

Schulungs

OFFENSIVE

wilo



# Wilo-Schulungsoffensive

**Wilo-Brain – Optimierung von Heizungsanlagen**

Sales Region DACH



## Vorstellung

**Michael Ashauer**

WILO SE

Sales Region DACH

Project Manager Training



## Vorstellung



**Kersten Siepmann**

WILO SE

Sales Region DACH

Manager Project & Training

## Vorstellung



**Thorsten Wallbrecht**

WILO SE

Sales Region DACH

Manager Project & Training



# Zahlen, Daten, Fakten



## Zahlen – Daten – Fakten

**über 41**

Millionen installierte Pumpen in Deutschland

Der größte Anteil davon in Ein- bis Zweifamilienhäuser

**2-3 fache**

Überdimensionierung von Heizungsumwälzpumpen ist Standard

**bis zu 90 %**

Einsparpotenzial einer Hocheffizienzpumpe gegenüber einer Stanardpumpe

## Zahlen – Daten – Fakten

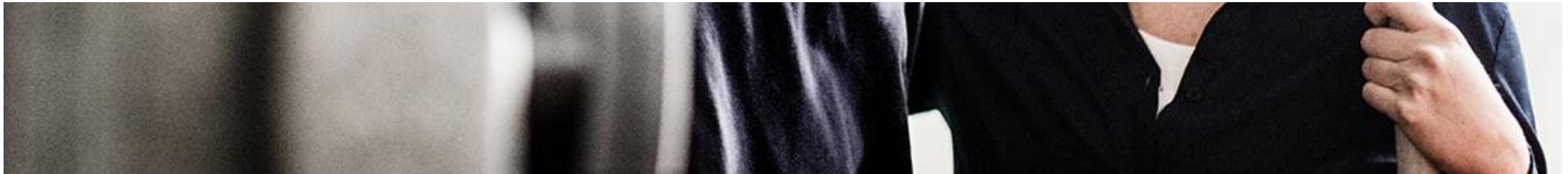
- 89 %** des Gesamtenergiebedarfs in privaten Haushalten wird für Wärmeerzeugung benötigt (Heizung und TWW)
- 90 %** aller Heizungsanlagen in Deutschland sind falsch dimensioniert, aufgebaut und/oder eingestellt
- 20 %** Energieeinsparpotenzial durch eine geringinvestive Maßnahmen, d. h. „Optimierung von Heizungsanlagen“ ist möglich

„bigger is better“





## **Pumpenausfälle in Heizungsanlagen**



## Kalkausfällung

- Schadensart:
  - Rotor blockiert
  - Wicklung ist heiß geworden
- Schadensursache:
  - **Systembedingte** Steinbildung (**Kalkausfällungen**) verursachten ein **Blockieren** des Rotors im Spalttopf und im Radiallager
  - Die Ursache ist entweder eine **zu hohe Karbonathärte** des Füllwassers oder ein **zu hoher Frischwasseranteil** in System (VDI 2035 Blatt 1)



## Fremdkörper

- Schadensart:
  - Fremdkörper sitzen im Laufrad
  - Lagerschaden
  - Motorwicklung überlastet
- Schadensursache:
  - Fremdkörper sowie Korrosionsprodukte aus dem System, die durch **ständigen Sauerstoffeintritt** entstanden sind, verursachten einen Lagerschaden



## Galvanischer Prozess

- Schadensart:
  - Laufrad blockiert am Pumpengehäuse
- Schadensursache:
  - Das Grauguss-Pumpengehäuse ist stark inkrustiert, welches auf einen **galvanischer Prozess** im System deutet



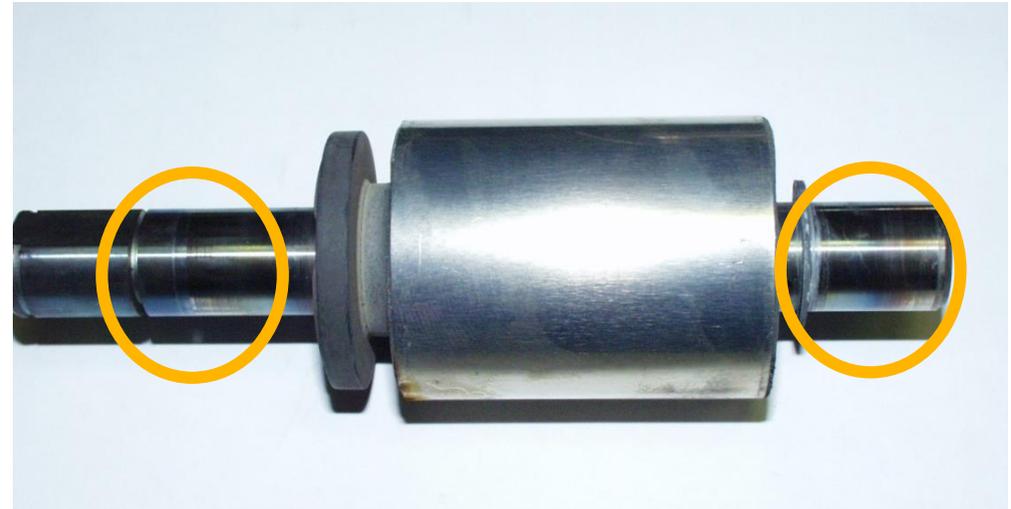
## Korrosion

- Schadensart:
  - Starke Geräusche
- Schadensursache:
  - Korrosionsprodukte aus dem System, die durch **ständigen Sauerstoffeintritt** entstanden sind, verursachten einen Lagerschaden und eine thermische Überlastung der Motorwicklung

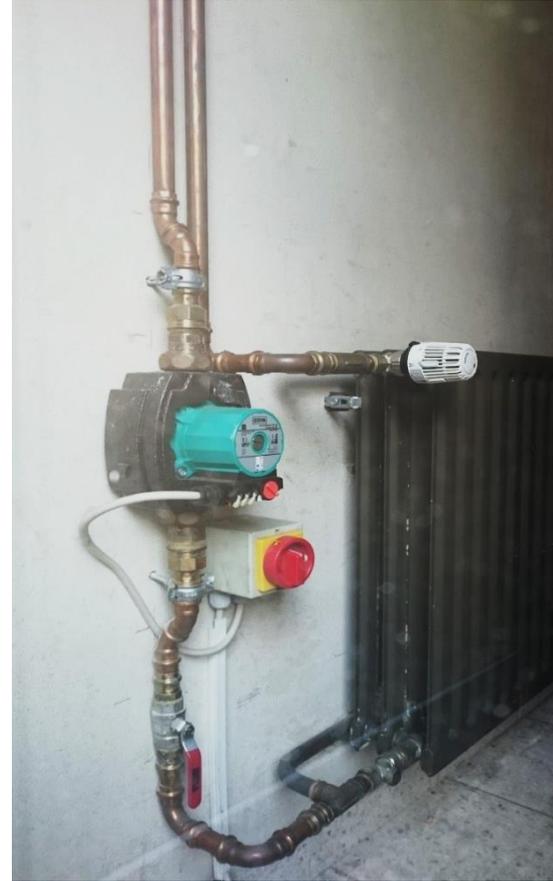


## Trockenlauf

- Schadensart:
  - Rotorwelle beidseitig angelaufen
- Schadensursache:
  - Der starke Blaulauf der Rotorwelle deutet auf Reibungstemperaturen von über 240°C durch eine nicht ausreichende Durchspülung der Pumpe hin



## Problemlösung?





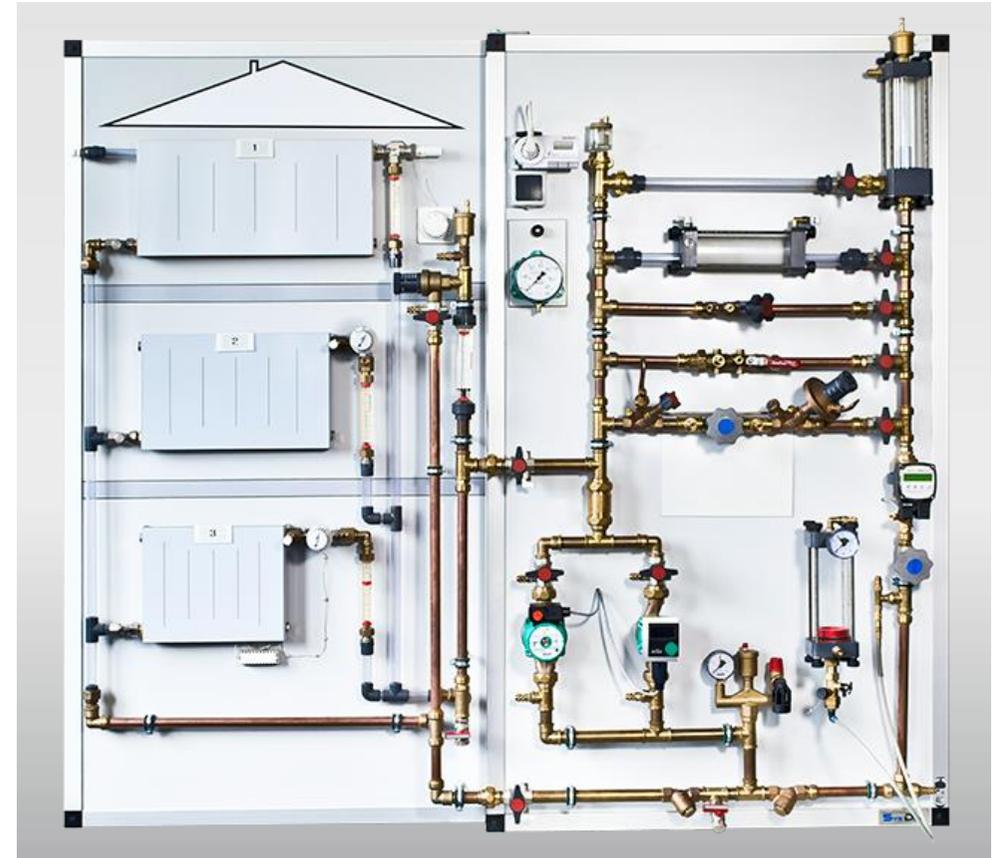
**Wilo-Brain**



# Wilo-Brain Box

## Praktische Umsetzung von Fallbeispielen:

- Luftprobleme in Heizungsanlagen
- Hydraulischer Abgleich von Leitungsabschnitten
- Aufgabe des MAG
- Heizungsumwälzpumpe
  - Funktion und bedarfsgerechte Anpassung
- Funktion von Sonderbauteilen
  - Differenzdruckregler
  - Strangreguliertventil
  - Überströmventil



- Optimal Lernen ▾
- Der Kundenauftrag ▾
- Materialien ▾
- Ausbildung ▾
- Best Practice ▾



## Der Kundenauftrag

### Optimierung von Heizungsanlagen

Durch Experimentieren anschaulich lernen

Die [Wilo-Brain](#) Ausbildungsunterlagen zur „Optimierung von Heizungsanlagen“ wurden revidiert und aktualisiert. Sie stehen ab sofort unentgeltlich im [Downloadbereich](#) auf dieser Webseite und im [Christiani Shop](#) zum Download zur Verfügung. Nähere Informationen zu dem Unterrichtskonzept und den angebotenen Unterlagen finden Sie in den obigen Menüs [> weiterlesen](#)

[> Downloads](#)

### Aktuelles

17.03.2015 **Wilo-Brain: Zuspruch in 2014**

Das multimediale Lernsystem „Optimierung von Heizungsanlagen“ steht den ...

[> mehr erfahren](#)

14.01.2015 **Neuer Wilo-Brain Schwerpunkt für 2015**

[> Aktuelles Übersicht](#)

#### Szenen zur Optimierung



#### Experimente

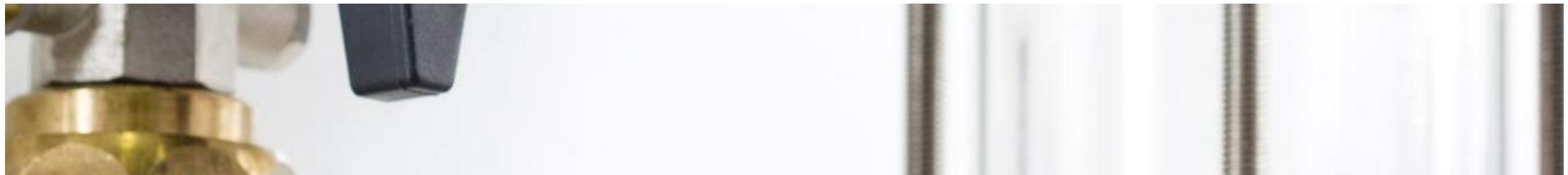


#### Materialien

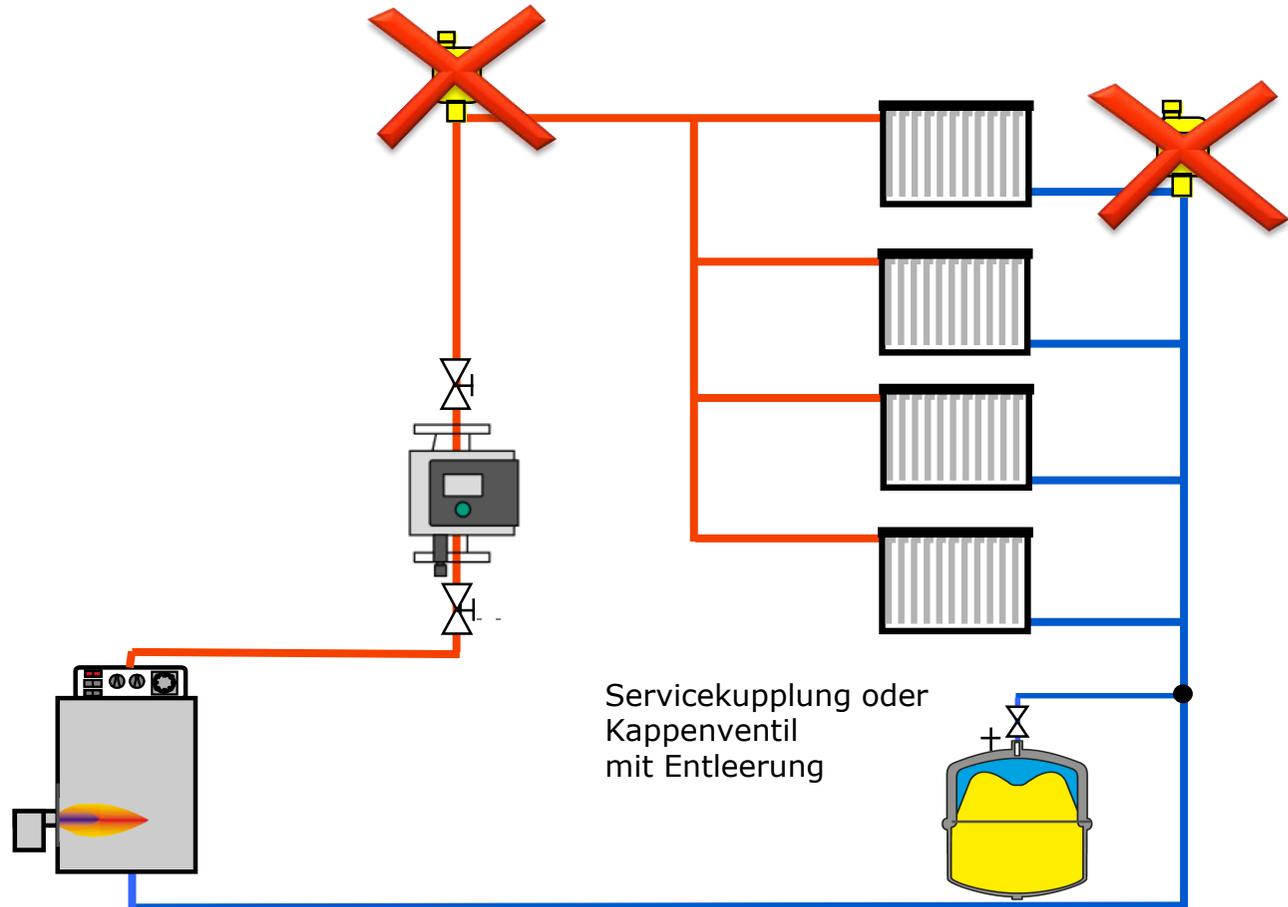




## Entlüftung und Druckhaltung



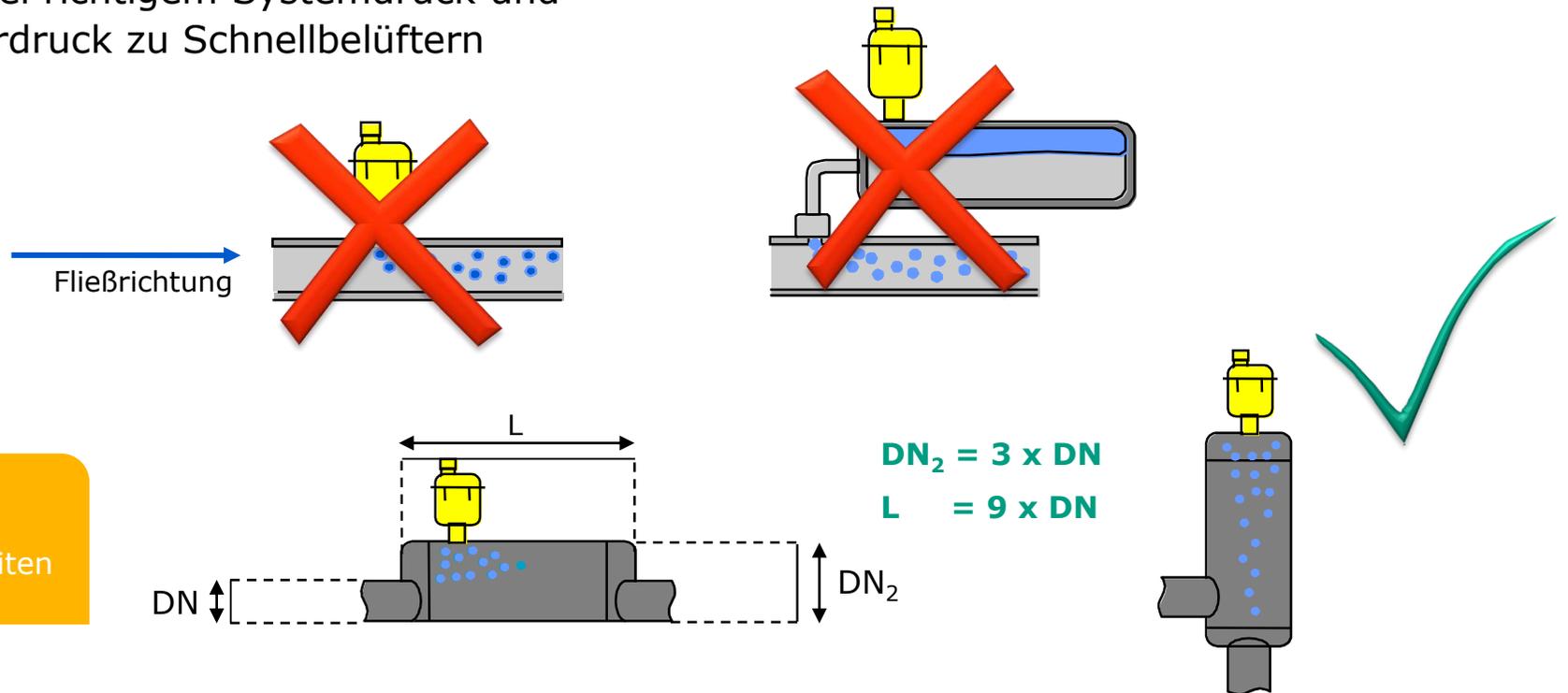
# Entlüftung von Heizungsanlagen



# Schnellentlüfter

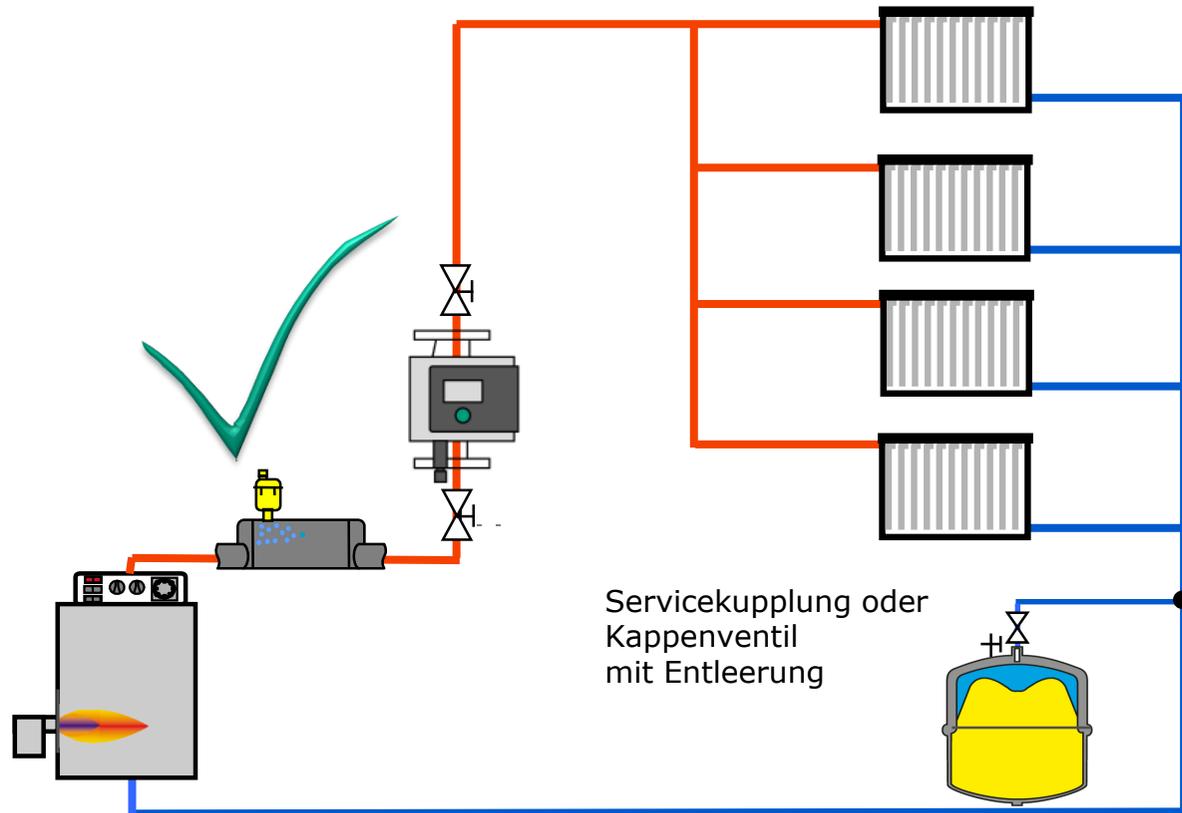
## Hinweis

- Schnellentlüfter funktionieren nur an Luft-Sammelstellen bei richtigem Systemdruck und werden bei Unterdruck zu Schnellbelüftern



**Wichtig!**  
Keine Entlüftung bei Wassergeschwindigkeiten  $> 0,1 \text{ m/sek}$

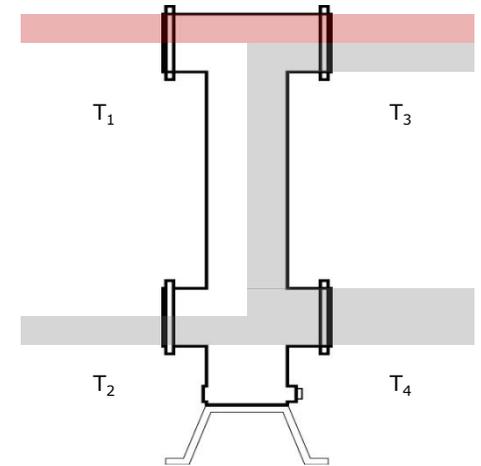
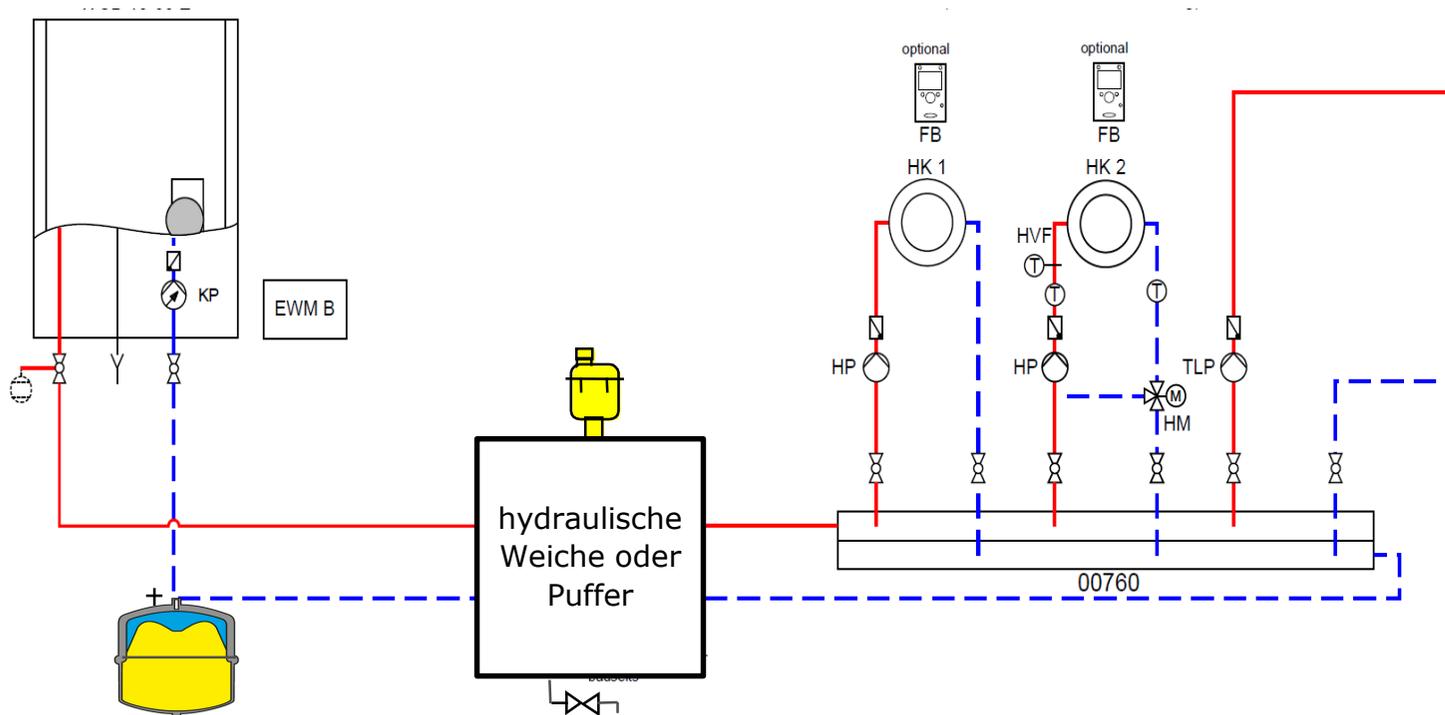
# Entlüftung von Heizungsanlagen



# Hydraulische Weiche – Grundlagen

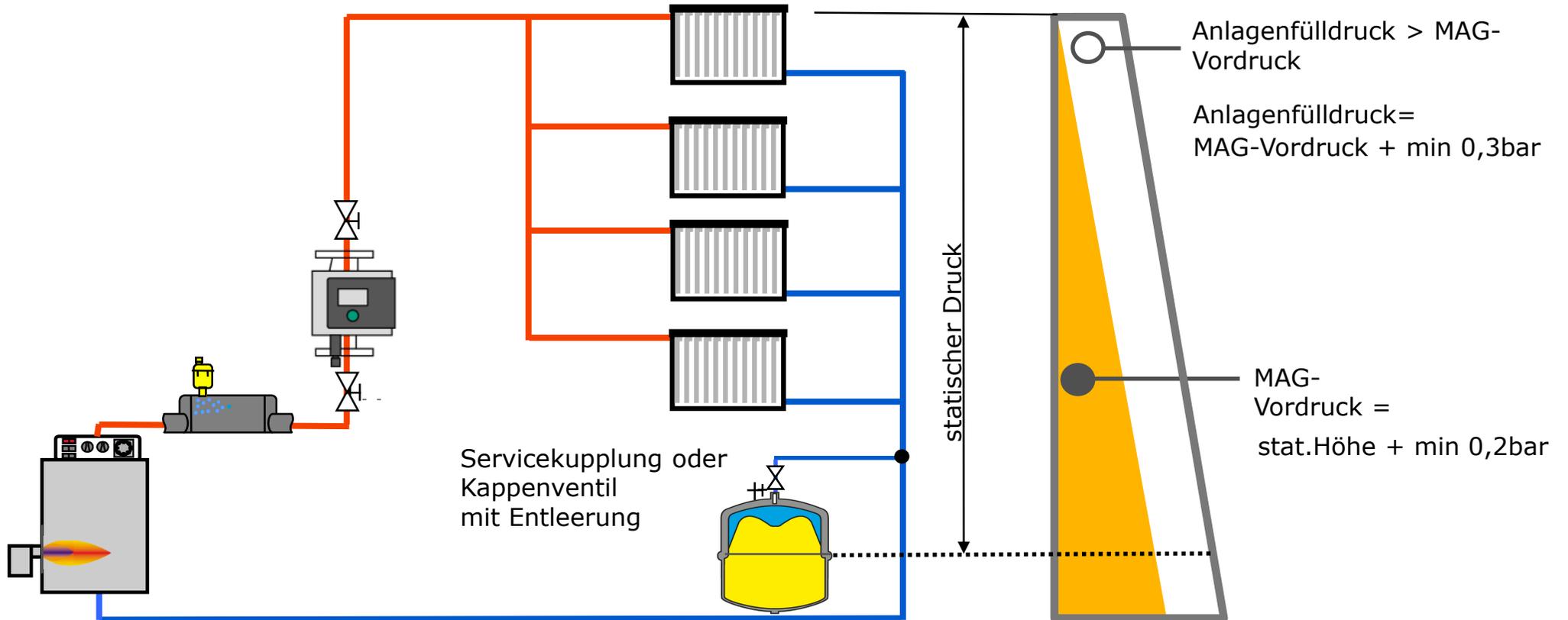
## Grundlagen

- Maximal möglichen Volumenstrom ermitteln! (Primär und Sekundärkreis prüfen)
- Strömungsgeschwindigkeit in der Weiche max. 0,2 m/s
- Abstand Vorlauf zu Rücklauf Weiche min. 4x Durchmesser der Weiche



# Druckverhältnisse in Heizungsanlagen

## Ruhedruck bei kalter Anlage



---

## Gesetz von Henry\*

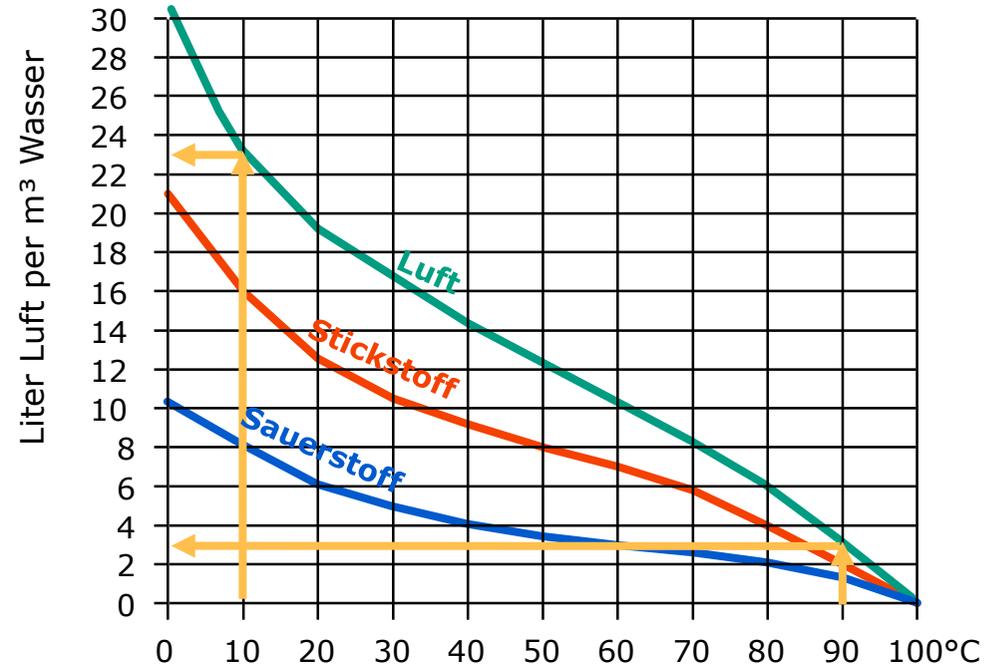
- Bei steigender Temperatur kann Wasser weniger Luft und bei zunehmendem Druck mehr Luft aufnehmen

\* William Henry 1775-1836, englischer Chemiker

# Löslichkeit von Luft in Wasser bei 1 bar

## Erkenntnis:

- Bei 10 °C kann 1 m<sup>3</sup> Wasser 23 Liter Luft aufnehmen
- Bei 90 °C kann 1 m<sup>3</sup> Wasser 3 Liter Luft aufnehmen
- Bei konstantem Druck und steigender Temperatur reduziert sich die Löslichkeit von Luft in Wasser, d. h. es findet eine Entgasung statt



# Löslichkeit von Luft in Wasser

## Beispiel:

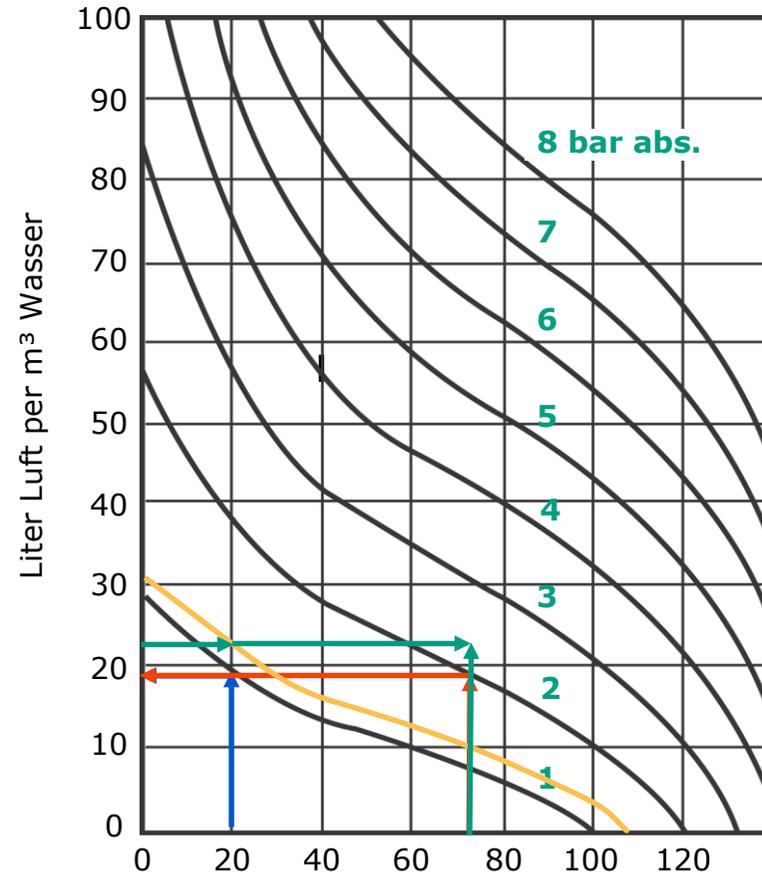
- Abblasedruck  $p_{SV} = 2,5 \text{ bar}$
- Wassertemperatur  $75^\circ\text{C} = 2 \text{ bar Systemdruck}$
- Wassertemperatur  $20^\circ\text{C} = 1 \text{ bar Systemdruck}$

## Erkenntnis 1:

- $20^\circ\text{C} / 1 \text{ bar} \sim 18 \text{ l/m}^3 \text{ Wasser}$
- $75^\circ\text{C} / 2 \text{ bar} \sim 18 \text{ l/m}^3 \text{ Wasser}$ 
  - Es findet keine Entgasung statt.

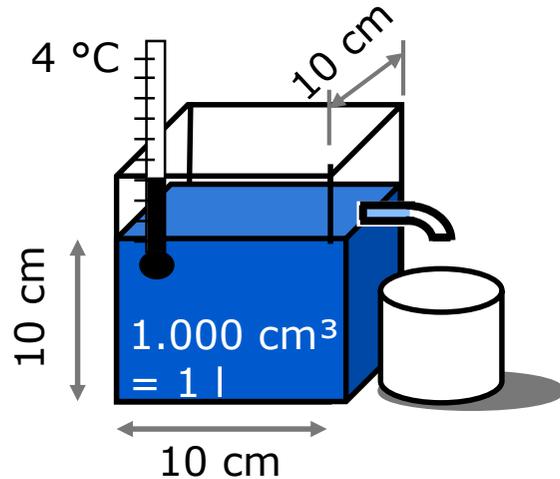
## Erkenntnis 2:

- Anlagen mit stat. Höhe  $< 10\text{m}$   
(EFH oder auch Dachheizzentralen!)
- ! MAG- Mindestdruck  $1 \text{ bar}$ !

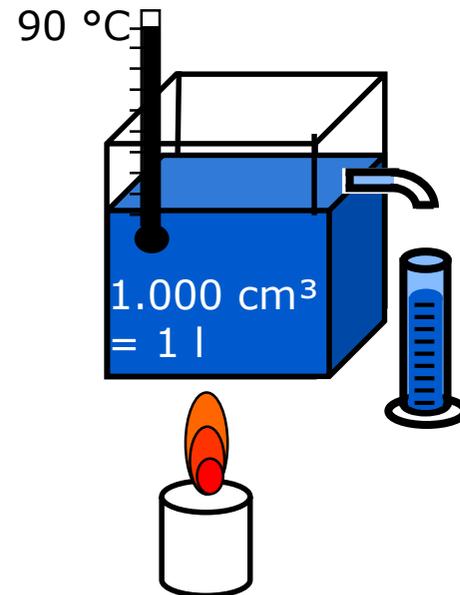


# Membranausdehnungsgefäß (MAG) und das Gesetz von Henry

**Wasserwürfel von  $1000 \text{ cm}^3$   
enthält bei  $4^\circ\text{C}$  =  $1000 \text{ g}$**



**$1000 \text{ cm}^3$  Wasser  
von  $90^\circ\text{C}$  =  $965,3 \text{ g}$**



Überlaufmenge,  
Ausdehnungswasser  
 $35,95 \text{ cm}^3 = 34,7 \text{ g}$

# Druckhaltung: Bestimmung Gefäßgröße (MAG) überschläglich

## Beispiel:

Heizungswasserinhalt: 300l

Ausdehnungsvolumen  
pro Liter: 0,035l

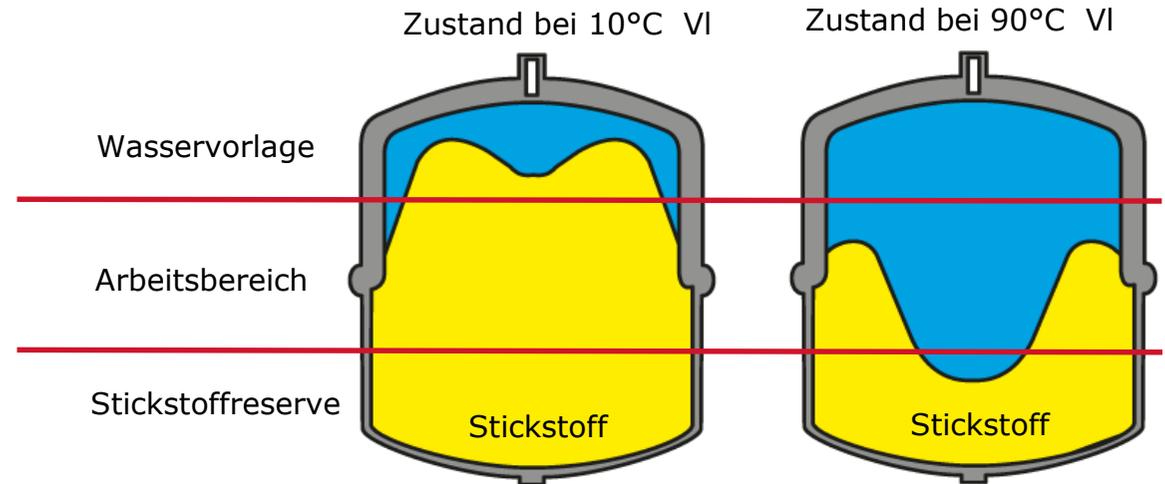
---

Ausdehnungsvolumen: 10,5l

Gefäßvolumen = Ausdehnungsvolumen x 3  
= 31,5l

---

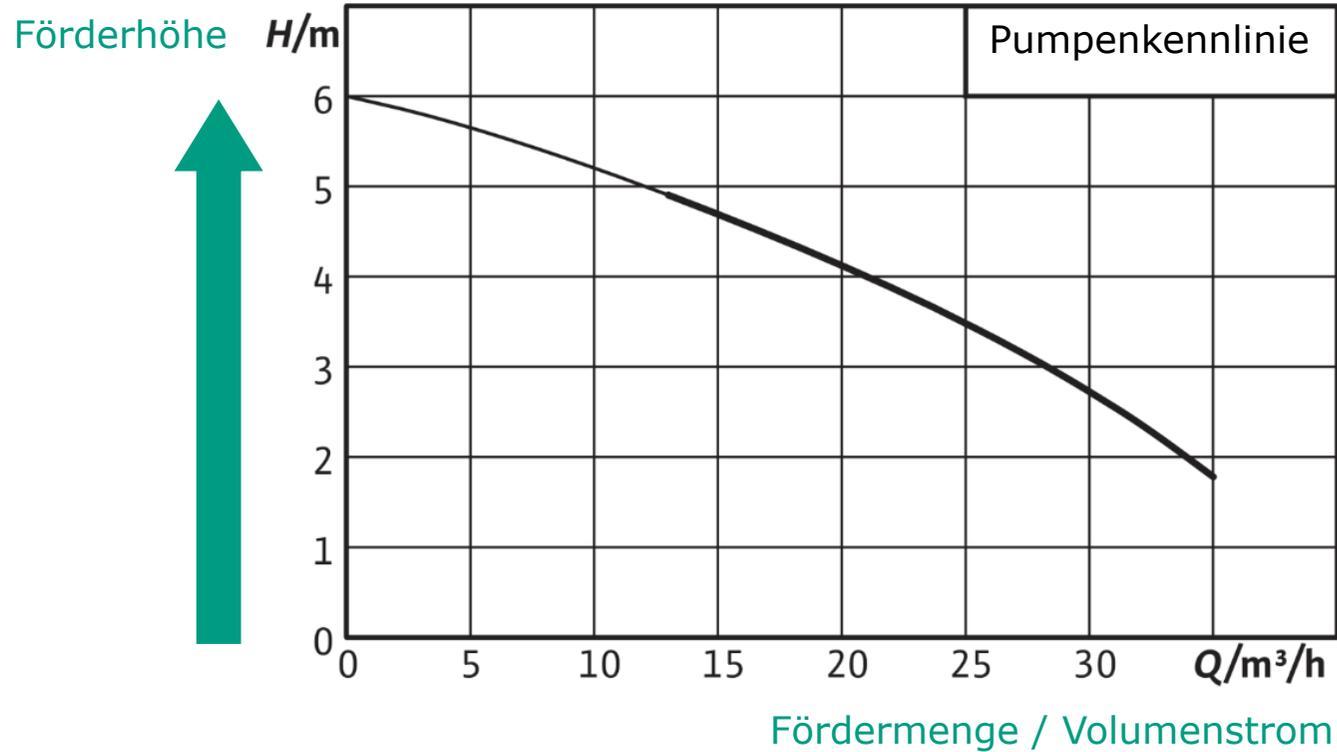
Gefäß: 35l/x (Vordruck)





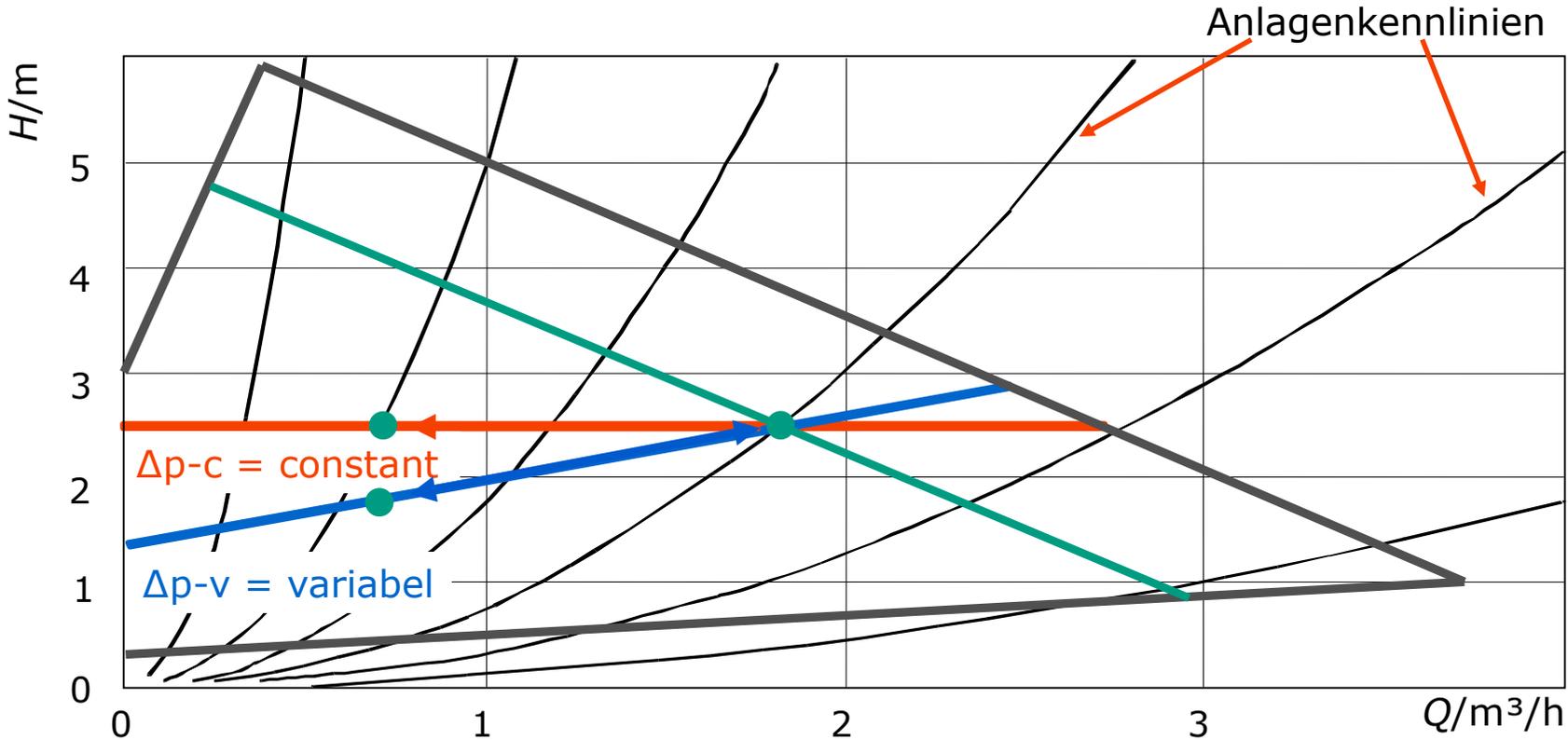
## Pumpe und Regelung

# Grundaufgabe der Pumpe

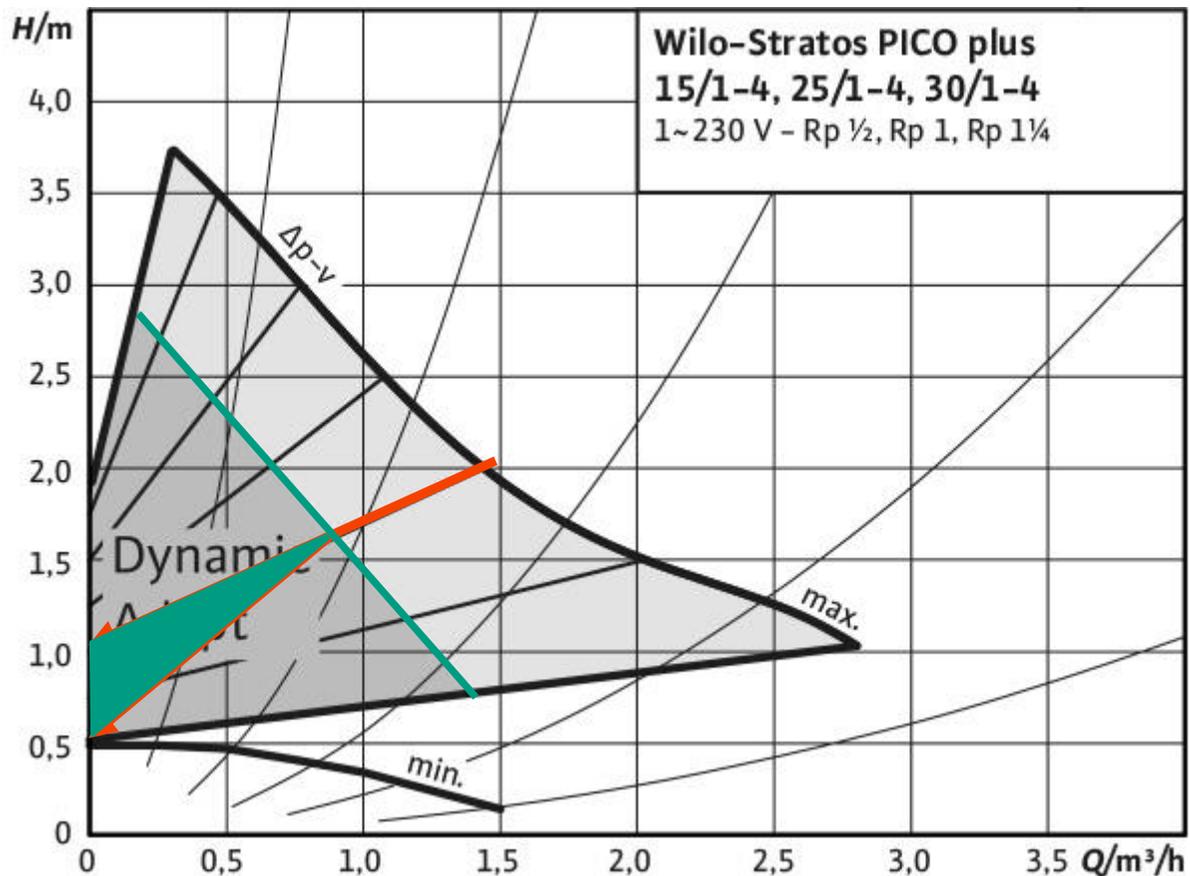


# Betriebspunkt Gegenüberstellung Hydraulik

## Vergleich der Betriebsarten



# Dynamic Adapt



Dynamic Adapt  
Arbeitsbereich



## Bedarfsgerechte Pumpenauslegung

- Neuplanungen
  - Pumpen-Förderleistung aus der Heizlastberechnung (DIN EN 12831) und Rohrnetzberechnung ableiten
- Pumpenaustausch – “Altanlagen” Heizlastberechnung (DIN EN 12831, Teil 2)
  - Pumpen-Förderleistung aus der spez. Heizlast ableiten, (DIN EN 12831 Teil 2)

### Energetischer Gebäudebestand

Heizlast*	W/m <sup>2</sup>
Altbau, unsaniert	110 – 160
Baujahr 1978 – 1983	95 – 115
Baujahr 1984 – 1994	80 – 100
WSVO 1995	50 – 70
EnEV 2002/2007	35 – 45
EnEV 2009	25 – 40

\* Näherungsweise spezifische Heizlast je nach Wärmeschutzniveau. Für Bäder und Duschen ( $t_i = 24 \text{ °C}$ ) sollte die Heizlast zusätzlich um ca.  $20 \text{ W/m}^2$  erhöht werden.

# Überschlägige Pumpenauslegung

## Volumenstrom $V_{PU}$

$$\dot{V}_{PU} = \frac{Q_N}{1,16 \cdot \Delta\vartheta} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

- 1,16 = Spez. Wärmekapazität in Wh/kgK
- $\Delta\vartheta$  = Auslegungs-Temperatur-Differenz in K  
10 - 20 K für Standard-Anlagen
- $Q_N$  = Wärmebedarf in kW

# Überschlägige Pumpenauslegung

## Förderhöhe $H_{PU}$

$$H_{PU} = \frac{R \cdot l \cdot ZF}{10.000} \text{ mWs}$$

- R = Rohrreibungsdruckverlust im geraden Rohr in Pa/m  
Erfahrungswert z.B. R = 100 Pa/m
- l = Länge des ungünstigsten Heizstranges in m  
(Vor- und Rücklauf)
- ZF = Zuschlagsfaktoren für
 

Formstücke/Armaturen	≈ 1,3
Mischer/Schwerkraftbremse	≈ 1,2
Thermostatventil	≈ 1,7

2,6

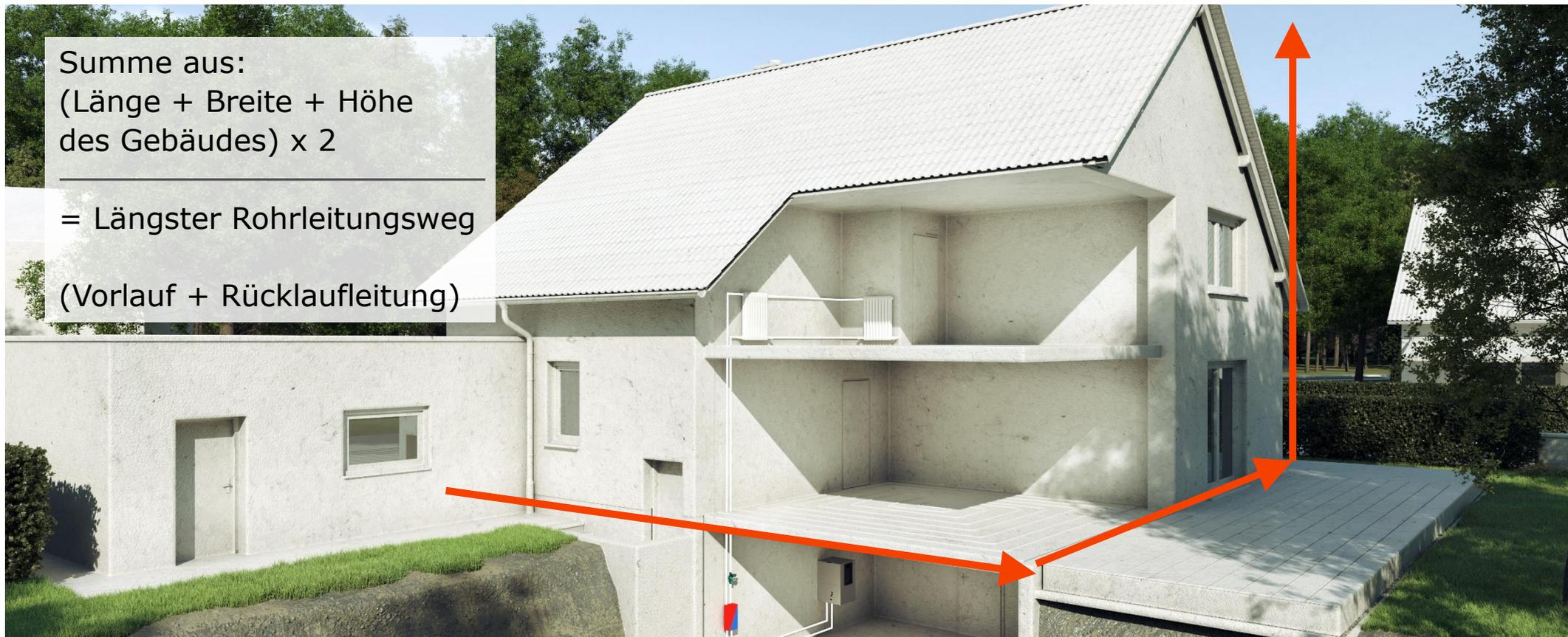
HPU:  
Wärmemengenzähler:  
+ 1mWs

# Überschlägige Förderhöhenauslegung

Summe aus:  
(Länge + Breite + Höhe  
des Gebäudes) x 2

= Längster Rohrleitungsweg

(Vorlauf + Rücklaufleitung)

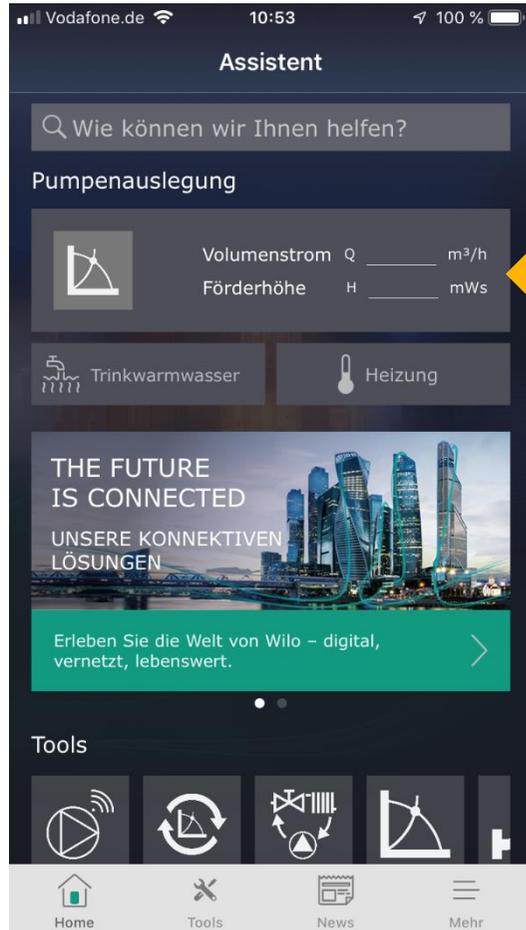


# App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung



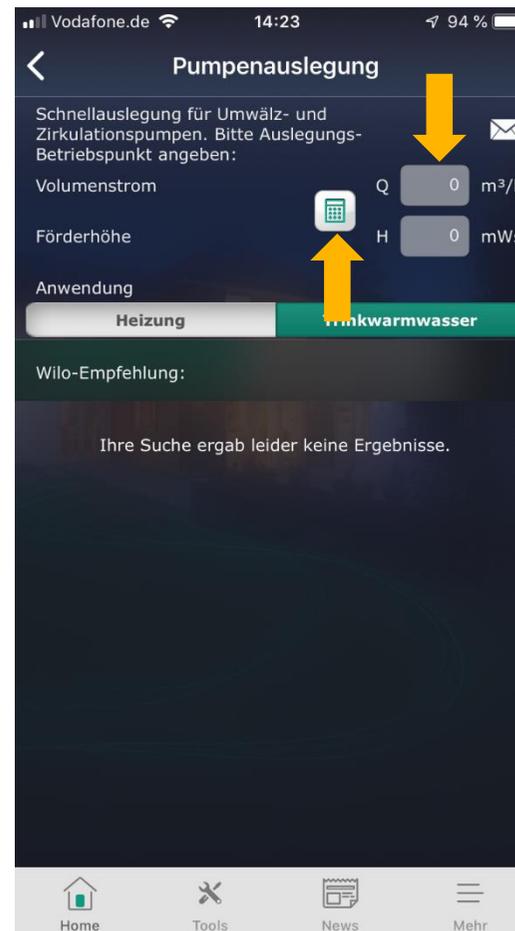
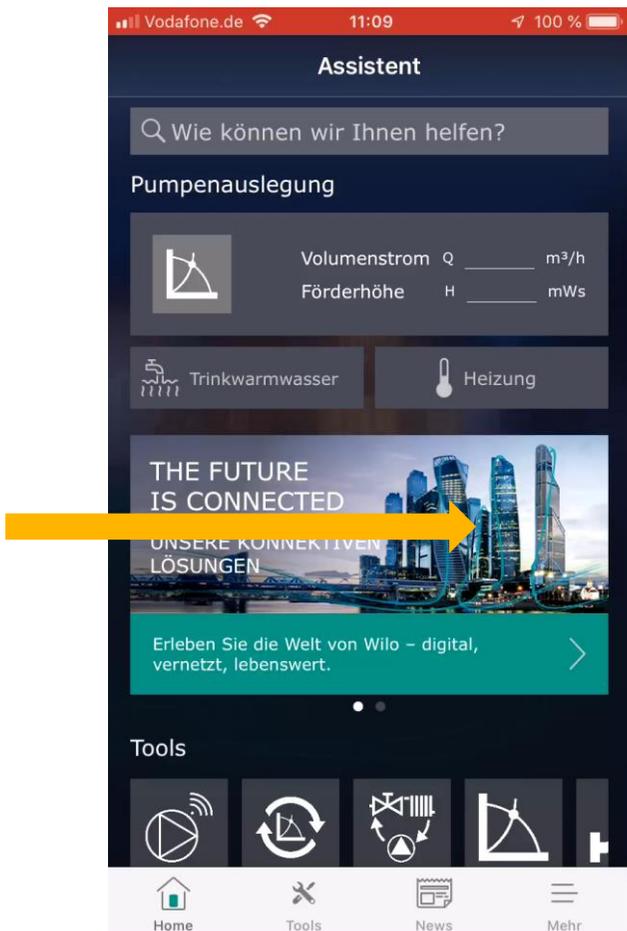
Tool Pumpenauslegung  
gemäß DIN EN 12831, Teil 2

# App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung

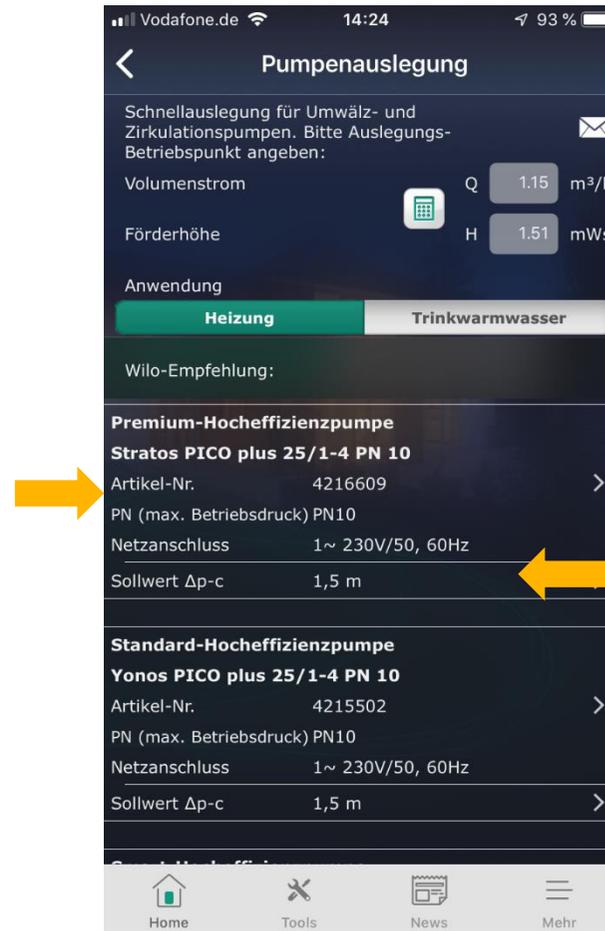
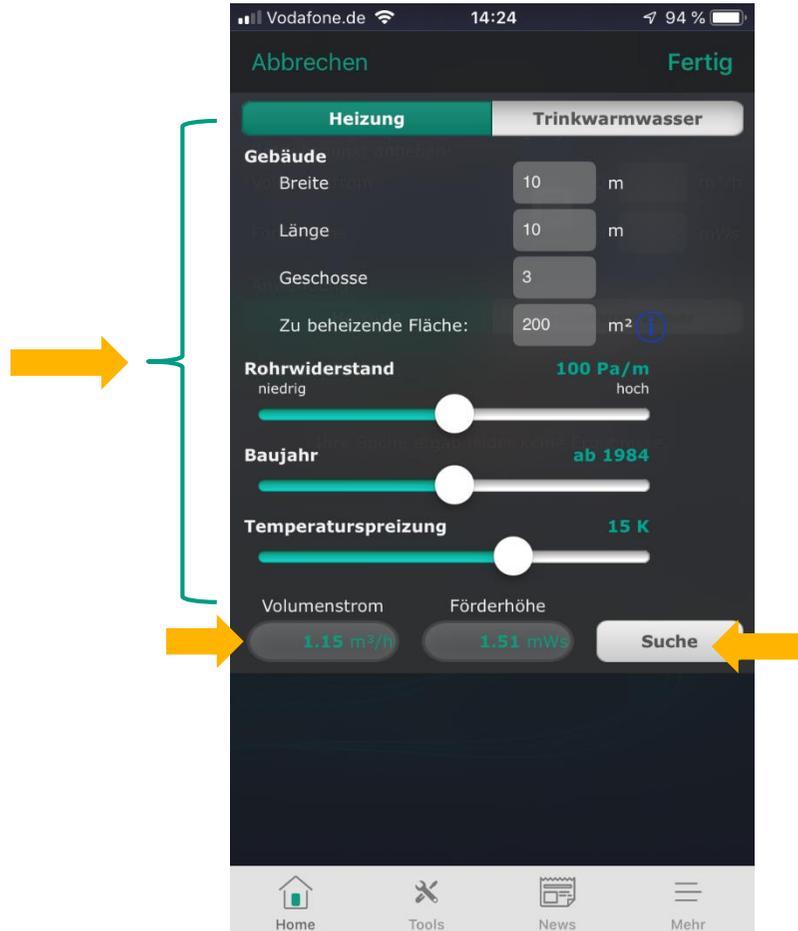


direkte Eingabemöglichkeit von Förderhöhe und Volumenstrom, wenn bekannt

# App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung



# App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung



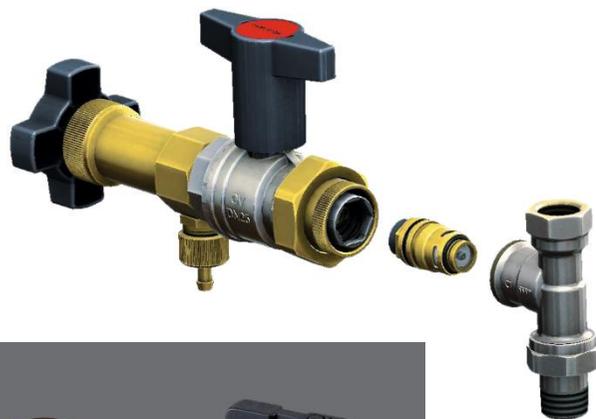
Sollwerte zur Einstellung der Förderhöhe



# Hydraulik

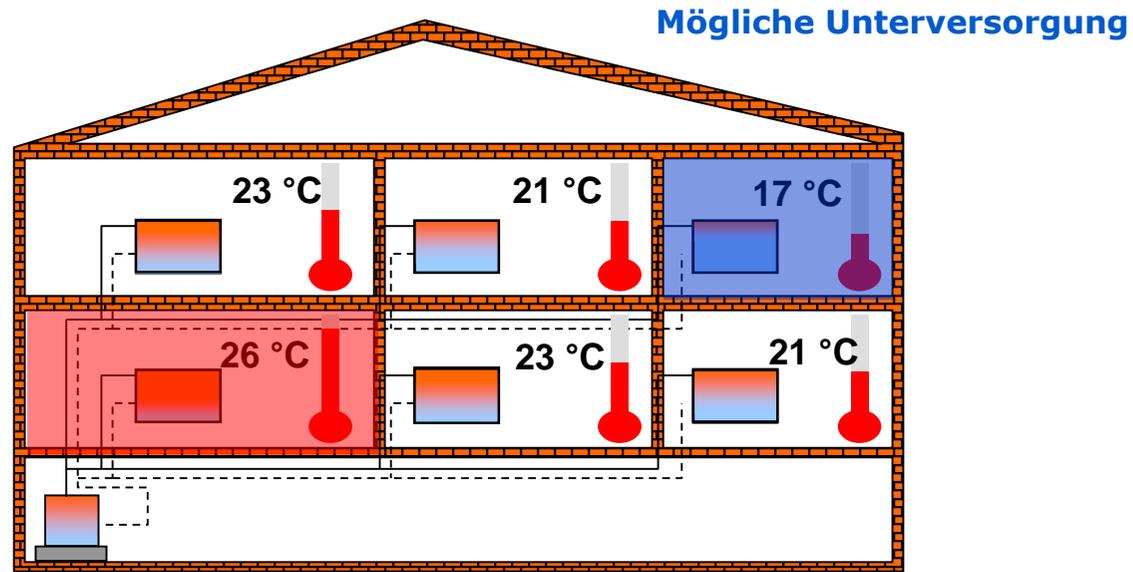


# Das „A“ und „O“ der Hydraulik – Der hydraulische Abgleich



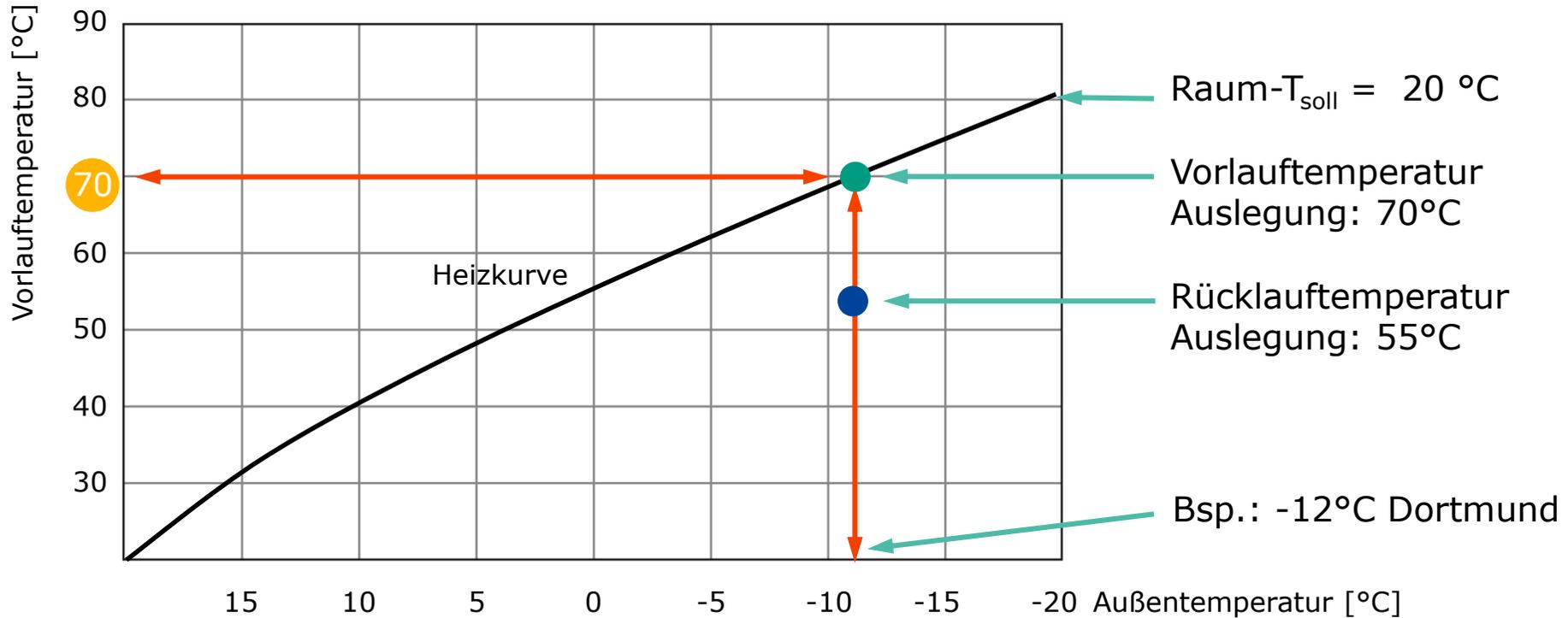
# Das „A“ und „O“ der Hydraulik

Zur effizienten Arbeitsweise einer Pumpe gehört der hydraulische Abgleich !



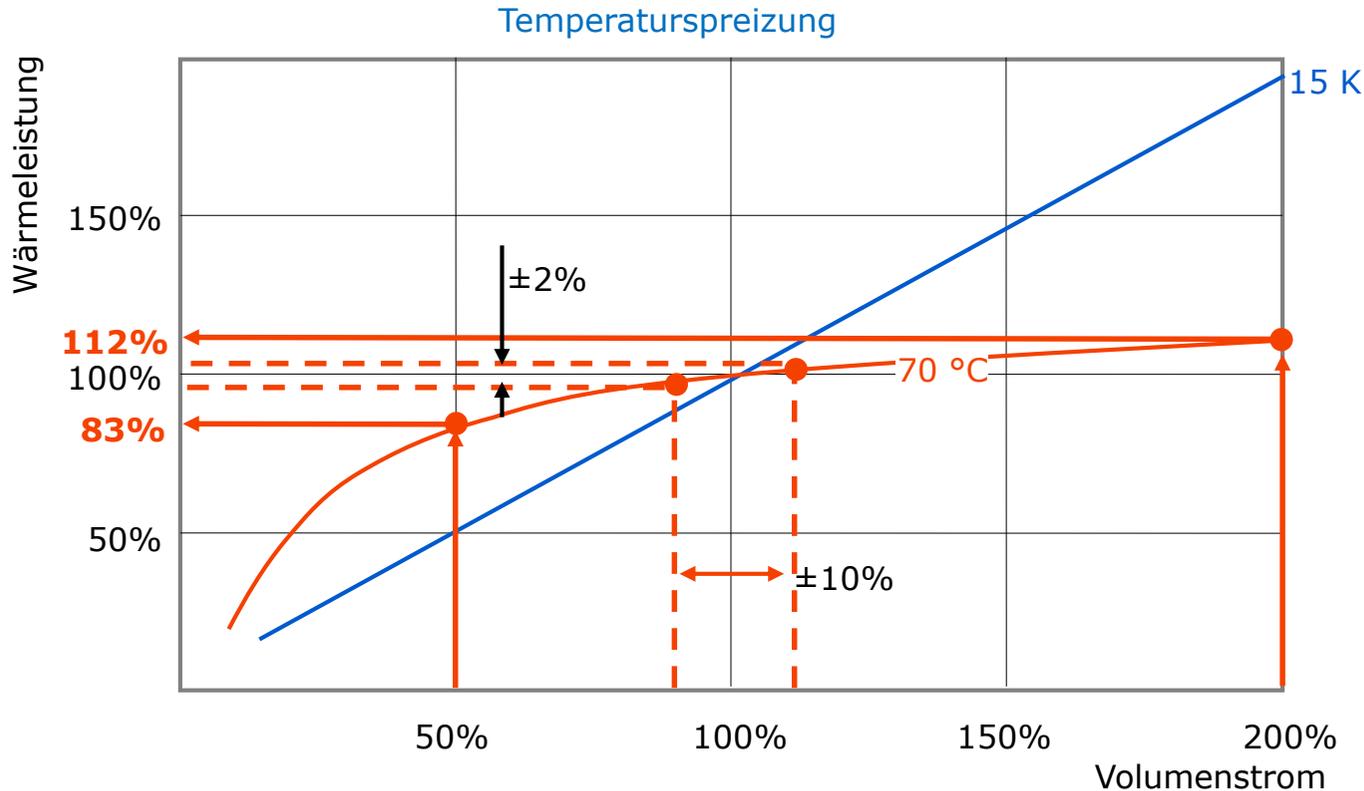
**Mögliche Überversorgung**

# Außentemperatur-Regelung



# Temperatur- und Volumenstromänderung

## Leistungsabgabe am Heizkörper

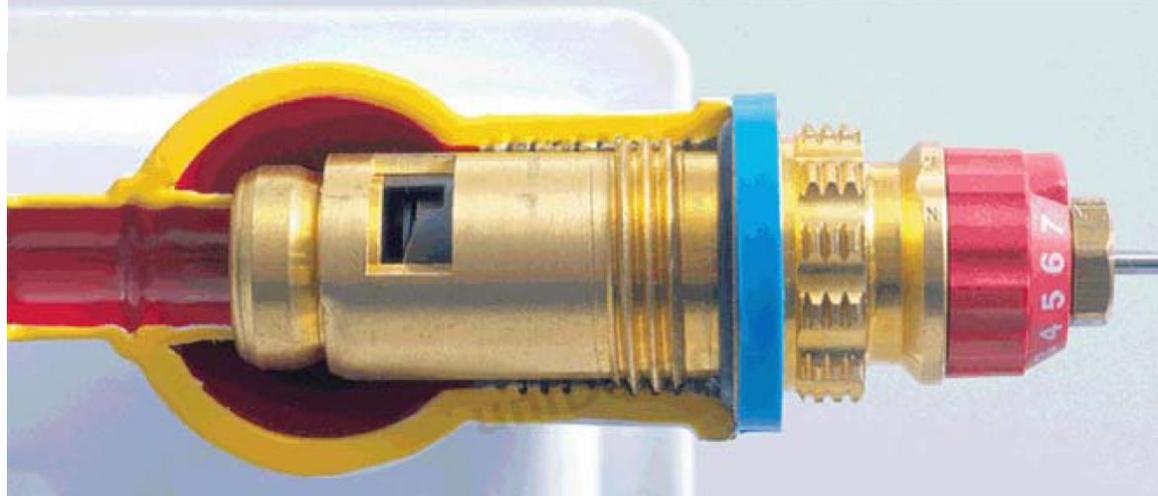


Beispiel:

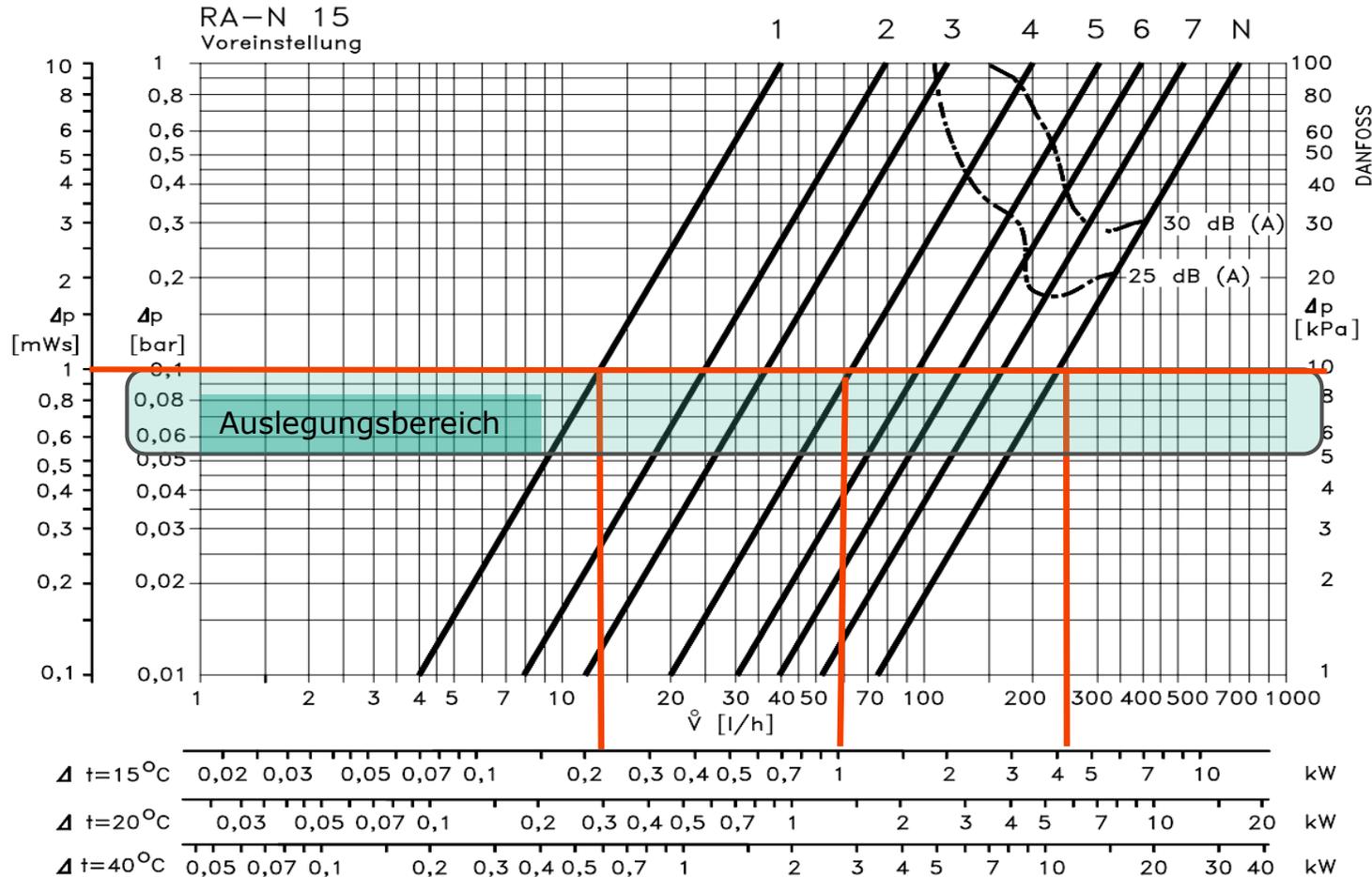
- System 70 / 55
- Raumtemperatur 20 °C
- DIN-Radiator (Exponent  $n = 1,3$ )

Vorlauftemperatur

## Danfoss Ventile RA-N und RA-N/I

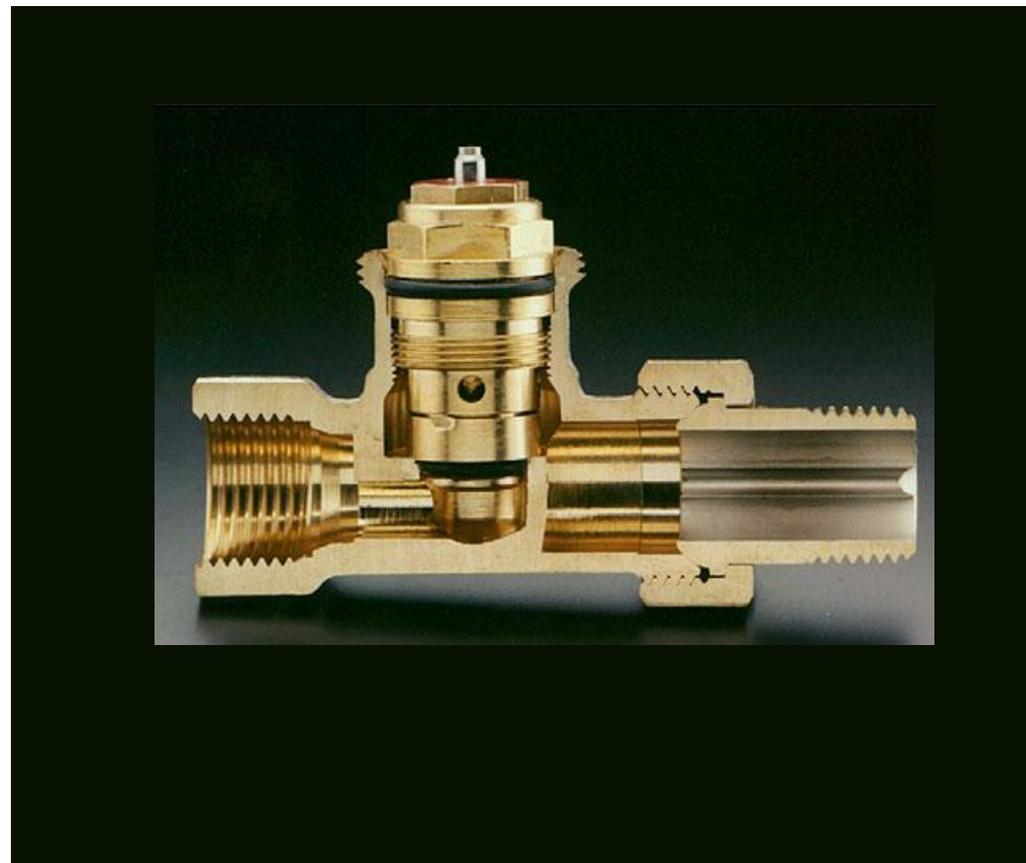


# Danfoss „RA-N“



Quelle:  
Danfoss

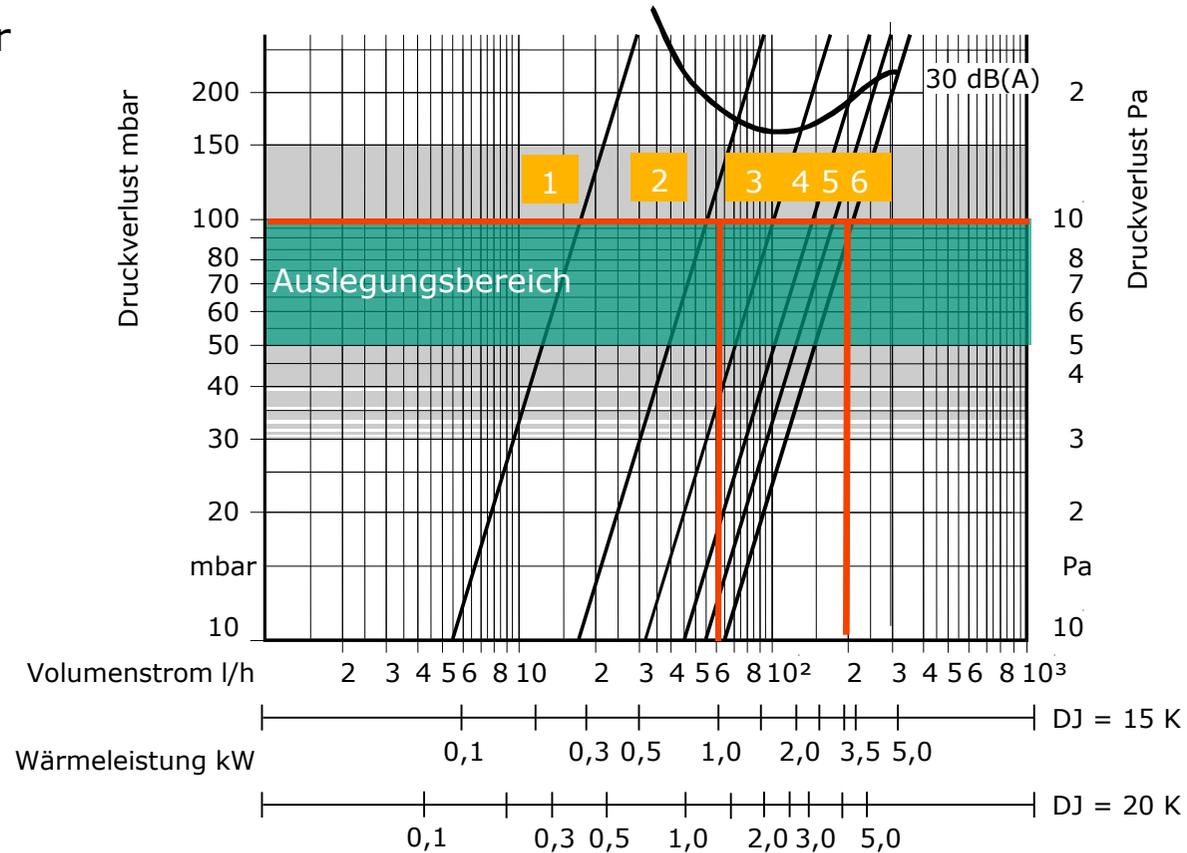
## Oventrop Ventile AV 6 und F



# Oventrop Ventile AV 6

Vorgabe auf Oventrop-Schieber

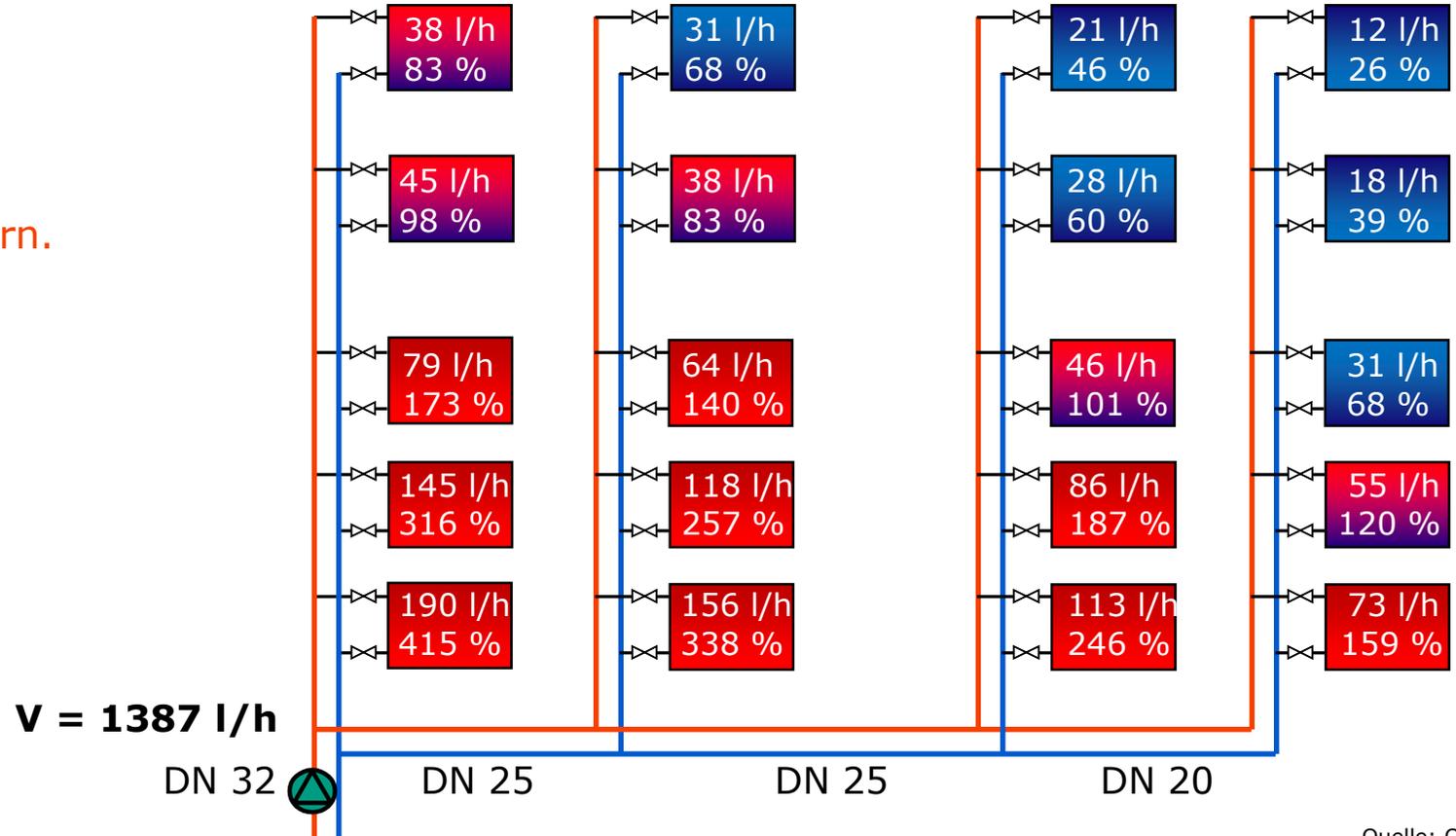
80 mbar Differenzdruck am  
Thermostatventil



Quelle: Oventrop

# Hydraulisch nicht abgeglichenes System

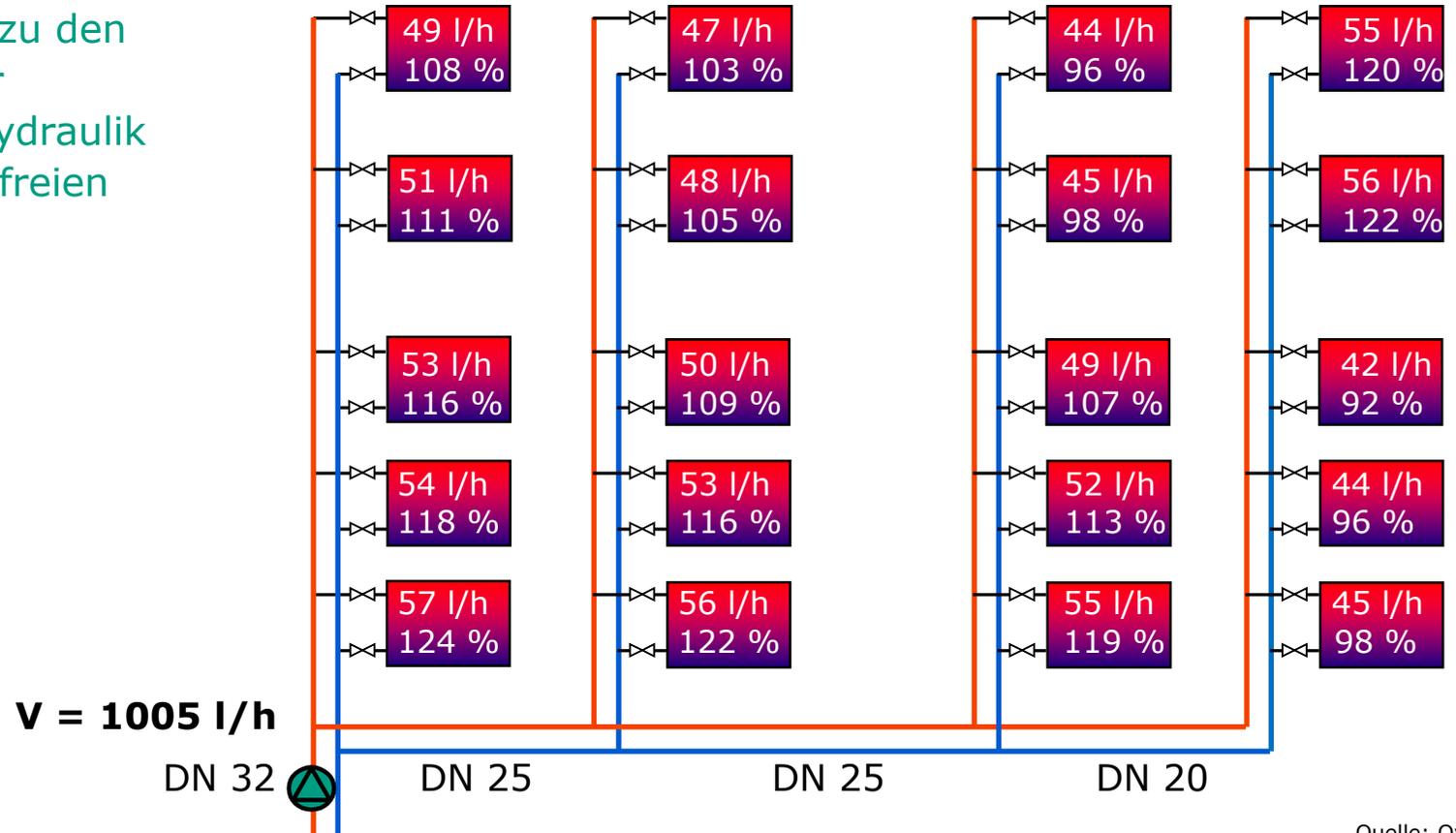
Das fehlende hydraulische Gleichgewicht in der Heizungsanlage bewirkt einen falschen Wärmetransport zu den Heizkörpern.



Quelle: Oventrop

# Hydraulisch nicht abgeglichenes System

Korrektur Wärmetransport zu den Heizkörpern aufgrund einer funktionierenden Anlagenhydraulik gewährleistet den störungsfreien Betrieb der Anlage.



Quelle: Oventrop

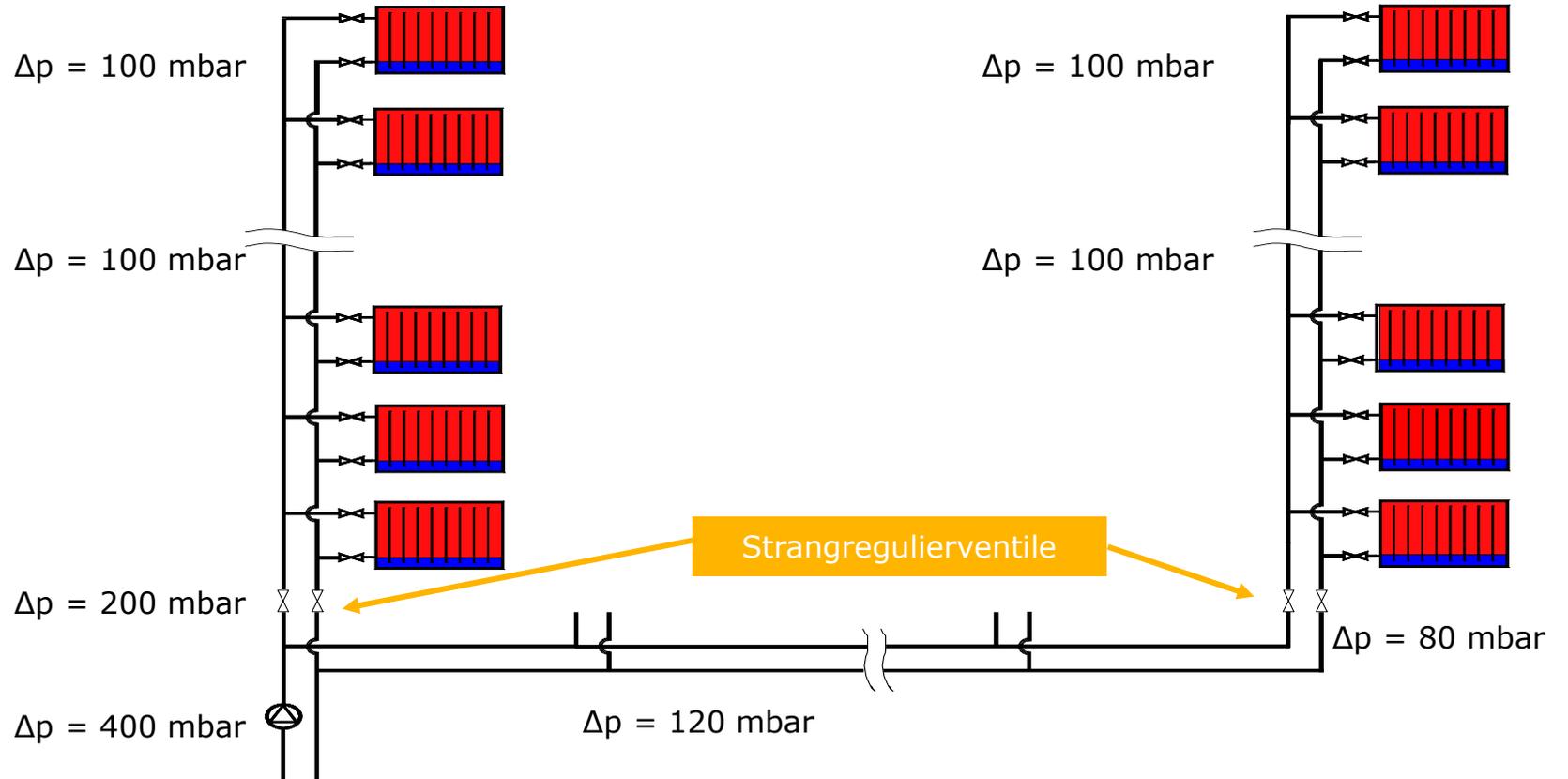
## Armaturen für den hydraulischen Abgleich



# Differenzdruck: Anlage im Auslegungsfall

**Max. Volumenstrom**

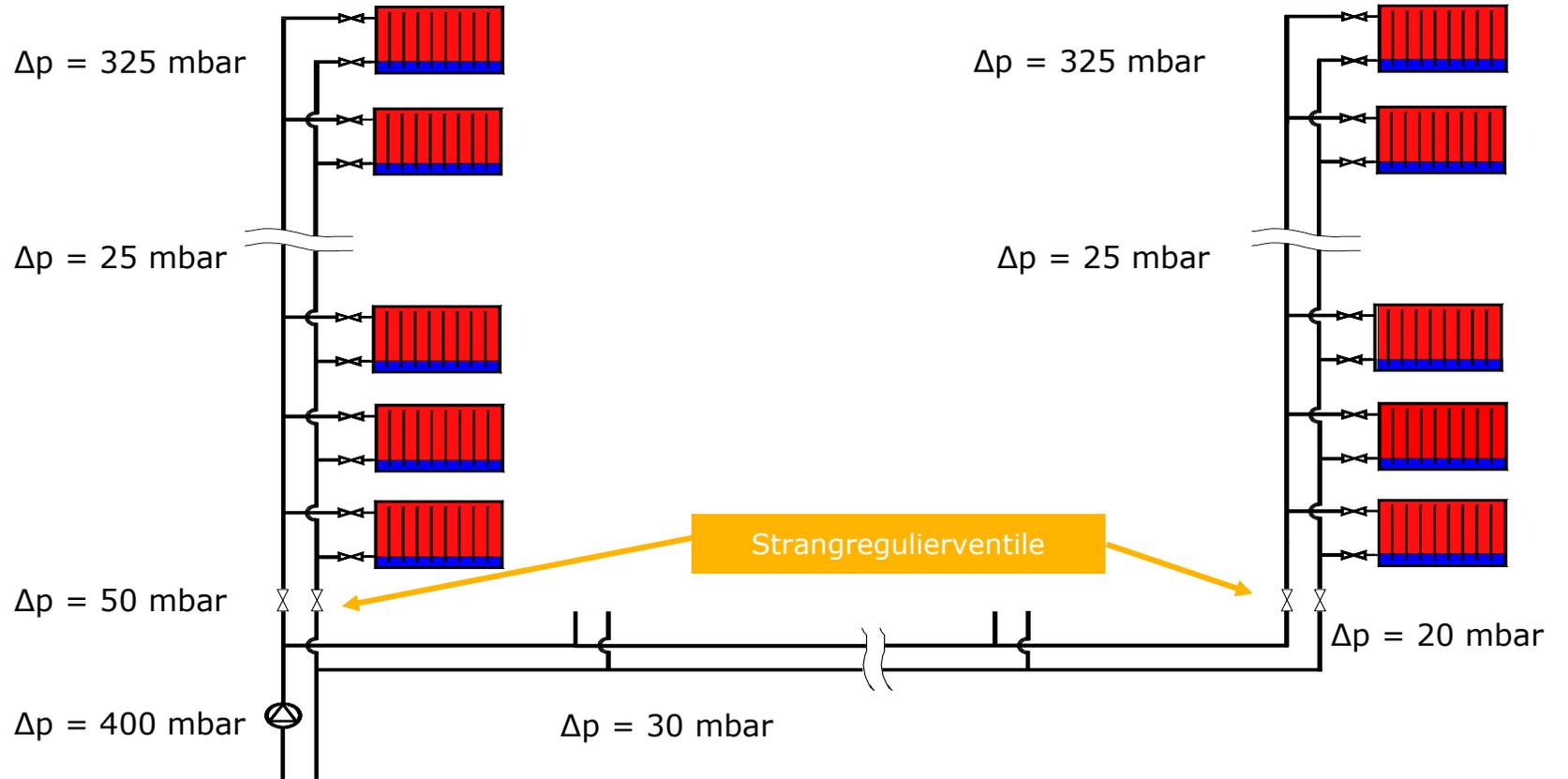
**Max. Druckverlust im Rohrnetz**



# Differenzdruck: Anlage im Teillastbereich

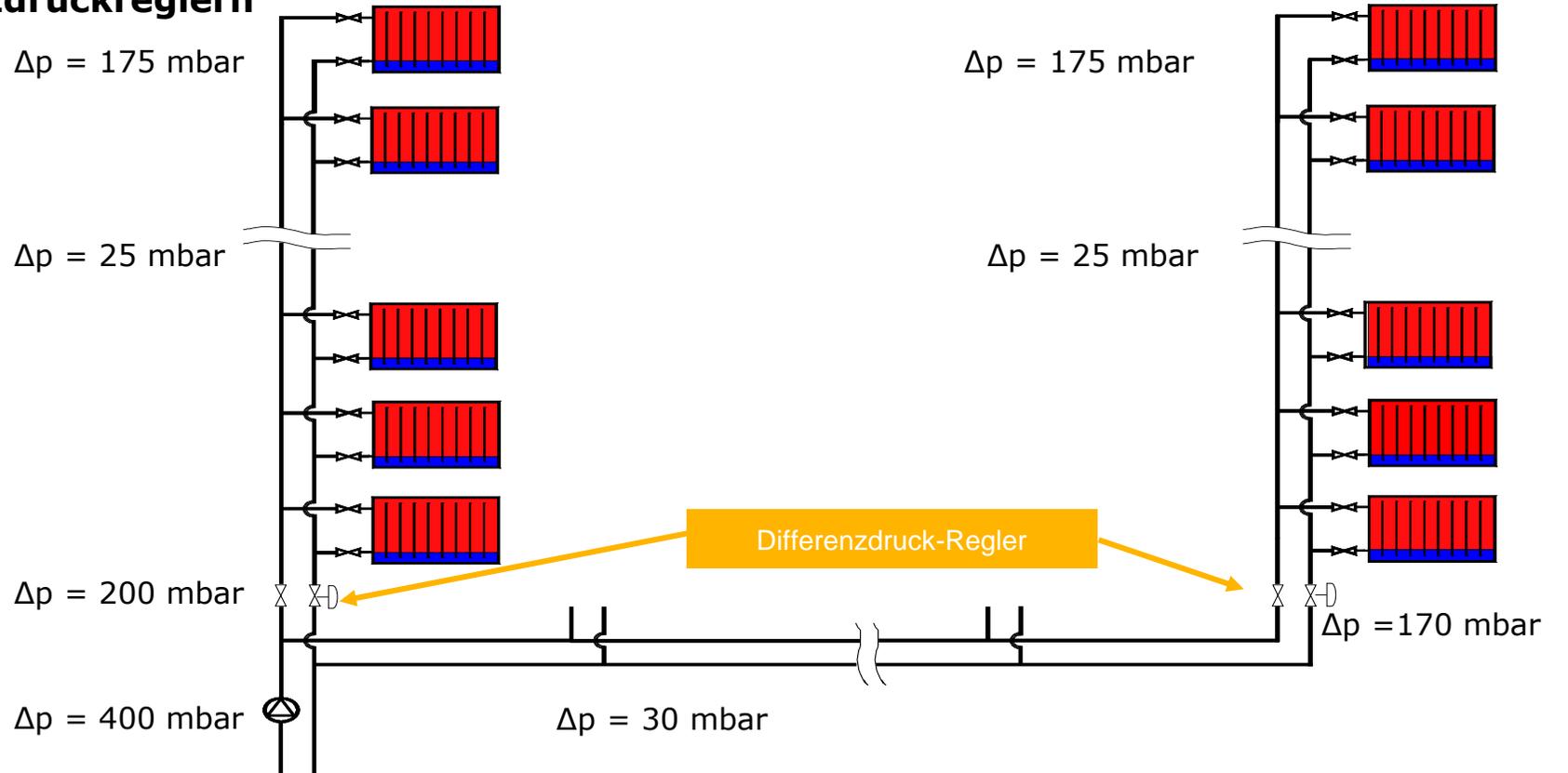
**1/2 Volumenstrom**

**1/4 Druckverlust  
im Rohrnetz**

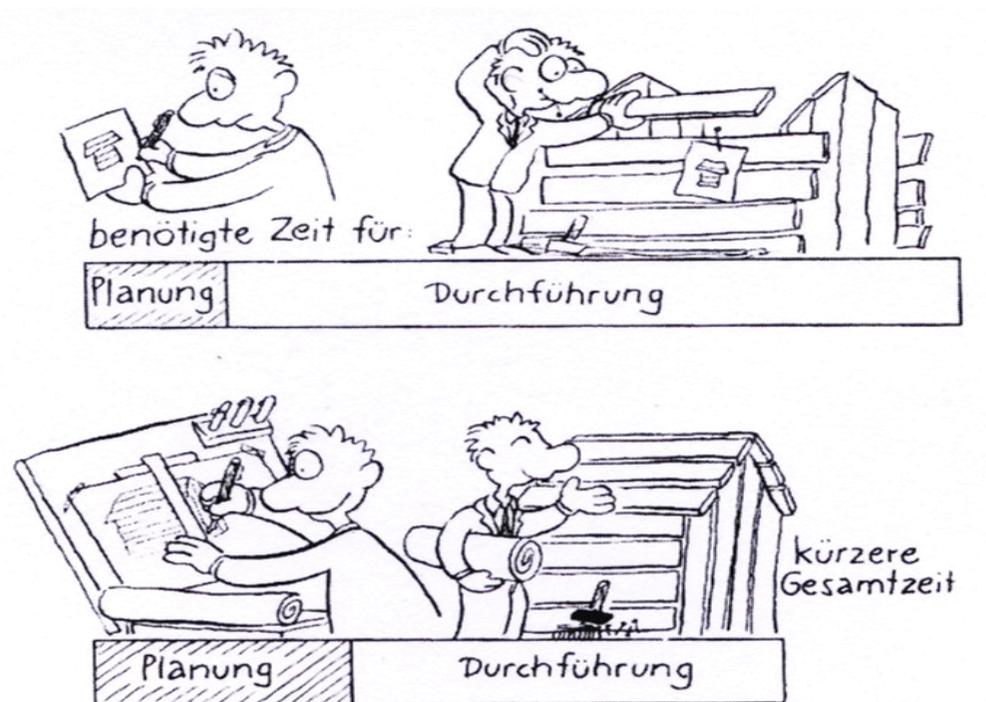


# Differenzdruck: Anlage im Teillastbereich

## Einsatz von Differenzdruckreglern



# Der Kaufpreis ist nicht alles!



**Vielen Dank!**

**wilo**