

## Der Hydraulischer Abgleich

Komfort und Hygiene bei Heizung  
und Trinkwasser

architektur & energie d60  
münchen / ebersberg

**Manfred Giglinger**  
Sachverständiger f. Energieeffizienz

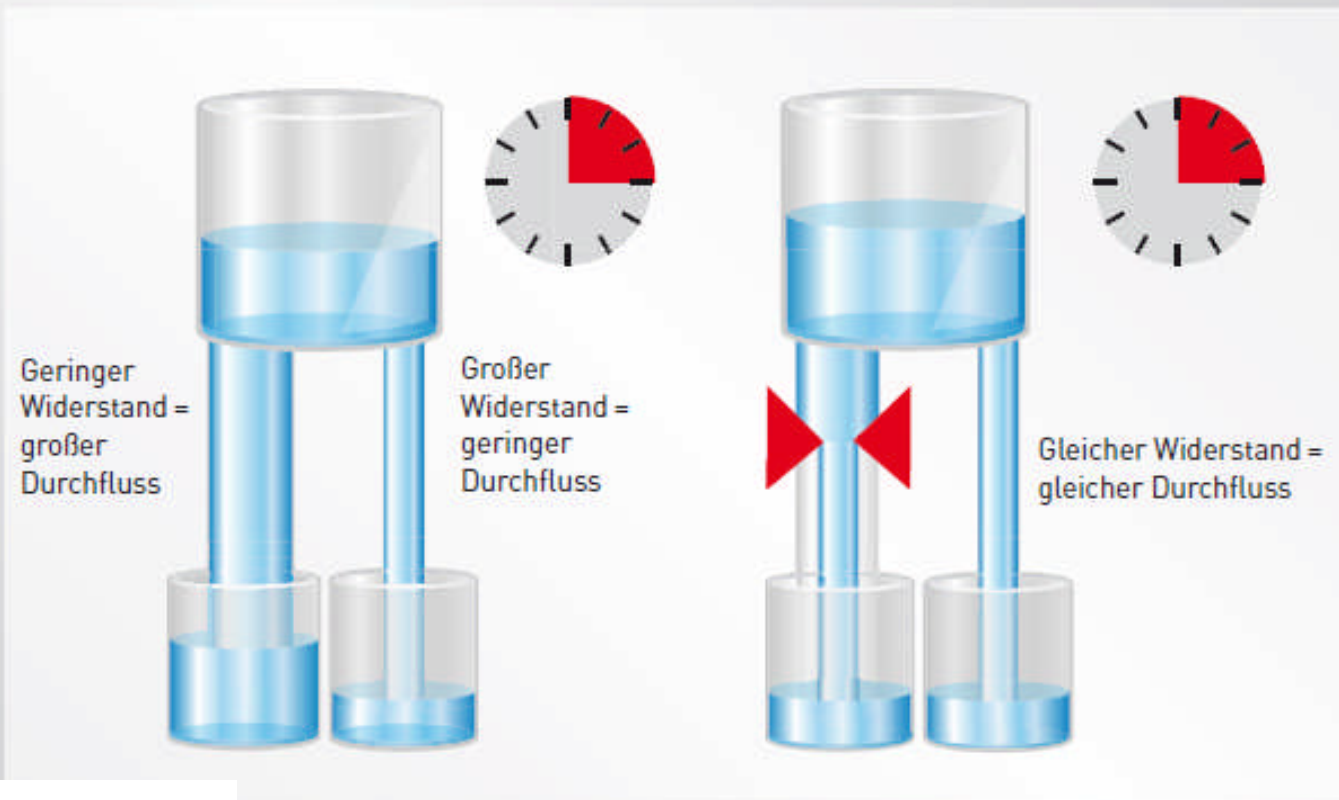
**Natalie Neuhausen**  
Dipl.-Ing. Univ. Architektin, Energieberaterin TÜV

[www.giglinger.de](http://www.giglinger.de)

Tel 0 80 92 / 888 48

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:

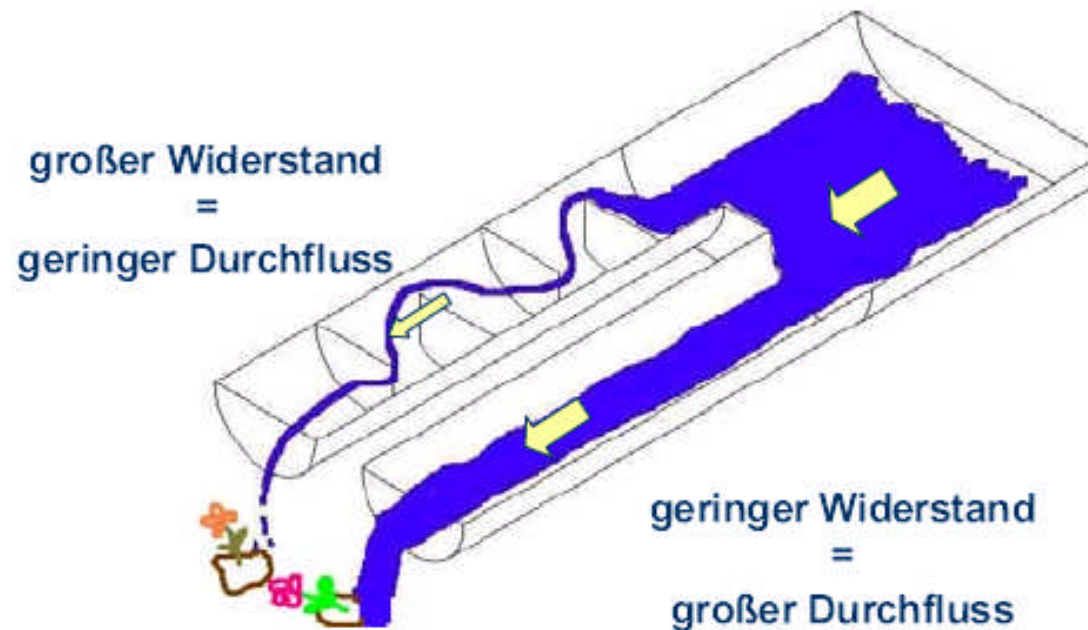
FÖGES – Fördergemeinschaft  
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4  
10115 Berlin  
info@vdzev.de · [www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)

[www.giglinger.de](http://www.giglinger.de)

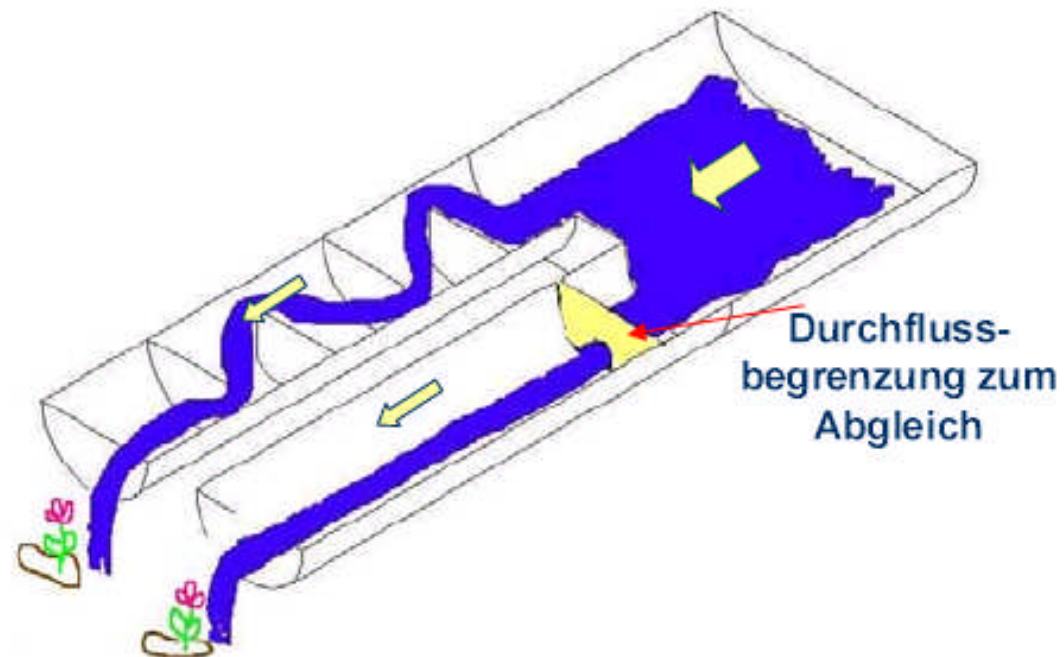
## Was ist der hydraulische Abgleich?

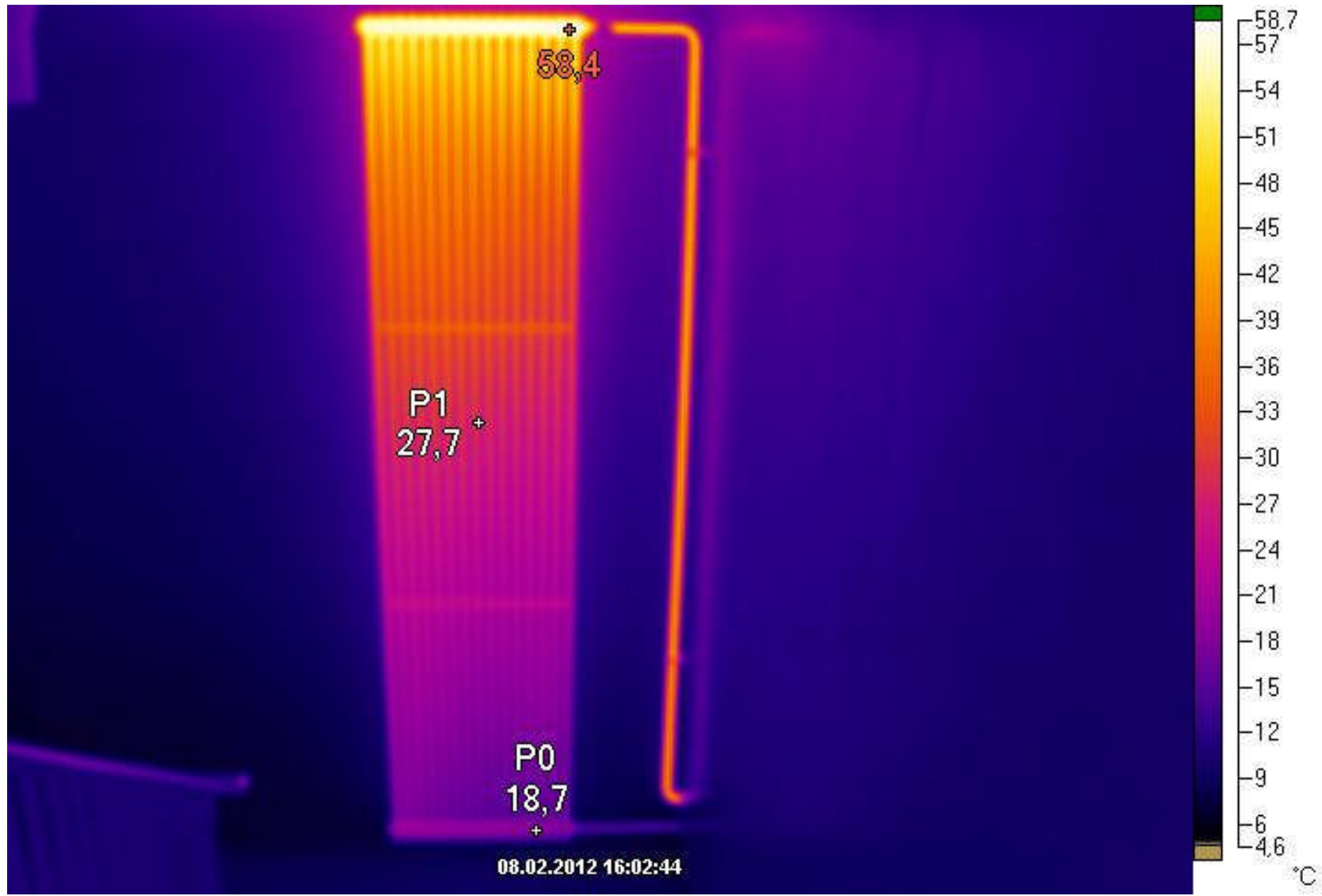
Das **Wasser** verhält sich wie der elektrische Strom, es geht immer den **Weg** des **geringsten Widerstands**.



## Was ist der hydraulische Abgleich?

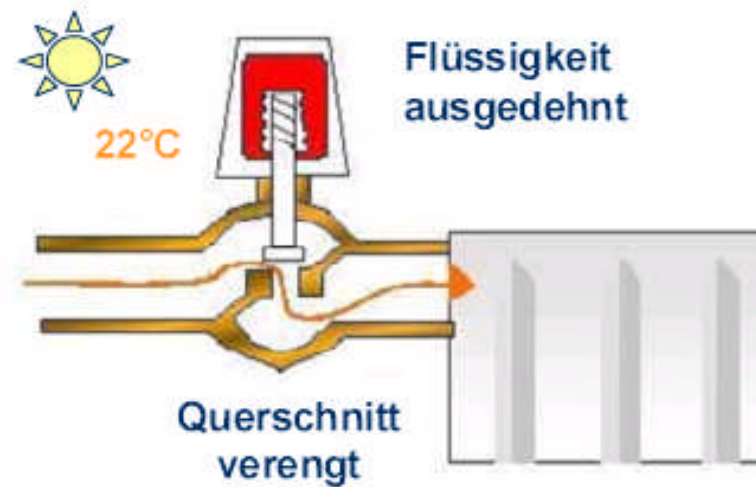
Der **hydraulische Abgleich** bewirkt, dass genau **die Menge** Wasser durch die Rohre strömt, die **benötigt** wird





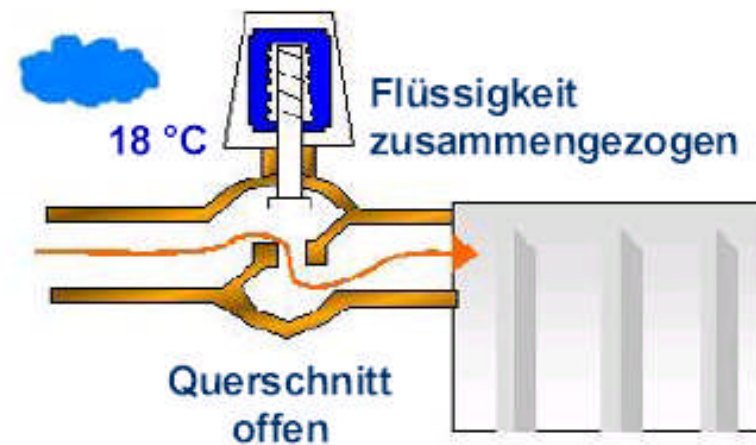
## Wie funktioniert das Thermostatventil?

- 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

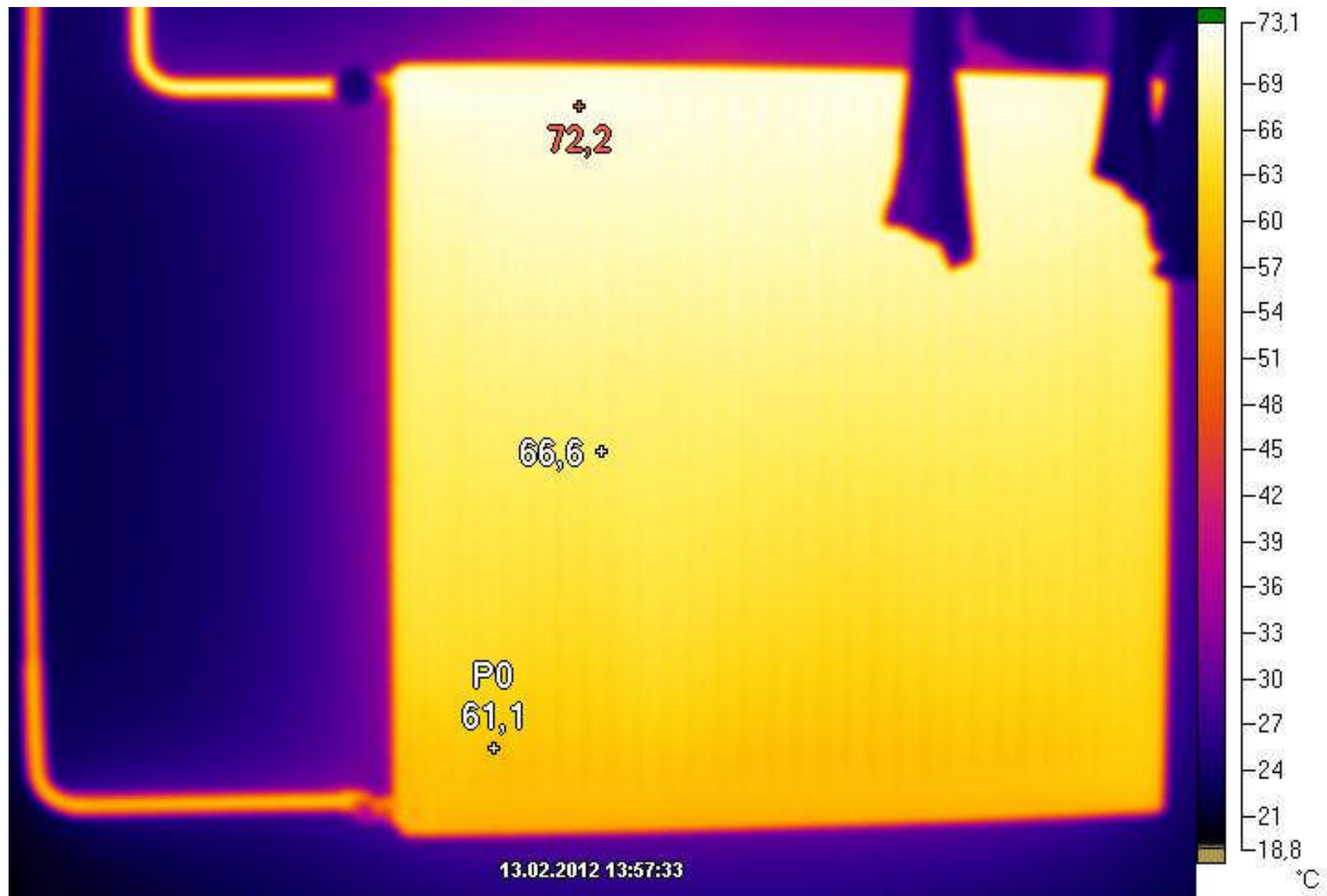


## Wie funktioniert das Thermostatventil?

- 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



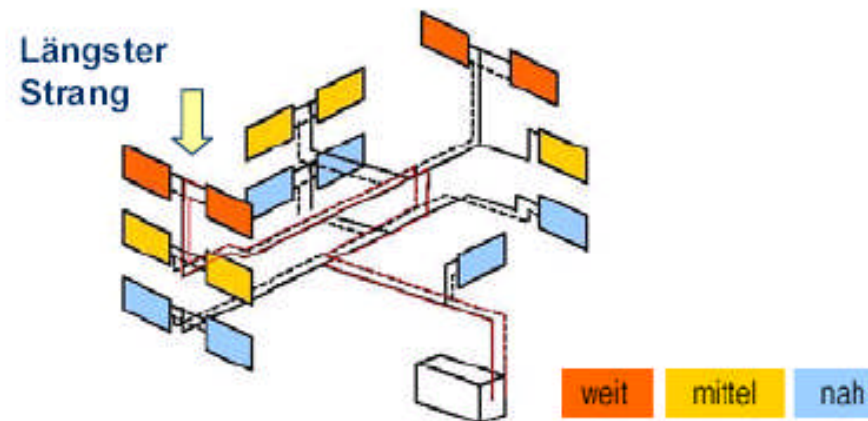
**Das Thermostatventil ist also ein Regelventil !**





## Welche Daten benötigt man für die Optimierung?

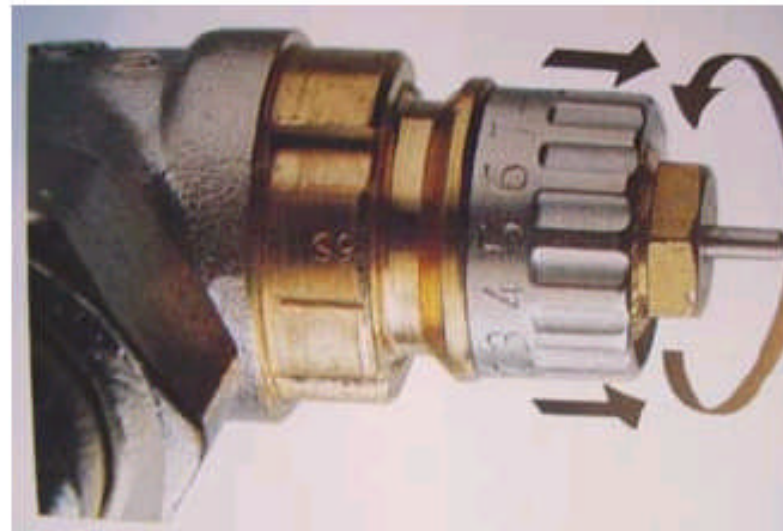
- Die Länge des längsten Strangs des Rohrnetzes und die Entfernung der einzelnen Heizkörper zur Pumpe (weit, mittel, nah) bei größeren Gebäuden
- dies kann für Ein- und Zweifamilienhäuser entfallen



- 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



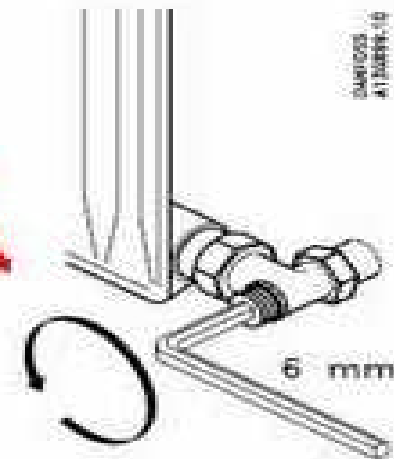
# Heizkörper-Rücklaufverschraubung

Typ	Bestell-Nr Vernickelt	Bestell-Nr Unvernickelt	Anschluss ISO 7-1		k <sub>v</sub> -Werte (m <sup>3</sup> /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 <sub>v</sub>
DN 10 Eck DN 10 DG	003L0141 003L0142	003L0131 003L0132	R 3/8	R <sub>p</sub> 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 <sub>p</sub> 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 <sub>p</sub> 3/4	0,2	0,4	0,6	0,8	1,3	1,8	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0



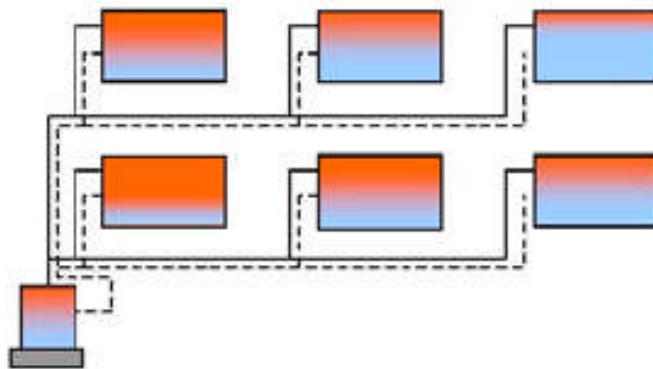
*Füll- und Entleerungsarmatur*

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 anwendungsgerecht frei nach allen Seiten drehbar. Die Entleerungsarmatur ist unvernickelt.

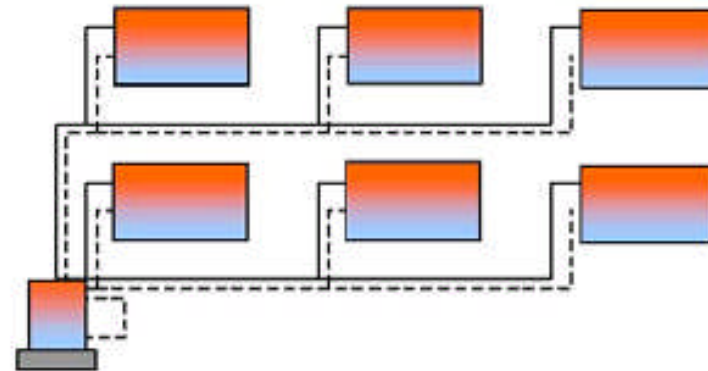


## Warum sollte der hydraulische Abgleich durchgeführt werden?

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



**Hydraulisch nicht  
abgegichene Anlage**

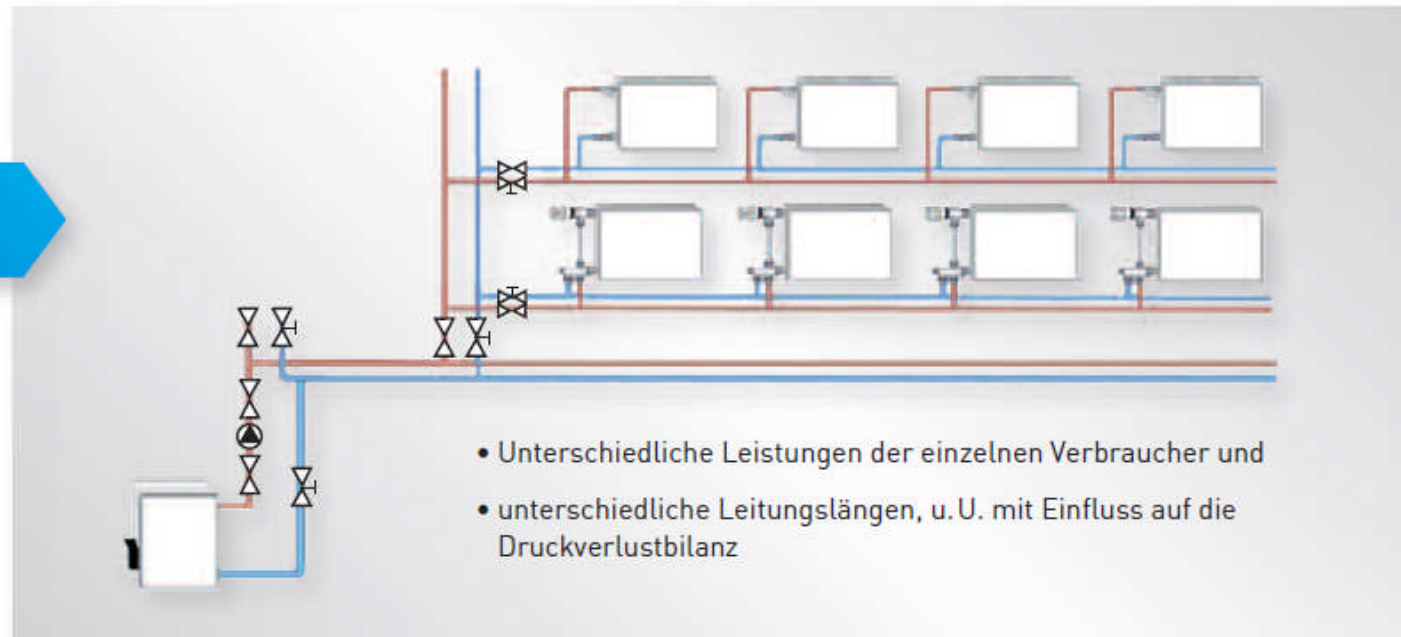


**Hydraulisch  
abgegichene Anlage**

## 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

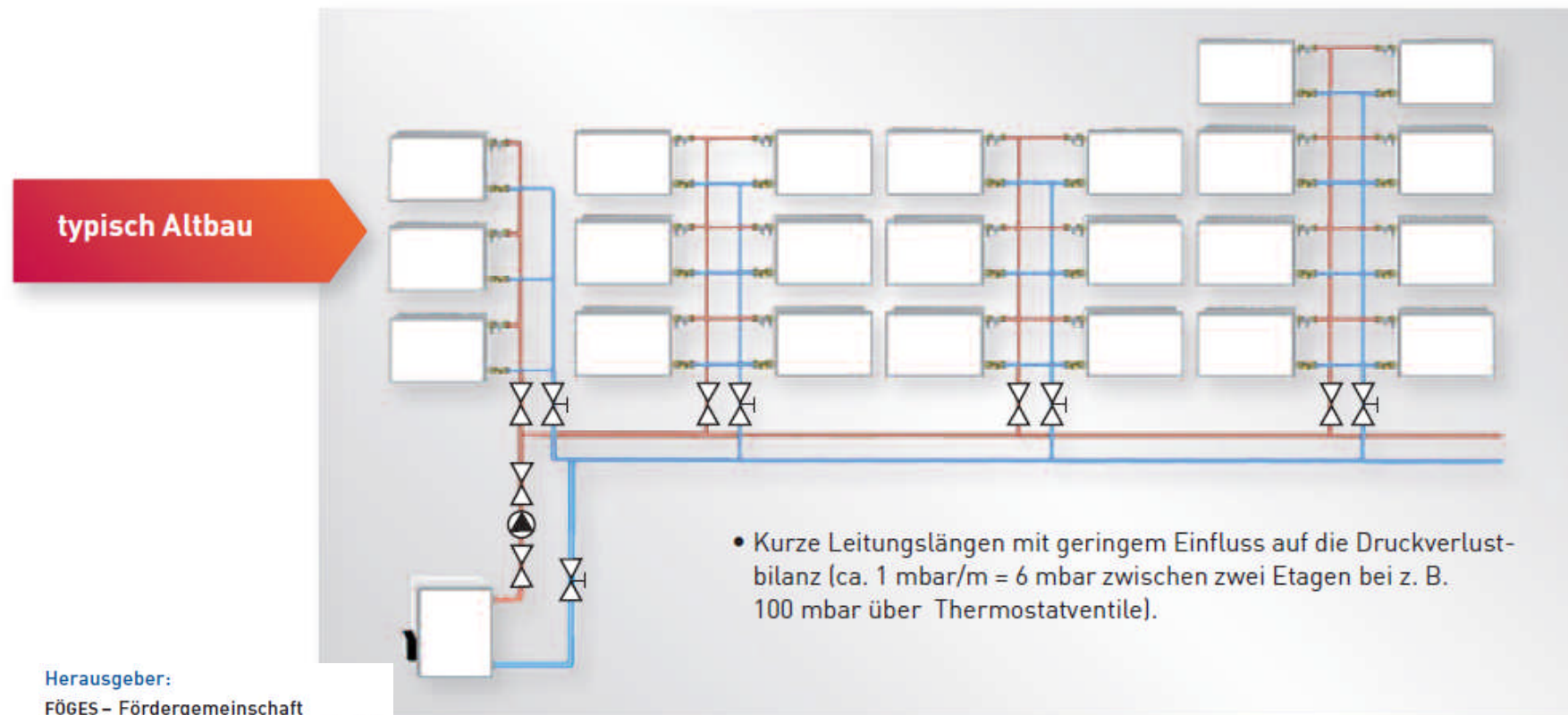
Robert-Koch-Platz 4  
10115 Berlin  
info@vdzev.de · [www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)

[www.giglinger.de](http://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.



Herausgeber:

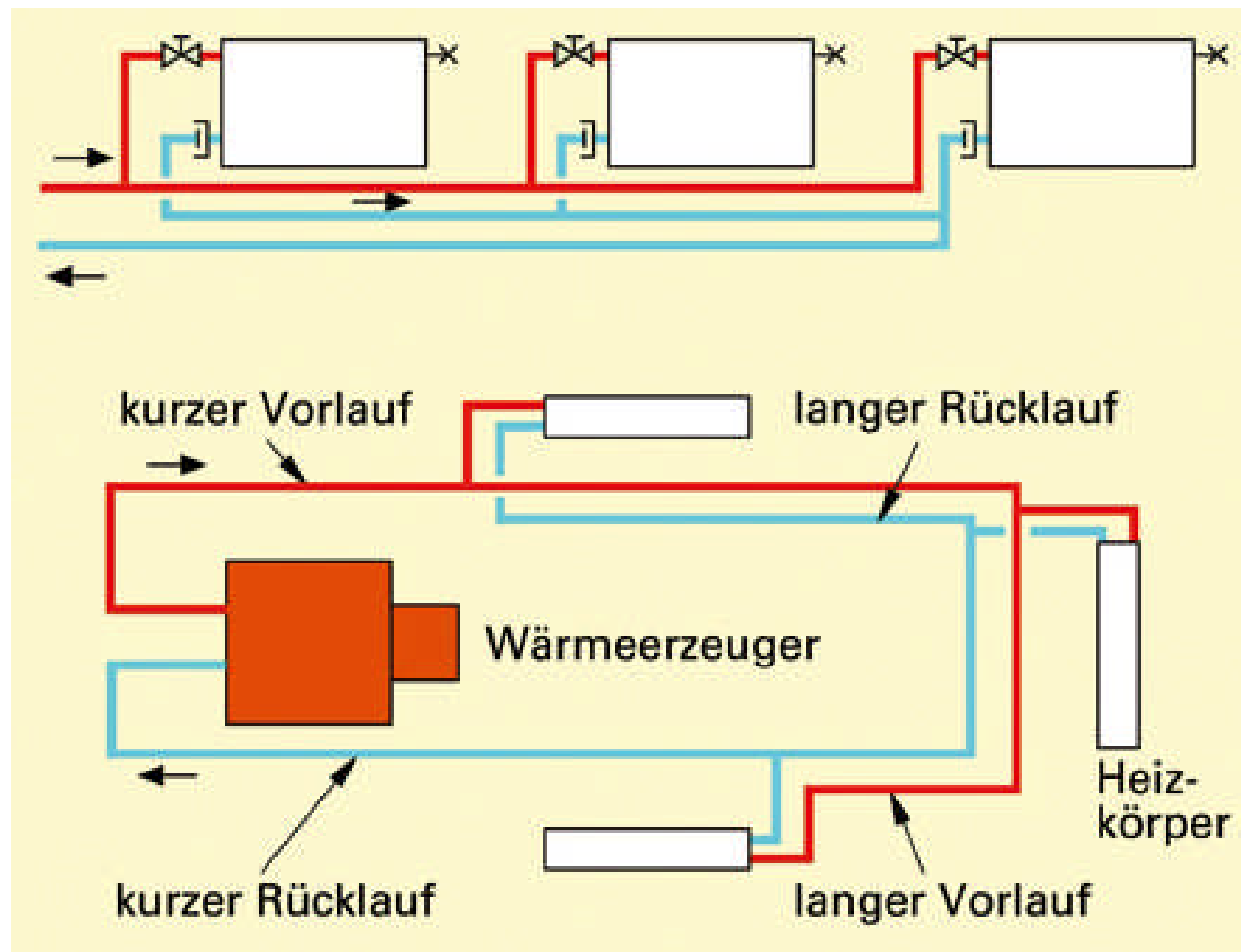
FÖGES – Fördergemeinschaft  
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4  
10115 Berlin  
info@vdzev.de · [www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)

[www.giglinger.de](http://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 Sollwerteneinstellung

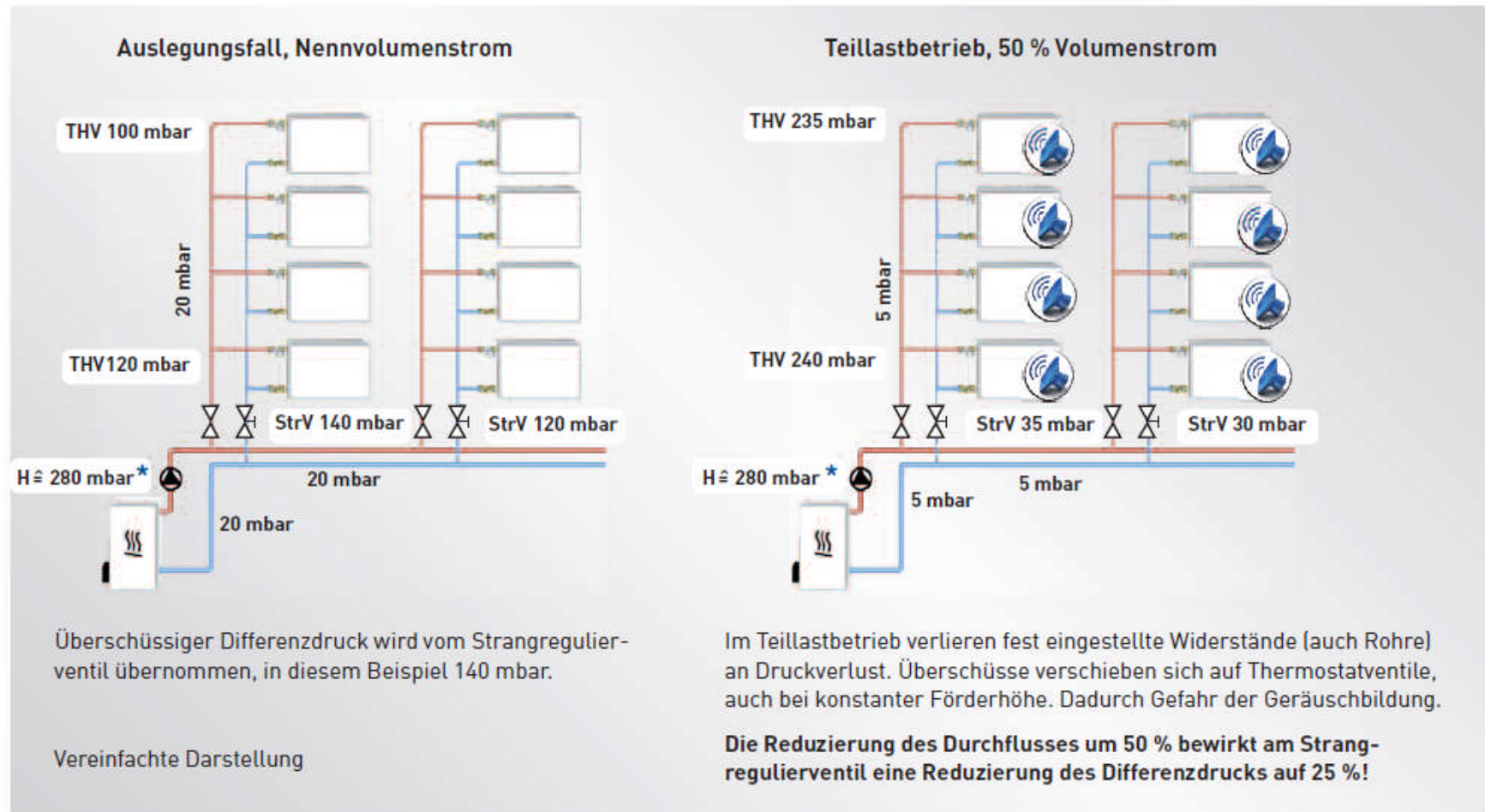
(Bei einem Differenzdruck von 1 bar).

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



## Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft  
Gebäude- und Energiesysteme GmbH  
Robert-Koch-Platz 4  
10115 Berlin  
info@vdzev.de · [www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)

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

# Strangregulierventile



Abb. Dim. 3/4" - 20 mm



Quelle Oventrop MNG Heimeier Taconova



# Die Lösung der Geräuschprobleme: Dynamischer Abgleich

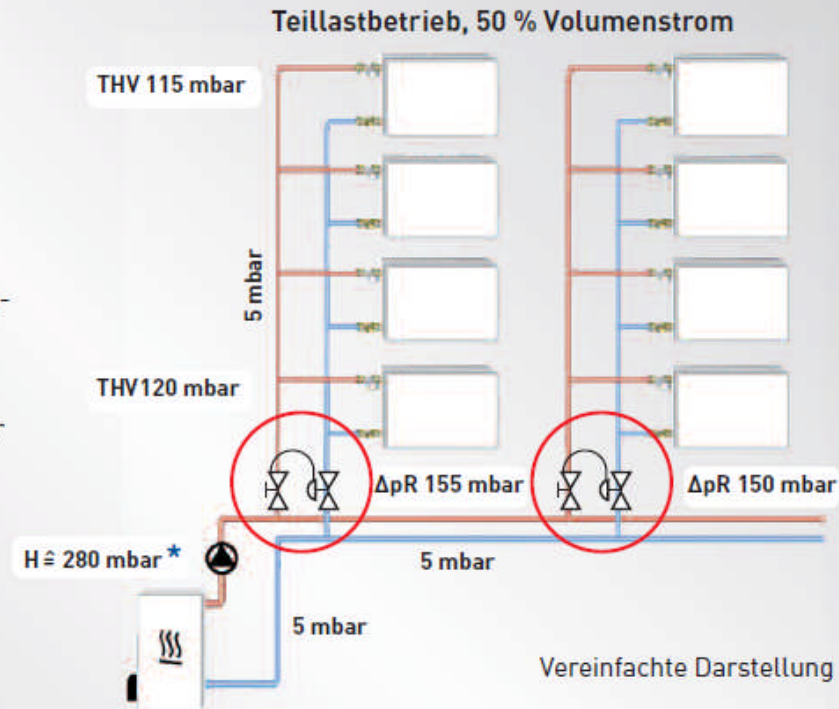
## Differenzdruckregler

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 ( $\Delta p_V$ ) betrieben werden.

### Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft  
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4  
10115 Berlin  
info@vdzev.de · [www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)

[www.giglinger.de](http://www.giglinger.de)

# Wirkungsweise des Differenzdruckreglers



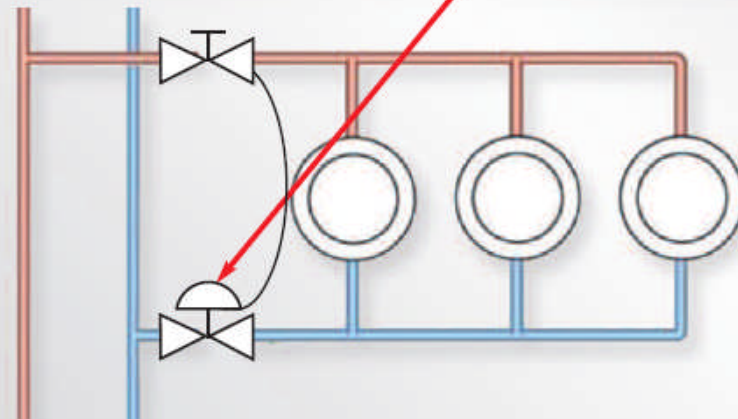
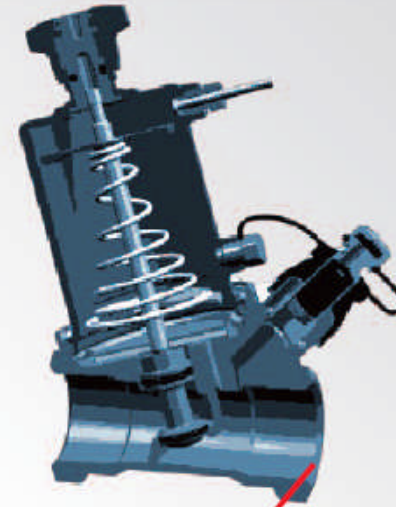
## Funktionsweise

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.



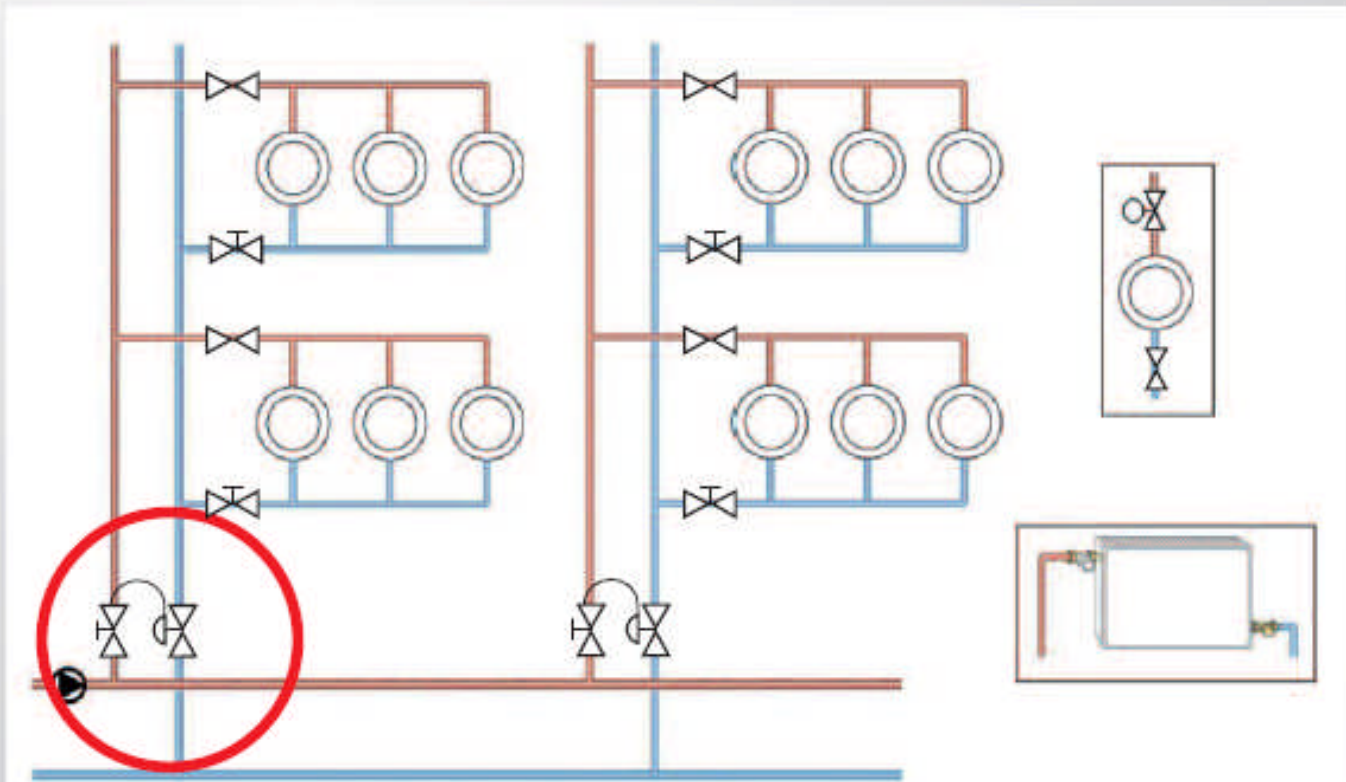
### Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft  
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4  
10115 Berlin  
info@vdzev.de · [www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://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



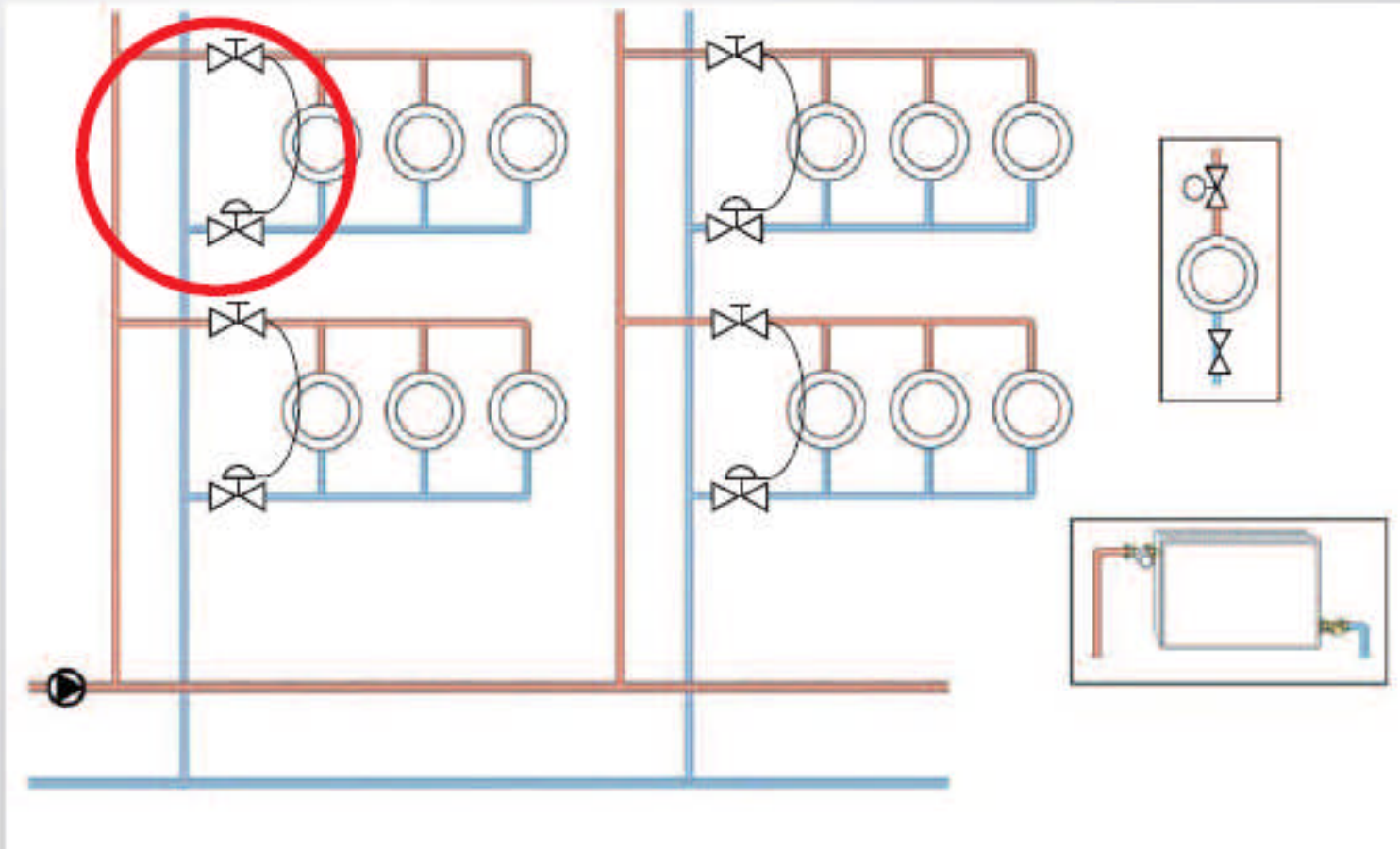
Herausgeber:

FÖGES – Fördergemeinschaft  
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

Robert-Koch-Platz 4  
10115 Berlin  
info@vdzev.de · [www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)

[www.giglinger.de](http://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](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)

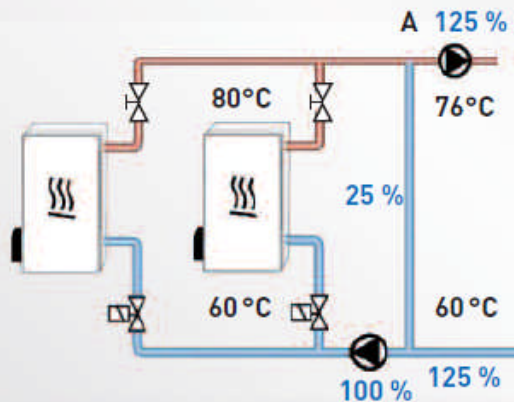
[www.giglinger.de](http://www.giglinger.de)



# Hydraulik im Erzeugerkreis

## Hydraulische Kompatibilität

Nicht kompatible Durchflüsse in Erzeugerkreis und Verteilung, Beispiel Heizung\*

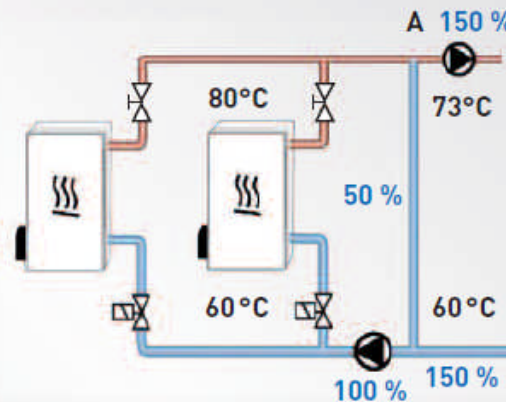


### Die gewünschte Vorlauftemperatur (80°C) wird nicht erreicht

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.

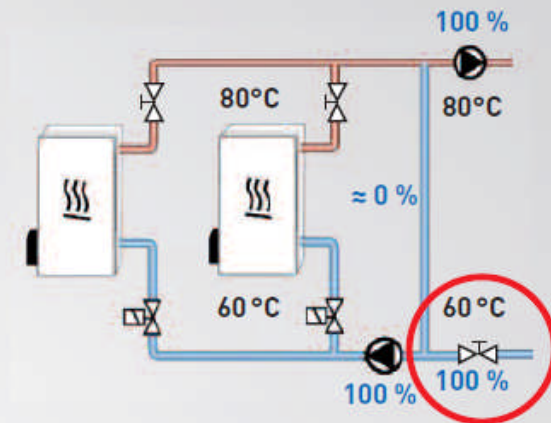


### Die falsche Maßnahme zur Problem-Lösung:

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.

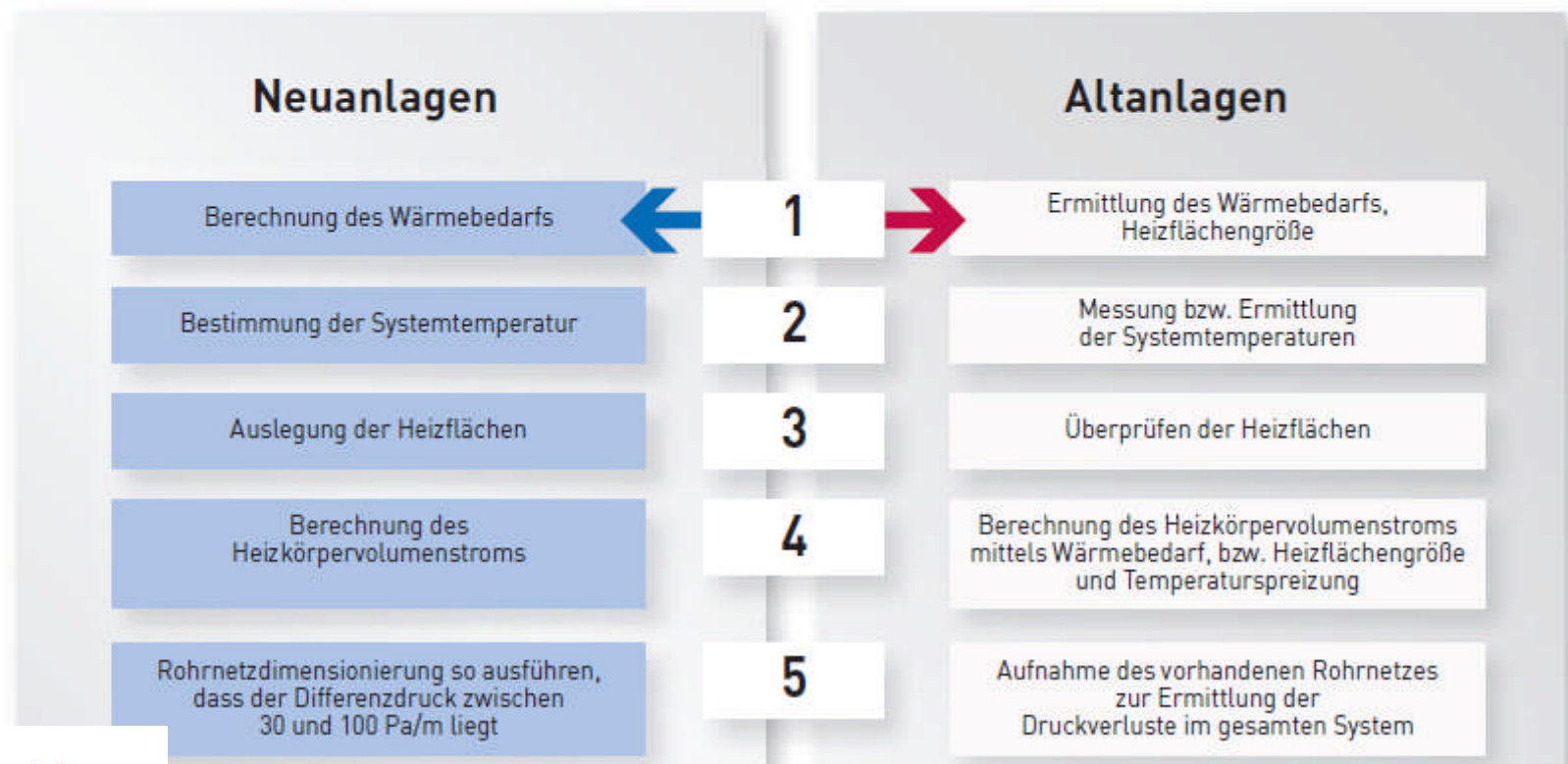
Herausgeber:

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

# 10 Schritte zum hydraulischen Abgleich

Bei Neu- und Altanlagen kann man mit unterschiedlichen Vorgehensweisen zu einem guten Abgleich kommen, wenn die benötigten Werte mit der gegebenen Sorgfalt berechnet bzw. auf anderem Weg ermittelt werden. Ziel ist, die Volumenströme am Heizkörper möglichst exakt einzustellen. Das Thermostatventil ist vor einem zu großen Differenzdruck zu schützen.

## Vorgehensweise zur hydraulischen Einregulierung des Rohrnetzes bei



Herausgeber:

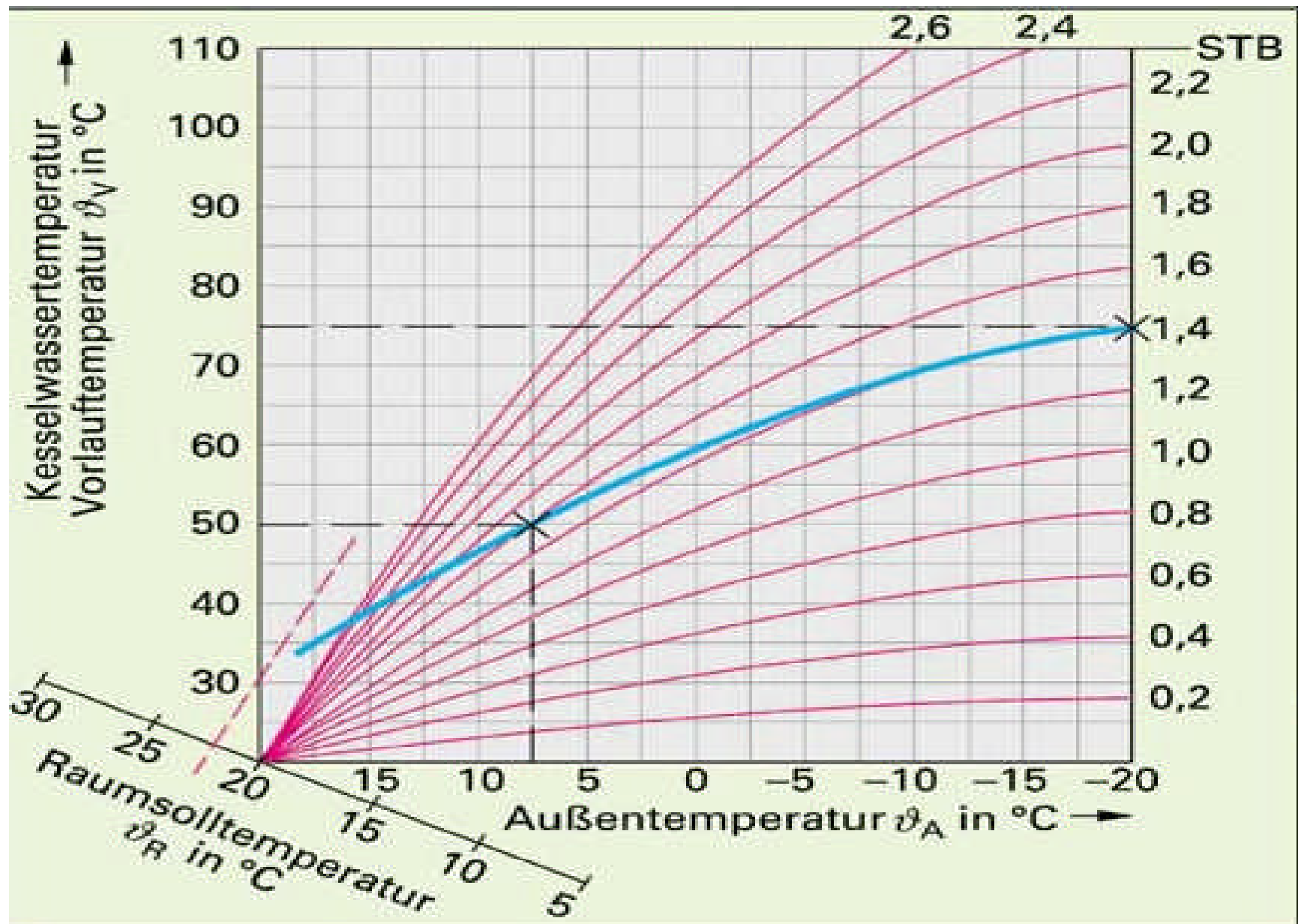
FÖGES – Fördergemeinschaft  
Gebäude- und Energiesysteme GmbH

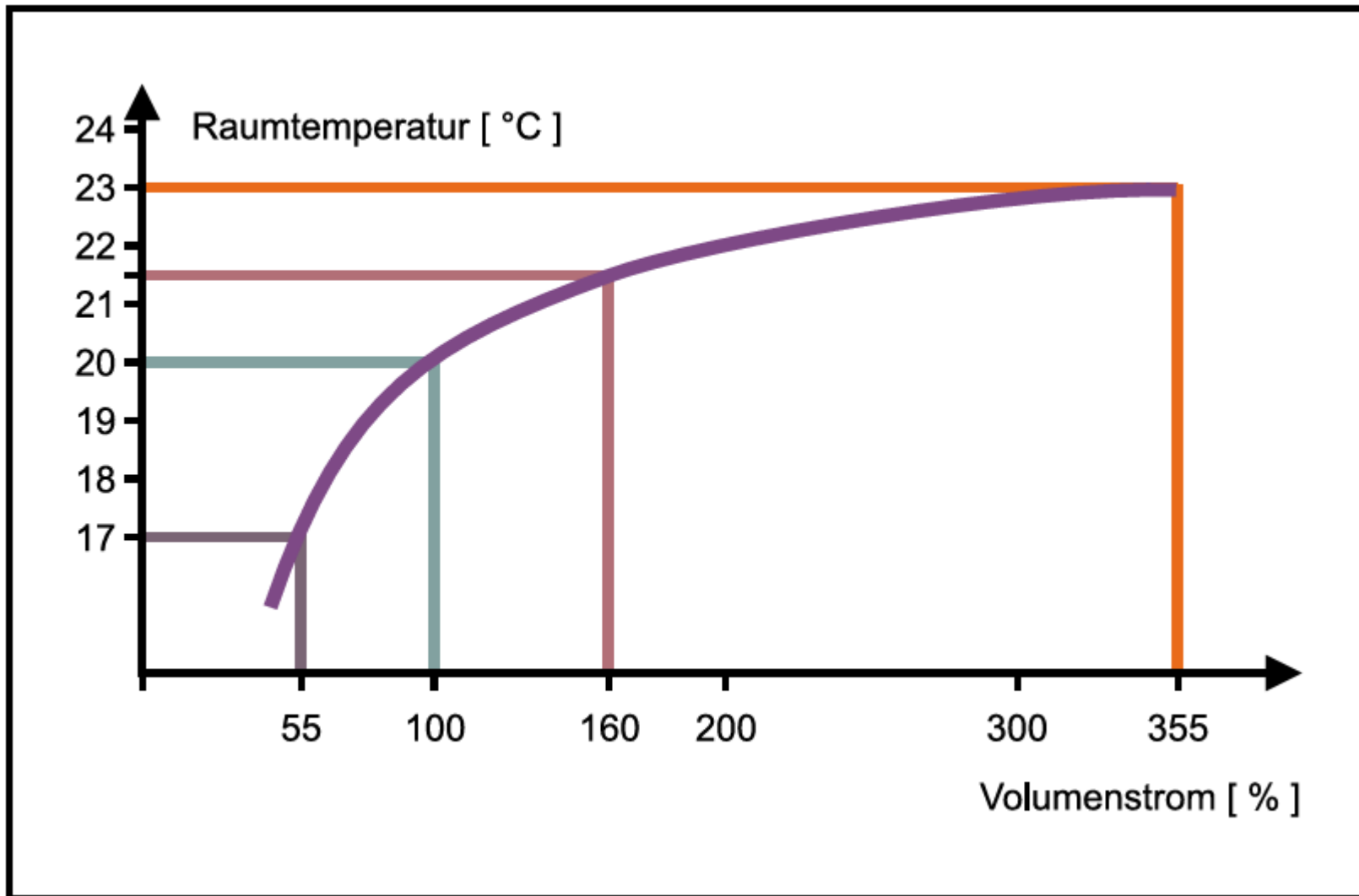
Robert-Koch-Platz 4  
10115 Berlin  
info@vdzev.de · [www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)

[www.giglinger.de](http://www.giglinger.de)



Neben einer genauen Berechnung besteht bei Altanlagen die Möglichkeit, mittels verschiedener Näherungsverfahren ein ausreichend genaues Ergebnis zu erreichen. Bei der Ermittlung der Heizlast kann z.B. auf die installierte Heizflächengröße zurückgegriffen werden, wenn die Heizlast des Gebäudes, zum Beispiel durch nachträgliche Wärmedämmung, um nicht mehr als 25% verringert wurde. Die Wohn-/Nutzfläche je Heizkreis sollte dann 500 m<sup>2</sup> nicht übersteigen. Auch eine Berechnung auf Basis der spezifischen Heizlast nach Baualtersklassen ist möglich.





# Werkzeug



# 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

# Neubau – Klärung im Vorfeld

- Vorgabe der Rücklauftemperaturen
- Möglichkeiten der Vorlauftemperatur
- Dann erst Auswahl der Heizflächen und Planung der Hydraulik



# Altbau – Klärung Historie und Zukunft

- Ursprüngliche Systemauslegung klären
- Veränderungen der Heizlast seit Bau der Anlage, z. B. Sanierung und Umbauten
- Neue Vorgaben für den Vor- / Rücklauf, wegen, z. B. Anschluss an die Fernwärme

# Altbau - Maßnahmen

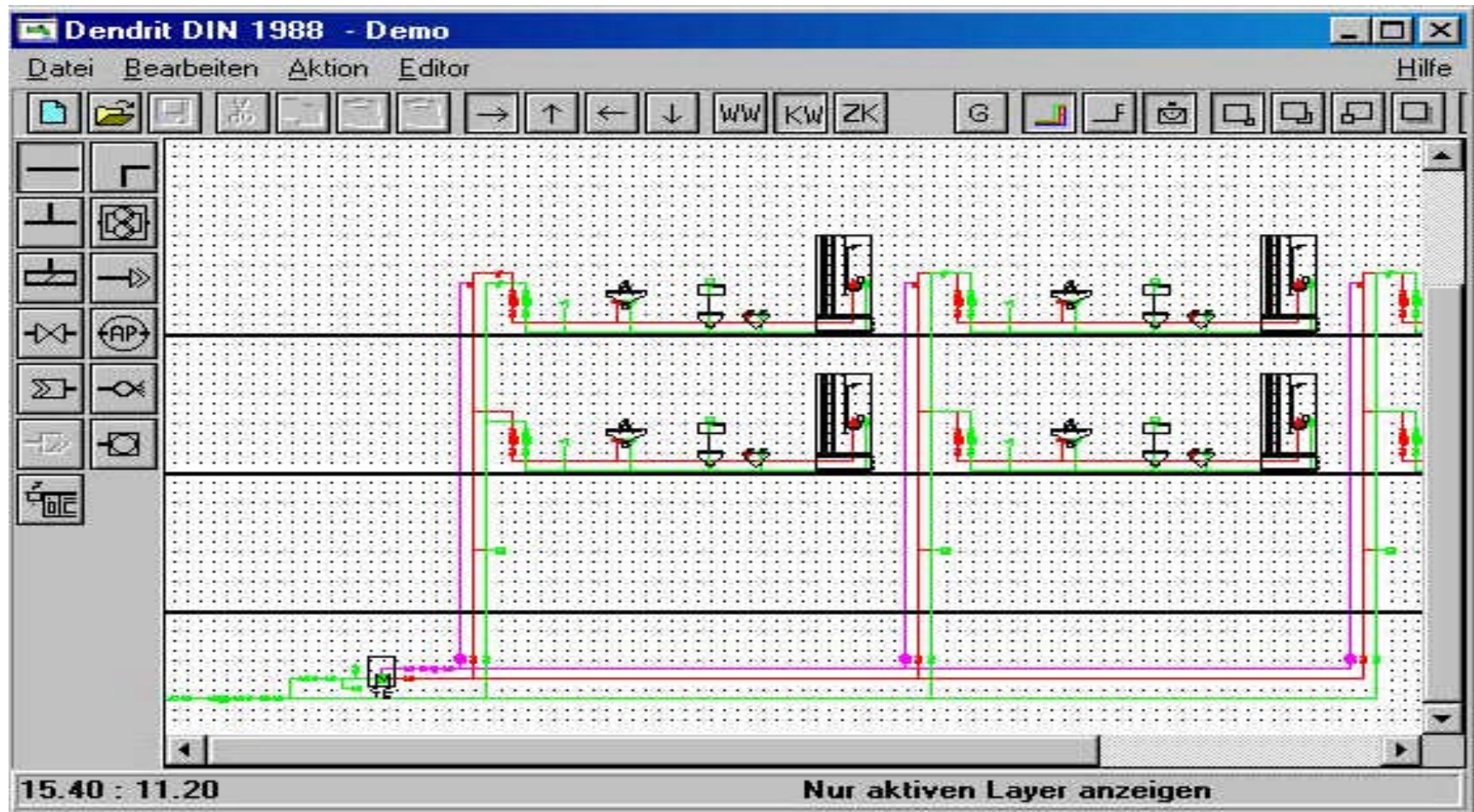
- Erneuern und / oder Einstellen der HK-Ventile
- Erneuern und / oder Einstellen vorhandener Strangreguliertventile
- Erneuern und / oder Einstellen der Pumpenleistungen
- Umbau hydraulischer Schaltungen von Lüftungsanlagen oder der Warmwasserbereitung

# Altbau – „Erste Hilfe“

**Altbau** – Einregulierung je nach Vorhandensein von Regulierorganen (**Erste Hilfe Maßnahme**)

- Optimierung der Vorlauftemperatur
- Optimierung der Pumpenparameter
- Auffinden und Drosselung von „Kurzschlüssen“
- Gut möglich bei großen Rohrdimensionen, z. B. bei ehemaligen Schwerkraftheizungen oder bei „Tichelmannsystem“ (Altbau)

# Trinkwasserverteilung



# Trinkwasserverteilung - Strangregulierungsventil







Aktuelle Informationsbroschüren rund um das Thema Heizungsmodernisierung finden Sie auf den Internet-Seiten der VdZ.

Die **VdZ – Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik e. V.** ist ein etablierter Branchenverband mit Standort Berlin. Als Forum bieten wir eine Plattform für den Interessenaustausch zwischen Industrie, Großhandel und Fachbetrieben. Unsere Zielsetzung ist die rationelle und energiesparende Energieverwendung durch Einsatz moderner Technologien für die Beheizung, Lüftung und Klimatisierung von

Gebäuden. Bei der projektorientierten Aufbereitung von Fragestellungen der Branche verfolgen wir das Ziel einer systemübergreifenden und energieträgerneutralen Darstellung. Die **VdZ – Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik e.V.** – publiziert Informationsschriften für Fachbetriebe sowie zur Weitergabe an deren Kunden.

Überreicht durch:

Ausgabe: Februar 2013

**Herausgeber:**  
**FÖGES – Fördergemeinschaft**  
**Gebäude- und Energiesysteme GmbH**  
 Robert-Koch-Platz 4  
 10115 Berlin  
 info@vdzev.de · [www.vdzev.de](http://www.vdzev.de)  
[www.intelligent-heizen.info](http://www.intelligent-heizen.info)



**FORUM für**  
**Energieeffizienz in der**  
**Gebäudetechnik e.V.**



Bauzentrum  
München

## Der Hydraulischer Abgleich

**Komfort und Hygiene bei  
Heizung und Trinkwasser**

Vielen Dank  
für Ihre  
Aufmerksamkeit

**architektur & energie d60**  
münchen / ebersberg

**Manfred Giglinger**  
Sachverständiger f. Energieeffizienz

**Natalie Neuhausen**  
Dipl.-Ing. Univ. Architektin, Energieberaterin TÜV

[www.giglinger.de](http://www.giglinger.de)

**Tel 0 80 92 / 888 48**