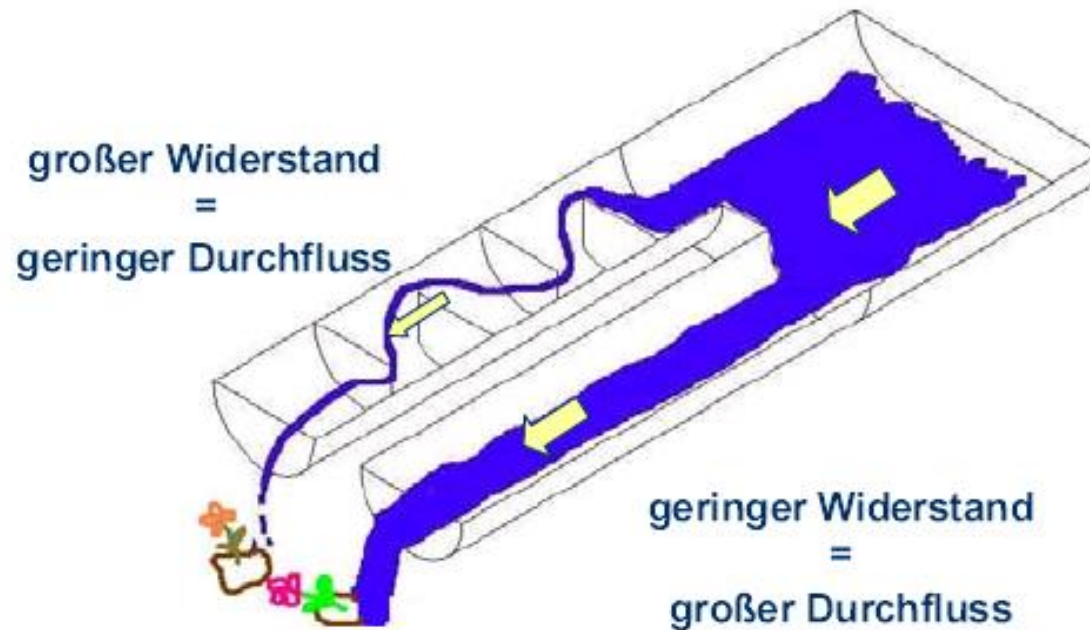
Dieser Artikel von Bernd Scheithauer ist zuerst erschienen in SBZ 23/2019. Bernd Scheithauer ist Produktingenieur für Wärmeautomatik bei Danfoss.

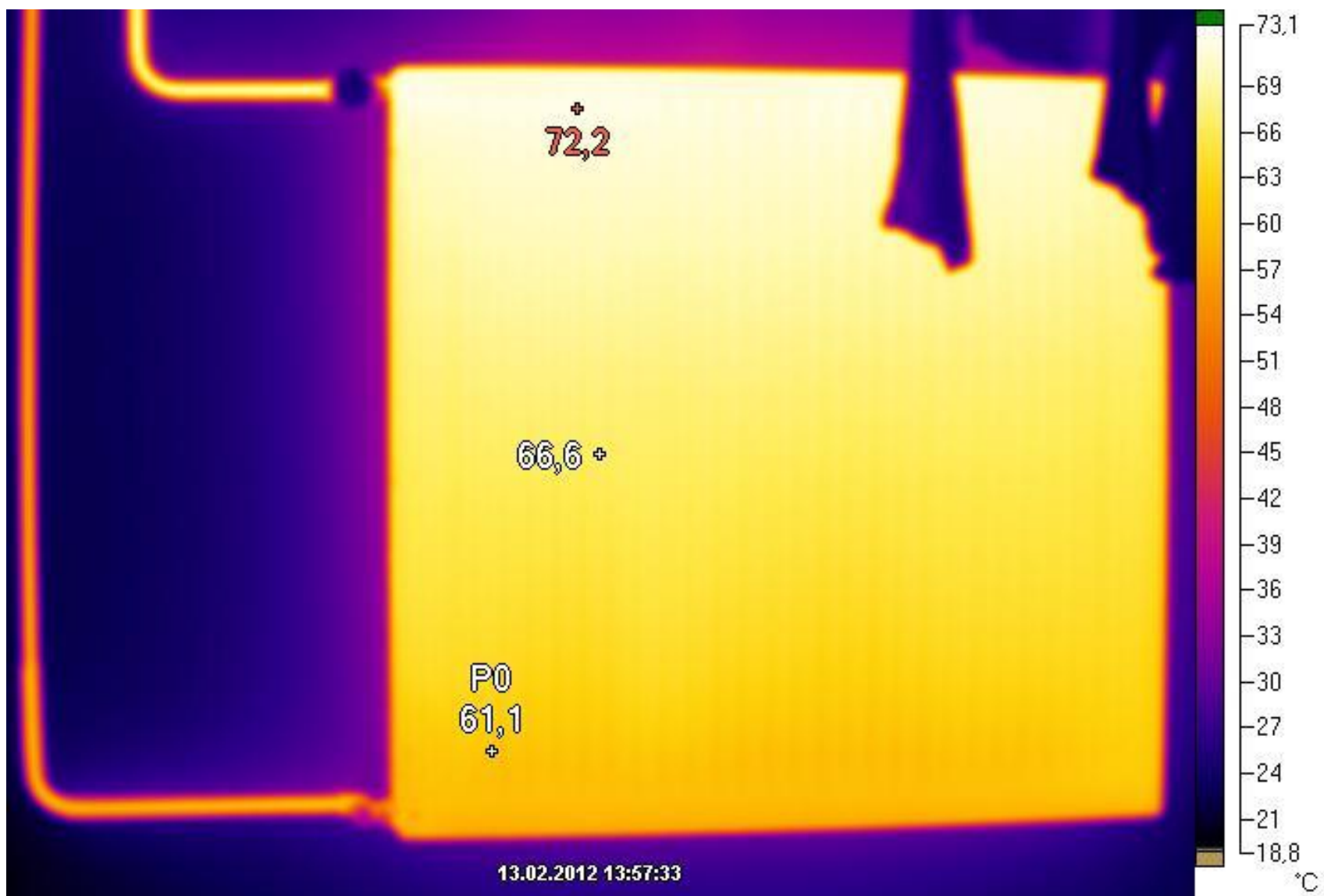


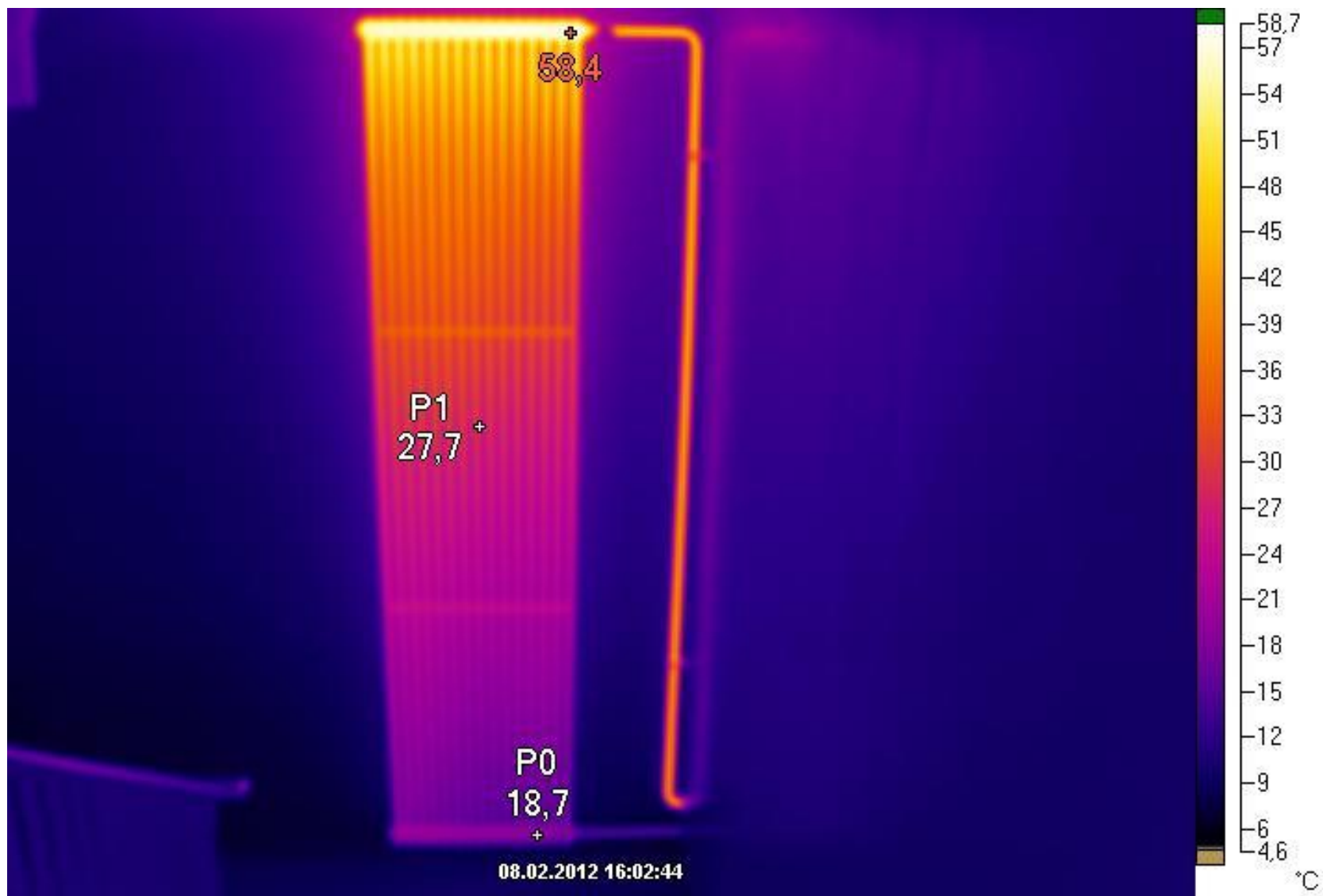


Was ist der hydraulische Abgleich?

Das **Wasser** verhält sich wie der elektrische Strom, es geht immer den **Weg** des geringsten Widerstands.

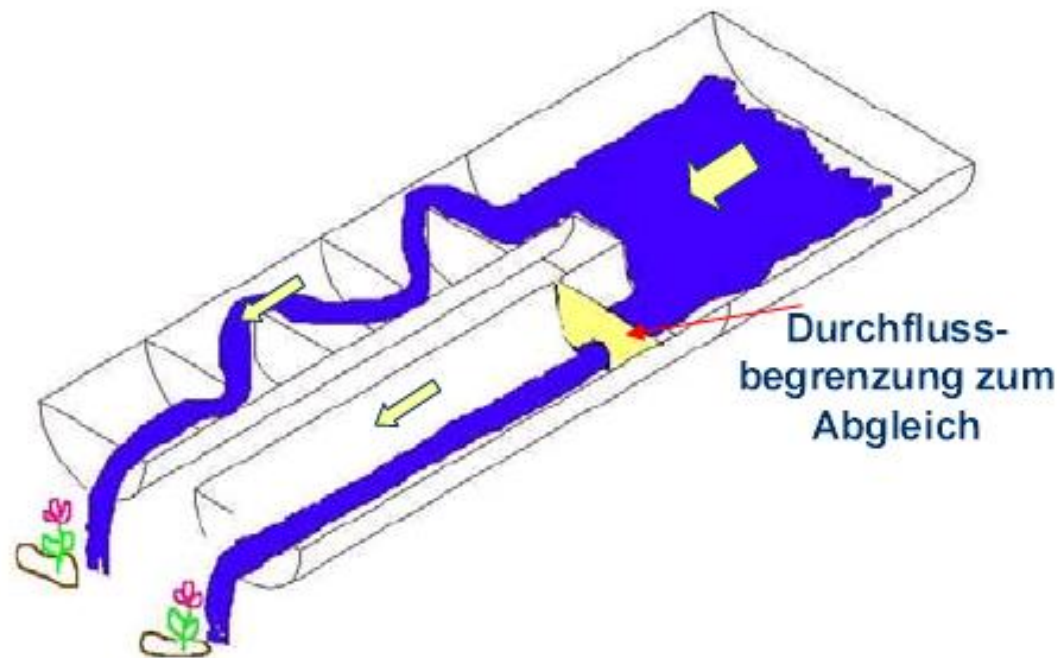






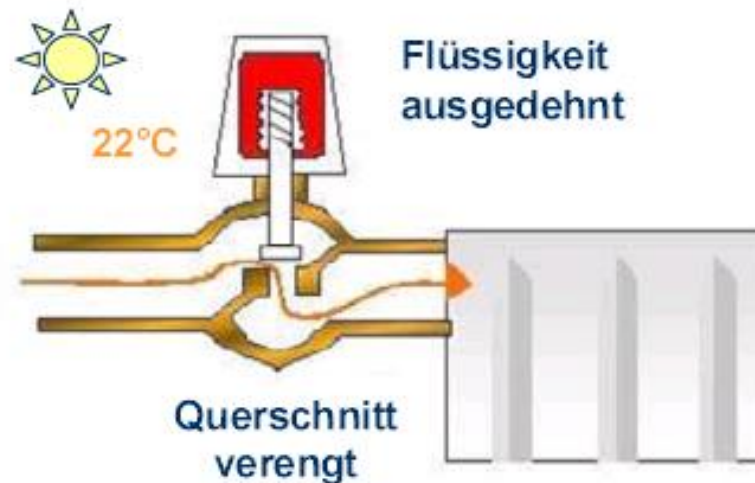
Was ist der hydraulische Abgleich?

Der **hydraulische Abgleich** bewirkt, dass genau **die Menge** Wasser durch die Rohre strömt, die **benötigt** wird



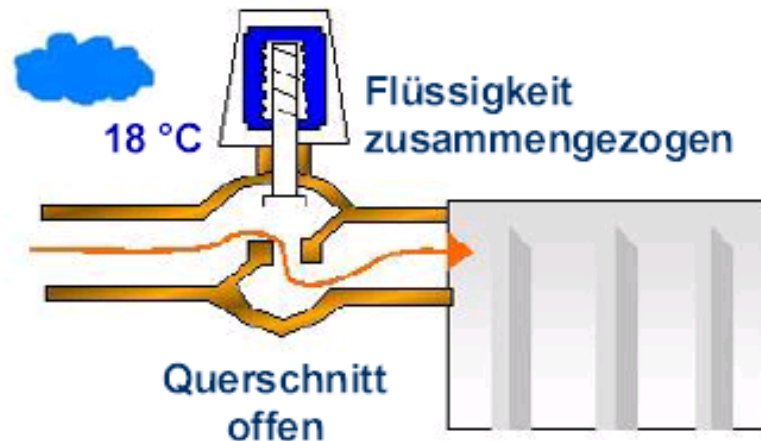
Wie funktioniert das Thermostatventil?

- Im Ventilkopf befindet sich eine **Flüssigkeit**, die sich bei Erwärmung ausdehnt
- Ist es **im Raum zu warm**, so **schließt das Thermostatventil**, bis die am Ventil eingestellte Temperatur erreicht ist



Wie funktioniert das Thermostatventil?

- Wird es **im Raum zu kalt**, so zieht sich die Flüssigkeit zusammen
- Das **Ventil öffnet**, bis der Raum wieder die am Ventil eingestellte Temperatur erreicht hat



Das Thermostatventil ist also ein Regelventil !



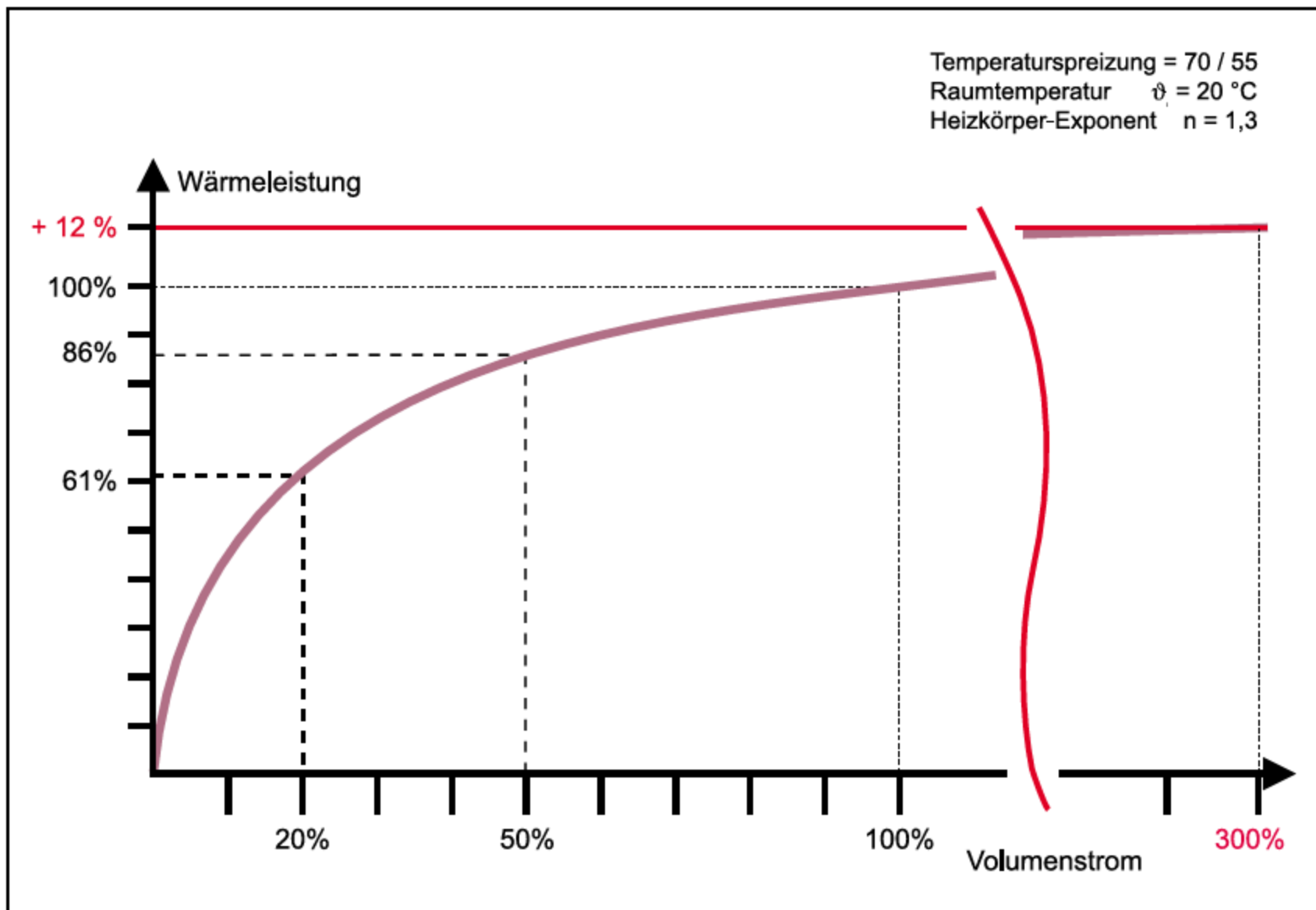
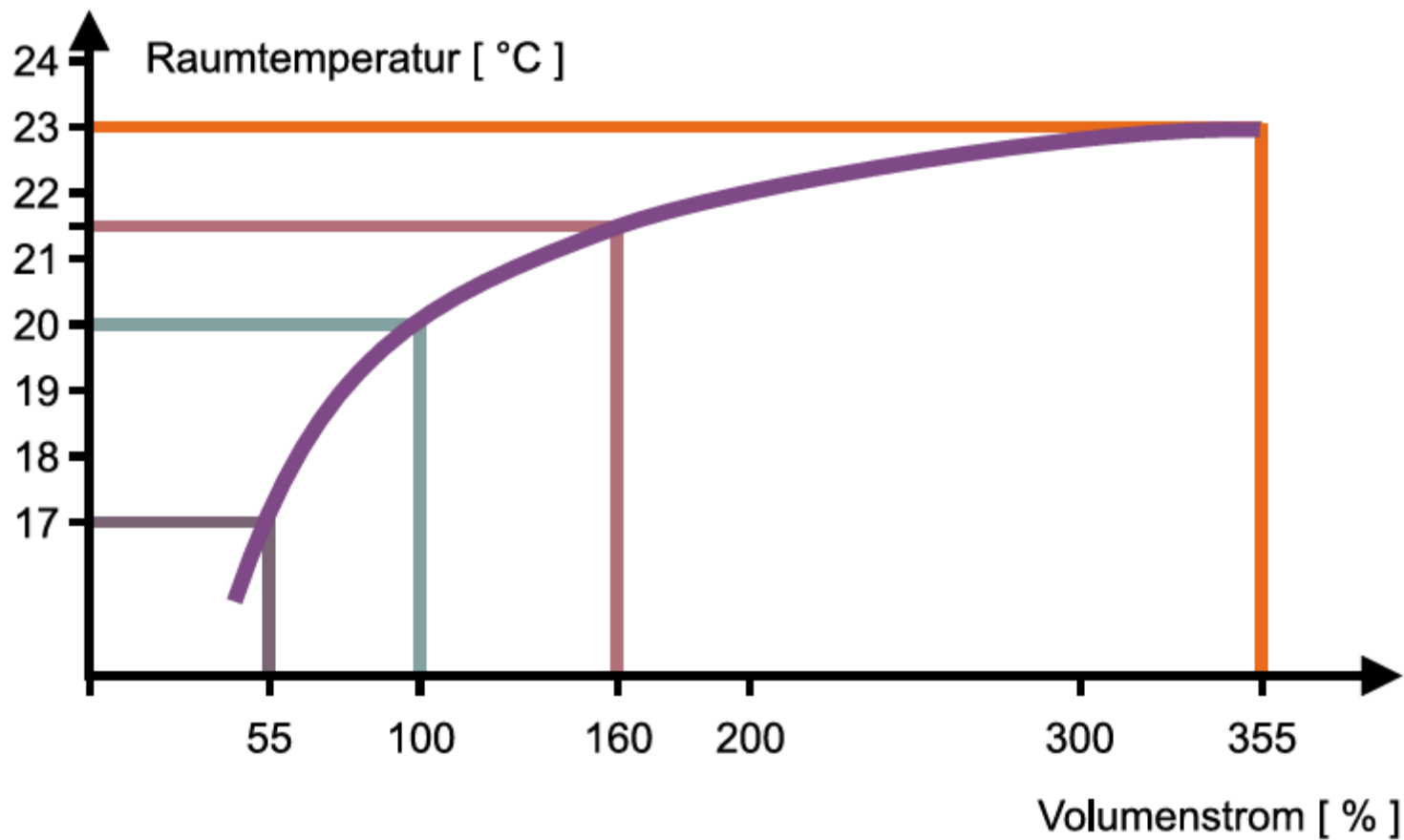
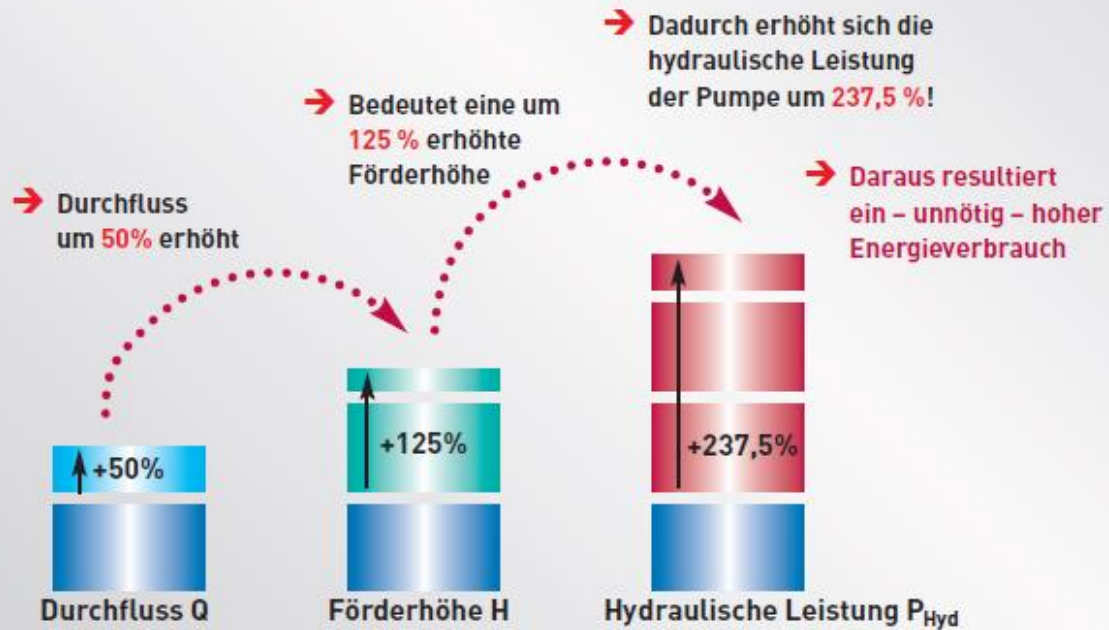
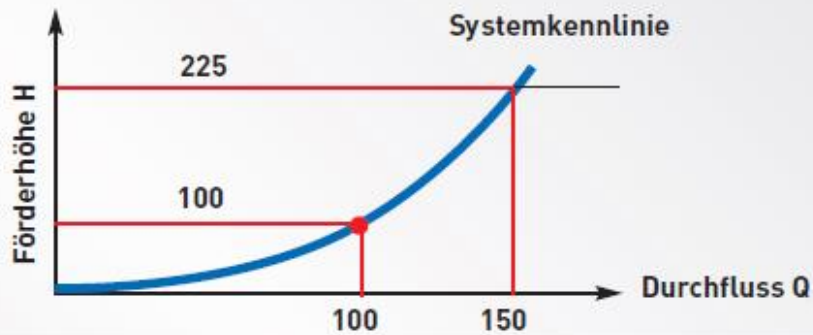


Abb. 14: Wärmeleistung in Abhängigkeit vom Volumenstrom



Beispiel: 50% Durchflusserhöhung



Ausgabe: Februar 2013

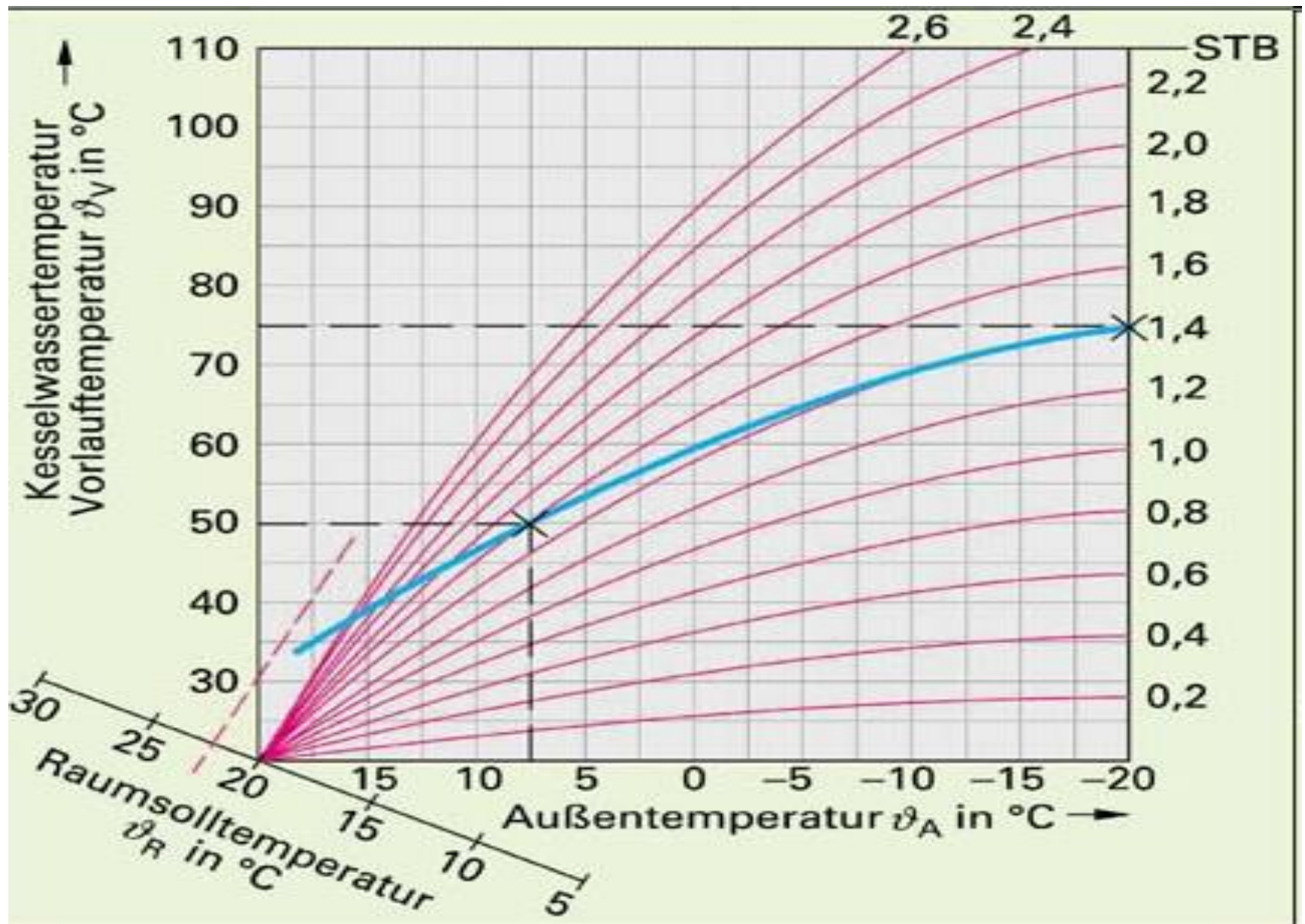
Herausgeber:
FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
info@vdzev.de · www.vdzev.de
www.intelligent-heizen.info



FORUM für
Energieeffizienz in der
Gebäudetechnik e.V.

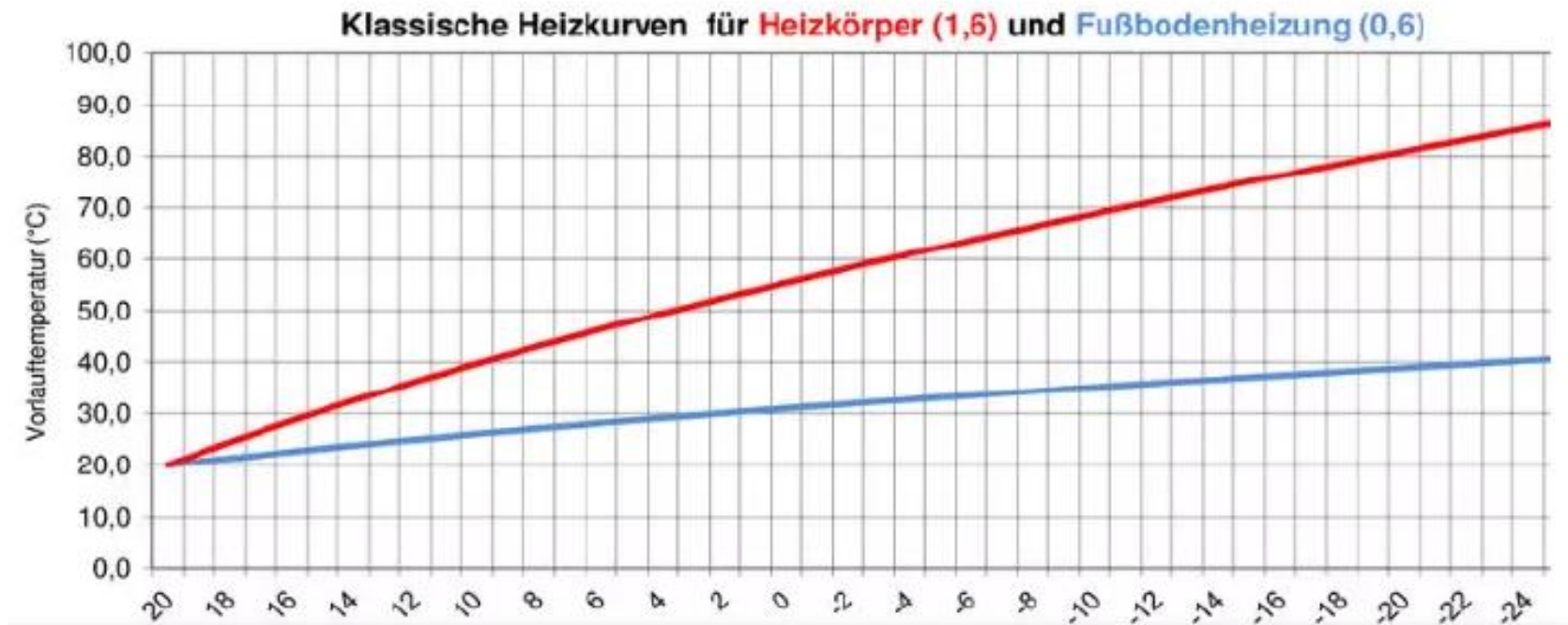
Typische Fehlfunktionen in Heizungsanlagen

- Zu geringe Vorlauftemperatur bei Heizkörper.
- Deshalb erhöhte Pumpenleistung.
- Und trotzdem keine ausreichende Versorgung mit Raumwärme.
- Zu hoch eingestellte Vorlauftemperatur bei Fußbodenheizung – Taktung / Aus / Ein!
- Hydraulischer Abgleich!

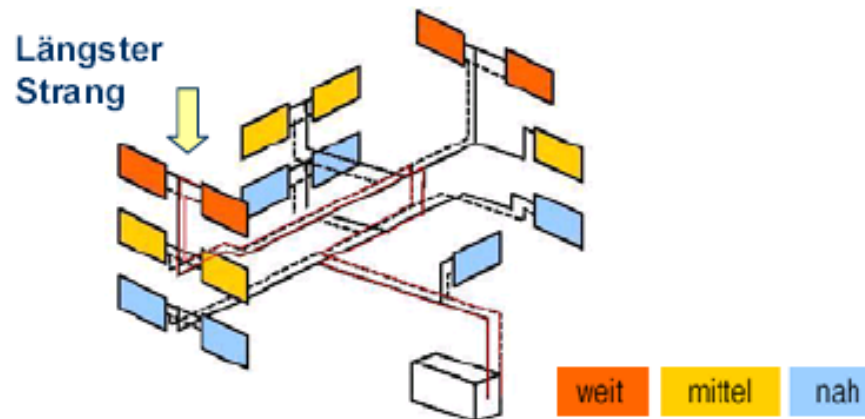


Erste Schlussfolgerungen

Es kann sie also nicht geben, die **ideale Standardeinstellung ab Werk** für eine Heizkurve. Der Lieferzustand eines Herstellers kann nicht die eben beschriebenen Zusammenhänge beinhalten, er kann sie schlichtweg nicht kennen. Es gilt daher immer, diese Einstellungen individuell anzupassen. Grundregeln helfen, die ersten Schüsse nicht direkt am Ziel vorbeizulenken.



- Die Länge des längsten Strangs des Rohrnetzes und die Entfernung der einzelnen Heizkörper zur Pumpe (weit, mittel, nah) bei größeren Gebäuden
- dies kann für Ein- und Zweifamilienhäuser entfallen



- Aufnahme von Sondereinbauten (z.B. Filter) für die Abschätzung der Druckverluste dieser Bauteile
- Fabrikat und Typ der Pumpe und Einstellbereiche von sonstigen Einbauten wie z.B. Differenzdruckregler

Welche Arten von Thermostatventilen gibt es?

So sieht ein voreinstellbares Thermostatventil
nach Abnehmen des Ventilkopfes aus:



Die aufgeprägten **Ziffern** entsprechen den verschiedenen **Voreinstellungen**.
(die aufgeprägte „1“ entspricht der geringsten Durchflussmenge)



Das neue
voreinstellbare
Thermostatventil ist
jetzt installiert.

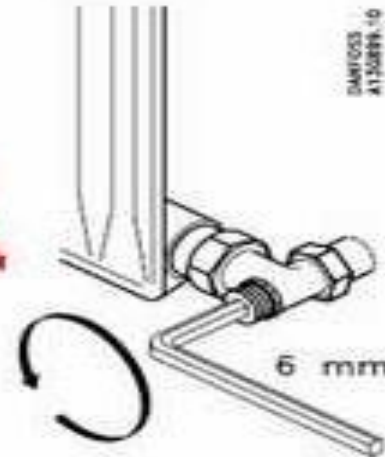
Heizkörper-Rücklaufverschraubung

Typ	Bestell-Nr Vernickelt	Bestell-Nr Unvernickelt	Anschluss ISO 7-1		k _v -Werte (m³/h) bei Anzahl Umdrehungen der Einstellschraube											
			Anl.	HK	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	k _w	
DN 10 Eck DN 10 DG	003L0141 003L0142	003L0131 003L0132	R 3/8	R _p 3/8	0,15	0,35	0,45	0,6	0,9	1,2	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	
DN 15 Eck DN 15 DG	003L0143 003L0144	003L0133 003L0134	R 1/2	R _p 1/2	0,2	0,4	0,5	0,65	1,0	1,3	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	
DN 20 Eck DN 20 DG	003L0145 003L0146	003L0135 003L0136	R 3/4	R _p 3/4	0,2	0,4	0,6	0,8	1,3	1,8	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	

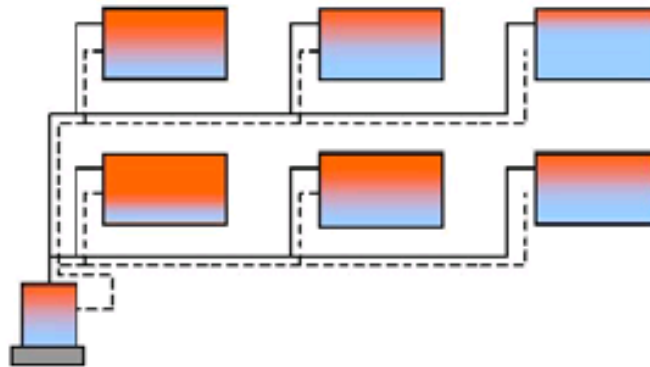


Füll- und Entleerungsarmatur

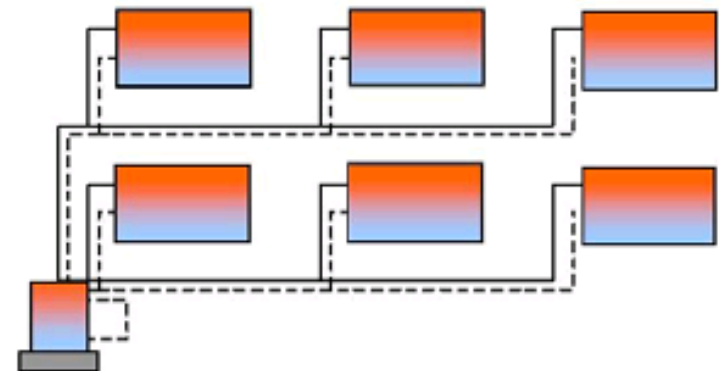
Zur Entleerung wird zunächst die Abdeckkappe von der Rücklaufverschraubung abgeschraubt und die Rücklaufverschraubung abgesperrt. Nach Aufschrauben der Entleerungsarmatur kann diese durch Linksdrehung des Vierkants geöffnet werden. Die mitgelieferte Schlauchtülle ist anwendergerecht frei nach allen Seiten drehbar. Die Entleerungsarmatur ist unvernickelt.



- Wenn der hydraulische Abgleich nicht durchgeführt wird, werden einzelne Räume werden nicht ausreichend beheizt.



**Hydraulisch nicht
abgegliche Anlage**

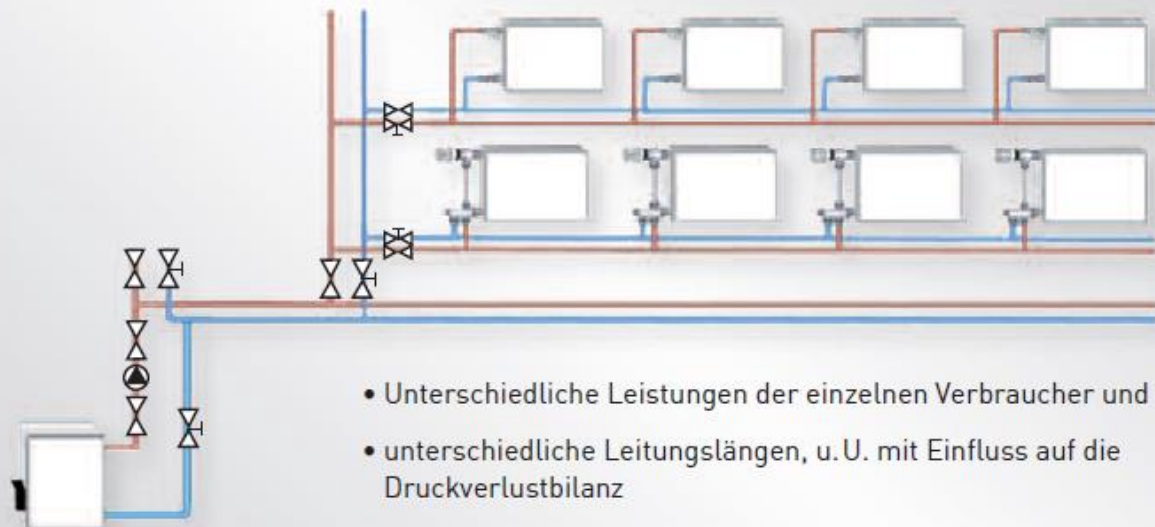


**Hydraulisch
abgegliche Anlage**

Waagerechte Verteilung Zweirohrheizung – typisch für Neubau

Bei waagerechter Rohrführung ist der Druckverlust der Rohrleitung relativ hoch wegen geringerer Rohrquerschnitte und längerer Leitungen. Die Heizkörpergrößen eines Kreises können variieren. Die dynamische Wechselwirkung ist bei ungleicher Nutzung der Räume stärker ausgeprägt. Der Einfluss auf die Druckverlustbilanz ist relativ hoch und sollte beachtet werden.

typisch Neubau



Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4

10115 Berlin

info@vdzev.de · www.vdzev.de

www.intelligent-heizen.info

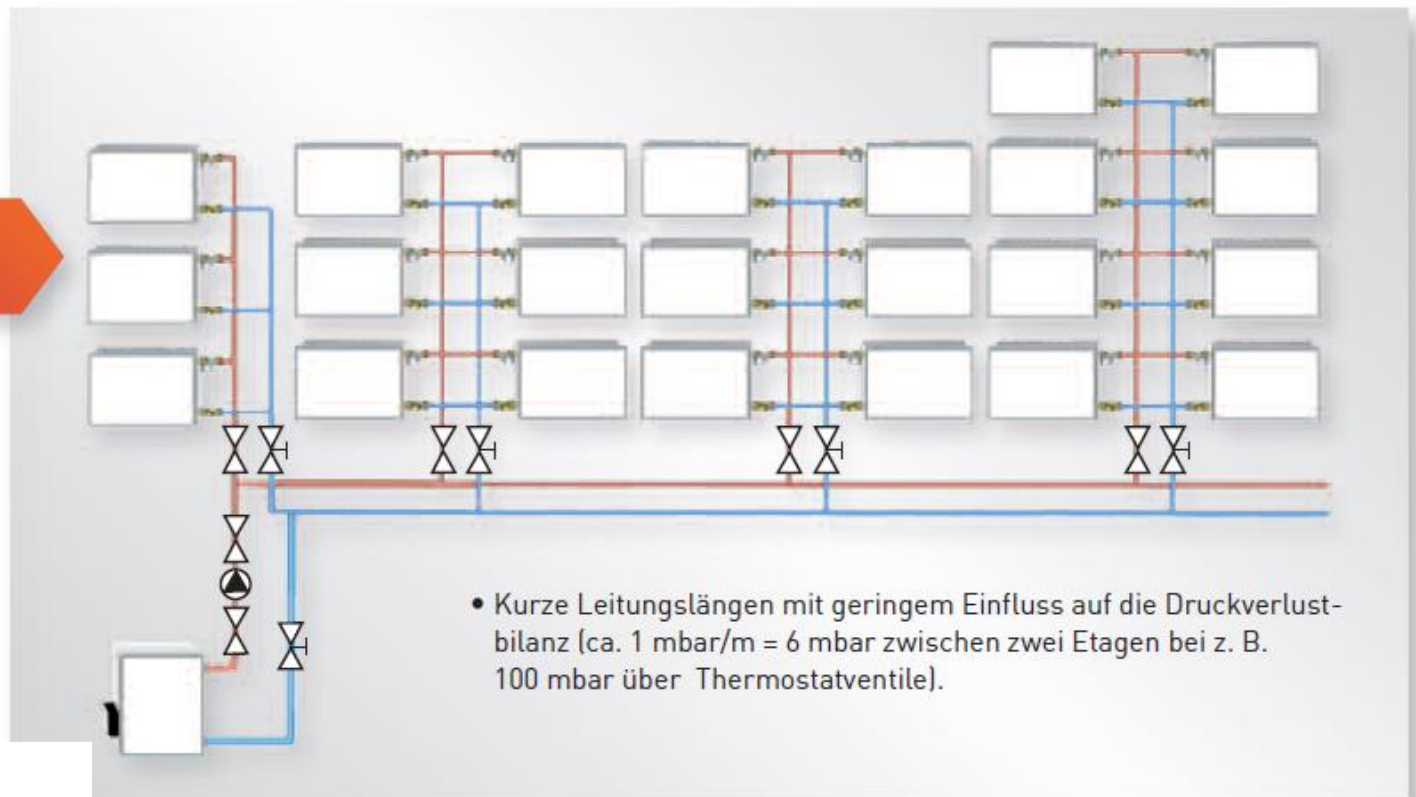
www.giglinger.de

Bei hydraulischen Betrachtungen sollte auch immer die Art der Rohrführung einbezogen werden.

Senkrechte Verteilung Zweirohrheizung – typisch für Altbau

Bei klassischen Steigsträngen ist der Druckverlust der Rohrleitung relativ gering. Je nach Systemtemperaturen kann dieser sogar durch den thermischen Umtriebsdruck kompensiert werden. Die Nutzung der Räume eines Stranges ist oft identisch, die Heizkörpergröße ebenfalls oft gleich. Dynamische Wechselwirkungen innerhalb des Stranges sind wegen der gleichen Nutzung eher gering ausgeprägt. Der Einfluss auf die Druckverlustbilanz ist gering.

typisch Altbau



Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4

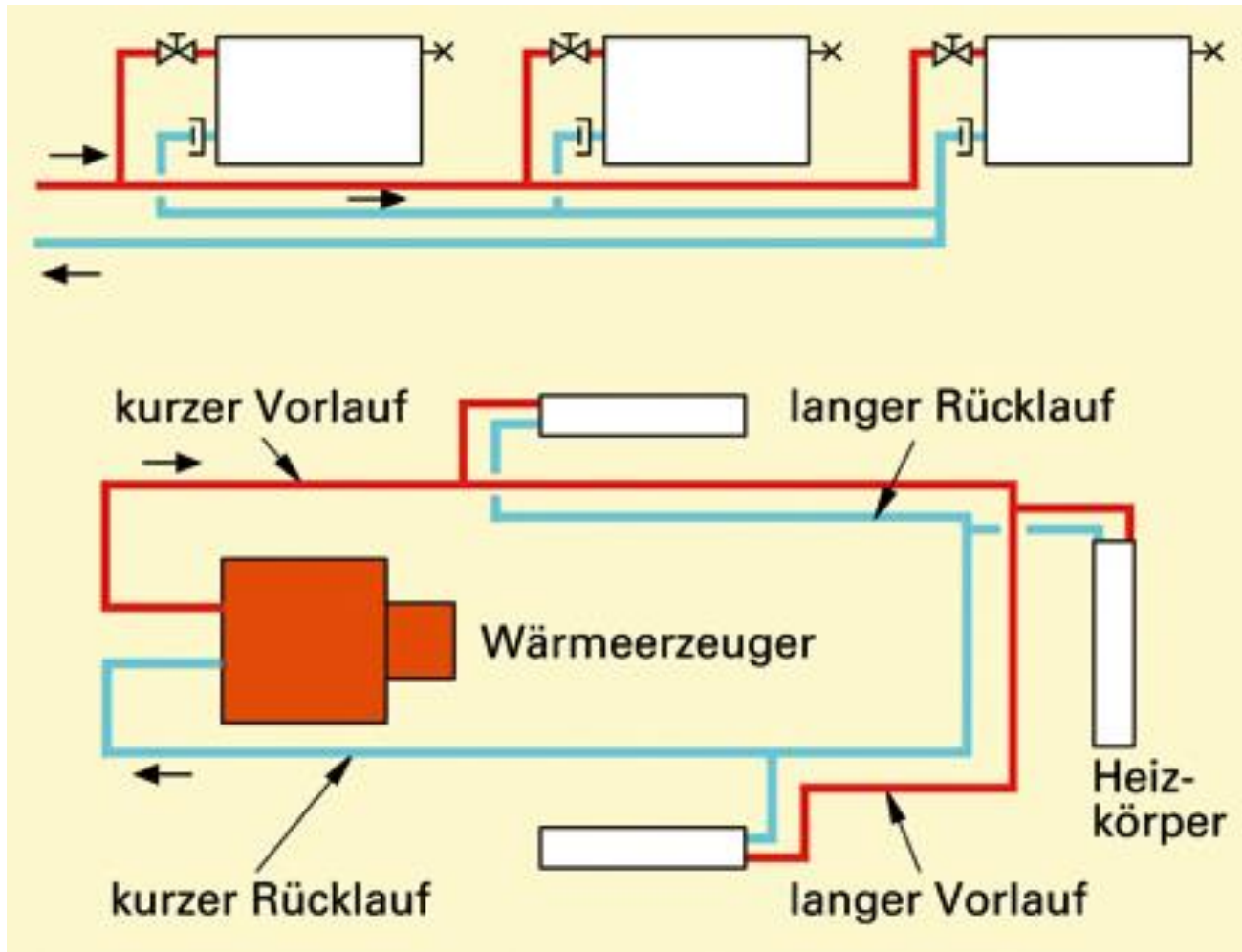
10115 Berlin

info@vdzev.de · www.vdzev.de

www.intelligent-heizen.info

www.giglinger.de

„Tichelmannsystem“



Aushang

Wohnanlage in München aus den 60 Jahren

Einrohrheizung und Reihenschaltung von 3 Wohnungen

mit Rücklauftemperatur- begrenzer in der letzten Wohnung

Funktionsherstellung und Behebung des Problems

Zur Sicherstellung einer optimal funktionierenden Heizung werden alle Bewohner gebeten die Einstellung des Regulierventils innerhalb des WC zu überprüfen und auf den korrekten Wert einzustellen. Bei zu geringer oder hoher Einstellung kann eine optimale Versorgung mit Heizwärme nicht erfolgen. Auch die Versorgung der restlichen Wohnungen je Etage innerhalb eines Treppenhauses sind davon betroffen. (jeweils drei Wohnungen je Ventil)

Bitte stellen Sie das Regulierventil (Typ 3D) auf einen Einstellwert von mindestens 4 bis 5 in der Übergangszeit im Herbst und Frühling, und auf 7 bis 8 bei sehr kalten Außentemperaturen.



Typ 3D

3.1 Sollwerteinstellung

(Bei einem Differenzdruck von 1 bar).

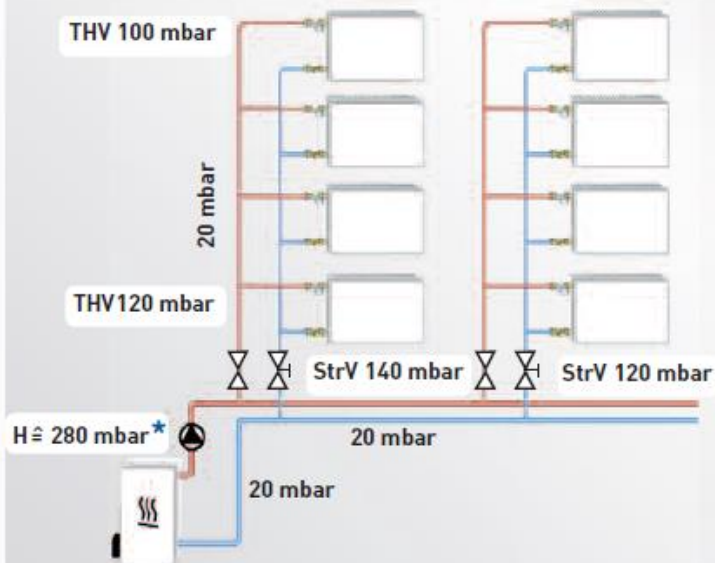
Typ	Sollwertbereich	Einstellung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
4 D/4 E	10-60°C	Temperatur	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
3 D	20-70°C	°C	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70

Bei größeren Abweichungen von diesem Differenzdruck treten geringfügige Änderungen der angegebenen Temperatur nach oben oder unten auf.

Achtung: Rücklauftemperaturbegrenzer sind keine Absperrventile:
Deshalb Skalenkappe nicht mit Gewalt festziehen!

Geräuschprobleme bei Teillast - trotz hydraulischen Abgleichs

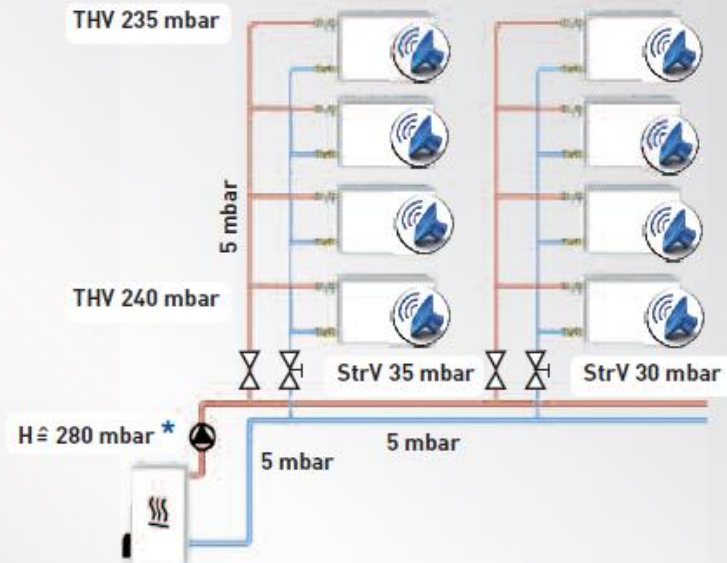
Auslegungsfall, Nennvolumenstrom



Überschüssiger Differenzdruck wird vom Strangregulierungsventil übernommen, in diesem Beispiel 140 mbar.

Vereinfachte Darstellung

Teillastbetrieb, 50 % Volumenstrom



Im Teillastbetrieb verlieren fest eingestellte Widerstände (auch Rohre) an Druckverlust. Überschüsse verschieben sich auf Thermostatventile, auch bei konstanter Förderhöhe. Dadurch Gefahr der Geräuschbildung.

Die Reduzierung des Durchflusses um 50 % bewirkt am Strangregulierungsventil eine Reduzierung des Differenzdrucks auf 25 %!

Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
info@vdzev.de · www.vdzev.de
www.intelligent-heizen.info

* Werte gültig für Pumpe mit konstanter Regelkennlinie.
Je nach System- oder Anlagenbedingung kann zur Energieeinsparung die Pumpe auch im Betriebsmodus (Δp_V) betrieben werden.

Strangregulierungsventile - statisch



Abb. Dim. 3/4\" - 20 mm



Die Lösung der Geräuschprobleme: Dynamischer Abgleich

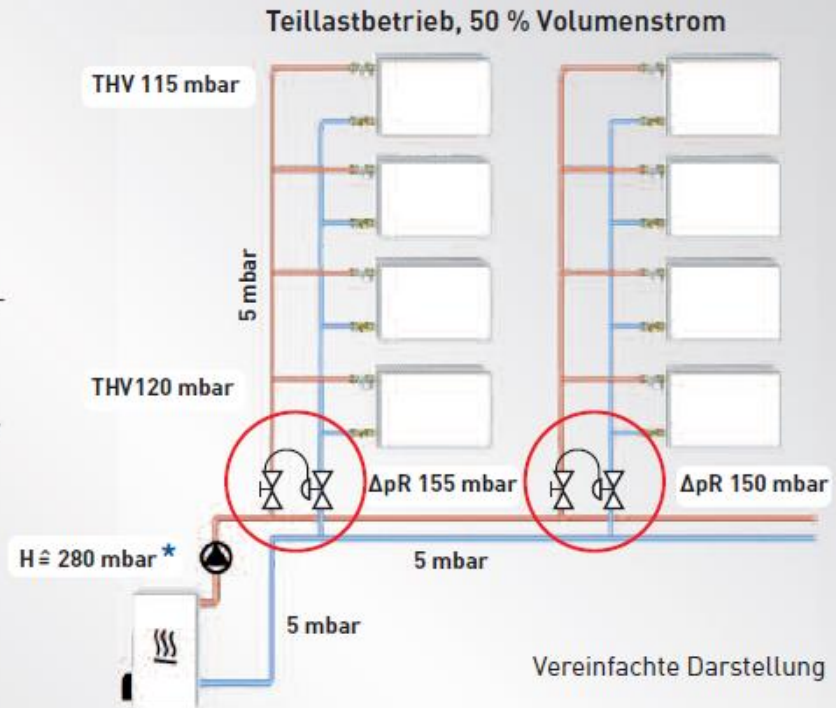
Differenzdruckregler

Zur Vermeidung von Strömungsgeräuschen sollen Thermostatventile bis zu einem max. Differenzdruck von **150 mbar** betrieben werden (Betrachtung bei Teillast).

Durch den Vergleich des Differenzdrucks zwischen Stranganfang (Vorlauf) und Strangende (Rücklauf) mit einem eingestellten Sollwert wird der zur Versorgung benötigte Differenzdruck zur Verfügung gestellt.

Schließen einige Thermostatventile, so entsteht ein höherer Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklauf. Der Differenzdruckregler reagiert auf den Differenzdruckanstieg und übernimmt den Anstieg. Geräusche werden vermieden.

Differenzdruckregler übernehmen im Teillastbetrieb überschüssige Differenzdrücke und sorgen so für gleichbleibende Bedingungen für Thermostatventile.



* Werte gültig für Pumpe mit konstanter Regelkennlinie.
Je nach System- oder Anlagenbedingung kann zur Energieeinsparung die Pumpe auch im Betriebsmodus (Δp_V) betrieben werden.

Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
info@vdzev.de · www.vdzev.de
www.intelligent-heizen.info

www.giglinger.de

Wirkungsweise des Differenzdruckreglers - dynamisch



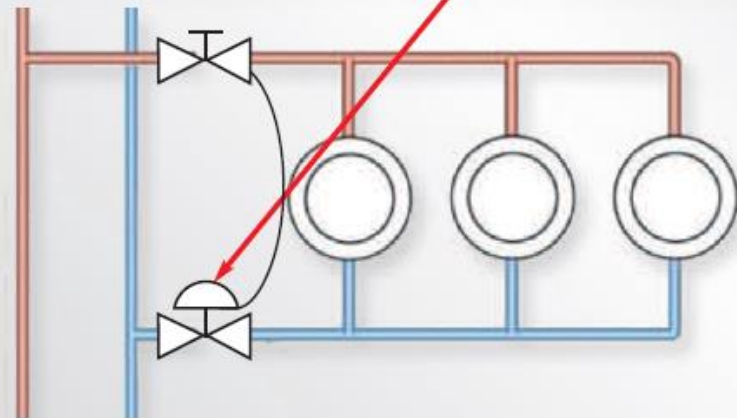
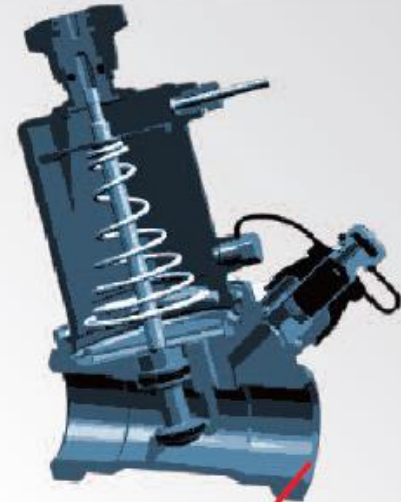
Funktionsweise

Der sekundäre Differenzdruck wirkt auf die Membrane.

Der höhere Druck (Vorlauf) liegt außen an, der niedrigere Druck (Rücklauf) innen.

Die Kraft der Feder unterstützt die Seite des niedrigeren Drucks. Es herrscht dann Kräftegleichgewicht. Verstellbare Federn ermöglichen unterschiedliche Differenzdrucksollwerte.

Wenn der Differenzdruck steigt, drosselt der Regler das Ventil, bis das Kräftegleichgewicht wieder hergestellt ist.

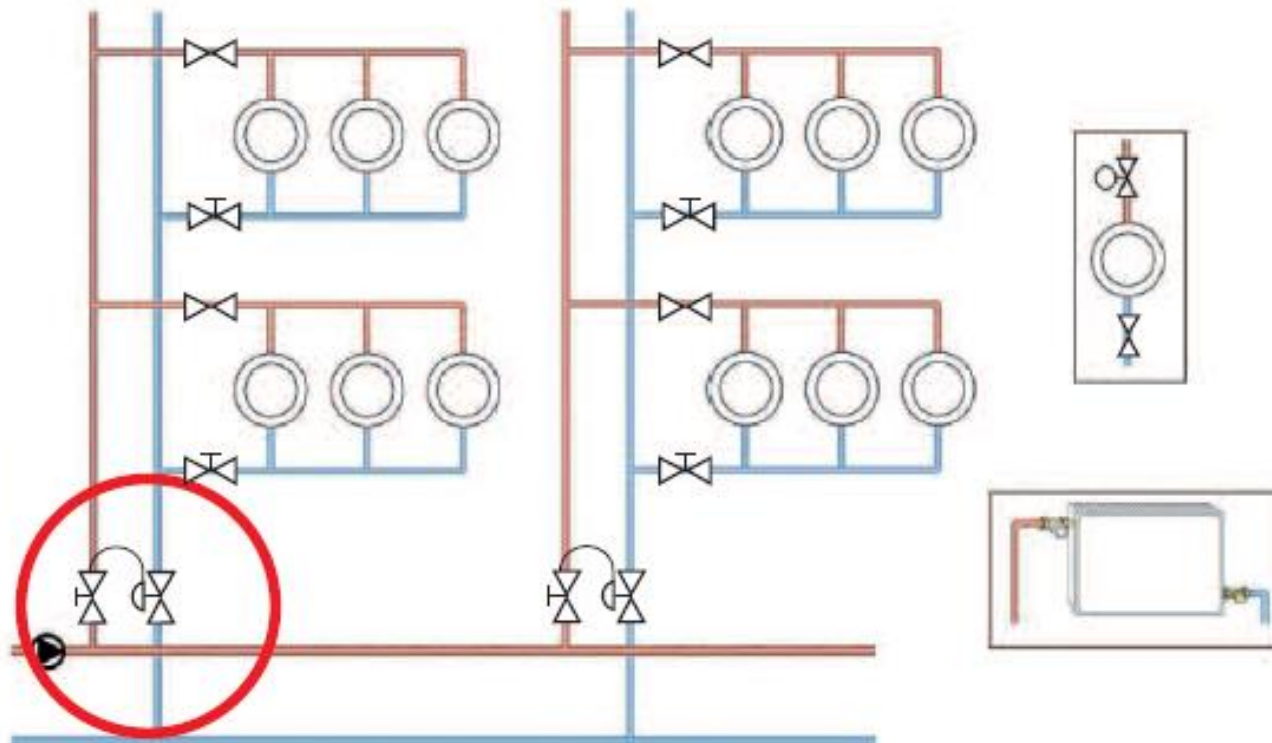


Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
info@vdzev.de · www.vdzev.de
www.intelligent-heizen.info

Differenzdruckregler können vielfältig eingesetzt werden. Die Montage vor einen Anlagenabschnitt ist dabei genauso denkbar wie die direkte Montage vor einem Verbraucher. Grundsätzlich gilt: Je näher am Verbraucher desto besser – siehe untere Abbildung.

Anwendungsbeispiel: Im Strang



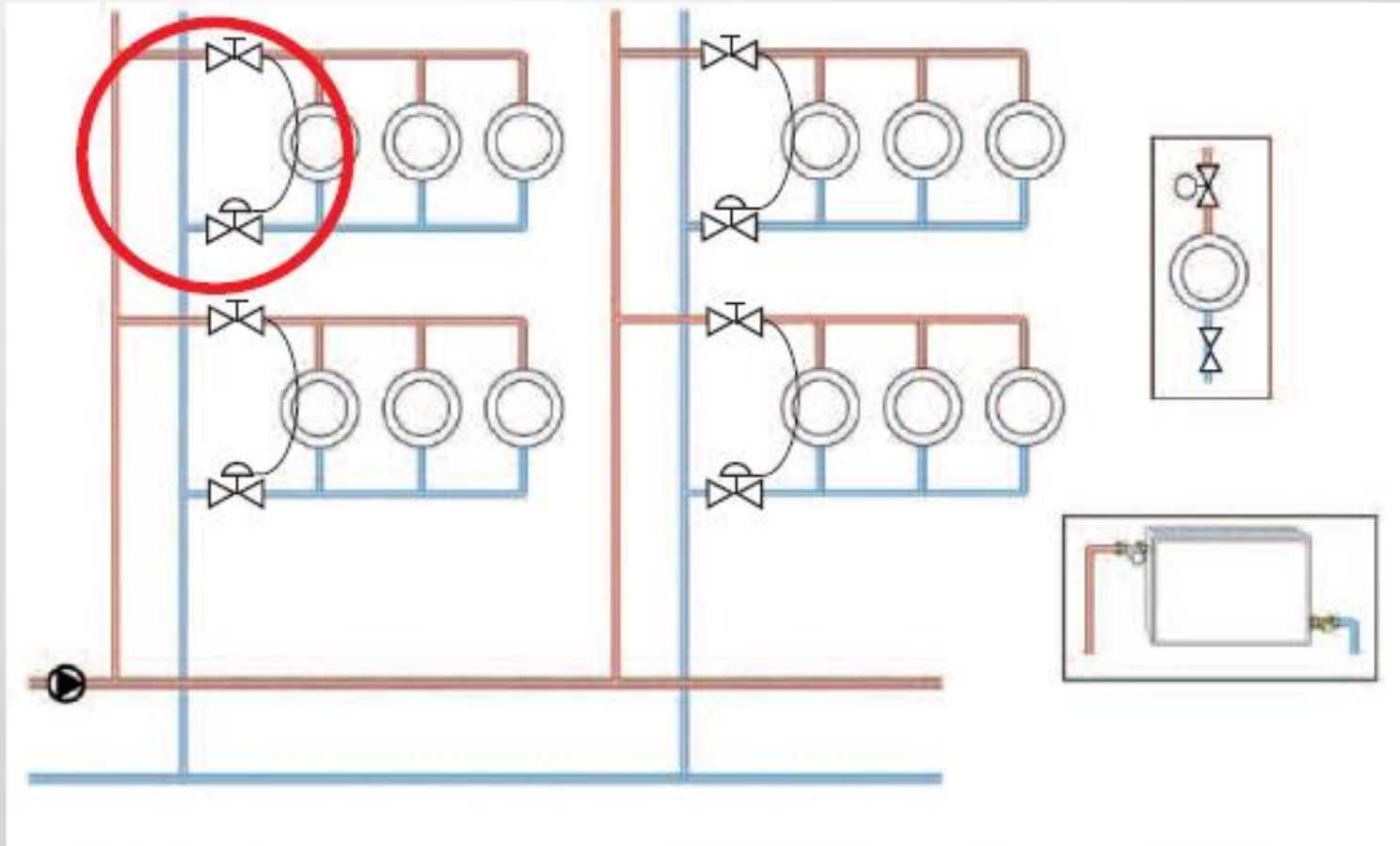
Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
info@vdzev.de · www.vdzev.de
www.intelligent-heizen.info

www.giglinger.de

Anwendungsbeispiel: In jedem Abgang



Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4

10115 Berlin

info@vdzev.de · www.vdzev.de

www.intelligent-heizen.info

www.giglinger.de

Was passiert in nicht abgeglichenen Fußbodenheizungen?

1 Unterschiedliche Fließwiderstände

Je länger ein Zuleitungsstrang ist, je mehr Rohrbiegungen er aufweist und je größer der daran angebundene Heizkreis ist, desto größer ist der Fließwiderstand in Abhängigkeit vom Volumenstrom.

2 Ungleichmäßige Wärmeverteilung

Wasser nimmt immer den Weg des geringsten Widerstandes. Dadurch werden Räume mit

**geringer Widerstand =
großer Durchfluss**



**großer Widerstand =
geringer Durchfluss**

kleinen Heizregistern mit Wärme überversorgt, Räume mit großen Heizregistern aber unterversorgt.

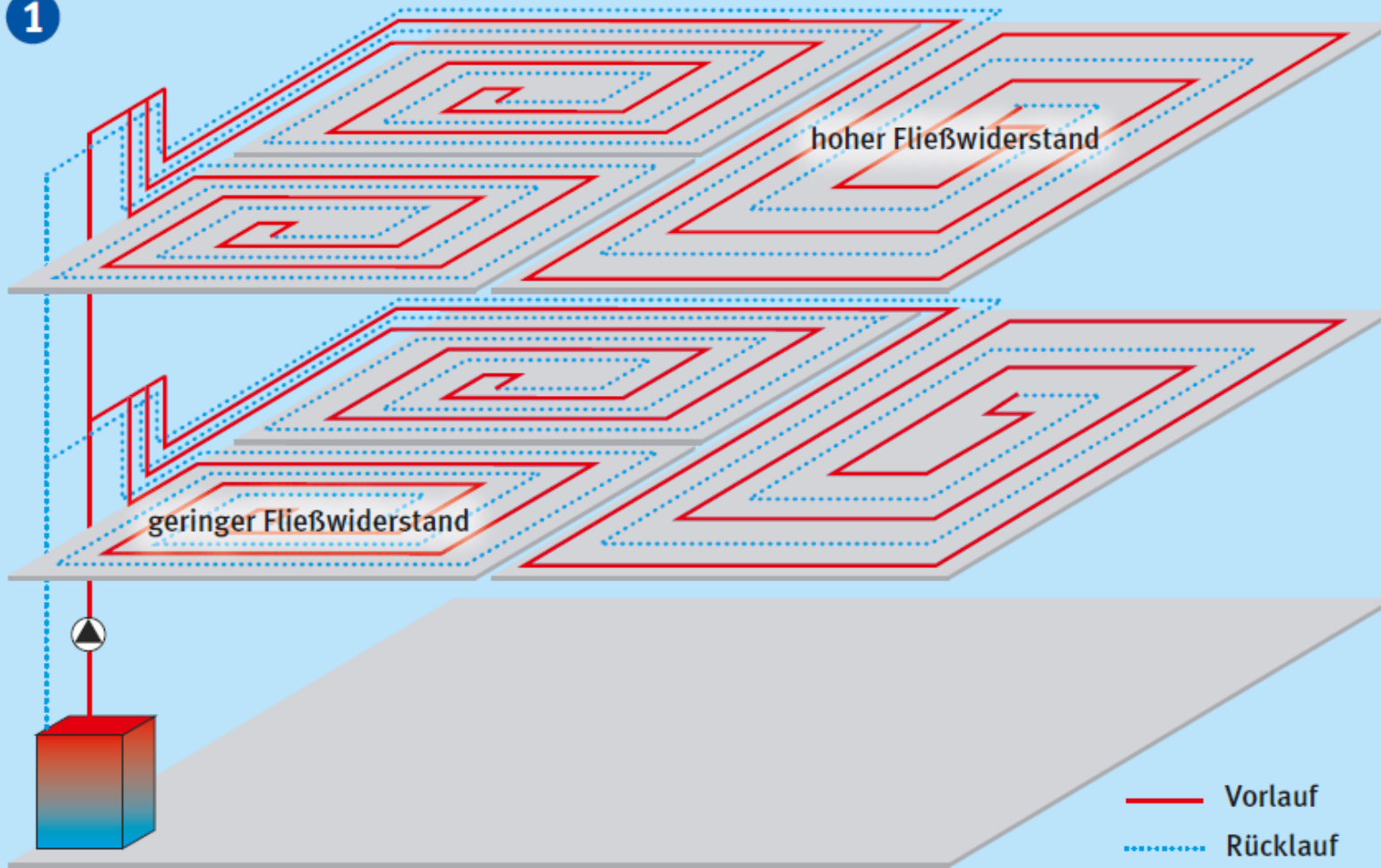
3 Mehrverbrauch durch Überversorgung

Um die unterversorgten Bereiche dennoch ausreichend zu beheizen, müsste die Vorlauftemperatur erhöht werden. Alle anderen Bereiche werden dadurch mit Wärme überversorgt. Überversorgung führt aber zu unnötigem Mehrverbrauch, und darüber hinaus vermindert die erhöhte Rücklauftemperatur gegebenenfalls die Brennwertnutzung.



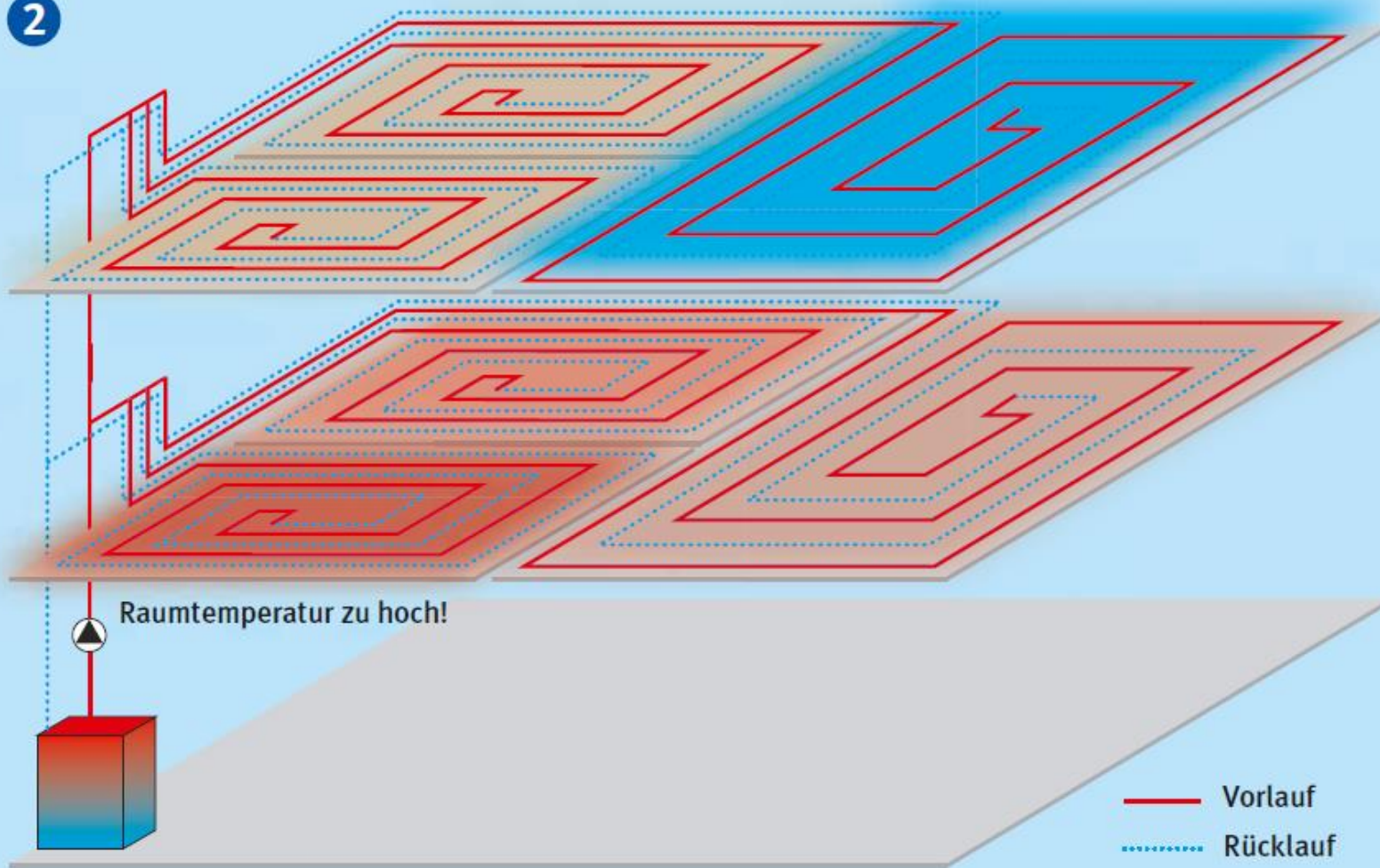
FORUM für
Energieeffizienz in der
Gebäudetechnik e.V.

1



2

Raumtemperatur zu niedrig!



FORUM für
Energieeffizienz in der
Gebäudetechnik e.V.

www.giglinger.de

Hydraulische Optimierung von Fußbodenheizungen

④ Welche Maßnahmen sind für die hydraulische Optimierung der Fußbodenheizung durchzuführen?

► **Wassermengenbegrenzung**

Durch Heizkreis-Regulierventile an den Verteilern wird die das einzelne Heizkreisregister durchströmende Wassermenge begrenzt, so dass alle Heizkreisregister den gleichen Fließwiderstand aufweisen.



► **Abgleichung der Leitungsstränge**

Zusätzlich werden die unterschiedlichen Fließwiderstände der einzelnen Zuleitungsstränge durch Strangdifferenzdruckregler abgeglichen.



► **Anpassung der Pumpenleistung**



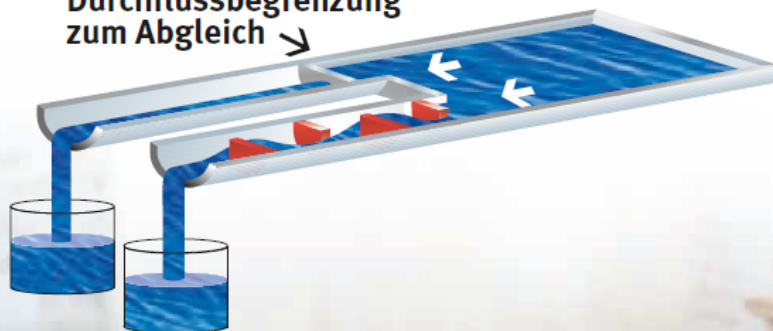
Eine elektronisch geregelte Pumpe sorgt dafür, dass nur die tatsächlich benötigte Pumpenleistung abgerufen wird. Die notwendige Förderhöhe wird voreingestellt.

► **Einstellung der Vorlauftemperatur**

Einstellung der berechneten Vorlauftemperatur am zentralen Regler am Heizkessel.

⑤ Durch Einbau und Einstellung der o.g. Armaturen und Pumpen wird ein gleichmäßiges und zügiges Aufheizen aller Heizkreise in allen Strängen gewährleistet.

**Durchflussbegrenzung
zum Abgleich** ➔



Fazit

Der mit relativ einfachen Mitteln schnell durchführbare Hydraulische Abgleich ist ein Muss und bringt Ihnen und Ihren Kunden eine ganze Reihe von Vorteilen:

► Wohnkomfort

Der Hydraulische Abgleich verbessert den Wohnkomfort erheblich, da alle Wohnungen und Räume gleichmäßig beheizt und störende Strömungsgeräusche eliminiert werden.

► Wirtschaftlichkeit

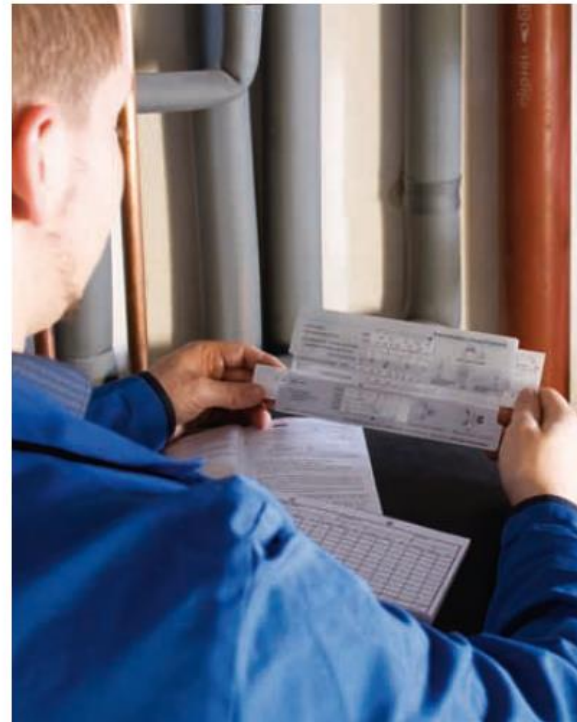
Durch den Hydraulischen Abgleich wird Überversorgung vermieden und damit Energie gespart. Daher ist er laut EnEV und VOB/DIN 18380 zwingend vorgeschrieben.

► Klimaschutz

Weniger Energieverbrauch bedeutet weniger CO₂-Ausstoß. Der Hydraulische Abgleich ist deshalb eine unabdingbare Voraussetzung für Fördermaßnahmen zur Modernisierung oder Erneuerung von Heizungsanlagen.

Imageförderung

Die für Ihre Kunden spürbaren Vorteile des Hydraulischen Abgleiches hinsichtlich Wohnkomfort und Wirtschaftlichkeit haben positive Auswirkungen auf Ihr Image als Fachhandwerker: **Bessere Kundenzufriedenheit – weniger Reklamationen!**



Art und Weise des hydraulischen Abgleiches d. Heizungsanlage / Fußbodenheizung

Schließmaßlehre Eazy Ding für einfachen Austausch von Heizungsventilen

24.11.2022

Für den fachgerechten Austausch von Ventilen an Flächenheizungen hat Eazy Systems das Eazy Ding entwickelt. Mit dieser Schließmaßlehre kann das Fachhandwerk das Gewinde- und das Schließmaß an vorhandenen Stellantrieben feststellen und passende Stellantriebe verwenden.



© Eazy Systems

Für gut abgestimmte Heizkreise in Flächenheizungen müssen Verteiler, Ventile und Stellantriebe zueinander passen. In der Realität ist das oftmals nicht der Fall: Nach dem Austausch eines Stellantriebs an einem vorhandenen Heizkreisverteiler kommt es zu überhitzten Räumen, Kaltzonen oder der hydraulische Abgleich funktioniert nicht. Das Fachhandwerk verbringt Zeit mit der Fehlersuche, muss mehrmals zur Baustelle fahren und tauscht im Zweifel den kompletten Heizkreisverteiler aus.

Art und Weise des hydraulischen Abgleich d. Heizungsanlage / Fußbodenheizung

Ventile müssen komplett öffnen und schließen

Der Grund für diese Probleme kann ein falsches Schließmaß sein. Gemeint ist damit das Maß vom Gewindeansatz bis zum gedrückten Ventilstößel. Zwar passt das Gewindemaß beim Austausch fast immer - der neue Stellantrieb ließ sich problemlos aufschrauben - aber der neue Antrieb funktioniert nicht richtig. Der Stellantrieb kann das Ventil nicht vollständig schließen oder öffnen. Die Schließmaßlehre Eazy Ding dient dazu, das benötigte Schließ- und Gewindemaß sofort auf der Baustelle zu ermitteln.



© Eazy Systems

Beide Stellantriebe haben das gleiche Gewindemaß. Links ist jedoch das Schließmaß falsch. Der Stößel im Stellantrieb (rot) ist zu kurz. Das Ventil schließt nicht richtig. Der rechte Stellantrieb hat einen verlängerten Stößel (orange) und kann schließen.

Art und Weise des hydraulischen Abgleich d. Heizungsanlage / Fußbodenheizung

Tool Made in EU

Das zweiteilige Messwerkzeug ist aus vernickeltem Messing gefertigt. Es passt dank seiner

kompakten Bauweise in jeden Werkzeugkoffer.

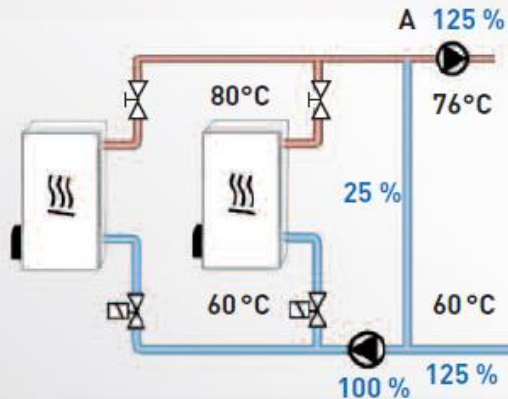
Das Unterteil ist ein Gewinding. Er wird in den Ausführungen M28 x 1,5 und M30 x 1,5 geliefert. Zum Ermitteln des Gewindemaßes wird wahlweise einer der beiden Gewindinge auf das Ventil am Heizkreisverteiler montiert. Anschließend wird das Oberteil des Eazy Ding darauf geschraubt. Dabei schiebt sich an der Messlehre ein Bolzen nach oben. An ihm wird eine Skala mit Millimeter-Anzeige zum Ablesen des Schließmaßes sichtbar.



© Eazy Systems

Das Eazy Ding ermöglicht die Anpassung des Stellantriebes an das vorhandene Ventil.

Nicht kompatible Durchflüsse in Erzeugerkreis und Verteilung, Beispiel Heizung*

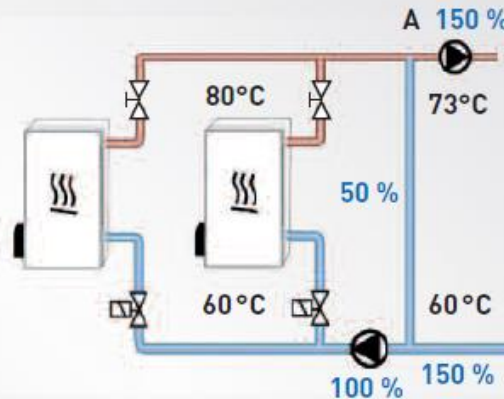


Die gewünschte Vorlauftemperatur (80°C) wird nicht erreicht

Wenn die Pumpe im Verteilerkreis überdimensioniert ist, fließt dort ein größerer Durchfluss, als die Erzeugerseite liefern kann.

Es entsteht ein **Mischpunkt A** zwischen Vorlauf und Rücklauf.

→ Die Vorlauftemperatur ist damit niedriger als berechnet.

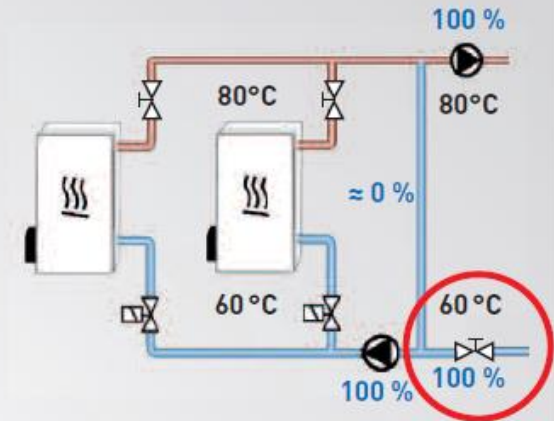


Die falsche Maßnahme zur Problem-Lösung:

Erhöhen des Durchflusses im Verteilerkreis verschlimmert das Problem.

Die Inkompatibilität wird vergrößert und aufgrund dessen die Rücklaufbeimischung; die Wassertemperatur wird weiter abgesenkt.

→ Anheben des Sollwerts am Wärmeerzeuger kann die Inkompatibilität kompensieren, aber auf Kosten eines höheren Energieverbrauchs.



Die Lösung des Problems

- Einsatz von Regulierventilen
- Einregulieren der korrekten Durchflüsse

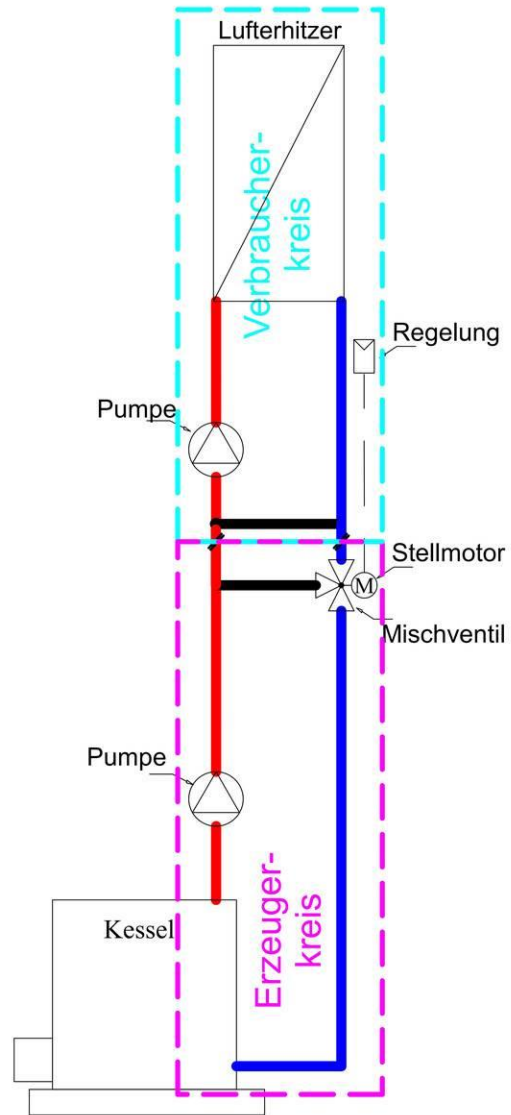
$$\dot{V}_{\text{Nenn primär}} = \dot{V}_{\text{Nenn sekundär}}$$

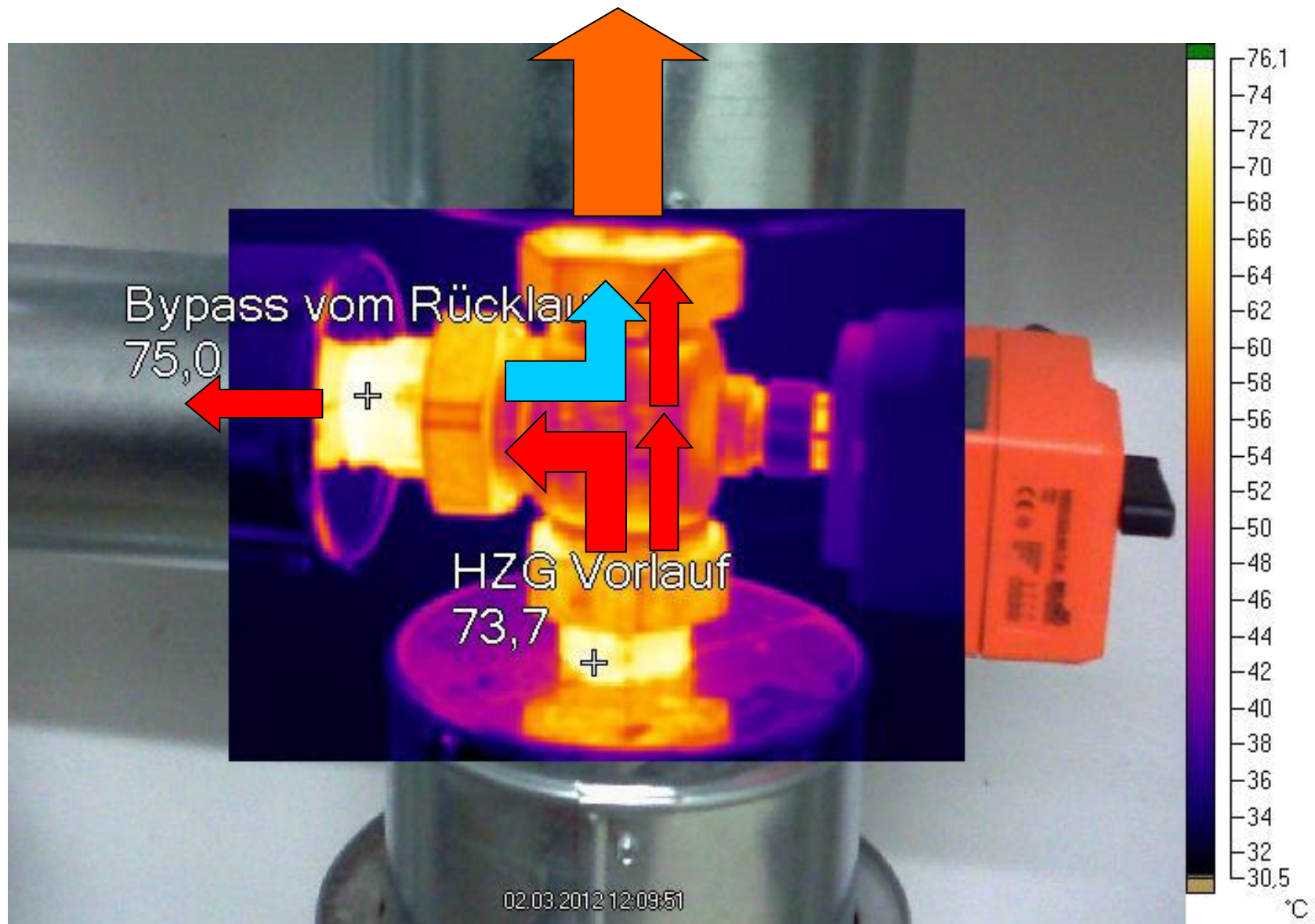
* Die hier dargestellten Sachverhalte gelten in ähnlichem Maße auch für Kälte.

Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft
Gebäude- und Energiesysteme GmbH
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
info@vdzev.de · www.vdzev.de
www.intelligent-heizen.info

Einspritzschaltung nicht erlaubt bei z. B. Fernwärme





Methoden

- **Neubau** – klassische Vorgehensweise wie es die allgemein anerkannten Regeln der Technik vorgeben.
- **Altbau** – nachträglicher Einbau von Regulierventilen wie beim Neubau
- **Altbau** – Mindestens aber Einregulierung der vorhanden Regulierorgane

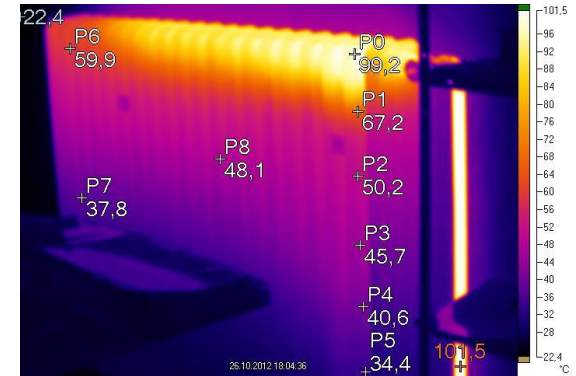
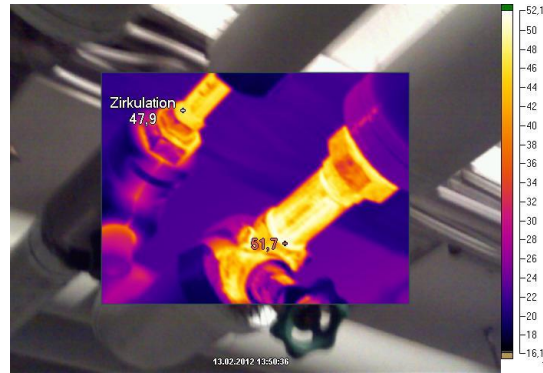
Nutzungsverhalten nach Durchführung

- Die Bewohner sollten unbedingt über Durchführung und Auswirkungen informiert werden !
- Außerdem empfiehlt sich eine Aufklärung über die richtige Nutzungsart der Heizung
- Im Vorfeld unbedingt klären, welche Raumtemperaturen gewünscht werden.



Bauzentrum
München

Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit



Bauzentrum Hybrid-Seminar Kompakt: Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen

Manfred Giglinger

Sachverständiger f. Energieeffizienz

www.giglinger.de