

**wilo**



## **„Wilo-Brain – Optimierung von Heizungsanlagen“**

**Kersten Siepman, Projektmanager Training / Wilo SE**



## Vorstellung



**Kersten Siepmann**

WILO SE

Sales Area Germany

Manager Project & Training

## Vorstellung



**Thorsten Wallbrecht**  
WILO SE  
Sales Area Germany  
Manager Project & Training

## Vorstellung

**Michael Ashauer**

WILO SE

Sales Area Germany

Project Manager Training



## Die Webinar-Umgebung (GoToTraining)

Das Bedienpanel:

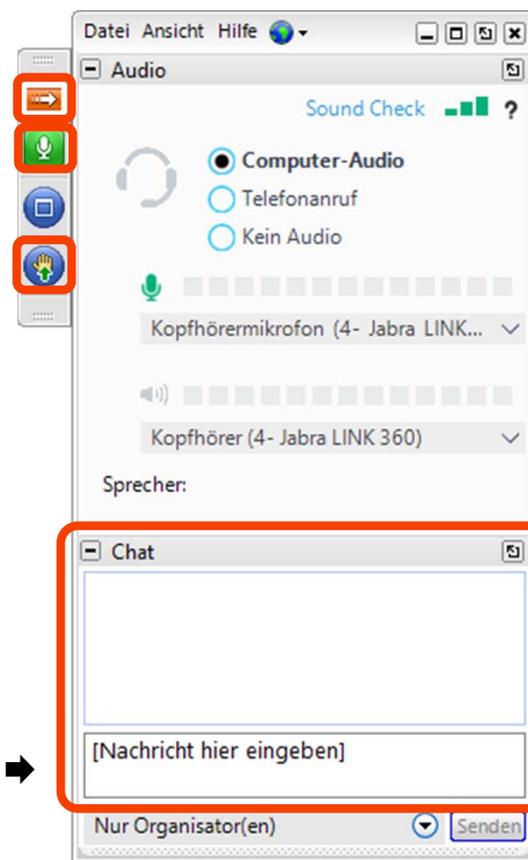
Panel auf- und zuklappen ➔

Mikrofon an- bzw. ausschalten ➔

Handzeichen ➔

- Sitzung wird für Qualitätssicherung aufgezeichnet
- Schulungsunterlagen auf [www.wilo.de/schulungen](http://www.wilo.de/schulungen)
- Feedback-Bogen nach dem Web-Seminar

Chat ➔



## Wilo Brain - Optimierung von Heizungsanlagen

Themenübersicht:

- was versteht man unter Wilo-Brain
- Entlüftung und Druckhaltung von Heizungsanlagen
- Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen leicht gemacht
- einfache, überschlägliche Pumpenauslegung



*wilo*



# Zahlen, Daten, Fakten

**Wilo-Brain. Was ist das?**



## Statistikaussage

**90%**

aller Heizungsanlagen sind falsch ...

- eingestellt
- dimensioniert
- aufgebaut



## Zahlen-Daten-Fakten

### ▪ Situation heute

#### *über 41 ...*

*Millionen installierte Pumpen in Deutschland*

*Der größte Anteil davon in Ein- bis Zweifamilienhäusern*

#### *2-3 fache ...*

*Überdimensionierung von Heizungsumwälzpumpen ist Standard*

#### *bis zu 90 % ....*

*Einsparpotential einer Hocheffizienzpumpe gegenüber einer Standardpumpen*

#### *durchschnittlich 20%....*

*Energieeinsparpotenzial durch eine geringinvestive Maßnahmen, d.h.*

*„Optimierung von Heizungsanlagen“ ist möglich*



---

## Ursachen für fehlende Energieeffizienz

- fehlender hydraulischer Abgleich der Verteilerstränge und der Verbraucher untereinander
- falsch eingestellte und/oder fehlende Armaturen
- keine leistungsadaptierende Pumpenregelung
- Vernachlässigung des Wirkungsgrades der Pumpe im Betriebspunkt der Anlage
- große Sicherheitsreserven in der Dimensionierung
- Heizkurven und Einstellungen der Wärmeerzeuger-Regelungen nicht auf Anlagenwerte angepasst.

„bigger is better“



A man in a blue work shirt and a woman with glasses are looking at a device in a technical setting. The man is smiling and looking at the device, while the woman is looking at him. The device has a red handle and a small screen. The background shows some technical equipment and pipes.

**wilo**

# **Pumpenausfälle in Heizungsanlagen**

**Rückmeldungen aus der Wilo-Qualitätsanalyse**

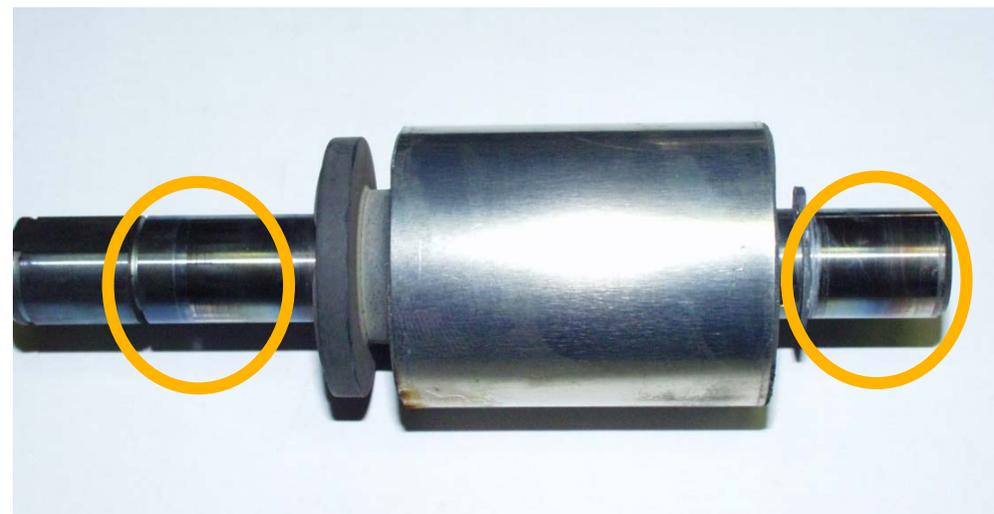
## Kalkausfällung

- Schadensart:
  - Rotor blockiert
  - Wicklung ist heiß geworden
- Schadensursache:
  - Systembedingte Steinbildung (Kalkausfällungen) verursachen 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)



## 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.



## Korrosion

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



## 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.



## Problemlösung?



## Problemlösung?



## Wilo-Brain: Eine Bildungsoffensive von Wilo

Aufgrund von Pumpenreklamationen, Fehleranalysen und vielen Marktstudien zur Energieeffizienz von Heizungsanlagen entstand die Idee zu Wilo-Brain bereits 1999/2000.

Das Ziel:

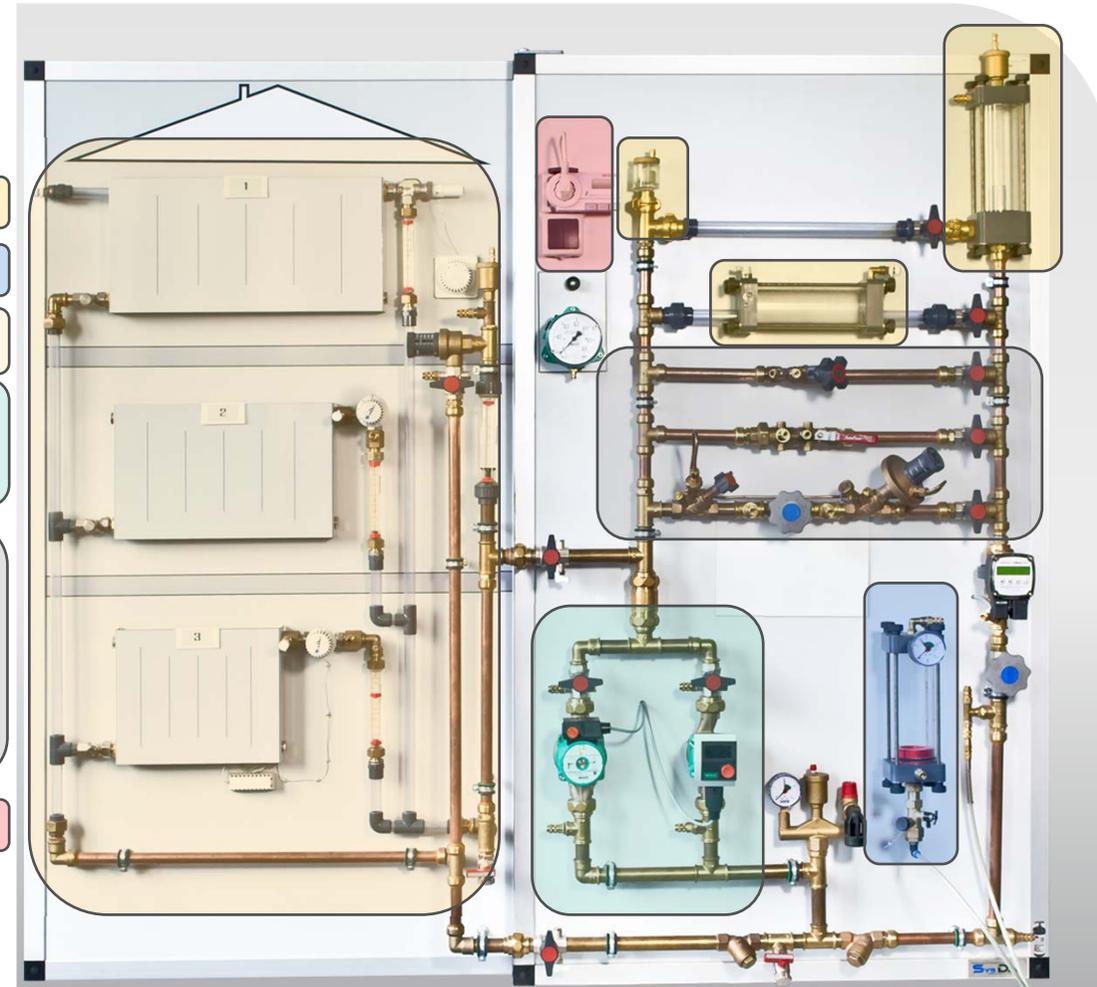
- Hilfe für unsere Installateure, um die Heizungsanlagen der Kunden zu optimieren und Installationsfehler zu erkennen und zu vermeiden
- Unseren Planern Tipps und Tricks aus der Praxis zu zeigen und den Bezug zu Berechnungen praktisch darzustellen
- Auszubildende schon in der Berufsausbildung aktiv zu unterstützen und mit Praxisversuchen den direkten Zusammenhang zur erlernten Theorie herzustellen



# Wilo-Brain Box

## Praktische Umsetzung von Fallbeispielen:

- Luftprobleme in Heizungsanlagen
  - Aufgabe des Membran-Außdehnungsgefäßes
  - Hydraulischer Abgleich von Leitungsabschnitten
  - Heizungsumwälzpumpe
    - Funktion und bedarfsgerechte Anpassung
  - Funktion von Sonderbauteilen
    - Differenzdruckregler
    - Strangreguliertventil
    - Überströmventil
- Energetische Auswirkungen



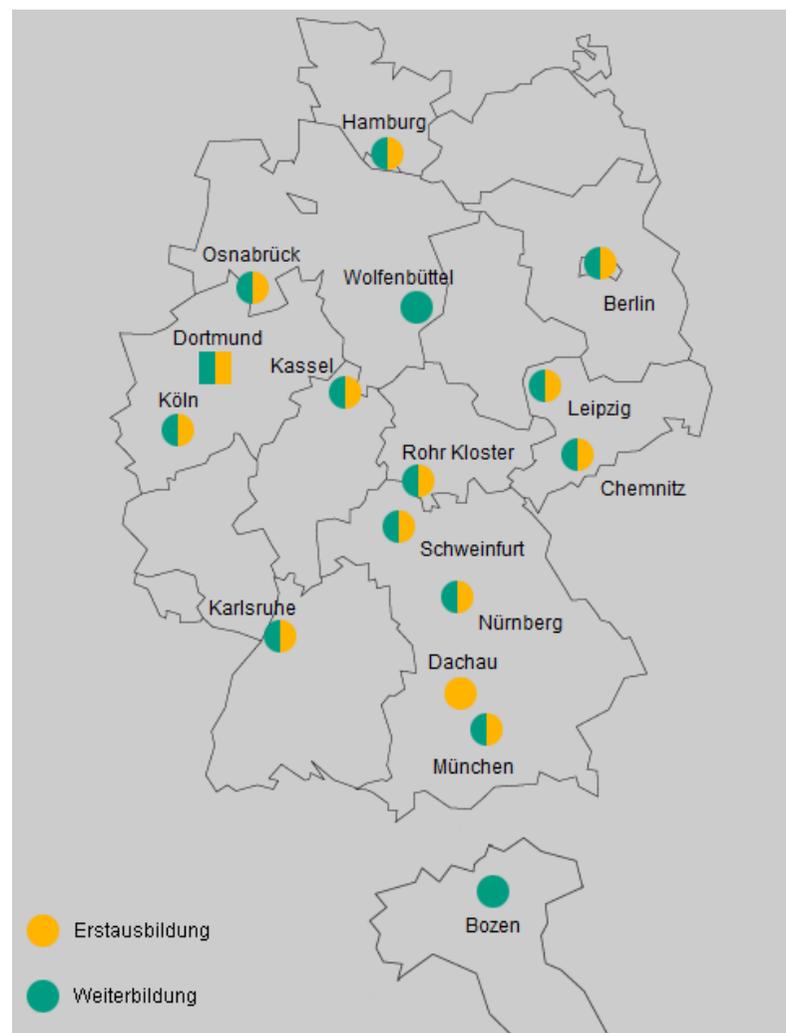
## Wilo-Brain Center in Deutschland

Wilo-Brain-Center:

1. Innung Sanitär Heizung Klempner Hamburg
2. HWK Osnabrück Emsland Grafschaft Bentheim
3. Fachhochschule Ostfalia Wolfenbüttel
4. Max-Taut-Schule Berlin
5. Handwerkskammer zu Leipzig
6. Oskar-von-Miller-Schule Kassel
7. Ausbildungszentrum der Innung Köln
8. Handwerkskammer Chemnitz
9. SHK-Bildungs-und Bundesleistungszentrum Schweinfurt
10. Handwerkskammer Mittelfranken Nürnberg
11. Heinrich-Meidinger Schule Karlsruhe
12. Innung Spengler, Sanitär und Heizungstechnik München
13. Wilo-Brain-Center Wirtschaftsverband Handwerk Bozen

Wilobrain-Partner:

14. BBS Bersenbrück
15. Handwerkskammer Südthüringen Rohr-Kloster
16. BBS Dachau
17. BBS Eschwege
18. BBS Lüneburg
19. BBS Freisingen





### 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](#)

Szenen zur Optimierung



Experimente



Materialien



### Termine

24.09.2019

#### Umgang mit der Brain Box

Seminar von 9 bis 16 Uhr in Hof.

Anfragen bitte an [Kersten.Siepmann@wilo.com](mailto:Kersten.Siepmann@wilo.com)

07./08.11.2019

#### Wilo-Brain Netzwerktreffen 2019 in Nürnberg

[> Downloads](#)

### Aktuelles

06.09.2019 **Neu im Netzwerk: Wilo-Brain Partner**

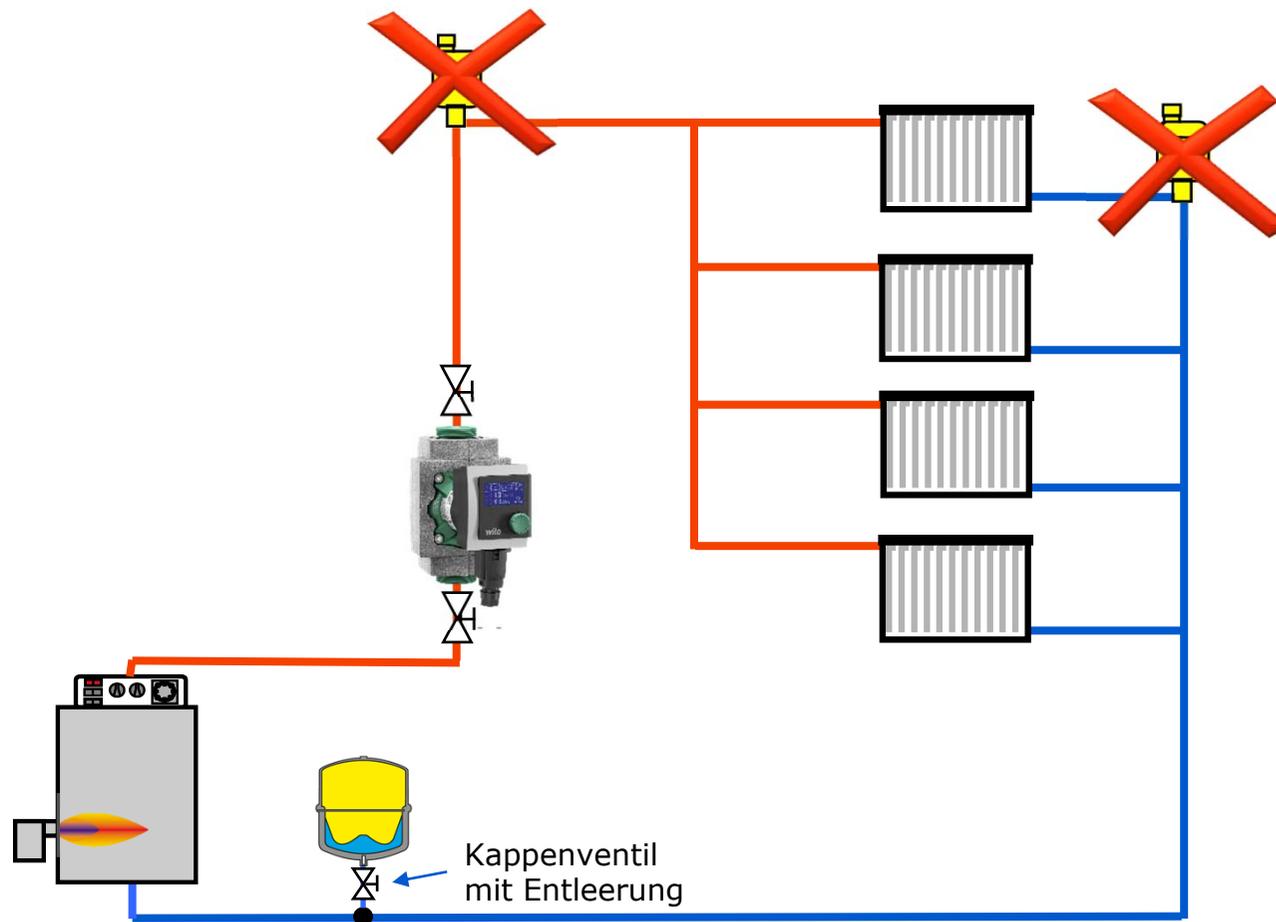


*wilo*

# Entlüftung und Druckhaltung

**Wilo-Brain Tipps und Tricks**

# Entlüftung von Heizungsanlagen



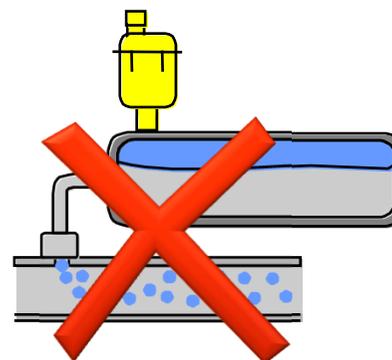
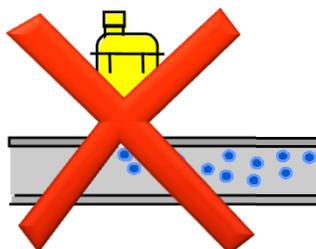
# Schnellentlüfter

## Hinweis

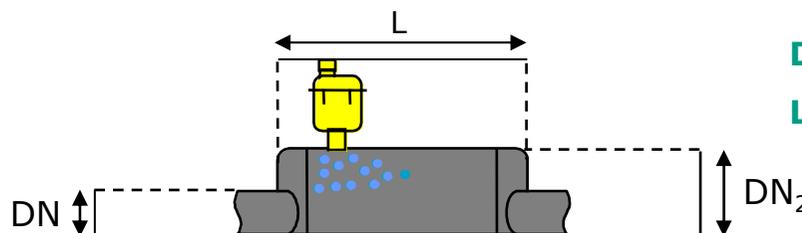
- Schnellentlüfter funktionieren nur an Luft-Sammelstellen bei richtigem Systemdruck und werden bei Unterdruck zu Schnellbelüftern

max. zulässige Strömungsgeschwindigkeit:  
 0,5m/s in Heizleitungen in Räumen  
 1m/s in Verteilleitungen z.B. im Keller

Fließrichtung →

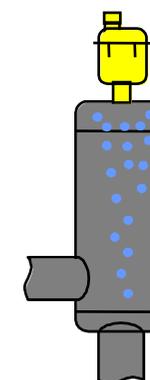


**Wichtig!**  
 Keine Entlüftung bei  
 Wassergeschwindigkeiten  
 >0,1m/sek

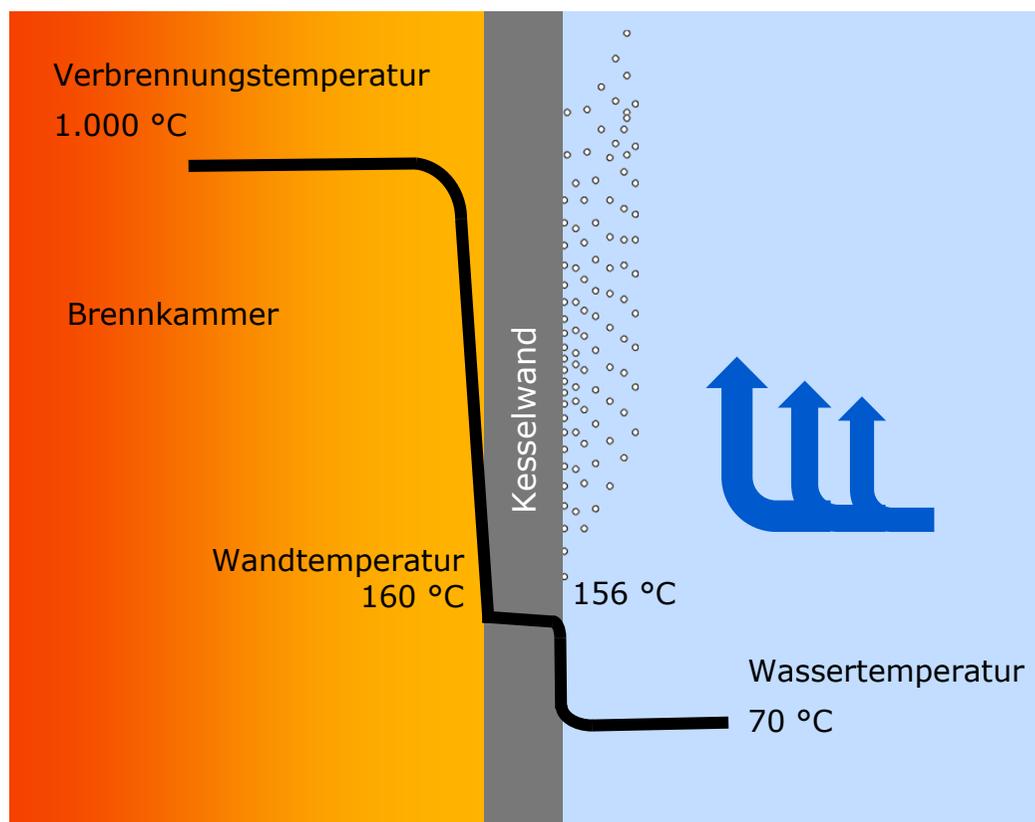


$$DN_2 = 3 \times DN$$

$$L = 9 \times DN$$

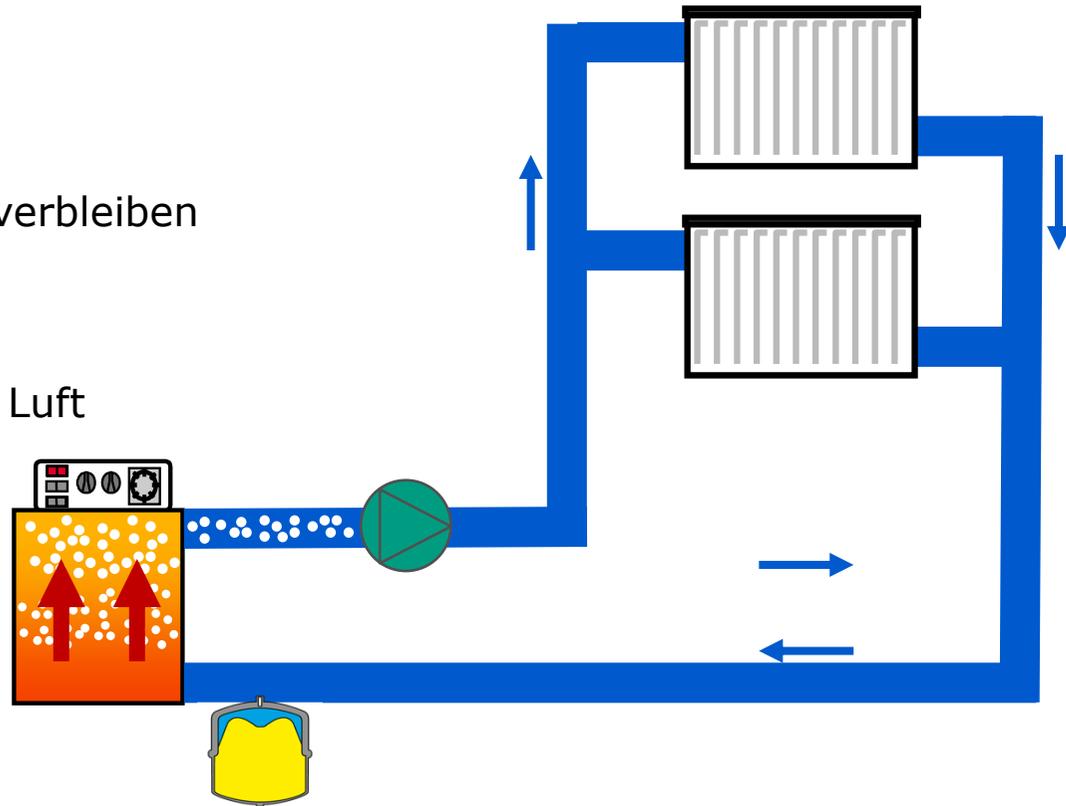


## Kesseltemperaturen

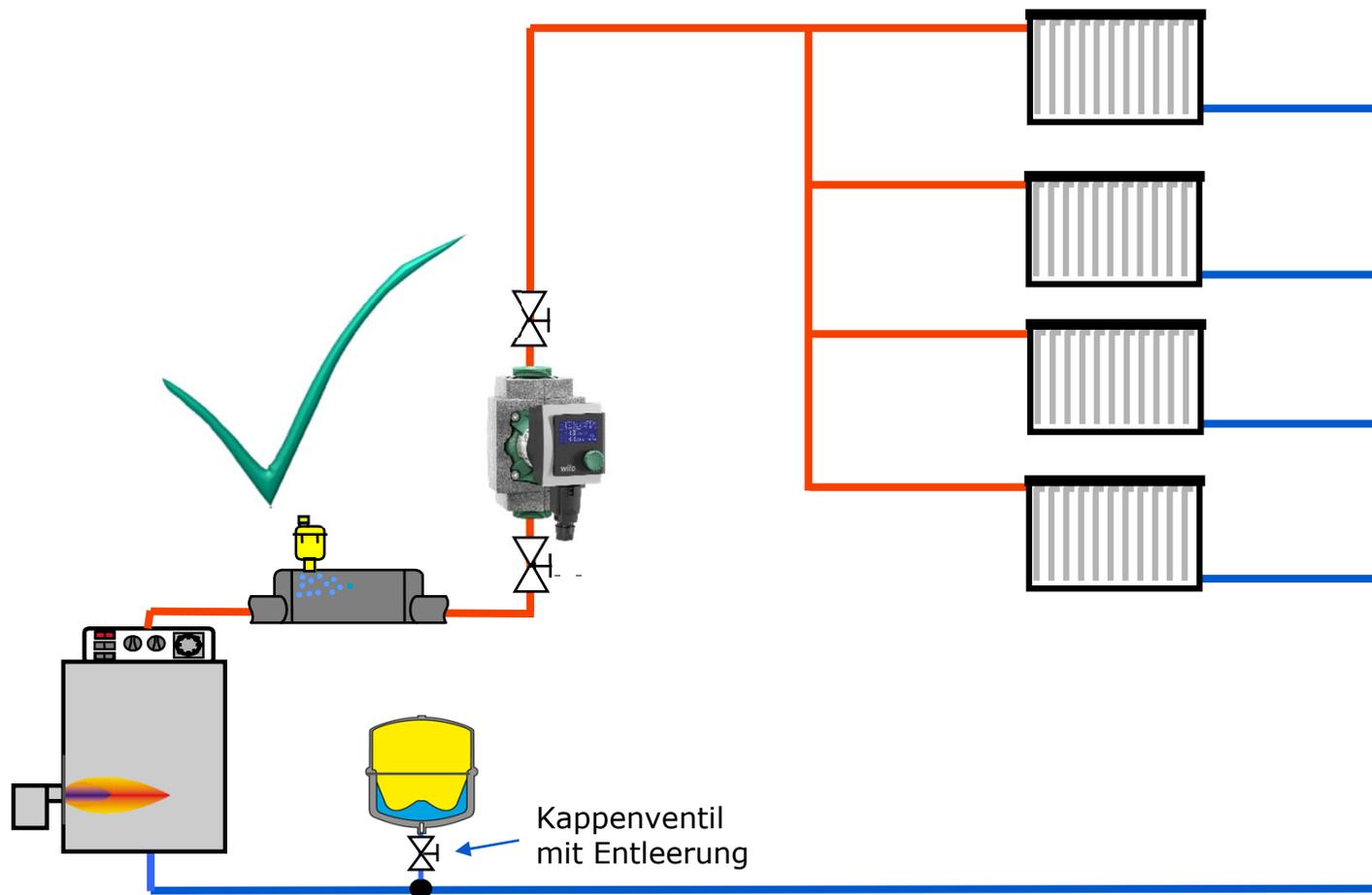


## Einbauort Mikroblasenabscheider

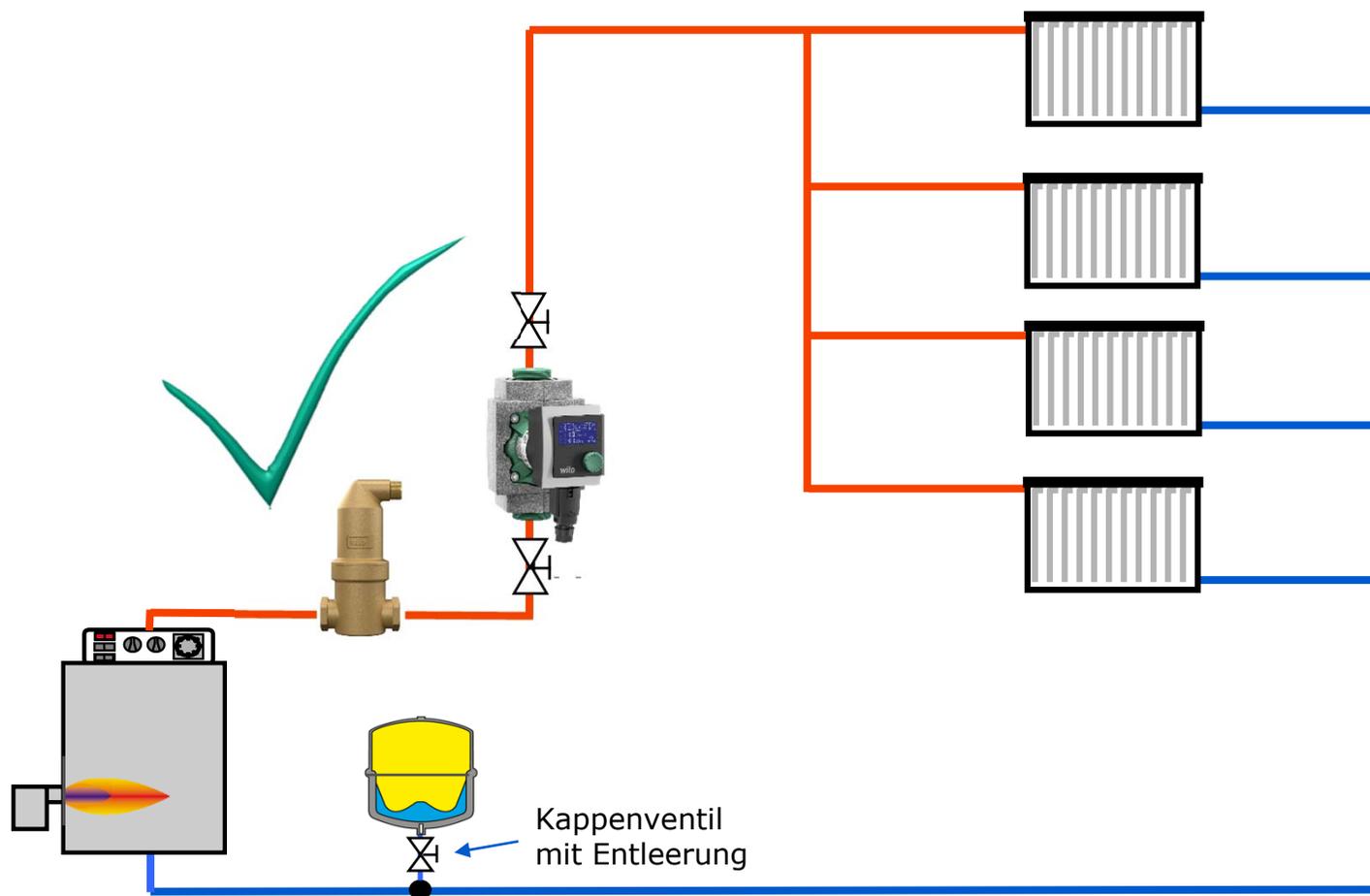
- Freie Luft und große Luftblasen
- Mikroblasen, je kleiner, um so stärker verbleiben Mikroblasen in der Strömung
- Unsichtbare im Anlagenwasser gelöste Luft



# Entlüftung von Heizungsanlagen



# Entlüftung von Heizungsanlagen



# Schwerkraftbremse

## Funktion

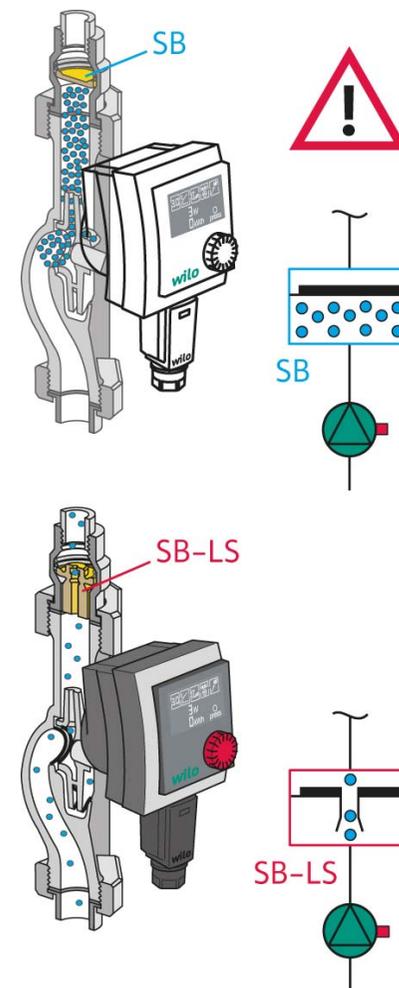
- Vermeidung der Schwerkraftzirkulation bei abgeschalteter Pumpe

## Hinweis

- Unter der Schwerkraftbremse (SB) ohne Luftschleuse sammelt sich Luft, das führt zu Heizungsstörungen und Pumpenausfall

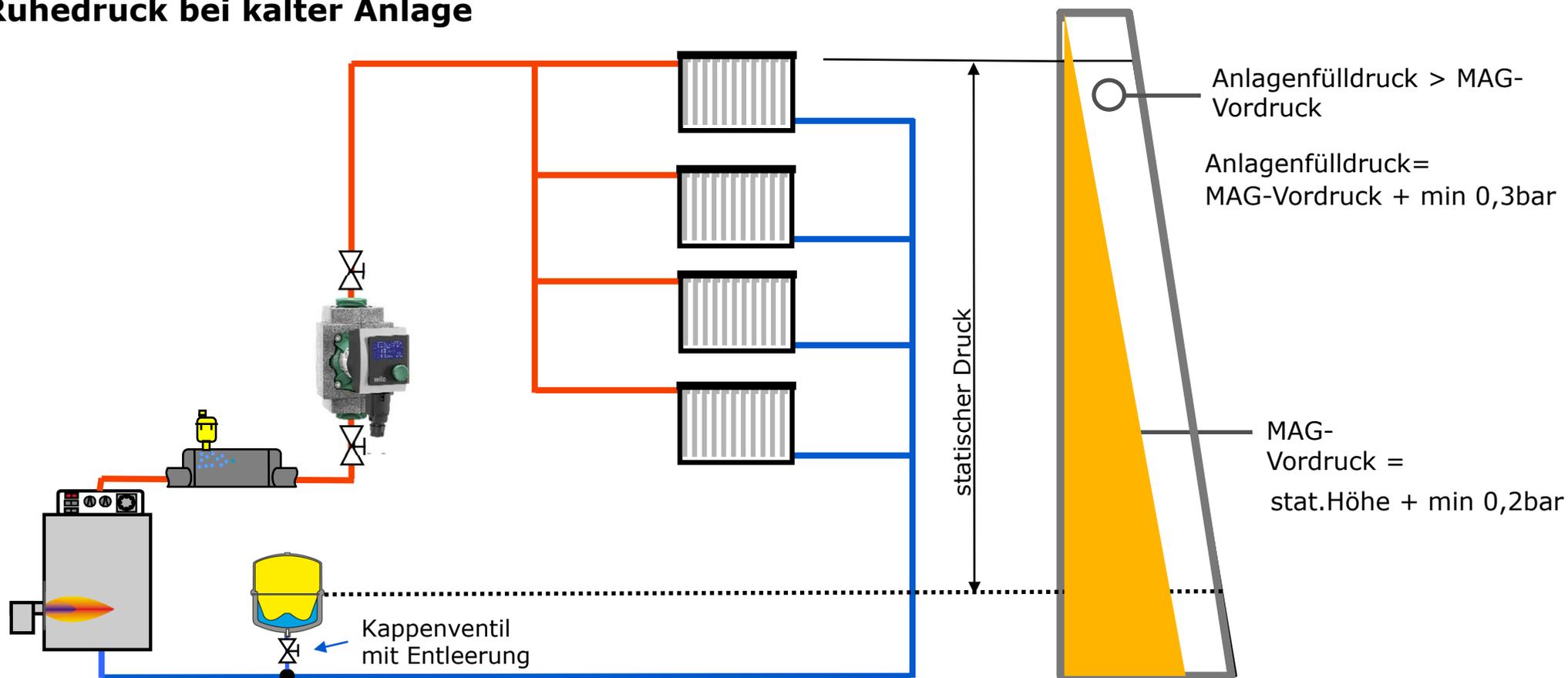
## Tipps und Tricks

- Die Schwerkraftbremse (SB-LS) mit Luftschleuse auf der Pumpen-Druckseite installieren und damit Luftansammlungen in der Umwälzpumpe vermeiden



# Druckverhältnisse in Heizungsanlagen

## Ruhedruck bei kalter Anlage



---

## Gesetz von Henry\*

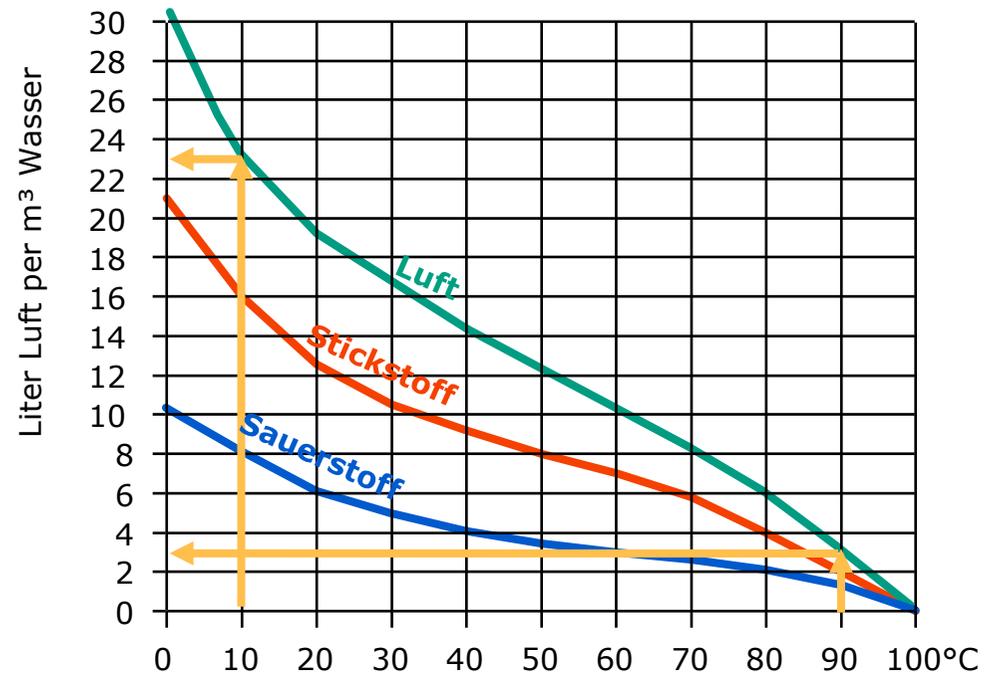
- Bei steigender Temperatur kann Wasser weniger Luft und bei zunehmendem Druck mehr Luft aufnehmen.

\* 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:

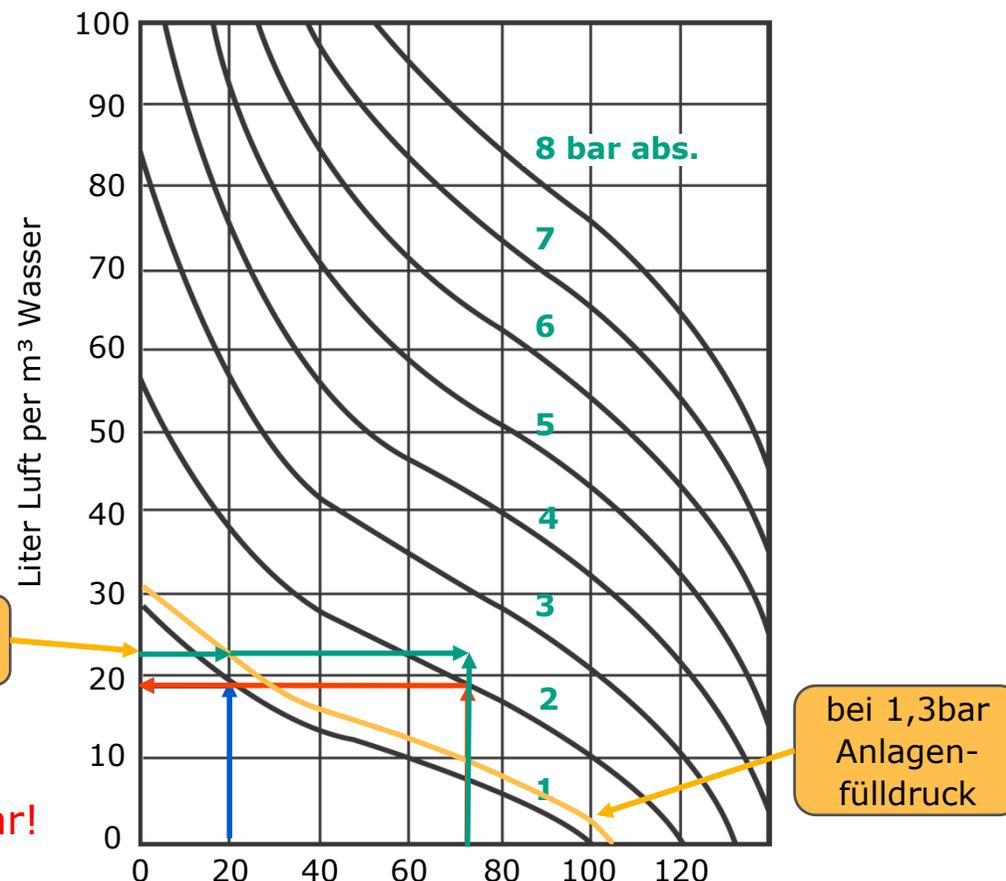
- Abblasedruck pSV = 3 bar
- Wassertemperatur 75 °C= 2 bar Systemdruck
- Wassertemperatur 20 °C= 1 bar Systemdruck

## Erkenntnis 1:

- 75 °C/2 bar ~18 l/m<sup>3</sup> Wasser
  - 20 °C/1 bar ~18 l/m<sup>3</sup> Wasser
- hier findet eine geringe Entgasung statt.

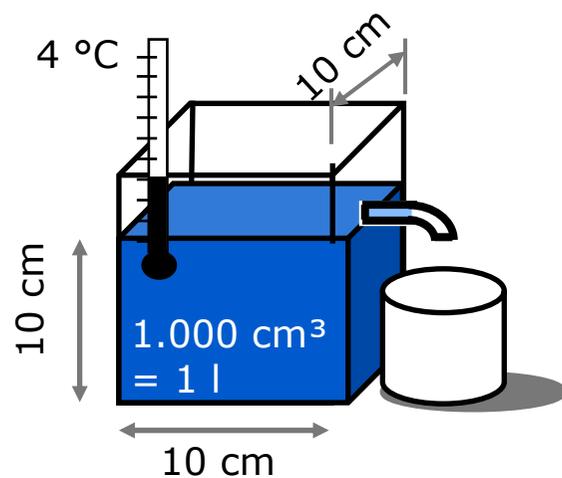
## Erkenntnis 2:

- Anlagen mit stat. Höhe < 10m  
(EFH oder auch Dachheizzentralen!)
- ! MAG- Mindestdruck 1 bar, Anlagenfülldruck 1,3 bar!

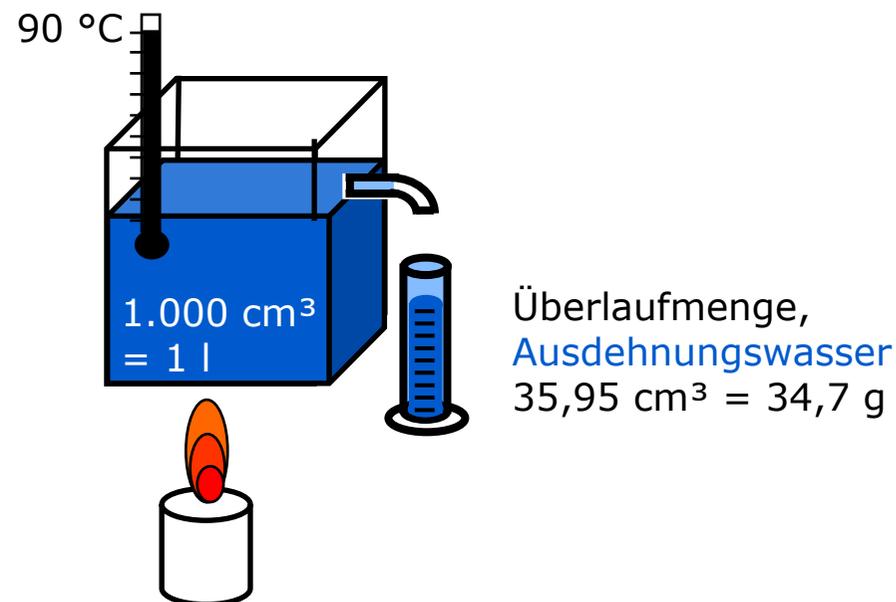


## Membranausdehnungsgefäß (MAG) und das Gesetz von Henry

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



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



## Druckhaltung: Bestimmung Gefäßgröße (MAG) überschläglich

Beispiel.

Heizungswasserinhalt: 300l

Ausdehnungsvolumen  
pro Liter: 0,035l

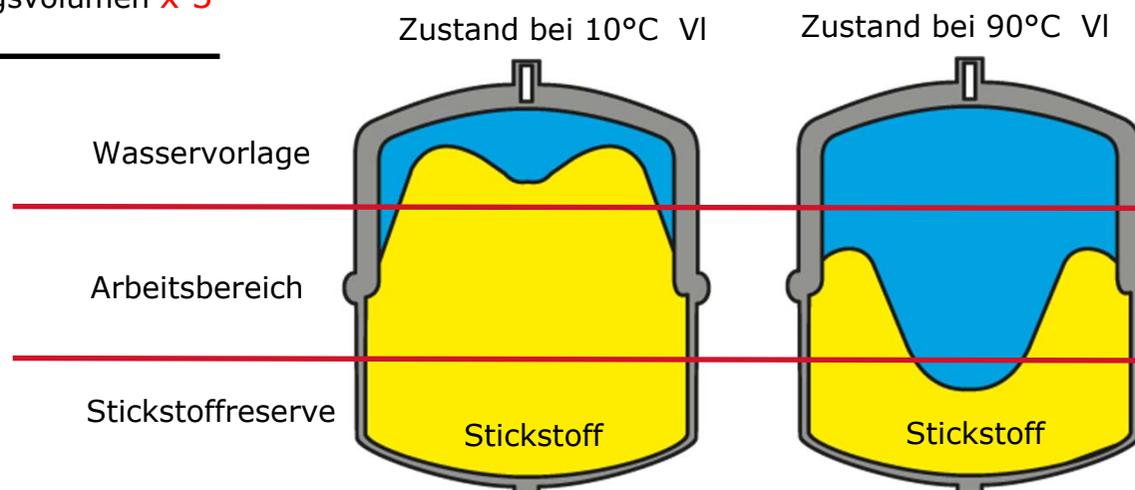
---

Ausdehnungsvolumen: 10,5l

Gefäßvolumen = Ausdehnungsvolumen  $\times 3$   
= 31,5l

---

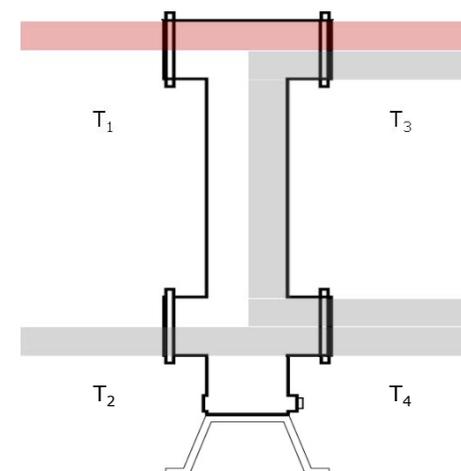
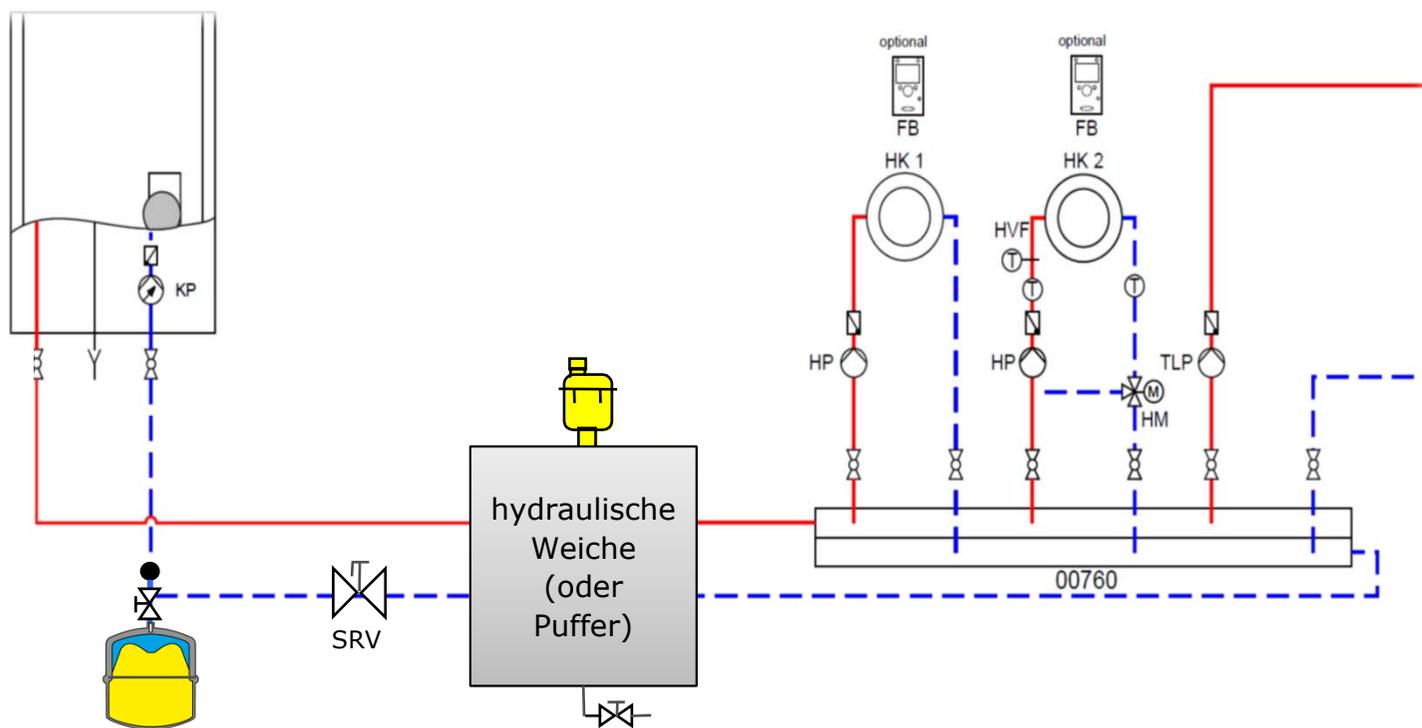
Gefäß: 35l/x (Vordruck)



# Hydraulische Weiche

Berechnungsgrundlagen:

- 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



Hydraulische Weichen (oder auch Pufferspeicher) sind ideal für hydraulische Entkopplung, Luftabscheidung und als Schlammfang in hydraulisch abgeglichenen Anlagen

A close-up photograph of hydraulic components, including a white plastic cap with a pressure gauge and several brass fittings and hoses. The background is blurred, focusing attention on the mechanical parts.

*wilo*

# Hydraulik

**Wilo-Brain Tipps und Tricks**

## Wilo-Brain Musterhaus

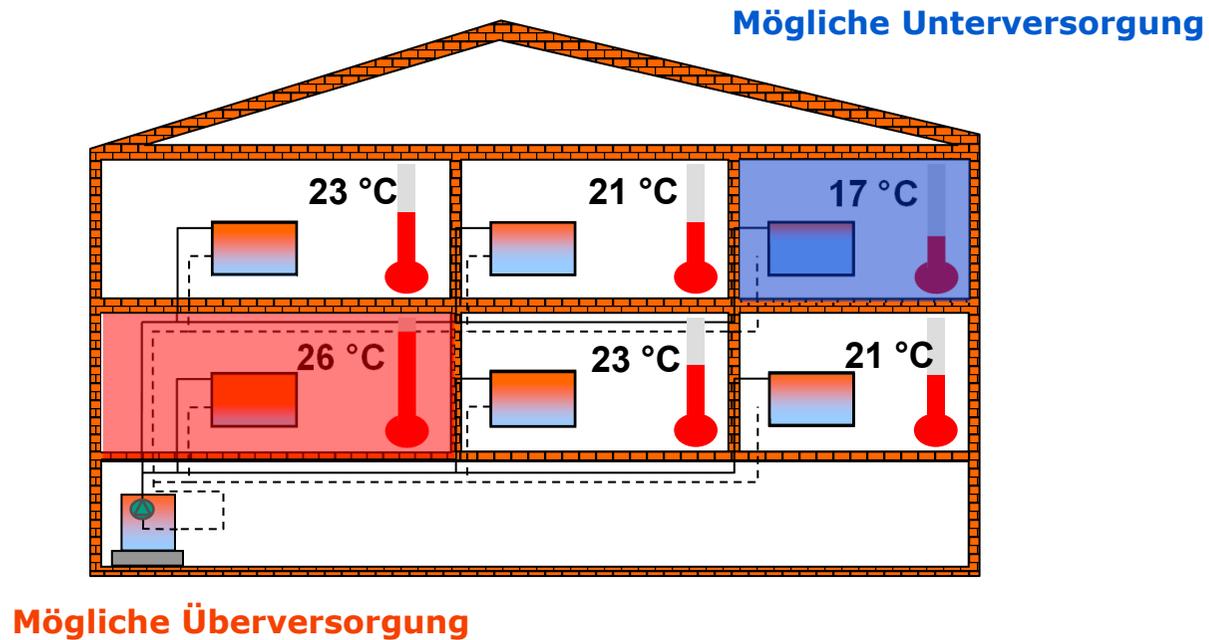


## Das „A“ und „O“ der Hydraulik – Der Hydraulische Abgleich

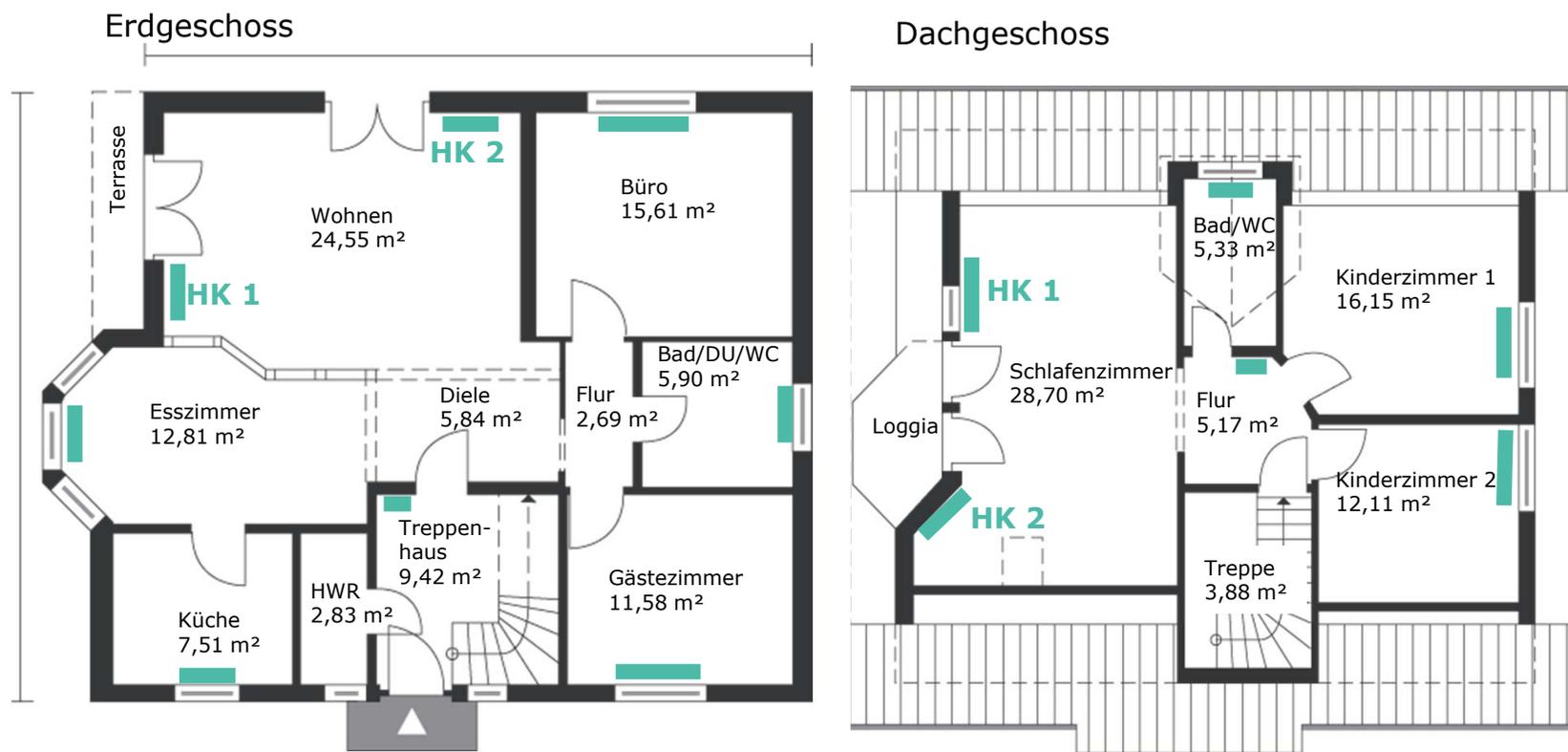


# Das „A“ und „O“ der Hydraulik - Der Hydraulische Abgleich

Zur effizienten Arbeitsweise einer Pumpe gehört der hydraulische Abgleich !



# Einfamilienhaus Baujahr 1984 - Berechnung



## Heizlastermittlung der Räume

- „Bestandsaltanlagen“ Heizlastberechnung nach (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 Volumenstromermittlung $\dot{V} = \frac{\Phi}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T}$ (oder $\dot{V}_{PU}$ )

## Volumenstrom $\dot{V}$

$$\dot{V} = \frac{\Phi}{\rho \cdot 1,16 \cdot \Delta T} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

- 1,16 = spez. Wärmekapazität in Wh/kgK
- $\Delta T$  = Auslegungs-Temperatur-Differenz in K  
10 - 20 K für Standard-Anlagen
- $\Phi$  = Heizlast in W
- $\rho$  = Dichte kg/m<sup>3</sup> ( vereinfacht 1000kg/m<sup>3</sup>)
- $\dot{V} = \frac{\Phi}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T}$  (oder  $\dot{V}_{PU}$ )

Vereinfachte Berechnung:

$$\dot{V} = \frac{\Phi}{1,16 \cdot \Delta T} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$\Phi$  = Heizlast in kW und  
 $\rho$  = Dichte = 1

## Heizlastermittlung der einzelnen Räume

### Heizlast $\Phi_N$

>  $A_N$  = zu beheizende Nutzfläche des Raumes in [m<sup>2</sup>]

>  $\Phi_{\text{spez}}$  = max. spez. Heizlast je m<sup>2</sup> nach DIN EN 12831 Teil2 [W]

$$\Phi_N = \frac{A_N \cdot \Phi_{\text{spez}}}{1.000} \quad [\text{kW}]$$

### Volumenstrom $V_{\text{HK}}$

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

$$V_{\text{HK}} = \frac{\Phi_N}{1,16 \cdot \Delta T} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Vereinfachte Berechnung:

$\Phi$  = Heizlast in kW und

$\rho$  = Dichte = 1

## Heizlastermittlung der Räume

### Heizlast $\Phi_N$

Beispiel für einen Raum von 10m<sup>2</sup>

$$\Phi_N = \frac{10\text{m}^2 \cdot 100 \text{ W/m}^2}{1.000}$$

$$\Phi_N = 1\text{kW}$$

### Volumenstrom Heizkörper $\dot{V}_{\text{HK}}$ bei System 70/55 (15K)

- 1,16 = Spez. Wärmekapazität in Wh/kgK
- $\Delta T$  = 15 K
- $\Phi_N$  = Heizlast 1kW

$$\dot{V}_{\text{HK}} = \frac{1\text{kW}}{1,16 \cdot 15\text{K}} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$\dot{V}_{\text{HK}} = 0,057 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

# Heizlastermittlung der Räume

Spez. Wärmebedarf je m <sup>2</sup> Nutzfläche		Spez. Volumenstrom je m <sup>2</sup> Nutzfläche ΔT			
Beispielrechnungen	Y <sub>spez</sub>	Y <sub>spez</sub> bei 20 K	Y <sub>spez</sub> bei 15 K	Y <sub>spez</sub> bei 10 K	Y <sub>spez</sub> bei 5 K
Baujahr 1985	100 W/m <sup>2</sup>	4,3 l/h	5,7 l/h	8,6 l/h	17,2 l/h
Baujahr 1995	70 W/m <sup>2</sup>	3,0 l/h	4,0 l/h	6,0 l/h	12,0 l/h
Baujahr 2005	≤ 40 W/m <sup>2</sup>	≤ 1,7 l/h	≤ 2,3 l/h	≤ 3,4 l/h	≤ 6,8 l/h

$$Y_{HK} = \frac{\Phi_N}{1,16 \cdot \Delta T} \quad \text{l/h}$$

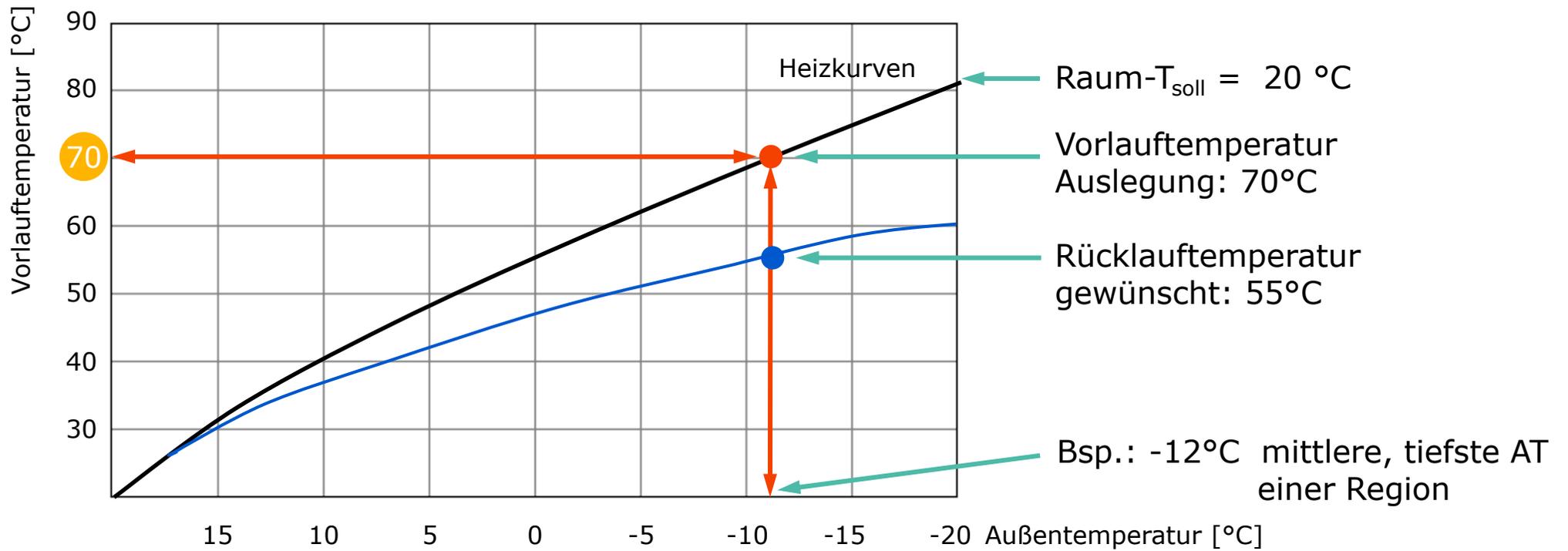
$$Y_{HK} = \frac{100W}{1,16 \cdot 15K} = 5,7 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$$

## 1) 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<sub>i</sub> = 24 °C) sollte die Heizlast zusätzlich um ca. 20 W/m<sup>2</sup> erhöht werden.

# Außentemperatur-Regelung



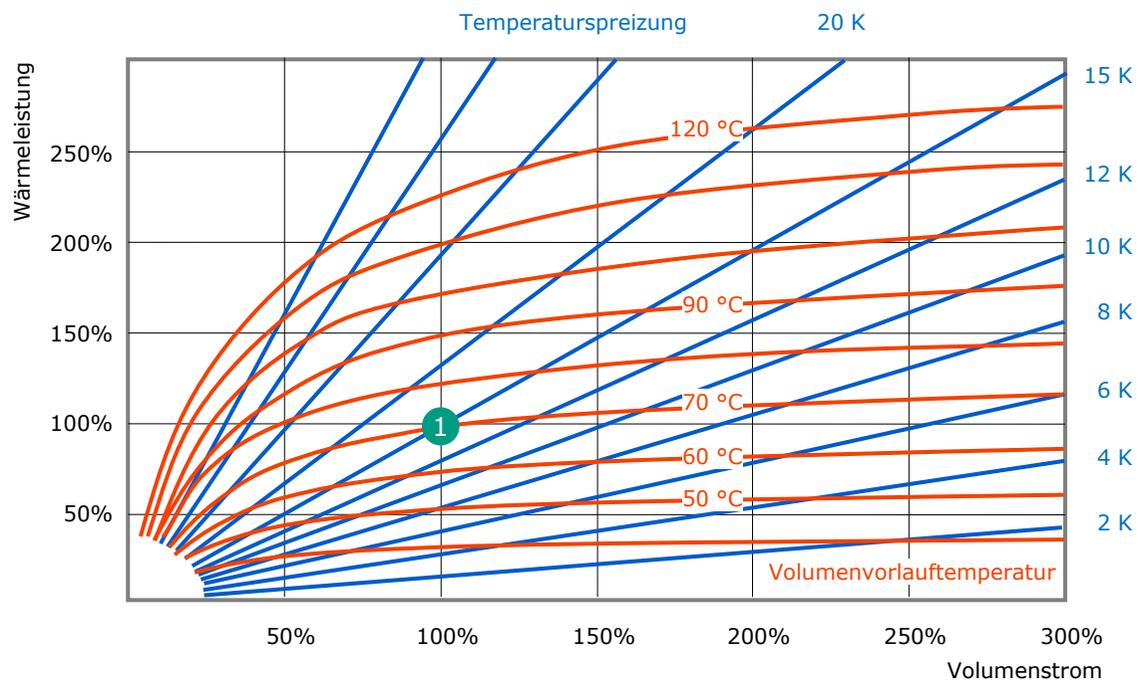
# Hydraulik – Heizkörper-Betriebsdiagramm

## Heizkörperauswahl aus Herstellertabelle: Bauhöhe 600 mm und Typ 22

Baulänge [mm]	Heizfläche [m <sup>2</sup> ]	Wärmeleistung (W) bei $t_v$ 70 °C, $t_R$ 55 °C und $t_L$				
		15 °C	18 °C	20 °C	22 °C	24 °C
400	2,795	616	565	531	499	466
500	3,621	769	706	664	623	583
600	4,375	923	847	797	748	699
700	5,131	1077	988	930	872	816
800	5,887	1231	1129	1063	997	932
900	6,642	1385	1271	1196	1122	1049
1000	7,396	1539	1412	1328	1246	1166
1100	8,150	1693	1553	1461	1371	1282
1200	8,906	1847	1694	1594	1496	1399
1300	9,295	2001	1835	1727	1620	1515
1400	10,414	2155	1976	1860	1745	1632
1600	11,922	2462	2259	2125	1994	1865
1800	13,433	2770	2541	2391	2243	2098
2100	15,697	3232	2965	2790	2617	2448
2400	17,960	3694	3388	3188	2991	2797
2700	20,226	4155	3812	3587	3365	3147
3000	22,491	4617	4235	3985	3739	3497

# Temperatur- und Volumenstromänderung

## Leistungsabgabe am Heizkörper



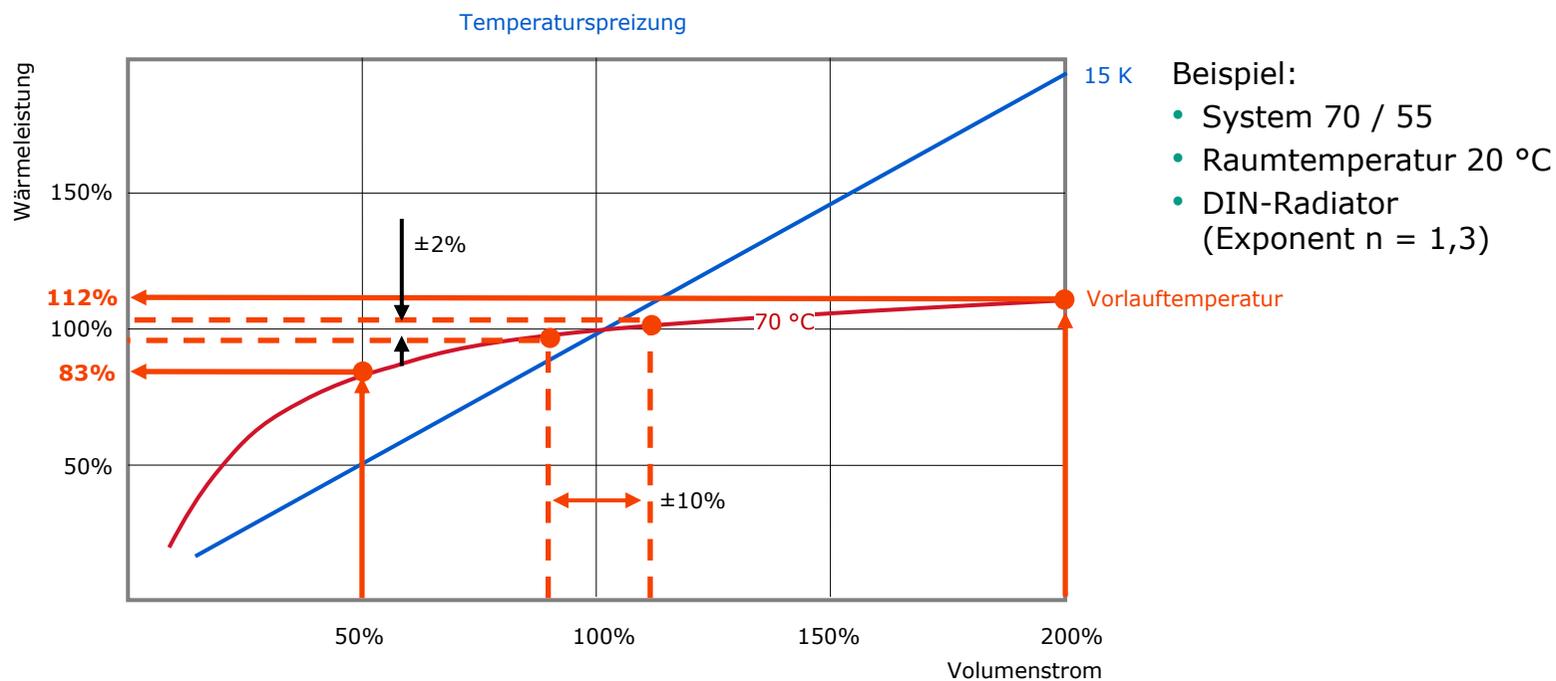
Beispiel:

- System 70 / 55
- Bei geöffnetem Thermostat

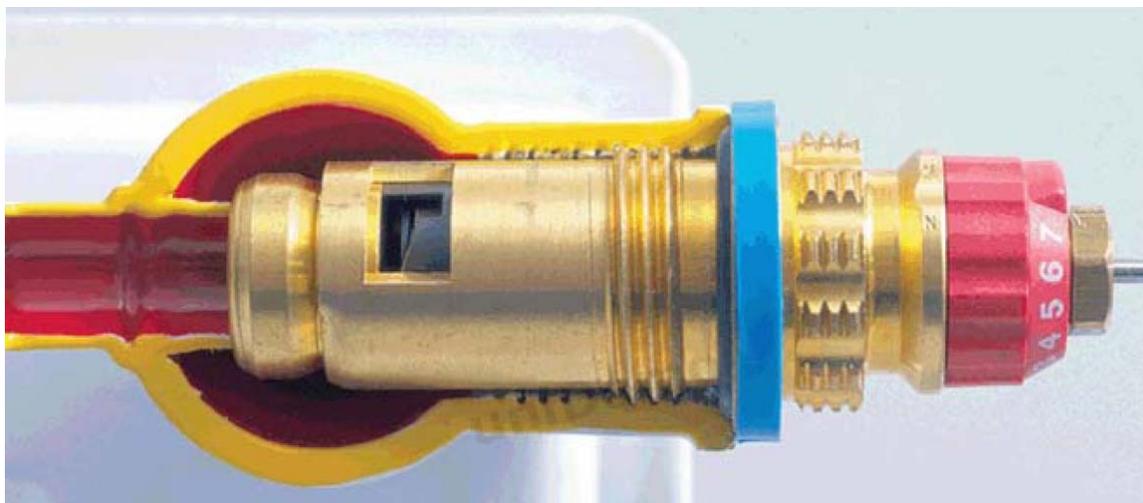
① Auslegungspunkt

# Hydraulik – Heizkörper-Betriebsdiagramm

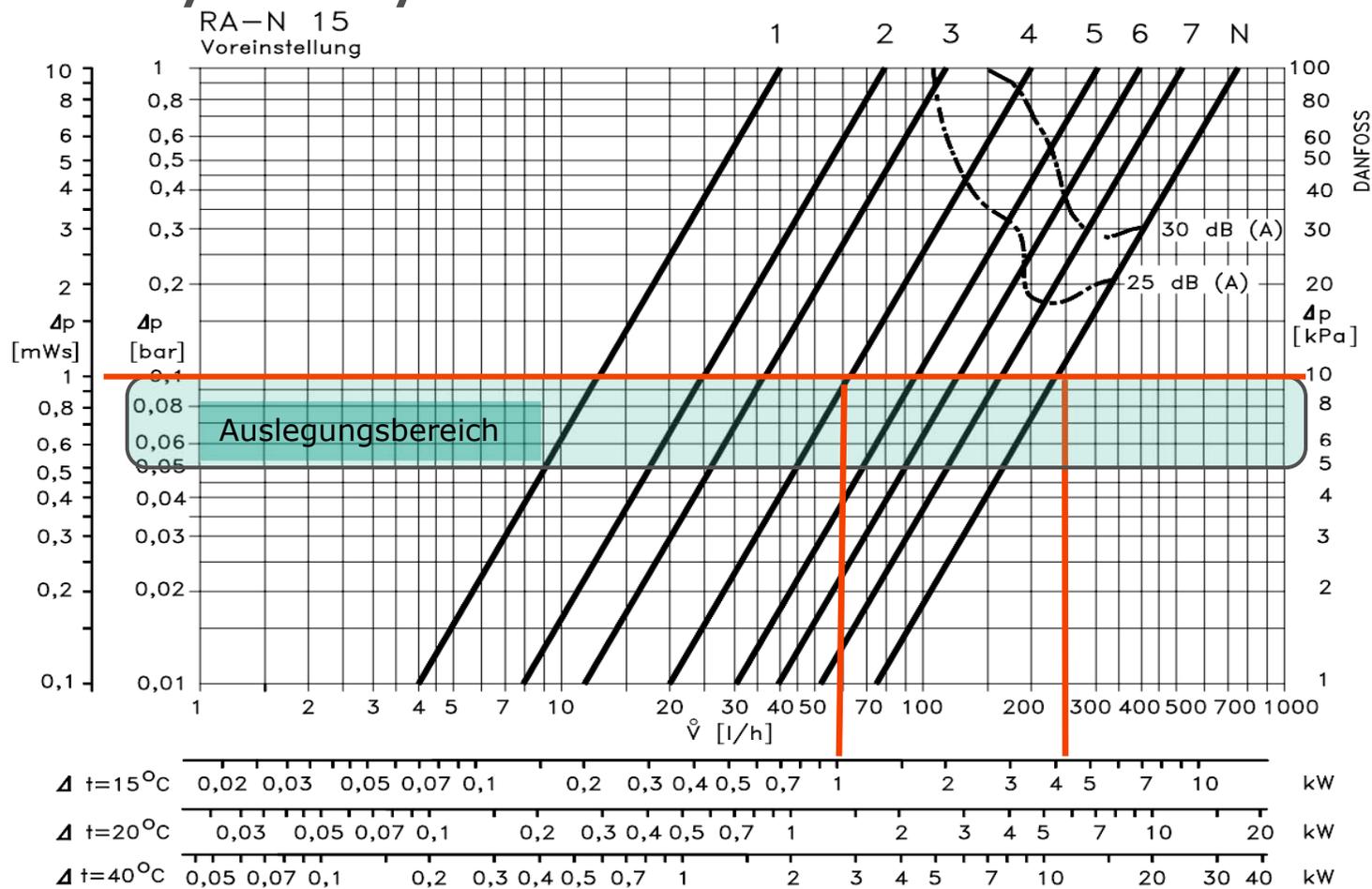
## Leistungsabgabe am Heizkörper



## Danfoss RA-N / RA-N/I



# Danfoss RA-N / RA-N/I



Quelle:  
Danfoss

## Oventrop Ventil „AV 9“



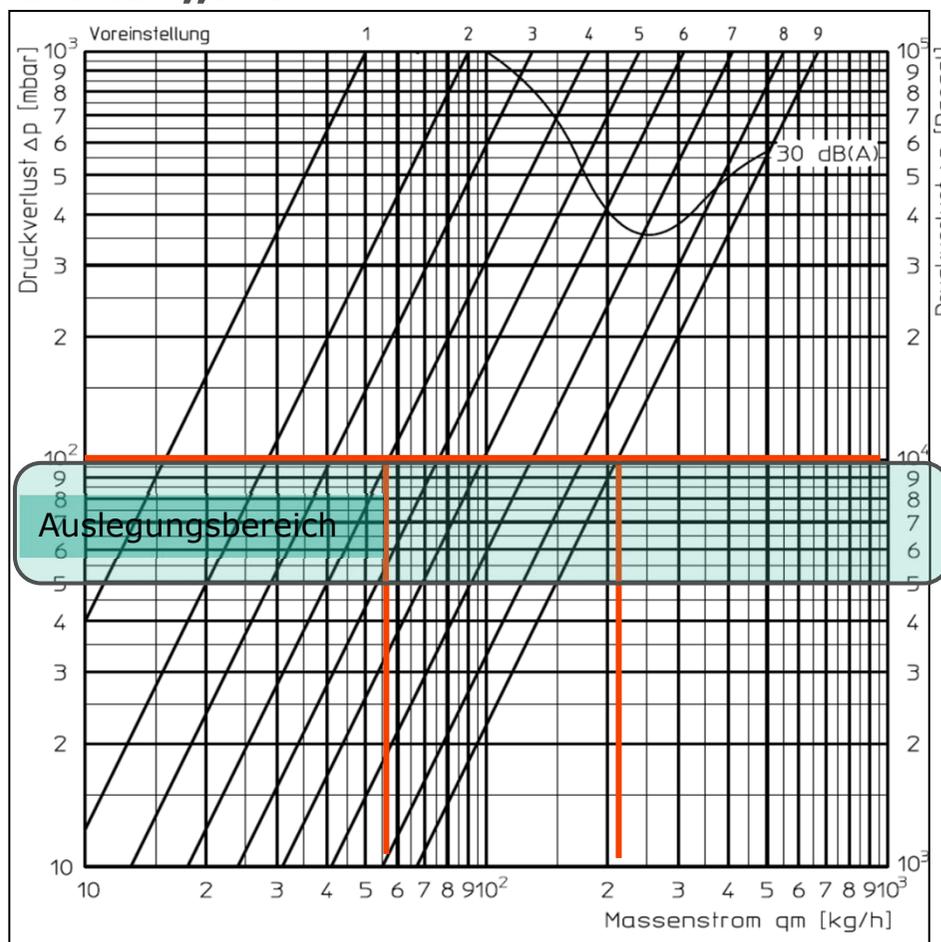
Einstellkrone



voreinstellbares Thermostatventil für Zweirohrheizungsanlagen  
mit Zwischenstellungen haben wir 17 Einstellwerte

Voreinstellung	1	2	3	4	5	6	7	8	9
kv-Werte „AV9“	0,05	0,09	0,13	0,18	0,24	0,31	0,41	0,55	0,67

# Oventrop Ventil „AV 9“

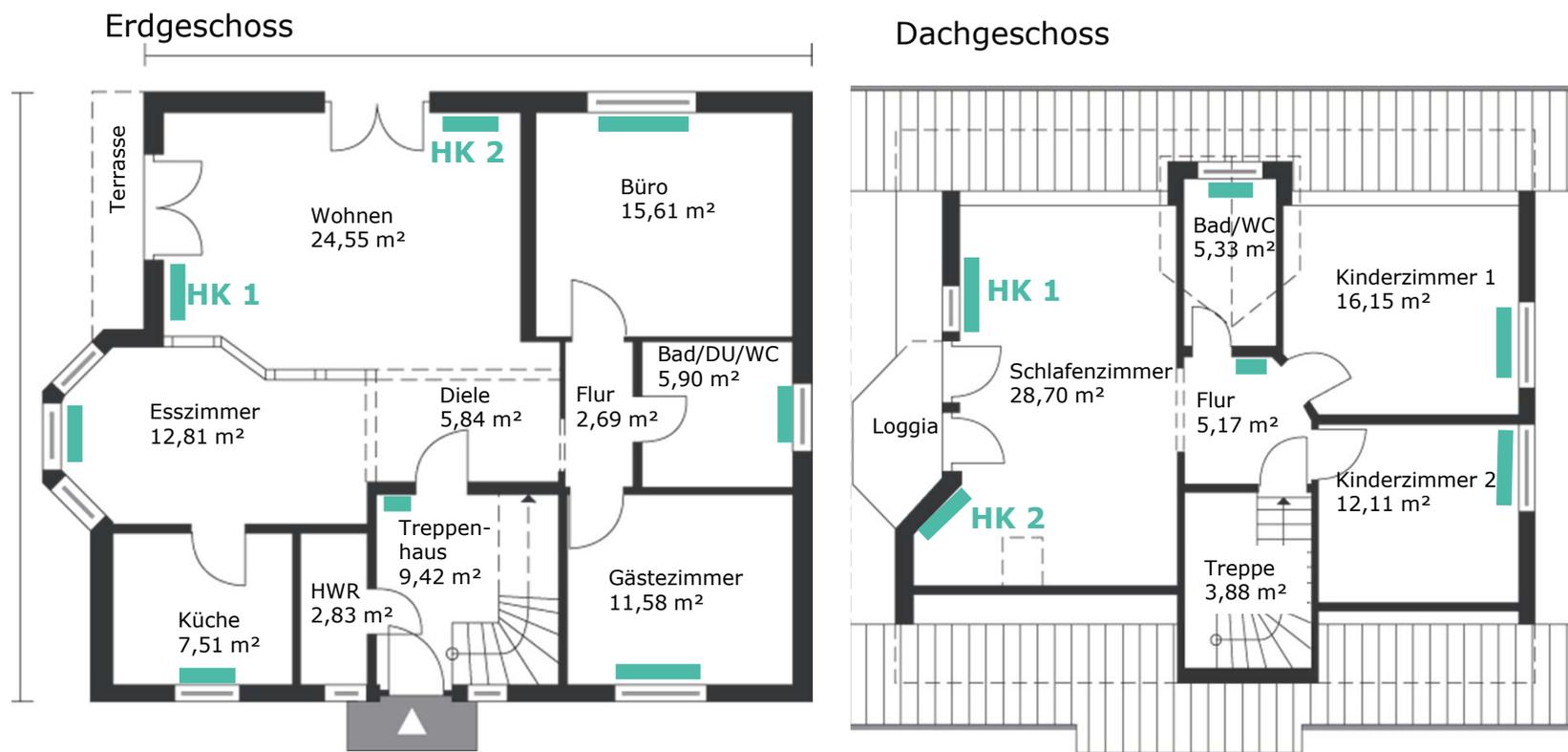


Durchflussdiagramm bei  
2 K P-Abweichung

Volumenstrom bei 100mbar:  
15 – 220 l/h

Leistung bei 15 K:  
260 – 3.800 W

# Einfamilienhaus Baujahr 1984 - Berechnung



# Einfamilienhaus Baujahr 1984 - Berechnung

## Erdgeschoss:

Raum	Wohn- fläche	Wärm- bedarf	Durch- fluss	Ventil- vorein- stellung	Ventil- -Typ
	m <sup>2</sup>	W	l/h	Nr.	
Wohnen / Diele	30,39	3039	87 87	6 6	AV9 AV9
Ess- zimmer	12,81	1281	74	5,5	AV9
Küche	7,51	751	43	3,5	AV9
Büro	15,61	1561	90	6	AV9
Bad / WC	5,90	590	34	3	AV9
Gäste- zimmer	11,58	1158	66	5	AV9
Treppen- haus	9,42	942	54	4,5	AV9
<b>Summe</b>	<b>93,22</b>	<b>9322</b>	<b>535</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## Dachgeschoss:

Raum	Wohn- fläche	Wärme- bedarf	Durch- fluss	Ventil- vorein- stellung	Ventil- -Typ
	m <sup>2</sup>	W	l/h	Nr.	
Schlaf- zimmer	28,70	2870	83 83	6 6	AV9 AV9
Bad / WC	5,33	533	31	2,5	AV9
Kinder- zimmer1	16,15	1615	93	6,5	AV9
Kinder- zimmer2	12,11	1211	69	5	AV9
Flur	5,17	517	30	2,5	AV9
<b>Summe</b>	<b>67,46</b>	<b>6746</b>	<b>389</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Gebäude Gesamt:**

**Zu beheizende Fläche: 160,68 m<sup>2</sup>**

**Heizlast:  
16,07kW**

**Volumenstrom  
V = 0,924m<sup>3</sup>/h (70/55)**

## Einfamilienhaus Baujahr 1984 - Berechnung

- Gebäudelänge: ~ 10 m
- Gebäudebreite: ~ 10 m
- Gebäudehöhe: ~ 9 m einschließlich Keller
- Wärmeerzeuger: Brennwertkessel /Hocheffizienzpumpe im Keller
- Vorlauftemperatur: 70 °C im Auslegungspunkt
- Rücklauftemperatur: 55 °C im Auslegungspunkt

- Gesamte Wärmeleistung: 16,07kW
- Erforderlicher Förderstrom: 0,924m<sup>3</sup>/h
- Förderhöhe Pumpensollwert: ?
- Gewählte Pumpe: ?

**wilo**



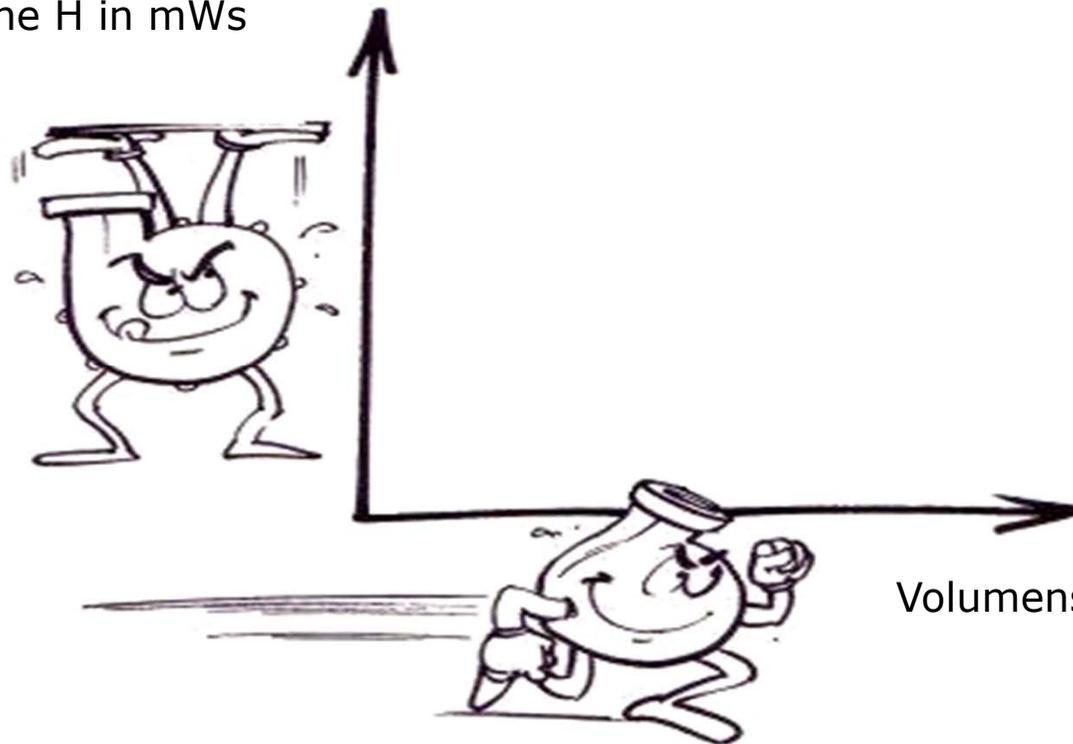
# Pumpe und Regelung

**Wilo-Brain Tipps und Tricks**



## Grundaufgabe der Pumpe

Förderhöhe  $H$  in mWs



Volumenstrom  $Q$  in  $\text{m}^3/\text{h}$

# Überschlägige Förderhöhenermittlung

## Förderhöhe $H_{PU}$

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

- R = Rohrreibungsdruckverlust im geraden Rohr in Pa/m  
Erfahrungswert R = 50 bis 150 Pa/m
- I = 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**

Wärmemengenzähler:  
 $H_{PU} + 1\text{mWs}$

## Überschlägige Förderhöhenermittlung

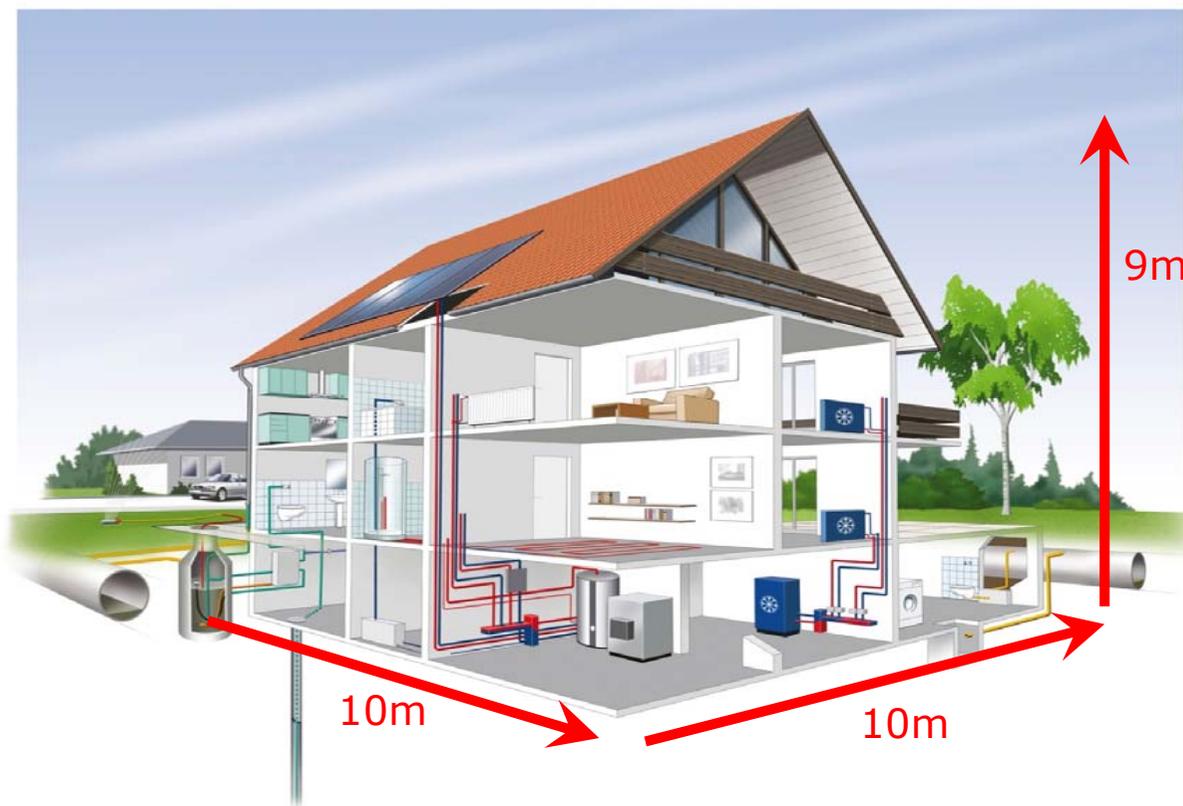
Summe aus:  
 (Länge + Breite + Höhe  
 des Gebäudes) x 2 (Vorlauf + Rücklaufleitung)

= Längster Rohrleitungsweg  
 = 58m

$$H_{PU} = \frac{R \cdot I \cdot ZF}{10.000 \text{ Pa}} \quad \text{mWs}$$

$$H_{PU} = \frac{100\text{Pa} \cdot 58\text{m} \cdot 2,6}{10.000 \text{ Pa}} \quad \text{mWs}$$

$$H_{PU} = \underline{\underline{1,51 \text{ mWs}}}$$



# Überschlägige Pumpenauslegung

## Rechenbeispiel: Einfamilienhaus

Baujahr 1984 / Heizfläche 160,7m<sup>2</sup>

Heizlast 100W/m<sup>2</sup>

Gewählte Pumpe:  
Wilo-Stratos PICO25/1-4

Heizlast gesamt:  
**16,07kW**

Volumenstrom  
 $\dot{V}_{PU} = 0,924\text{m}^3/\text{h}$  (70/55)

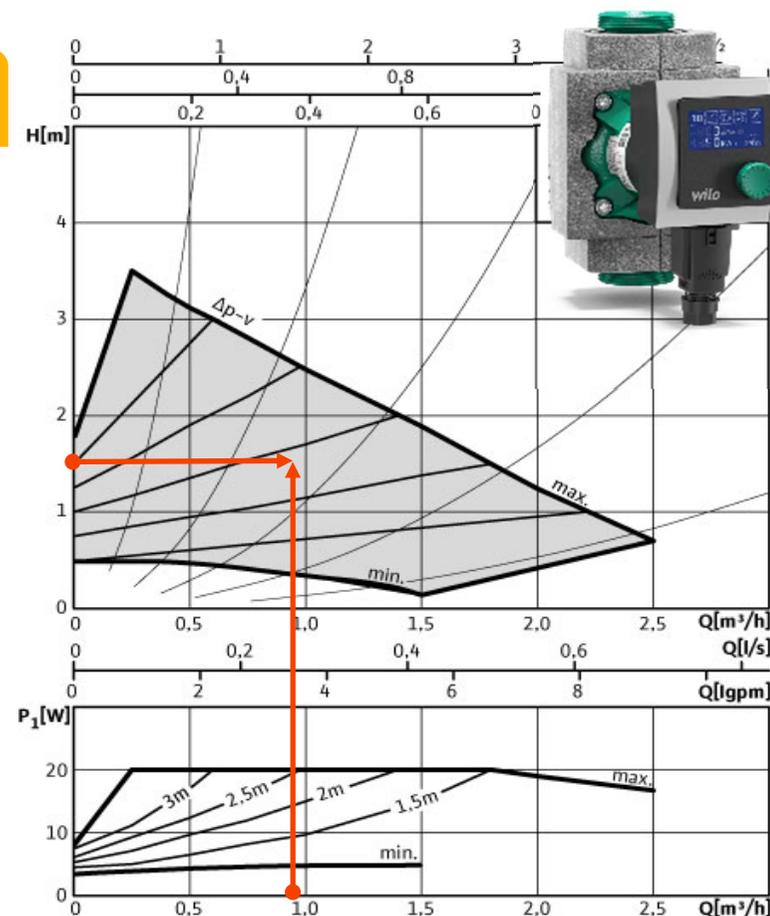
Gebäudemaße:

Länge 10m

Breite 10m

Höhe 9m

$$H_{PU} = \frac{100\text{Pa} \cdot 58\text{m} \cdot 2,6}{10.000\text{ Pa}} \sim 1,51\text{ mWs}$$



# Überschlägige Pumpenauslegung

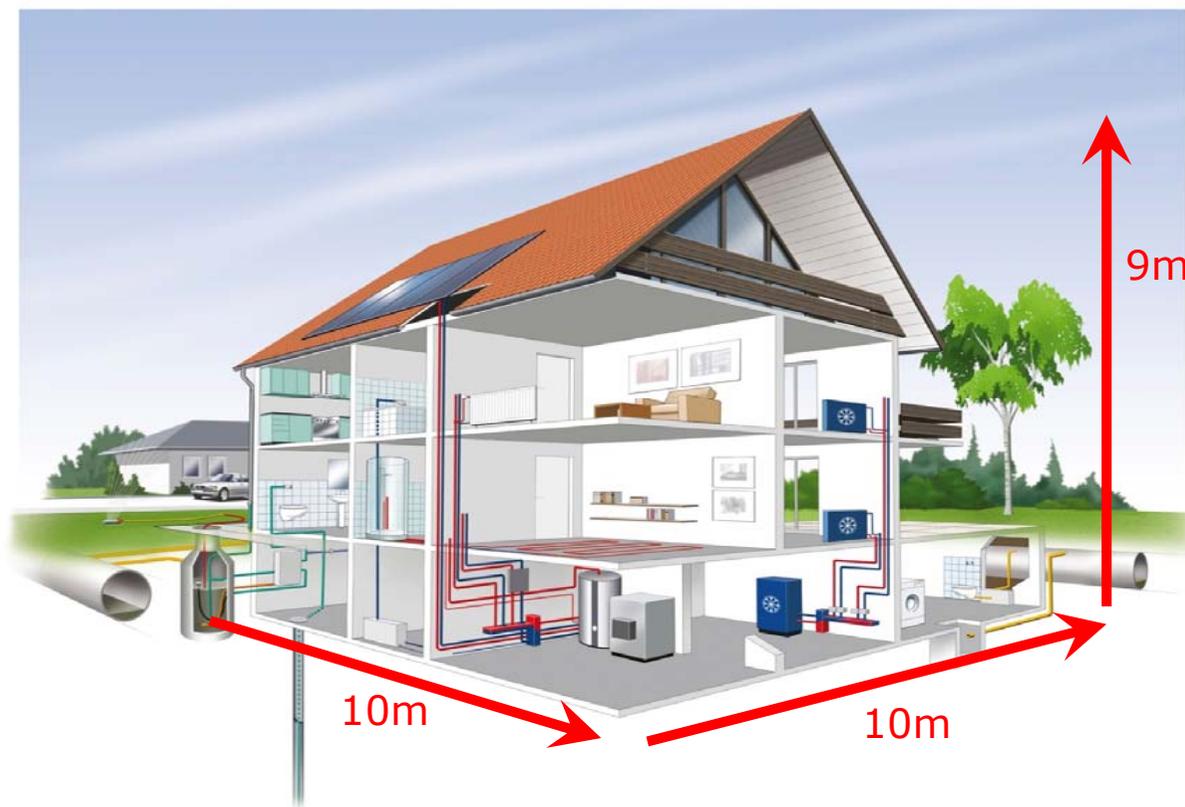
Beispiel: Pumpendaten-Ermittlung  
Gebäude Baujahr 1984

100W/m<sup>2</sup> x 200m<sup>2</sup> zu beheizende Fläche  
20000W = 20kW

$$Y_{PU} = \frac{\Phi_N}{1.16 \cdot \Delta T}$$

$$Y_{PU} = \frac{20 \text{ kW}}{1.16 \cdot 15K} \sim 1,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_{PU} = \frac{100Pa \cdot 58m \cdot 2,6}{10.000} \sim 1,51 \text{ mWs}$$

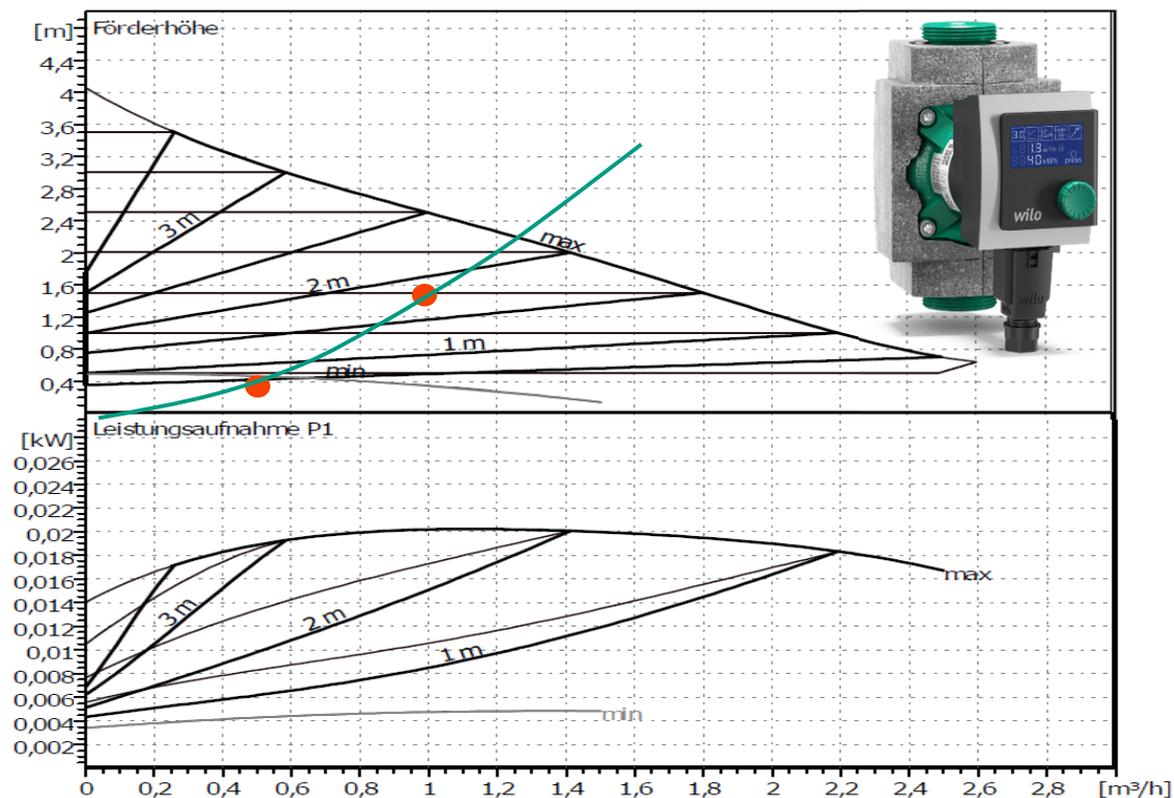


# Wilo-Stratos Pico plus 25/1-4

16 kW: ca. 0,924m<sup>3</sup>/h  
ca. 1,51mWs

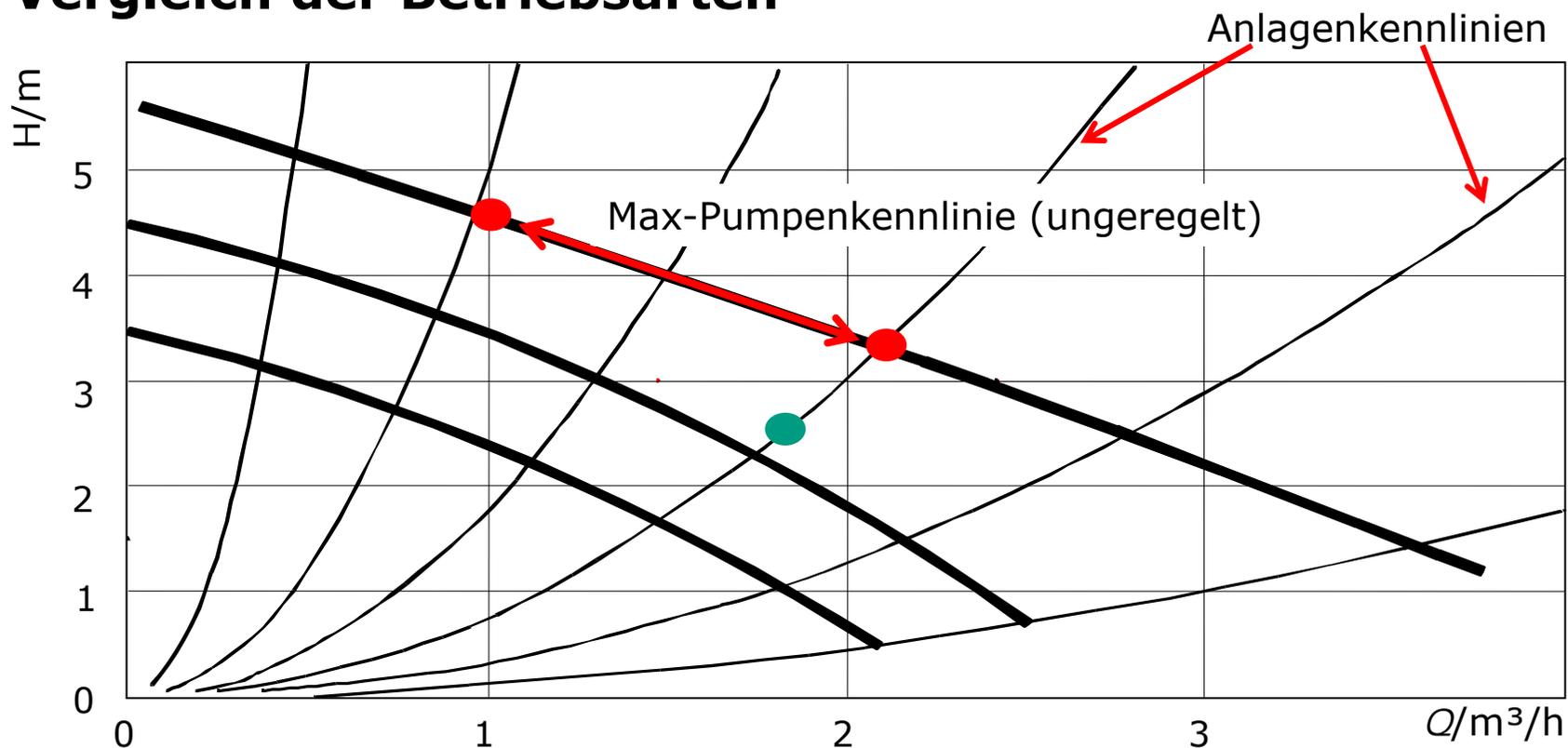
8 kW: ca. 0,463m<sup>3</sup>/h  
ca. 0,35mWs

**1/2 Volumenstrom**  
=  
**1/4 Differenzdruck**



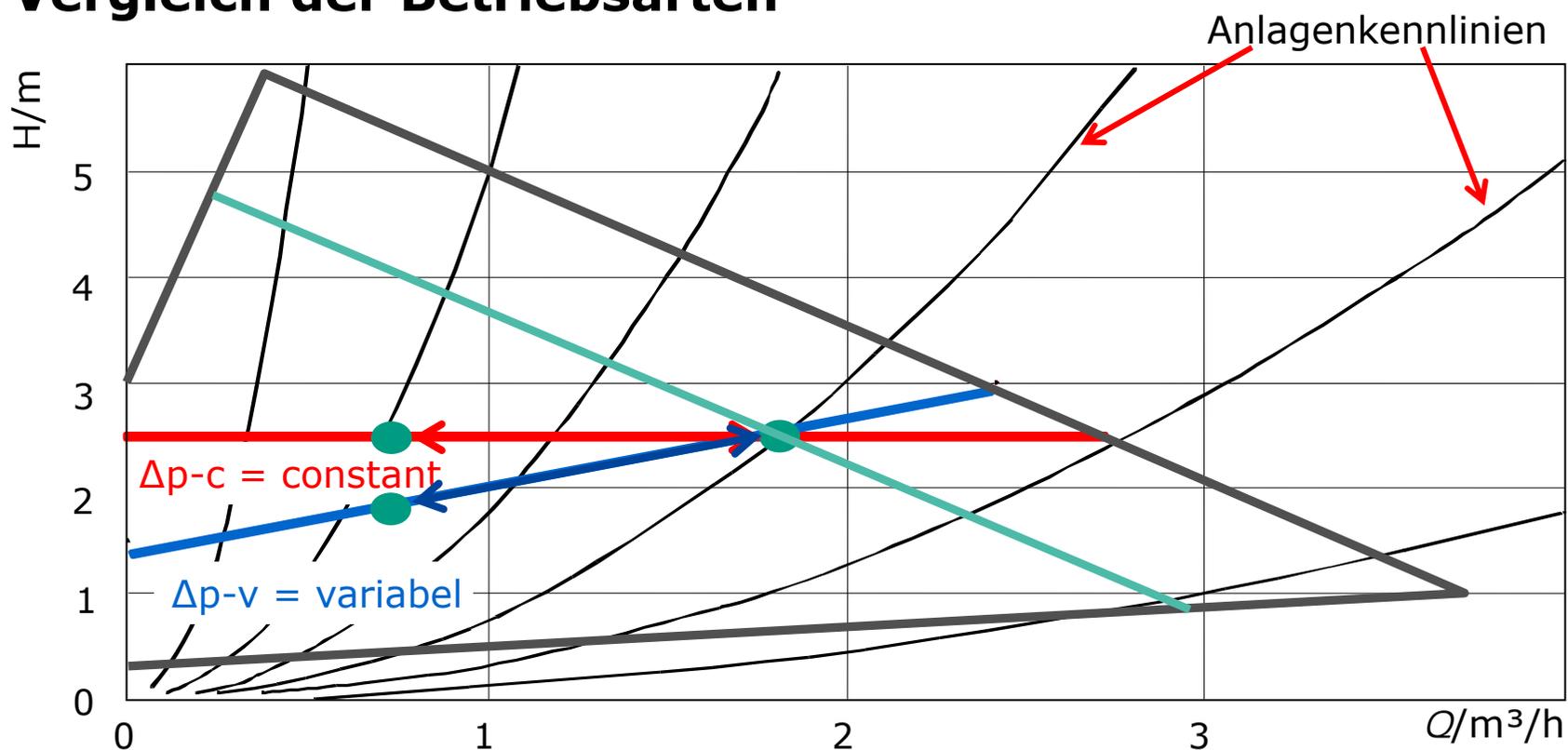
# Betriebspunkt Gegenüberstellung Hydraulik

## Vergleich der Betriebsarten

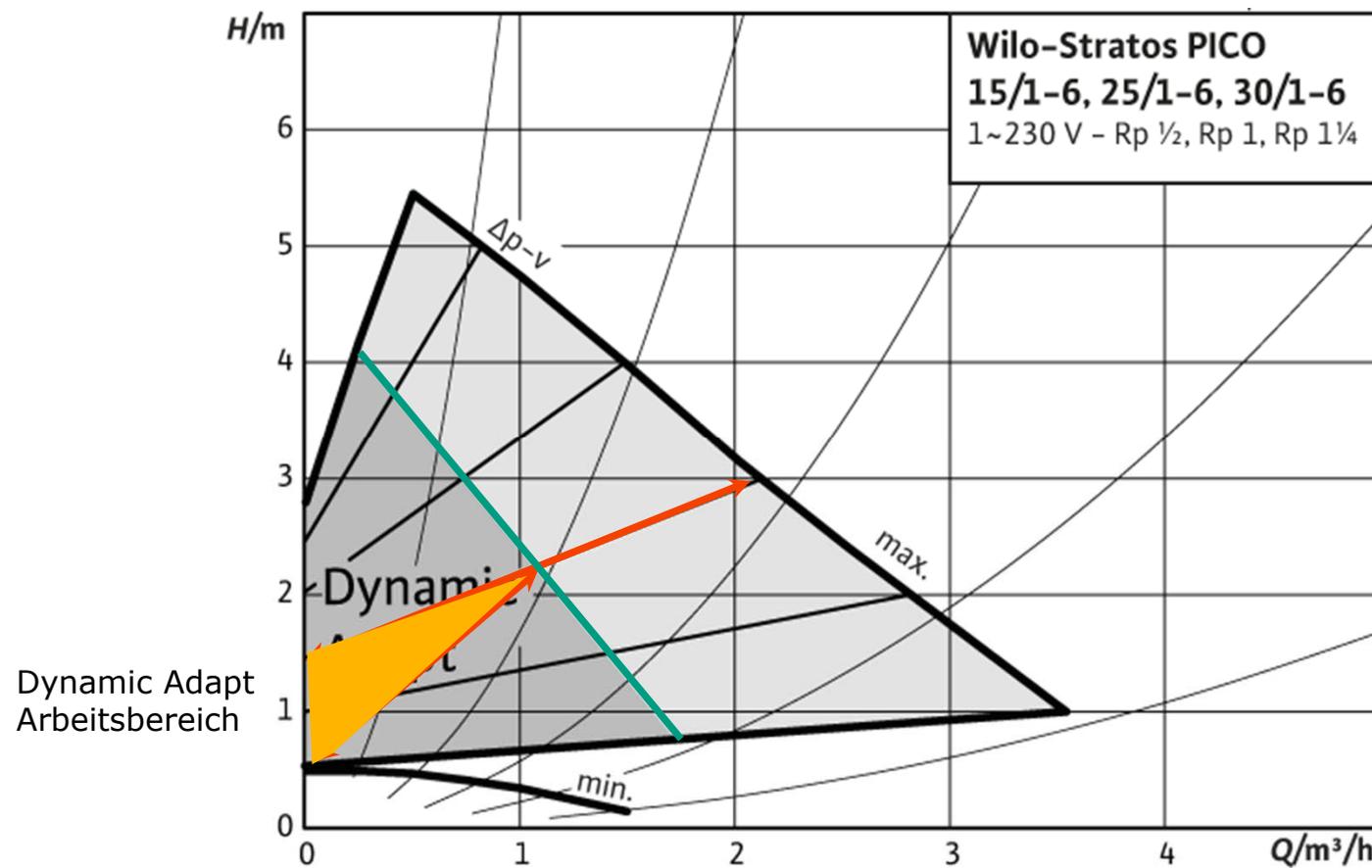


# Betriebspunkt Gegenüberstellung Hydraulik

## Vergleich der Betriebsarten



# Dynamic Adapt



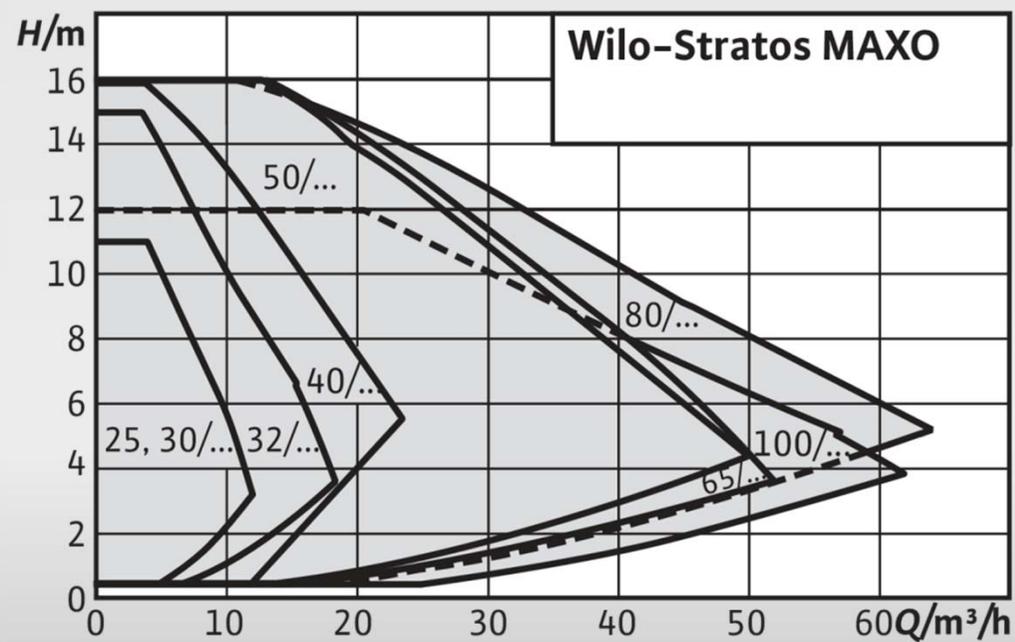
Dynamic Adapt  
Arbeitsbereich

## Wilo-Stratos MAXO: Produktfamilie



### Wilo-Stratos MAXO

- Nennweiten: DN 25–100
- Fördermengen Q: bis 65 m<sup>3</sup>/h
- Förderhöhen H: 0,5–16 m



Technische Änderungen vorbehalten.

## Regelungsfunktion: Standardfunktionen Druck und Menge

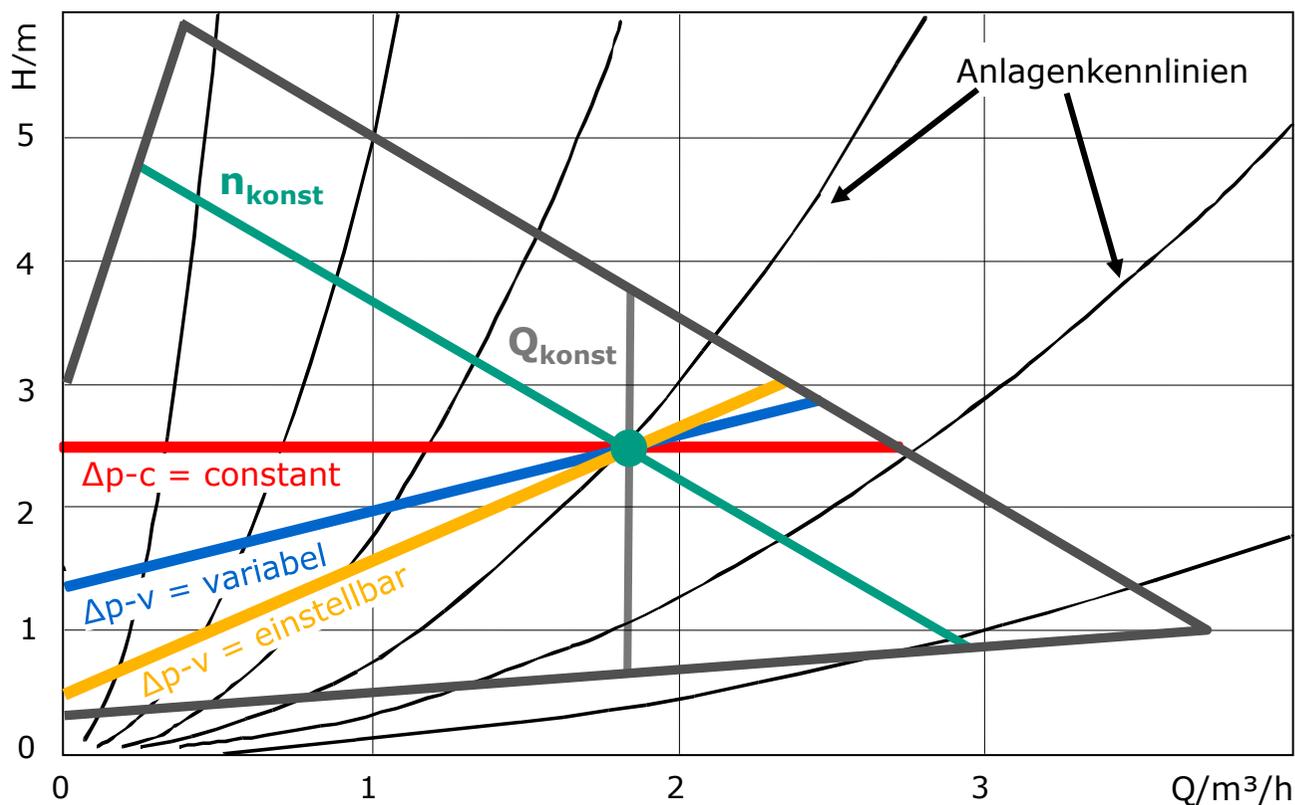
**Konstantdrehzahl**  $n_{\text{konst}}$

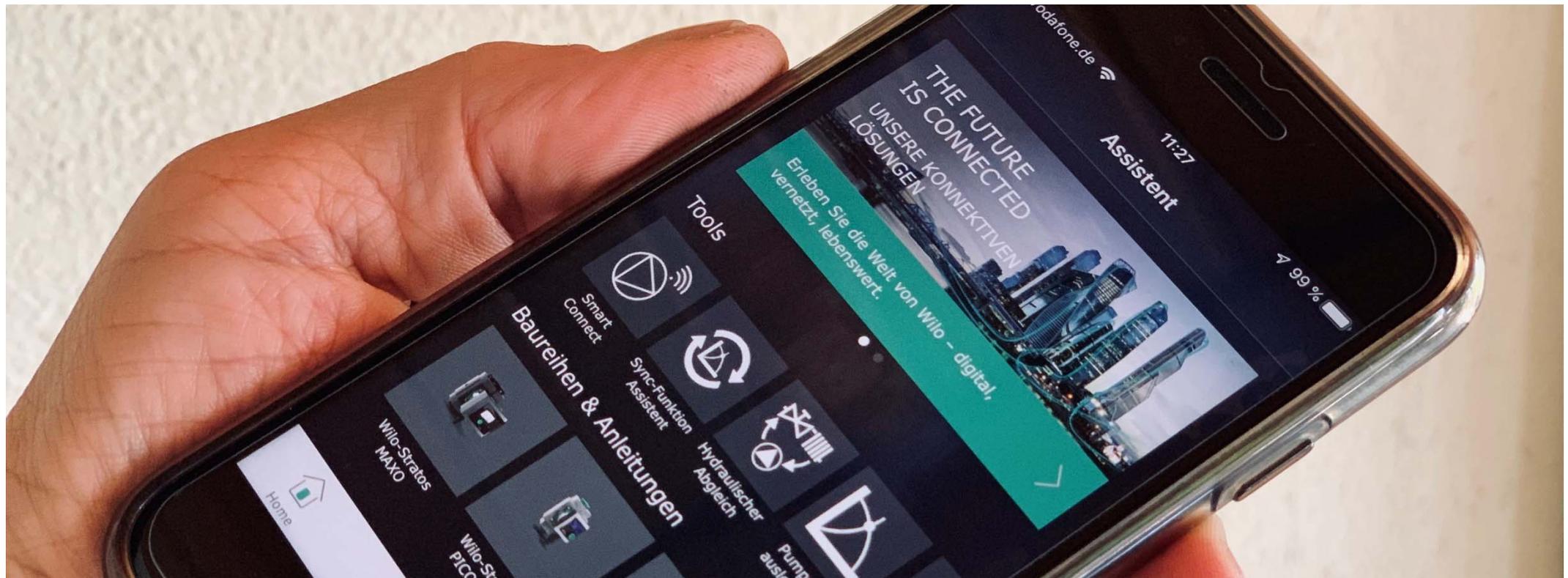
**Konstantvolumen**  $Q_{\text{konst}}$

**Konstanter Druck**  $\Delta p\text{-c}$

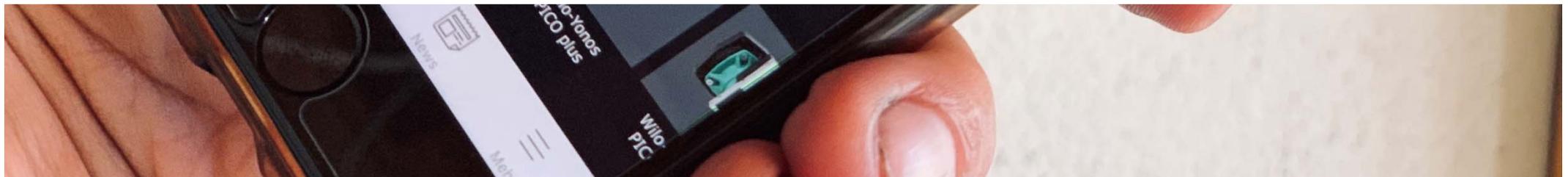
**Variabler Druck**  $\Delta p\text{-v}$

**Variabler Druck**  $\Delta p\text{-v}$   
**einstellbare Steigung**





## Pumpenauslegung mit Wilo-Assistent

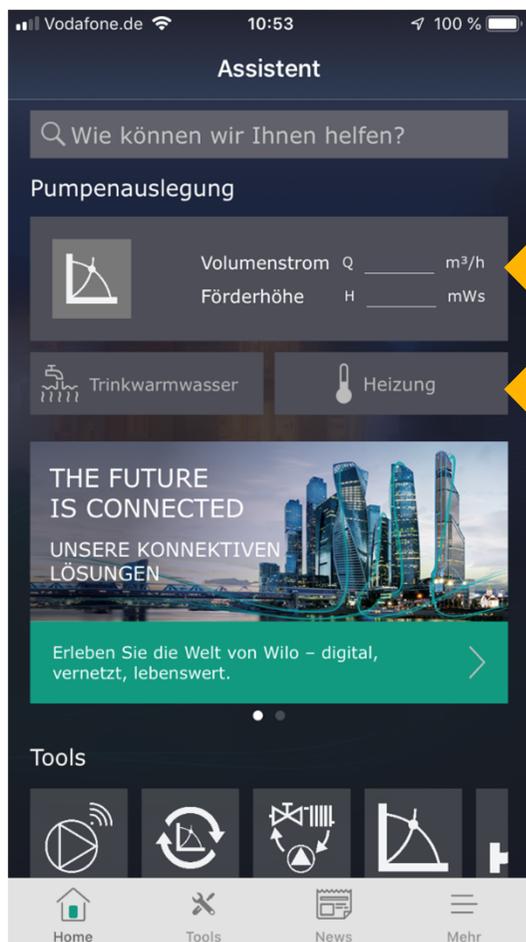


## App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung



Tool Pumpenauslegung  
gemäß DIN EN 12831, Teil 2

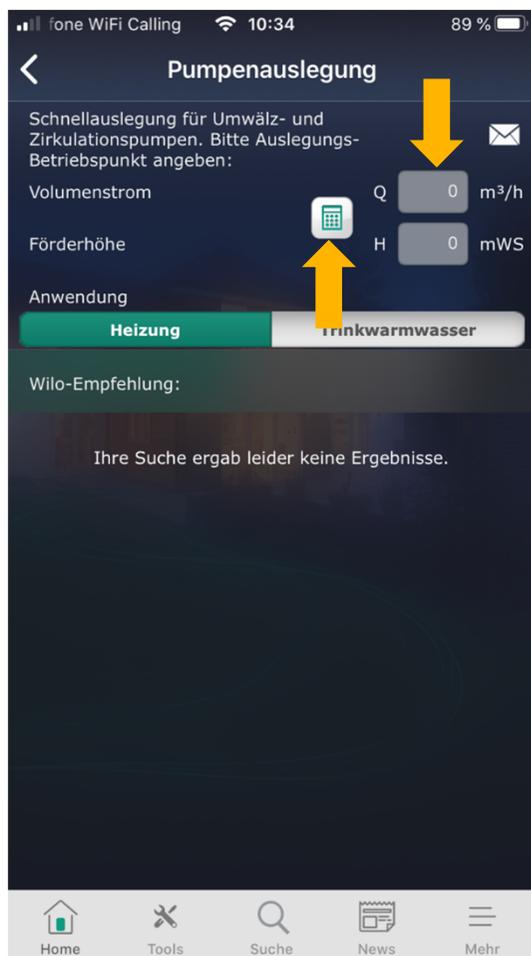
# App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung



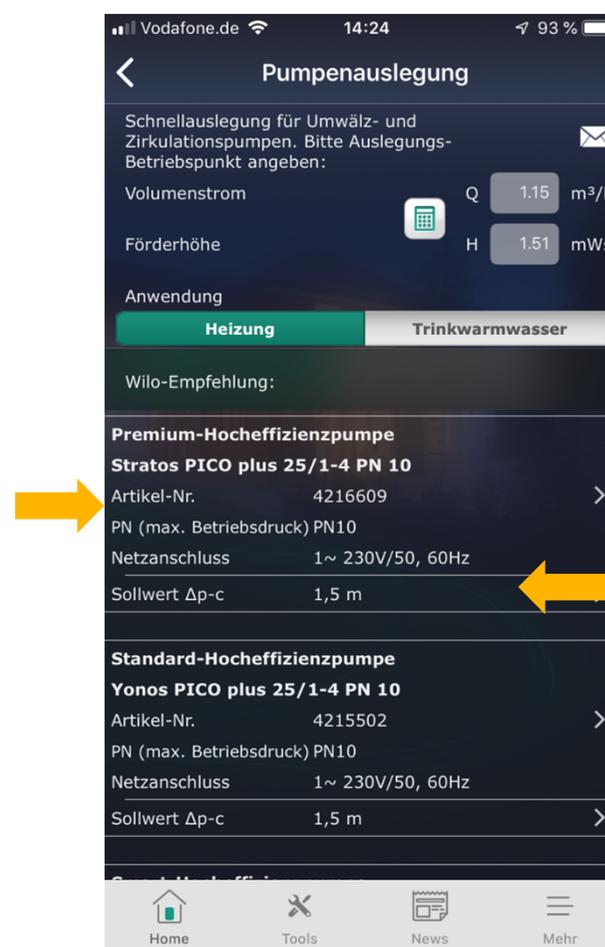
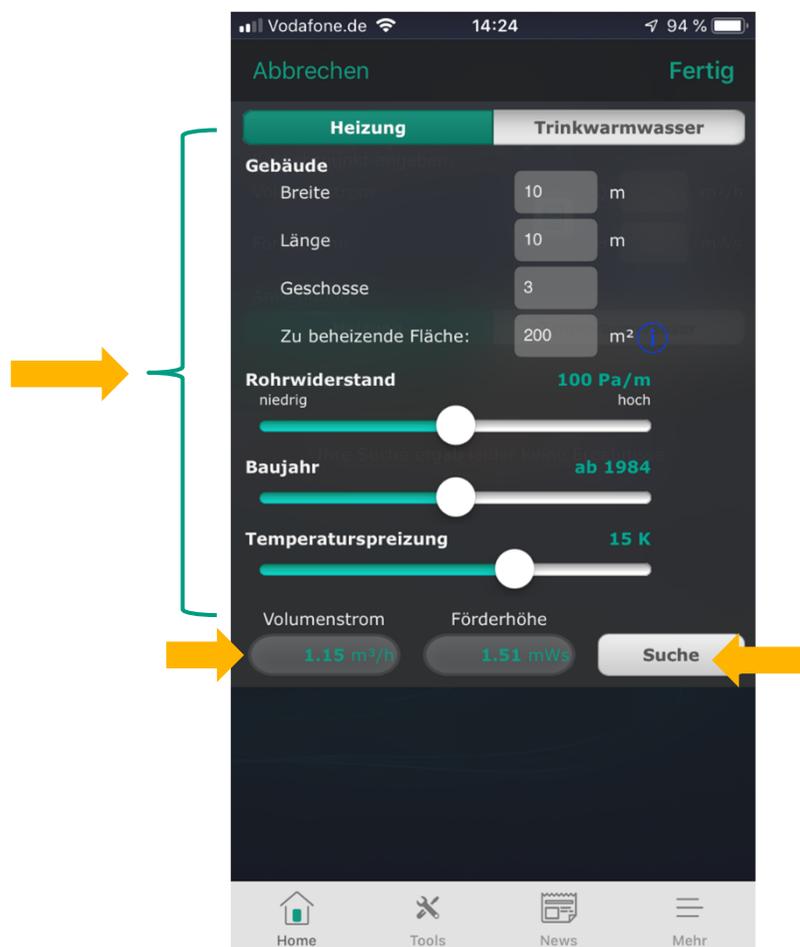
direkte Eingabemöglichkeit von Förderhöhe und Volumenstrom, wenn bekannt

Button zum Direkteinstieg zur Pumpenauslegung für Trinkwasser oder Heizung

# App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung



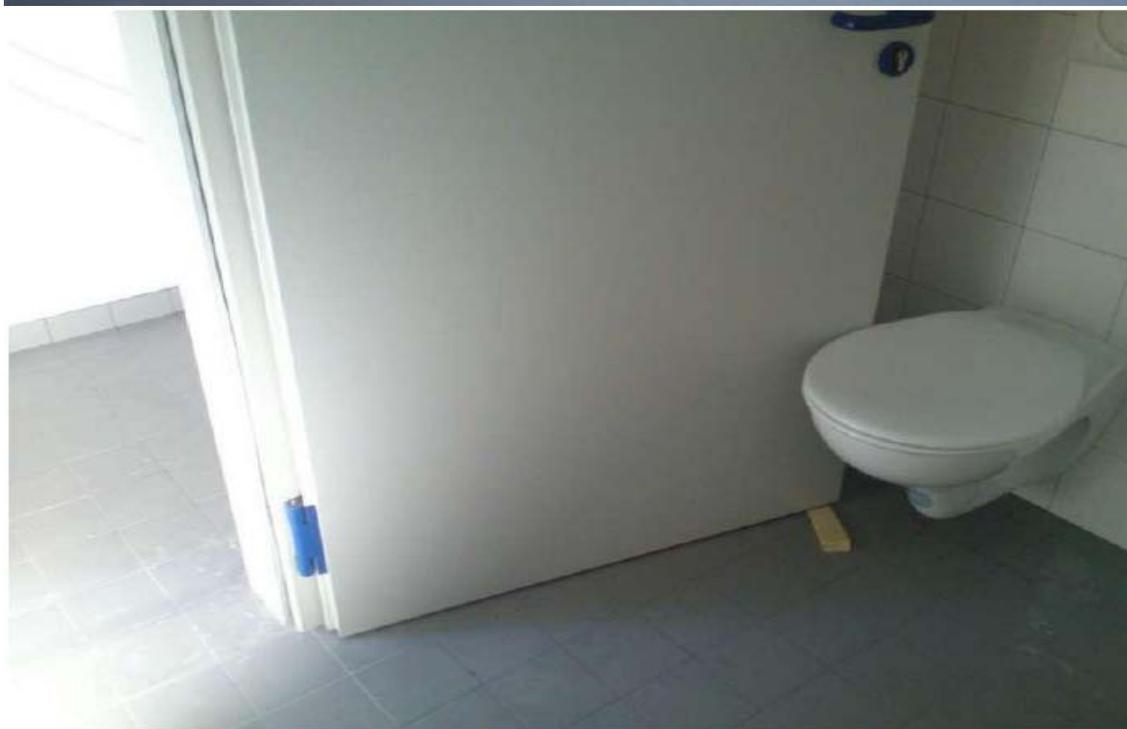
# App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung



Sollwerte zur Einstellung der Förderhöhe

## LCC Kosten

Der Kaufpreis ist nicht alles !  
Betrachten Sie immer  
das Ganze !



*wilo*

A close-up photograph of two hands shaking in a firm grip. The hand on the left is wearing a dark grey suit sleeve, and the hand on the right is wearing a light blue suit sleeve. The background is a soft, out-of-focus light blue and white.

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**