



„Wilobrain – Optimierung von Heizungsanlagen“

Kersten Siepmann, Projektmanager Training / Wilo SE



Vorstellung



Kersten Siepmann

WILO SE

Sales Area Germany

Manager Project & Training

Vorstellung

Michael Ashauer

WILO SE

Sales Area Germany

Project Manager Training



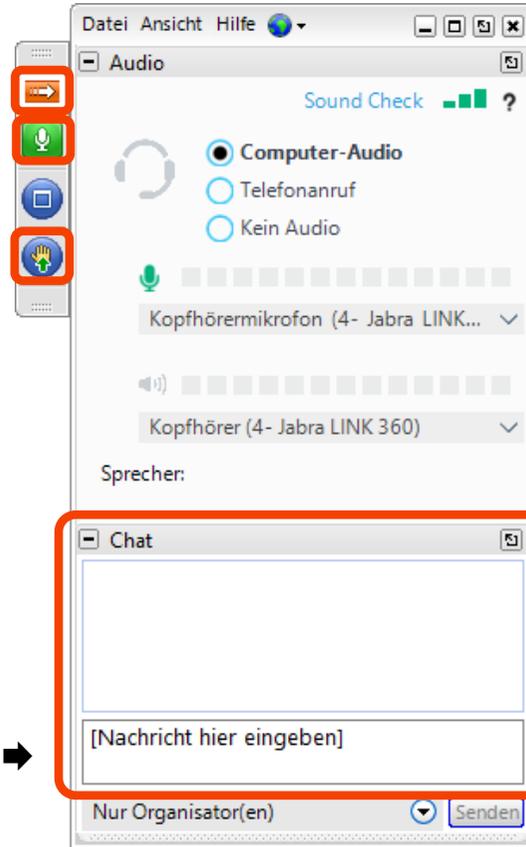
Die Webinar-Umgebung (GoToTraining)

Das Bedienpanel:

Panel auf- und zuklappen →

Mikrofon an- bzw. ausschalten →

Handzeichen →



Chat →

- Sitzung wird für Qualitätssicherung aufgezeichnet
- Schulungsunterlagen auf www.wilo.de/schulungen
- Feedback-Bogen nach dem Webinar

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

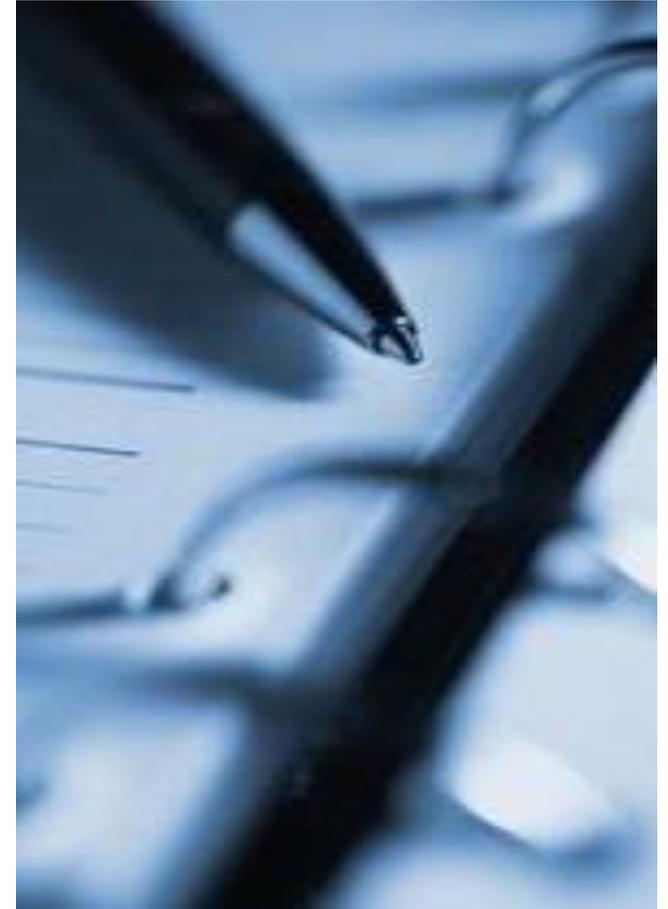
bis zu 90 %

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 uniform is working on a pump. A woman with glasses is looking at him. The background shows a technical environment with pipes and equipment.

wilo

Pumpenausfälle in Heizungsanlagen

Rückmeldungen aus der Wilo-Qualitätsanalyse

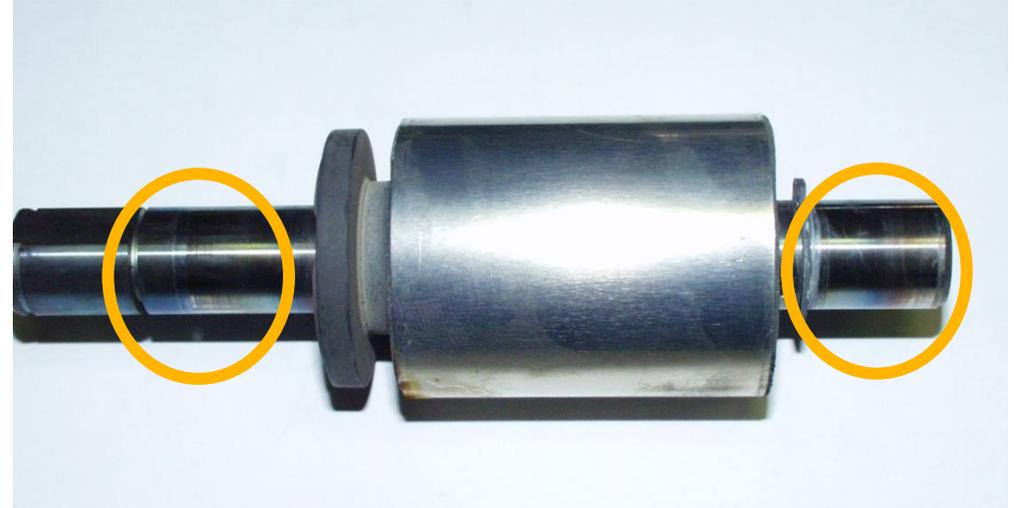
Kalkausfällung

- 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)



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?

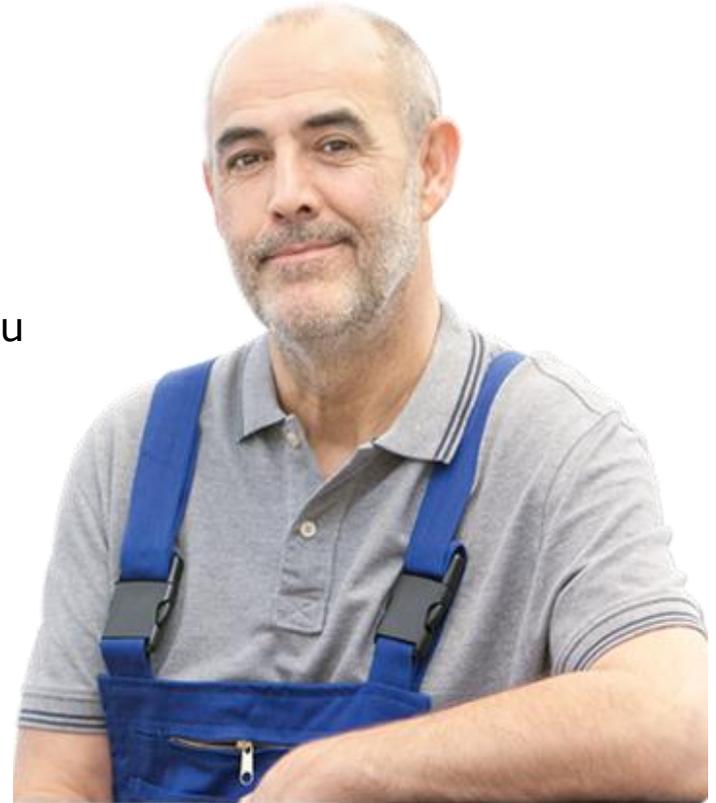


Wilo-Brain: Eine Bildungsoffensive von Wilo

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

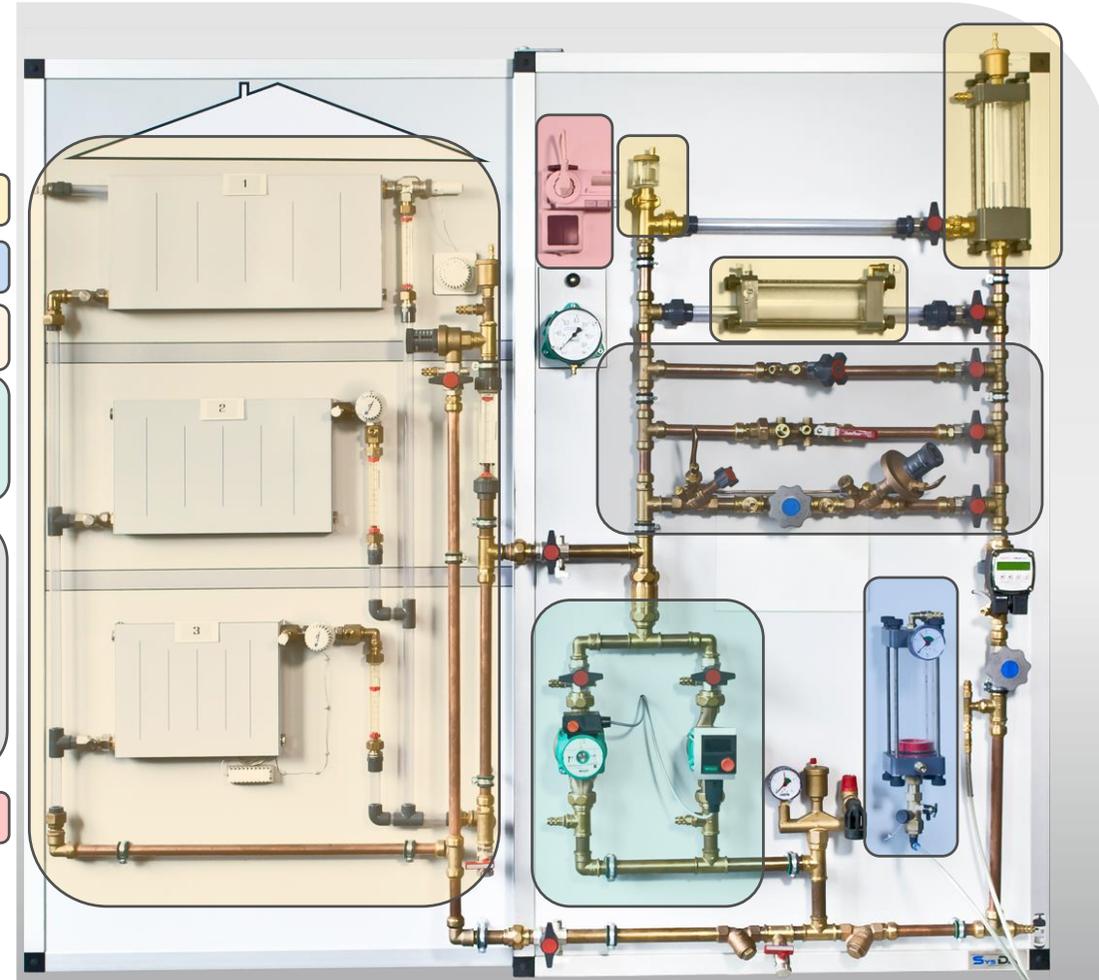


Wilo-Brain Box

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



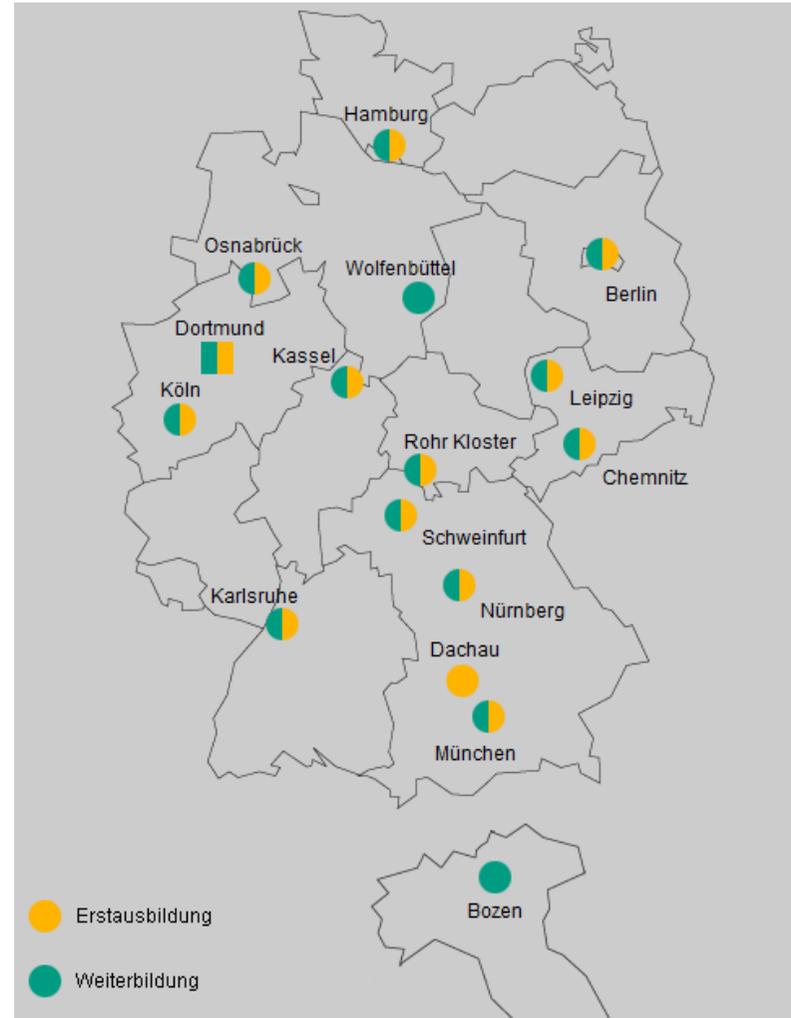
Wilo-Brain Center in Deutschland

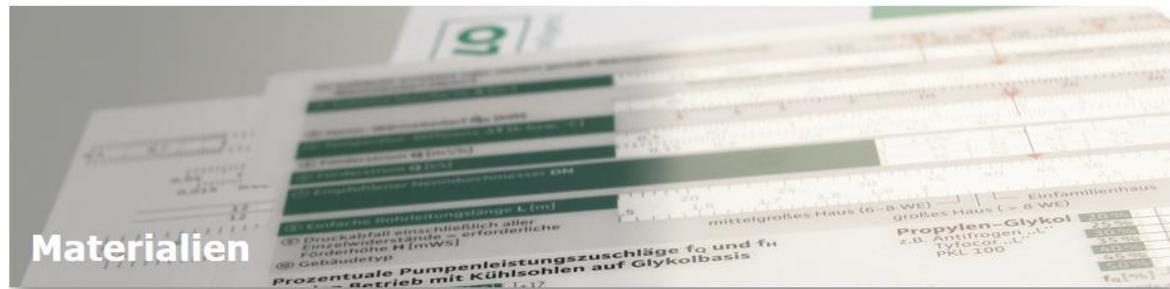
Wilobrain-Center:

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. Wilobrain-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

07./08.11.2019

Wilo-Brain Netzwerktreffen 2019 in Nürnberg

> Downloads

Aktuelles

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

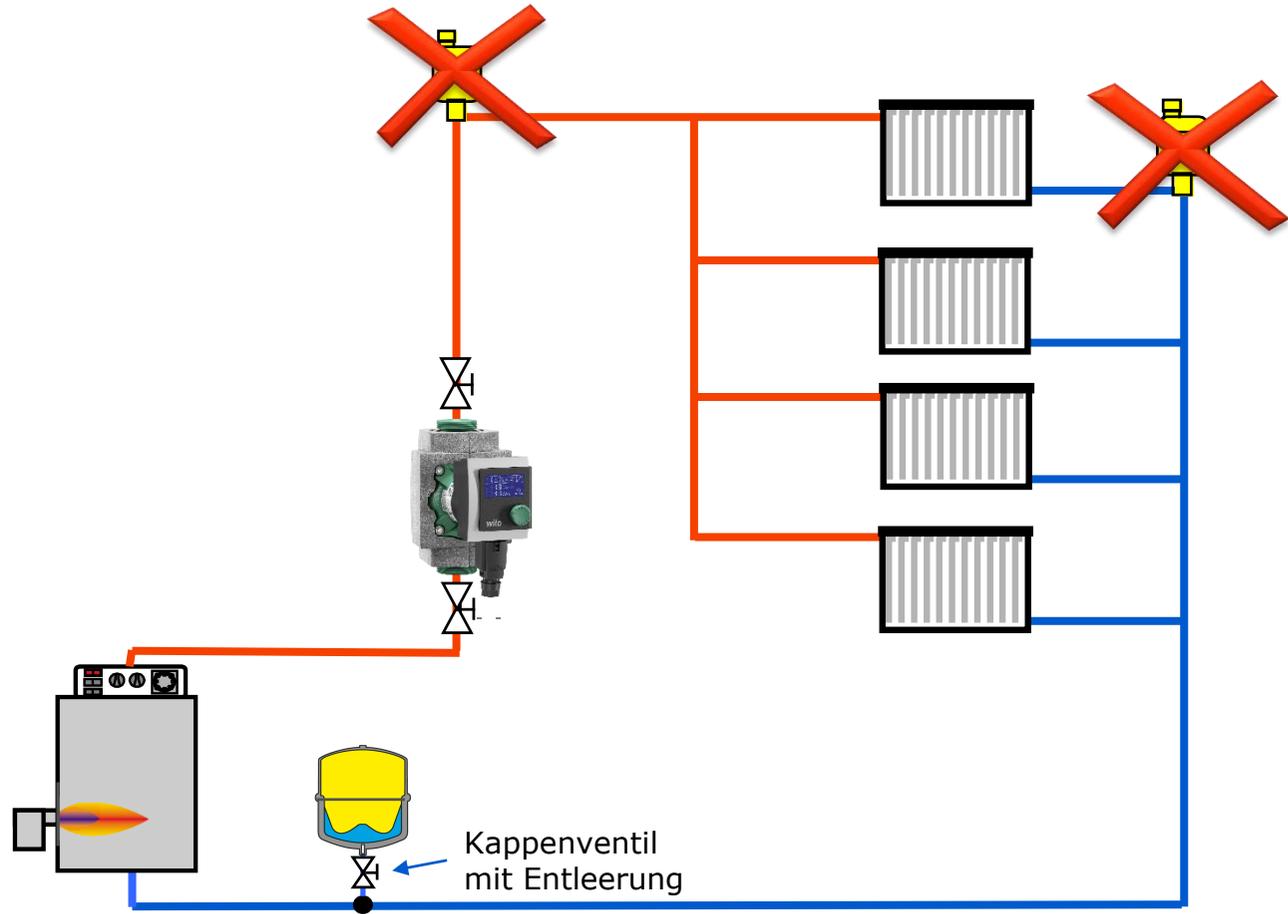


wilo

Entlüftung und Druckhaltung

Wilo-Brain Tipps und Tricks

Entlüftung von Heizungsanlagen



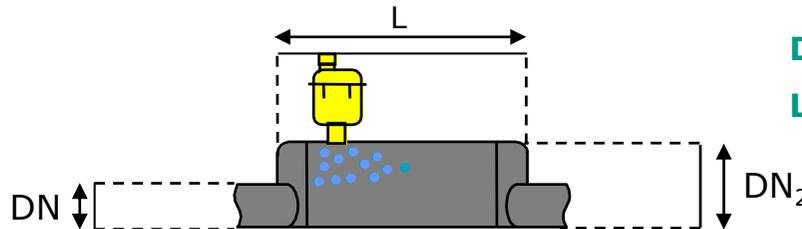
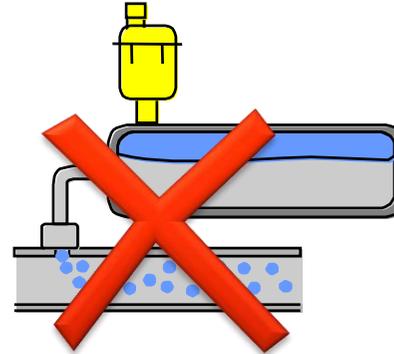
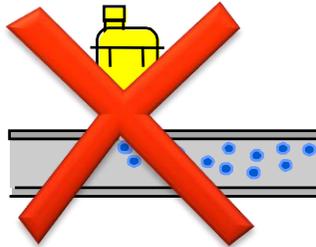
Schnellentlüfter

Hinweis

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

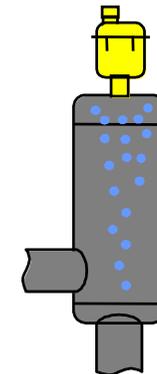
max. zulässige Strömungsgeschwindigkeit:
 0,5m/s in Heizleitungen in Räumen
 1m/s in Verteilleitungen z.B. im Keller

Fließrichtung →



$$DN_2 = 3 \times DN$$

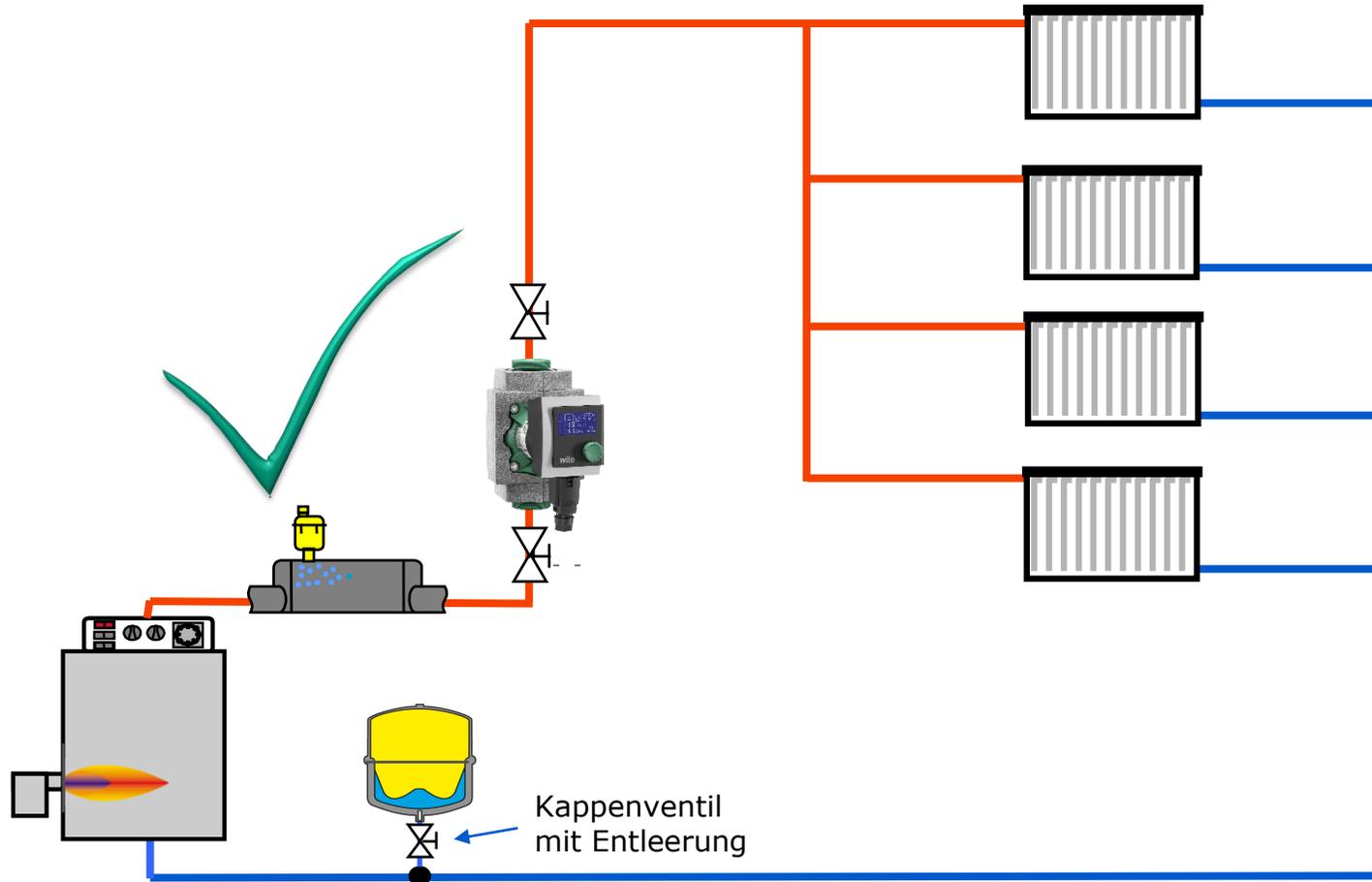
$$L = 9 \times DN$$



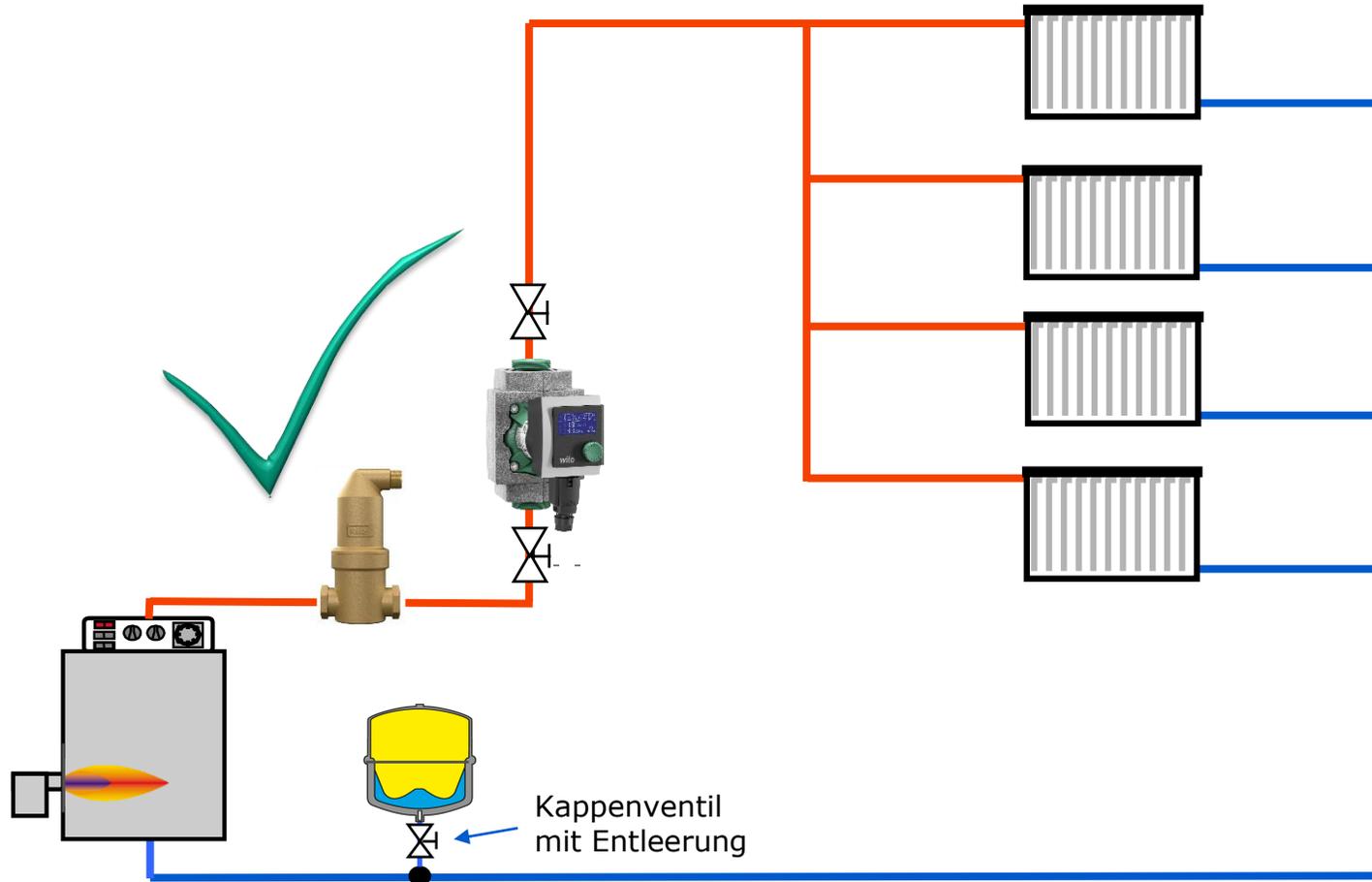
Wichtig!

Keine Entlüftung bei
 Wassergeschwindigkeiten
 $> 0,1 \text{ m/s}$

Entlüftung von Heizungsanlagen

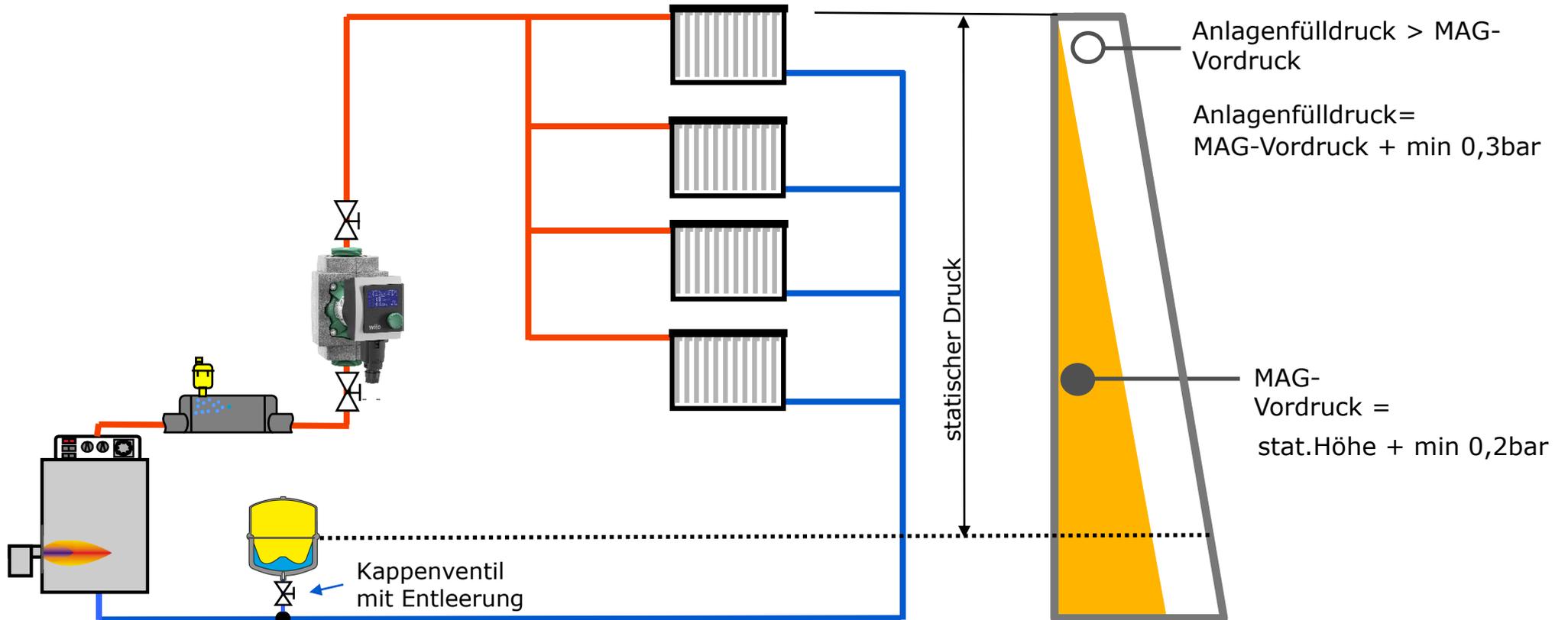


Entlüftung von Heizungsanlagen



Druckverhältnisse in Heizungsanlagen

Ruhedruck bei kalter Anlage



Gesetz von Henry*

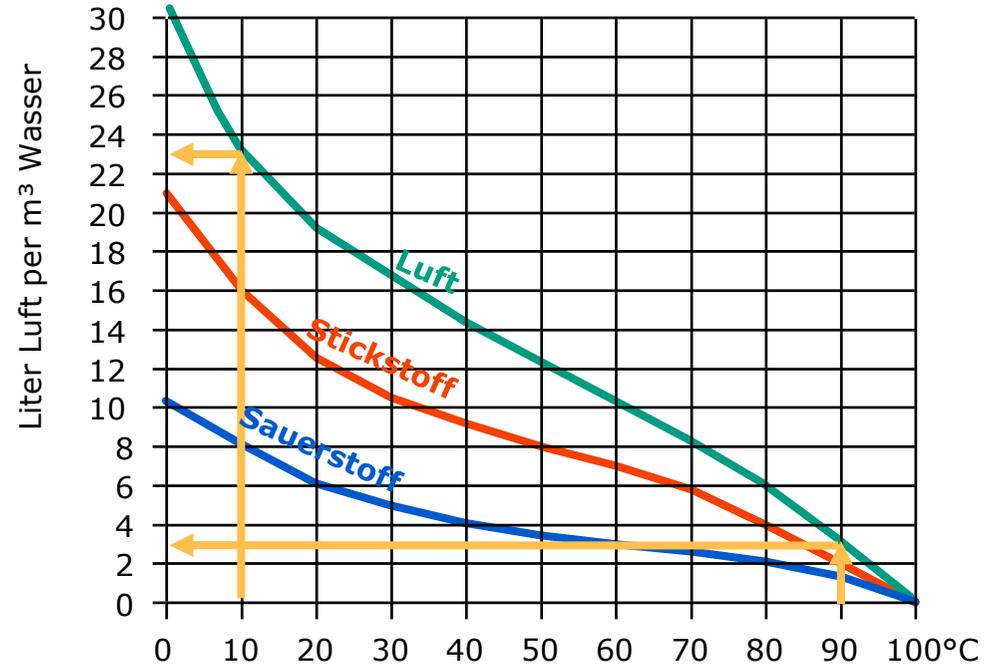
- Bei steigender Temperatur kann Wasser weniger Luft und bei zunehmendem Druck mehr Luft aufnehmen.

* William Henry 1775-1836, englischer Chemiker

Löslichkeit von Luft in Wasser bei 1 bar

Erkenntnis:

- Bei 10°C kann 1 m³ Wasser 23 Liter Luft aufnehmen
- Bei 90°C kann 1 m³ 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 $p_{SV} = 3 \text{ bar}$
- Wassertemperatur $75 \text{ °C} = 2 \text{ bar Systemdruck}$
- Wassertemperatur $20 \text{ °C} = 1 \text{ bar Systemdruck}$

Erkenntnis 1:

- $75 \text{ °C}/2 \text{ bar} \sim 18 \text{ l/m}^3 \text{ Wasser}$
- $20 \text{ °C}/1 \text{ bar} \sim 18 \text{ l/m}^3 \text{ Wasser}$

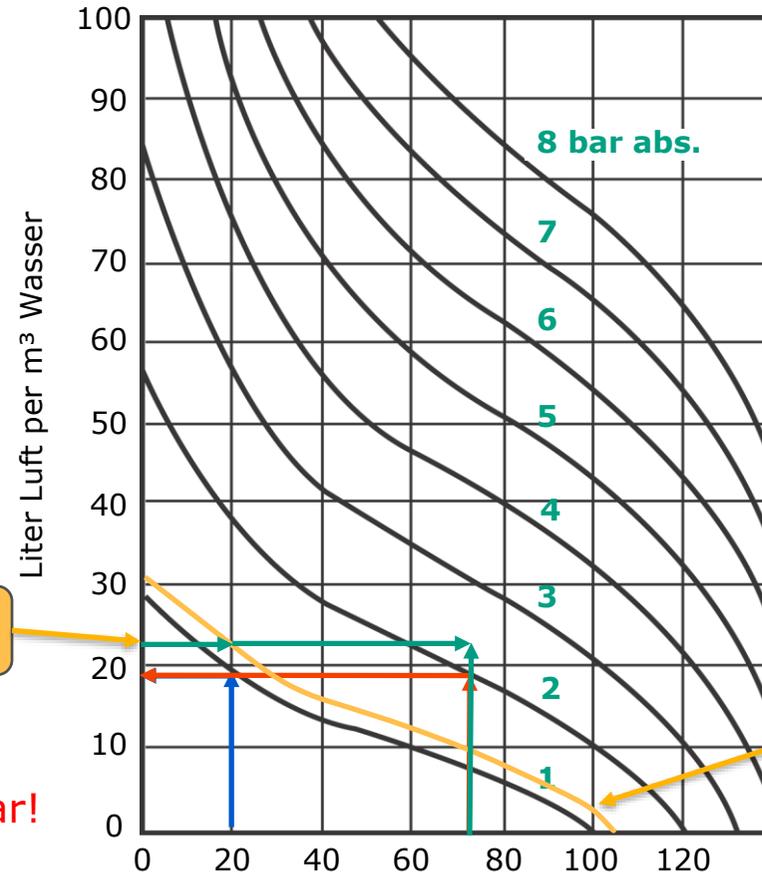
hier findet eine geringe Entgasung statt.

Erkenntnis 2:

Anlagen mit stat. Höhe $< 10\text{m}$

(EFH oder auch Dachheizzentralen!)

! MAG- Mindestdruck 1 bar, Anlagenfülldruck 1,3 bar!

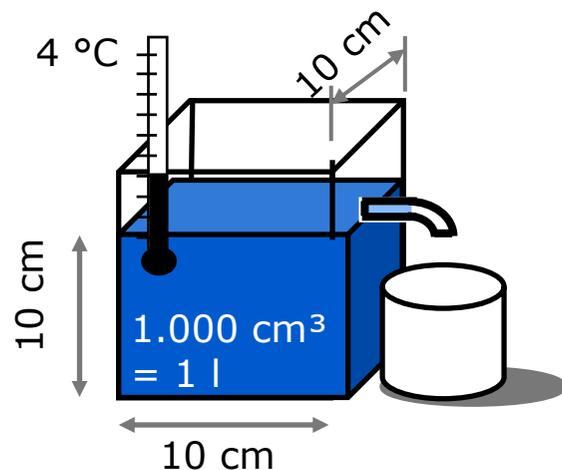


23l/m³

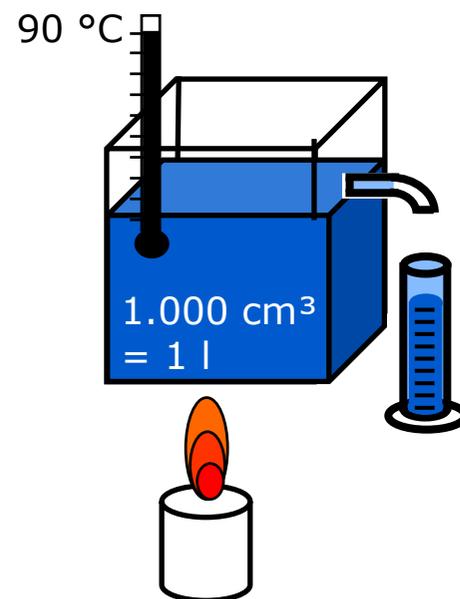
bei 1,3bar
Anlagen-
fülldruck

Membranausdehnungsgefäß (MAG) und das Gesetz von Henry

**Wasserwürfel von 1000 cm^3
enthält bei 4°C = 1000 g**



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



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

Druckhaltung: Bestimmung Gefäßgröße (MAG) überschläglich

Beispiel.

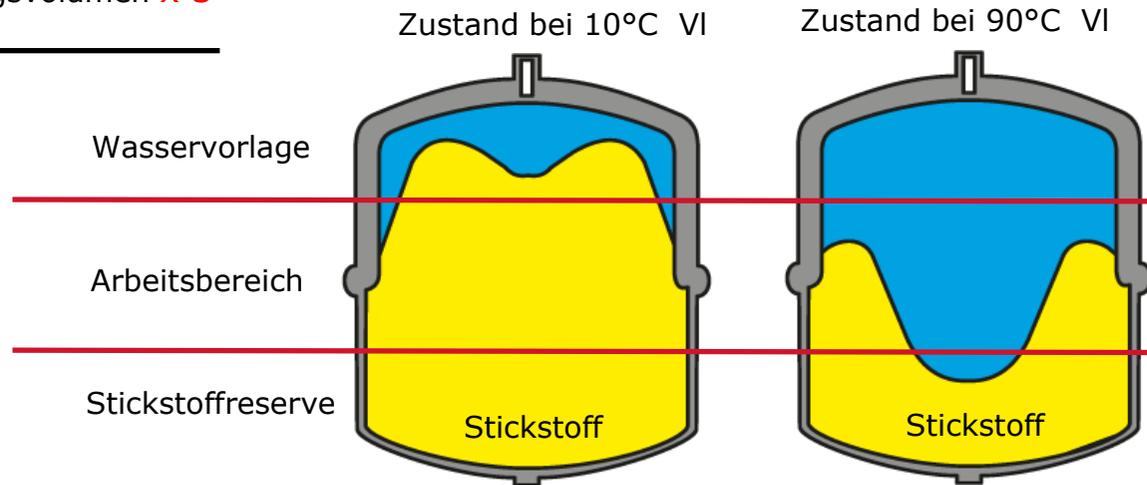
Heizungswasserinhalt: 300l

Ausdehnungsvolumen
pro Liter: 0,035l

Ausdehnungsvolumen: 10,5l

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

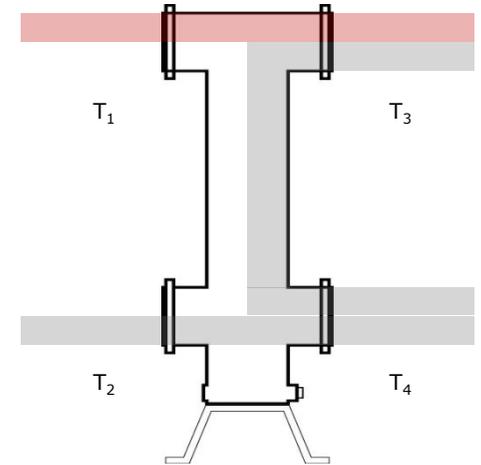
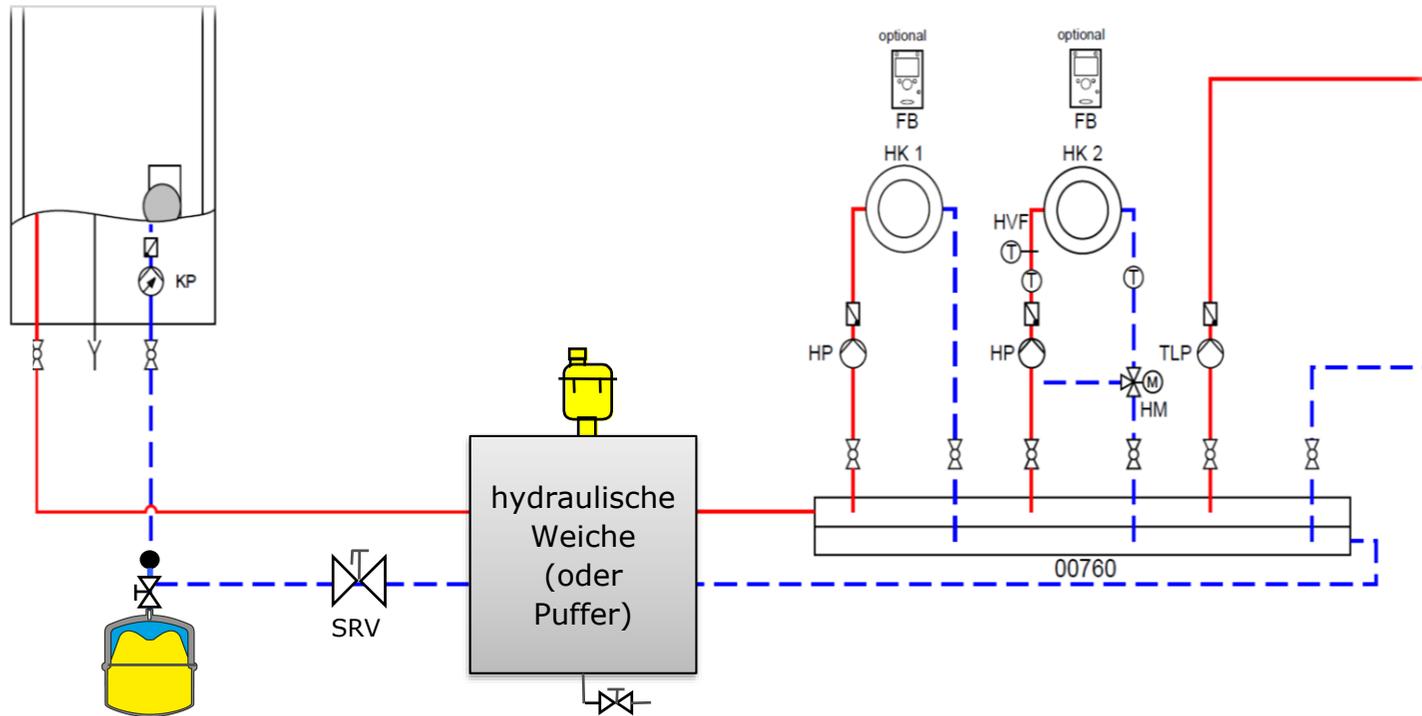
Gefäß: 35l/x (Vordruck)



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 a brass hydraulic fitting. The fitting is cylindrical with a hexagonal base. A white plastic cap is partially covering the top of the fitting. The cap has some text on it, including the word "drehen" (rotate) and a number "15". The background is blurred, showing other parts of the hydraulic system.

wilo

Hydraulik

Wilo-Brain Tipps und Tricks

Wilo-Brain Musterhaus

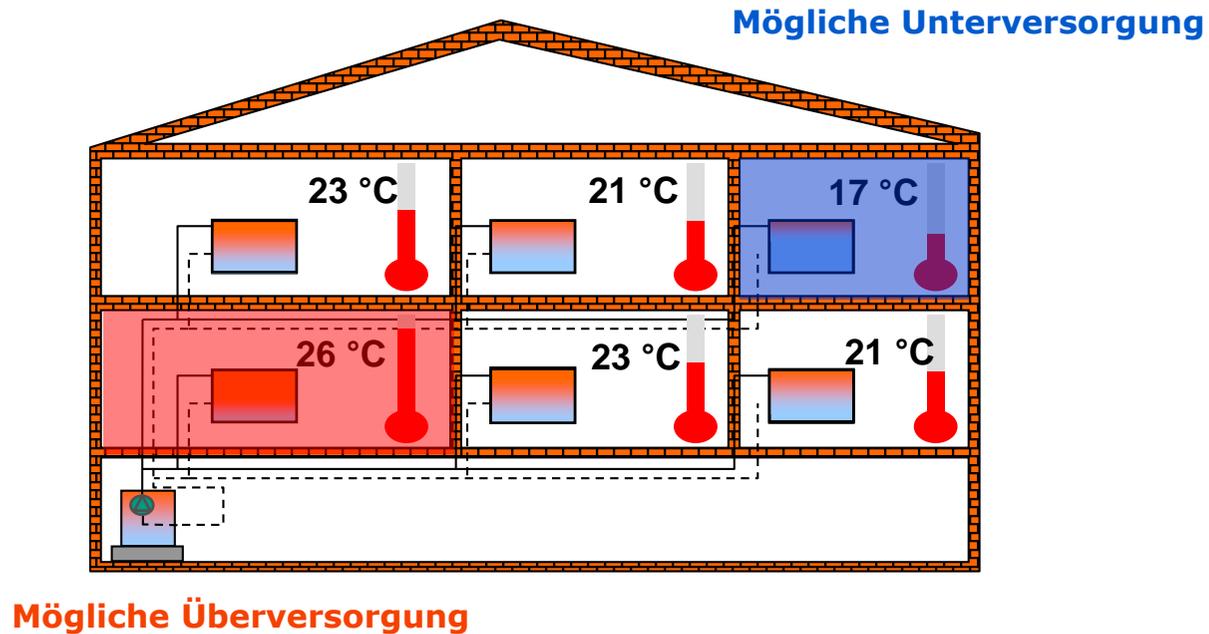


Das „A“ und „O“ der Hydraulik – Der Hydraulische Abgleich

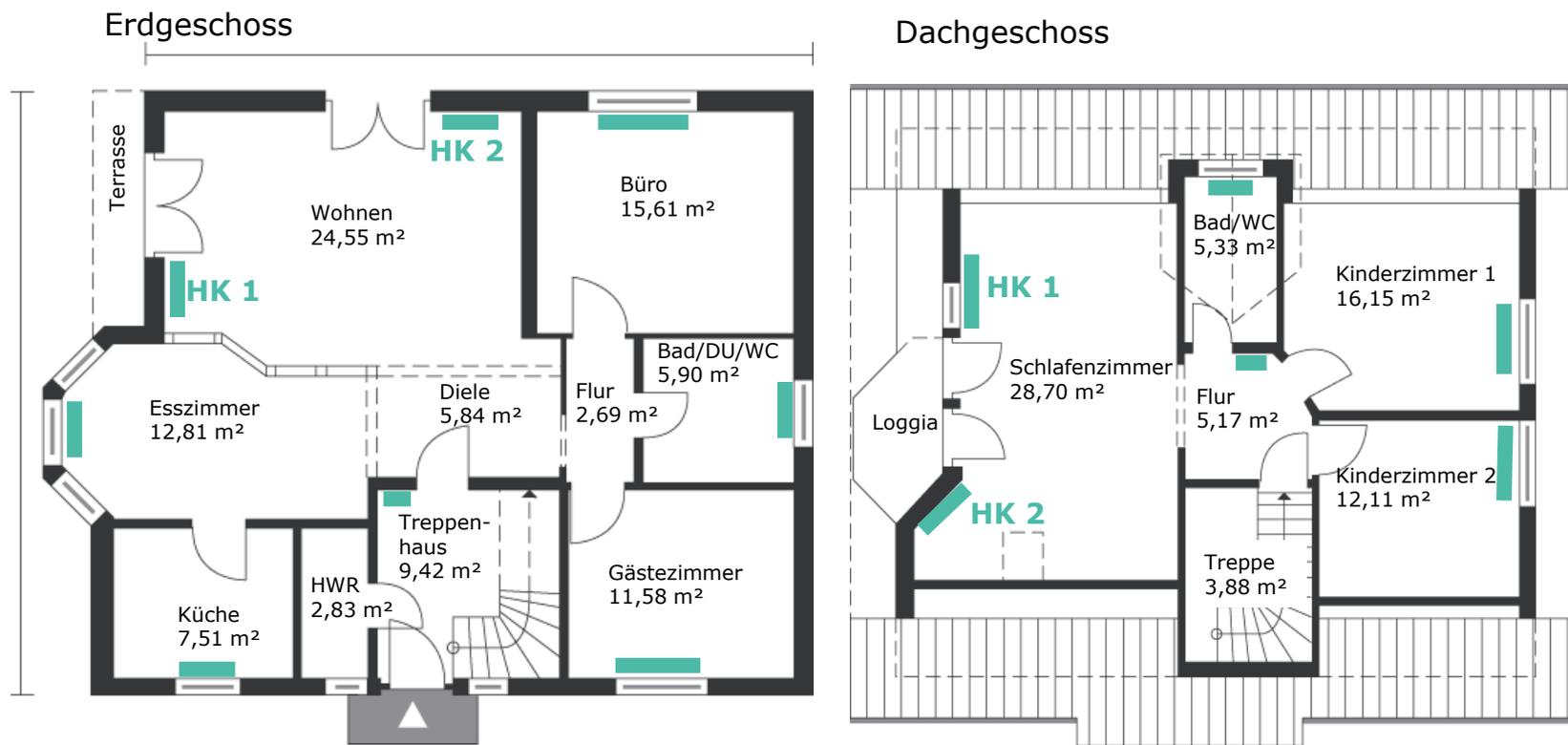


Das „A“ und „O“ der Hydraulik - Der Hydraulische Abgleich

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 ²
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 W/m^2 erhöht werden.

Überschlägige Volumenstromermittlung \dot{Q} (\dot{V}_{HK} oder \dot{V}_{PU})

Volumenstrom \dot{Q}

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

- 1,16 = spez. Wärmekapazität in Wh/kgK
- ΔT = Auslegungs-Temperatur-Differenz in K
10 - 20 K für Standard-Anlagen
- Φ = Heizlast in W
- ρ = Dichte kg/m³ (vereinfacht 1000kg/m³)
- \dot{Q} = (\dot{V}_{HK} oder \dot{V}_{PU})

Vereinfachte Berechnung:

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

Φ = Heizlast in kW und
 ρ = Dichte = 1

Heizlastermittlung der einzelnen Räume

Heizlast Φ_N

> A_N = zu beheizende Nutzfläche des Raumes in [m²]

> Φ_{spez} = max. spez. Heizlast je m² nach DIN EN 12831 Teil2 [W]

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

Volumenstrom V_{HK}

- 1,16 = Spez. Wärmekapazität in Wh/kgK
- ΔT = Auslegungs-Temperatur-Differenz in K
10 - 20 K für Standard-Anlagen
- Φ_N = Heizlast in kW

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

Vereinfachte Berechnung:

Φ = Heizlast in kW und

ρ = Dichte = 1

Heizlastermittlung der Räume

Heizlast Φ_N

Beispiel für einen Raum von 10m²

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

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

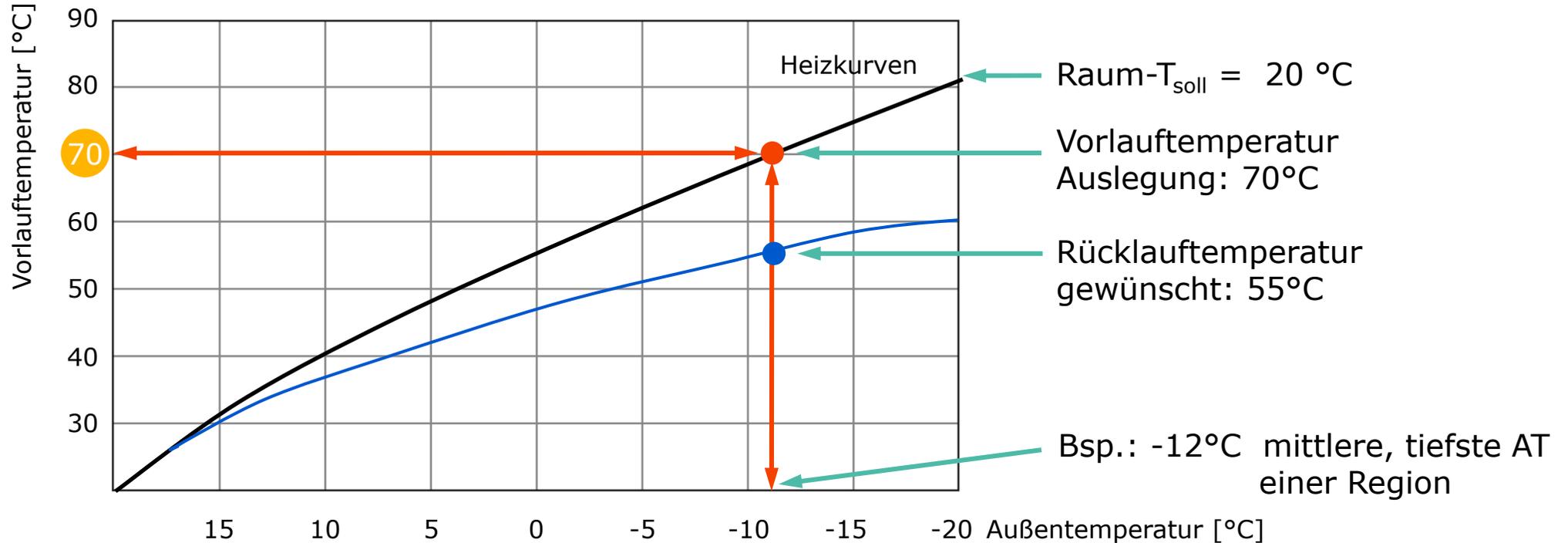
Volumenstrom Heizkörper \dot{V}_{HK} bei System 70/55 (15K)

- 1,16 = Spez. Wärmekapazität in Wh/kgK
- ΔT = 15 K
- Φ_N = Heizlast 1kW

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

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

Außentemperatur-Regelung



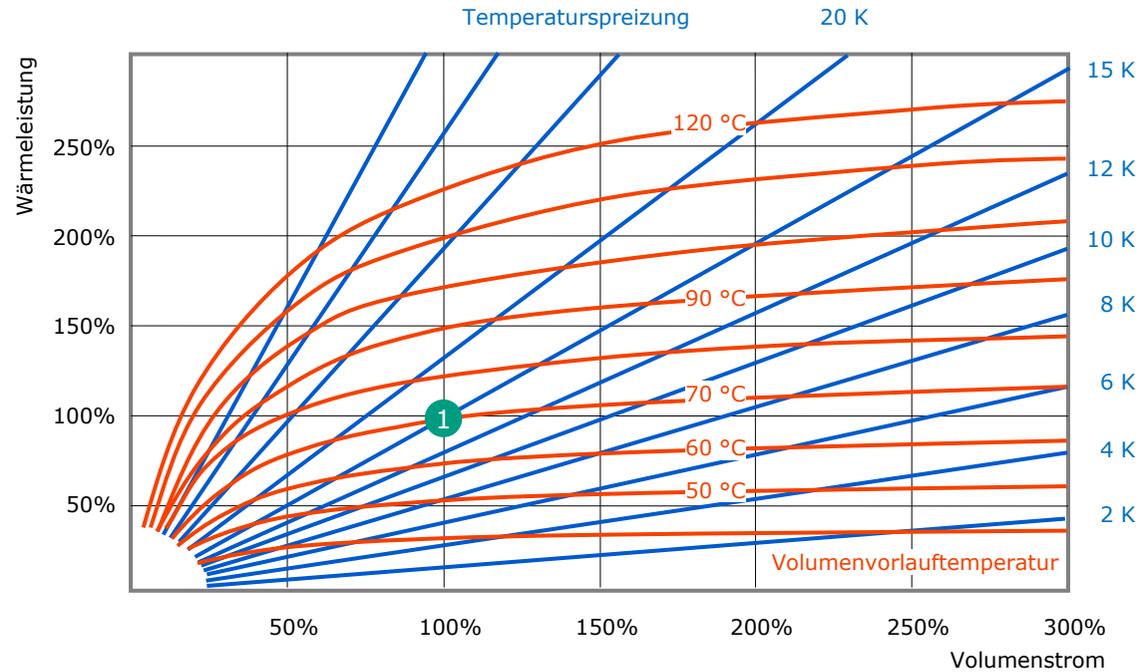
Hydraulik – Heizkörper-Betriebsdiagramm

Heizkörperauswahl aus Herstellertabelle: Bauhöhe 600 mm und Typ 22

Baulänge [mm]	Heizfläche [m ²]	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



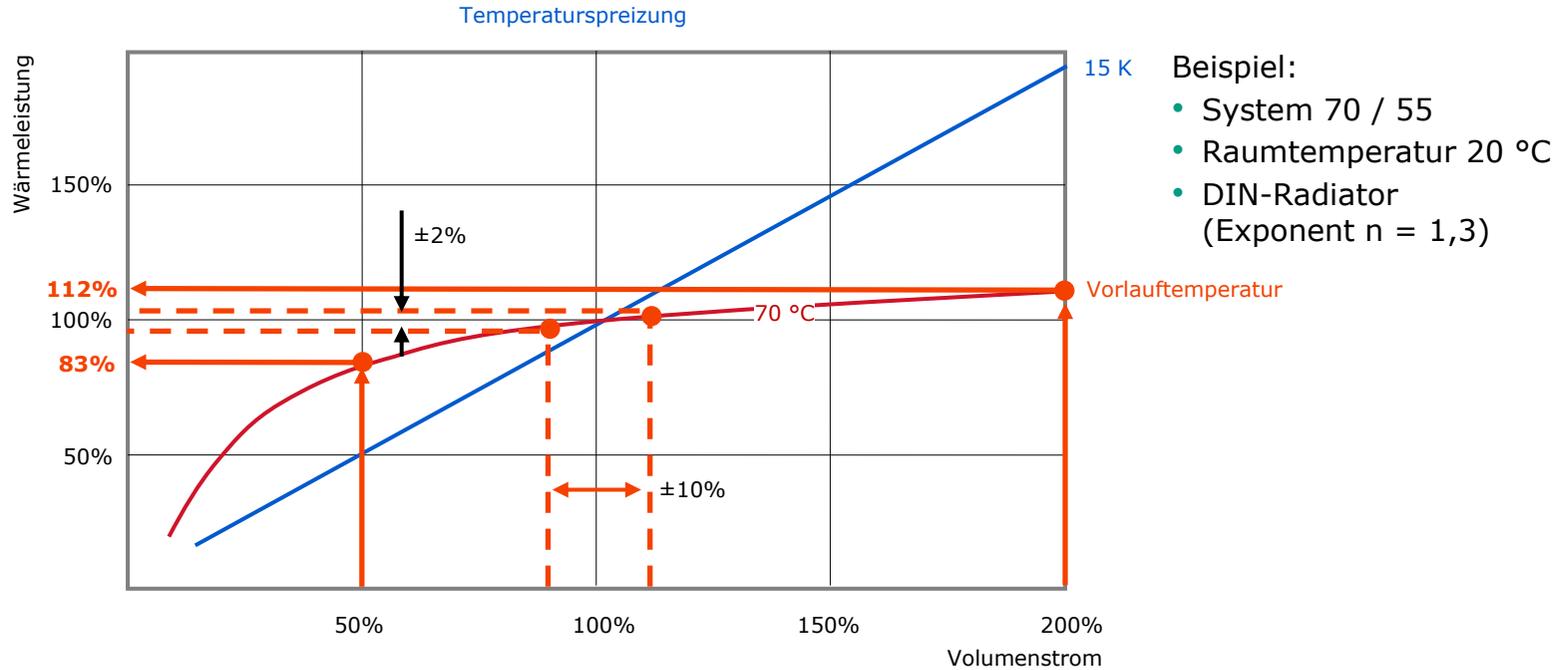
Beispiel:

- System 70 / 55
- Bei geöffnetem Thermostat

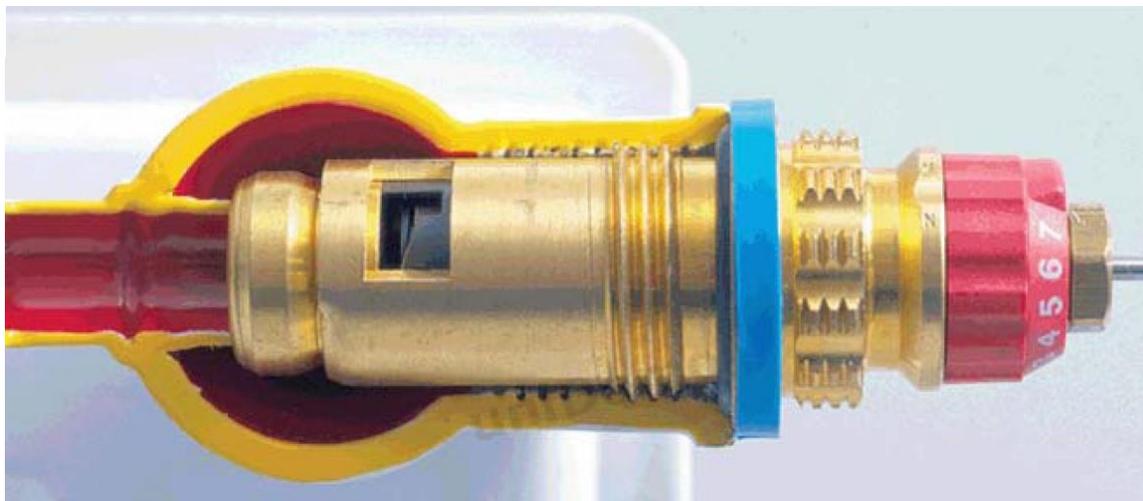
① Auslegungspunkt

Hydraulik – Heizkörper-Betriebsdiagramm

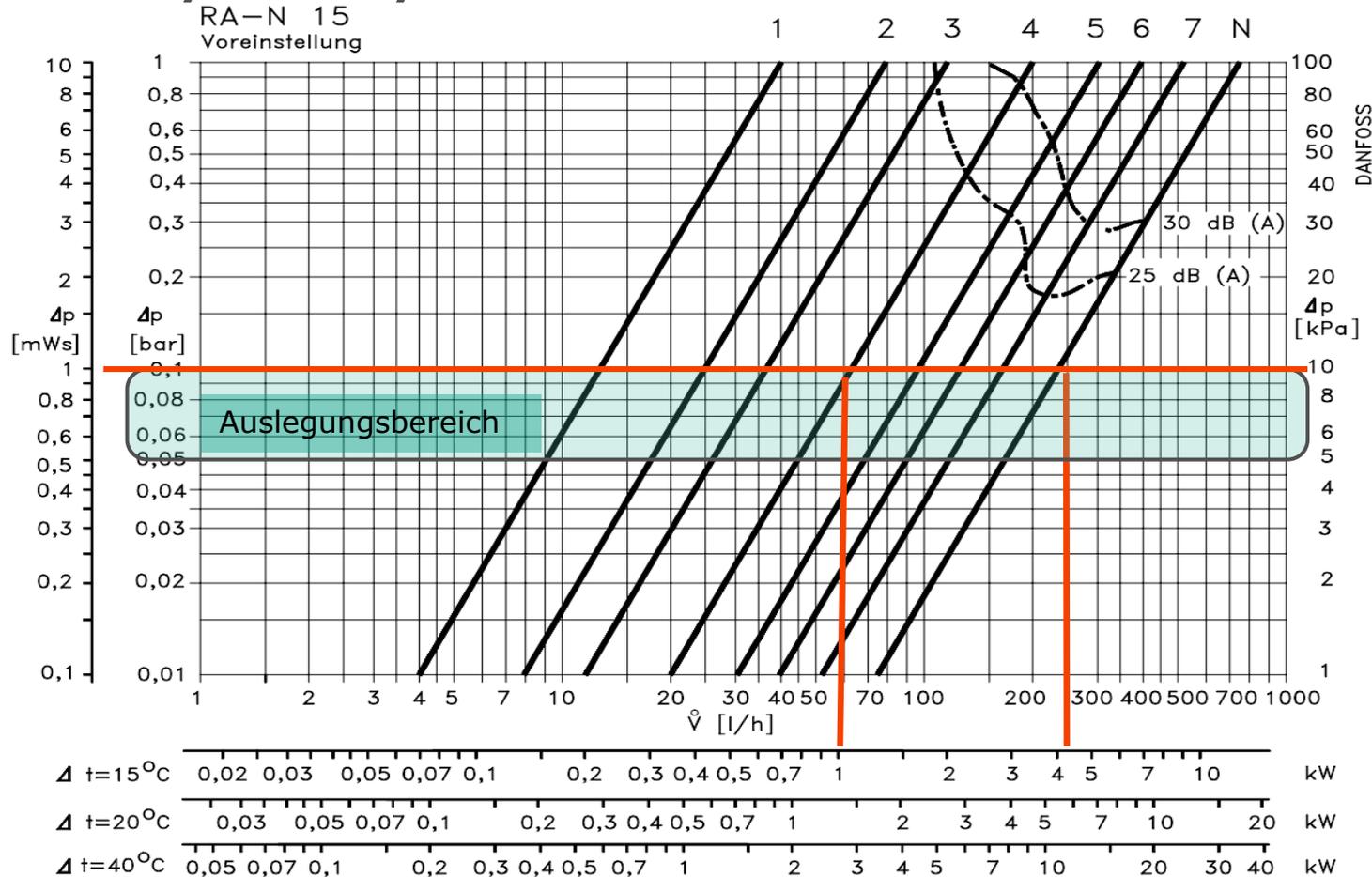
Leistungsabgabe am Heizkörper



Danfoss RA-N / RA-N/I



Danfoss RA-N / RA-N/I



Quelle:
Danfoss

Oventrop „AV 9“



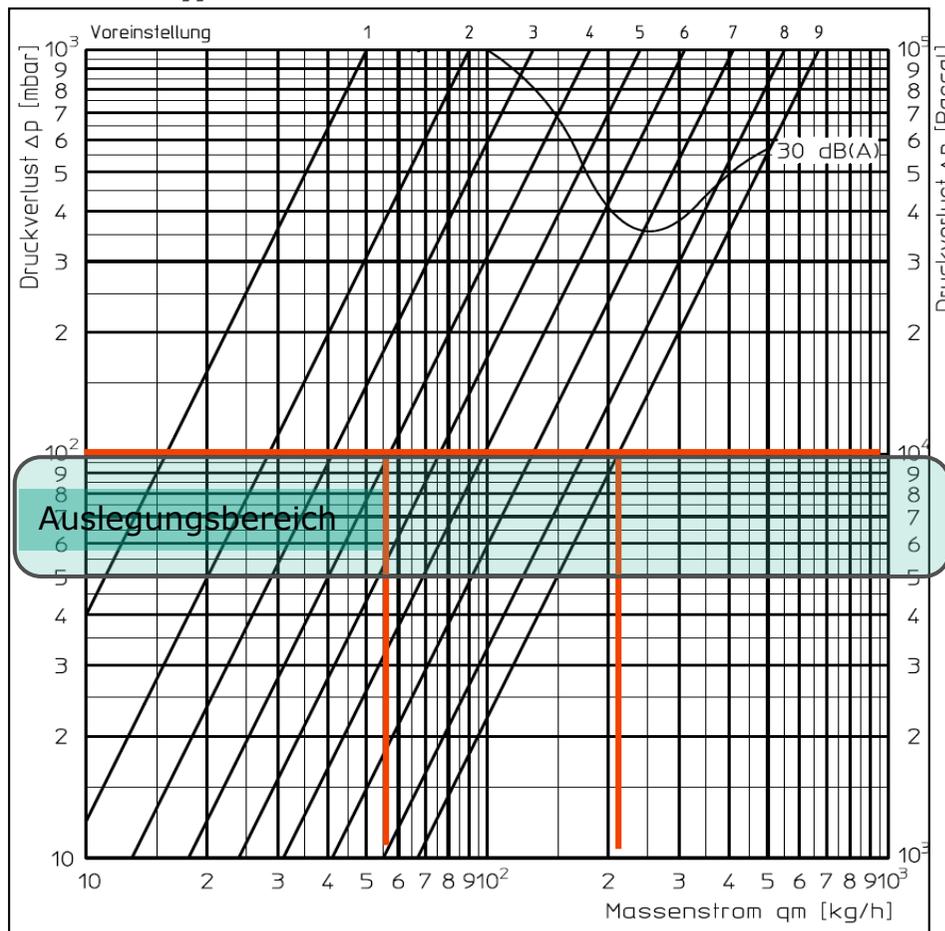
Einstellkrone



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“

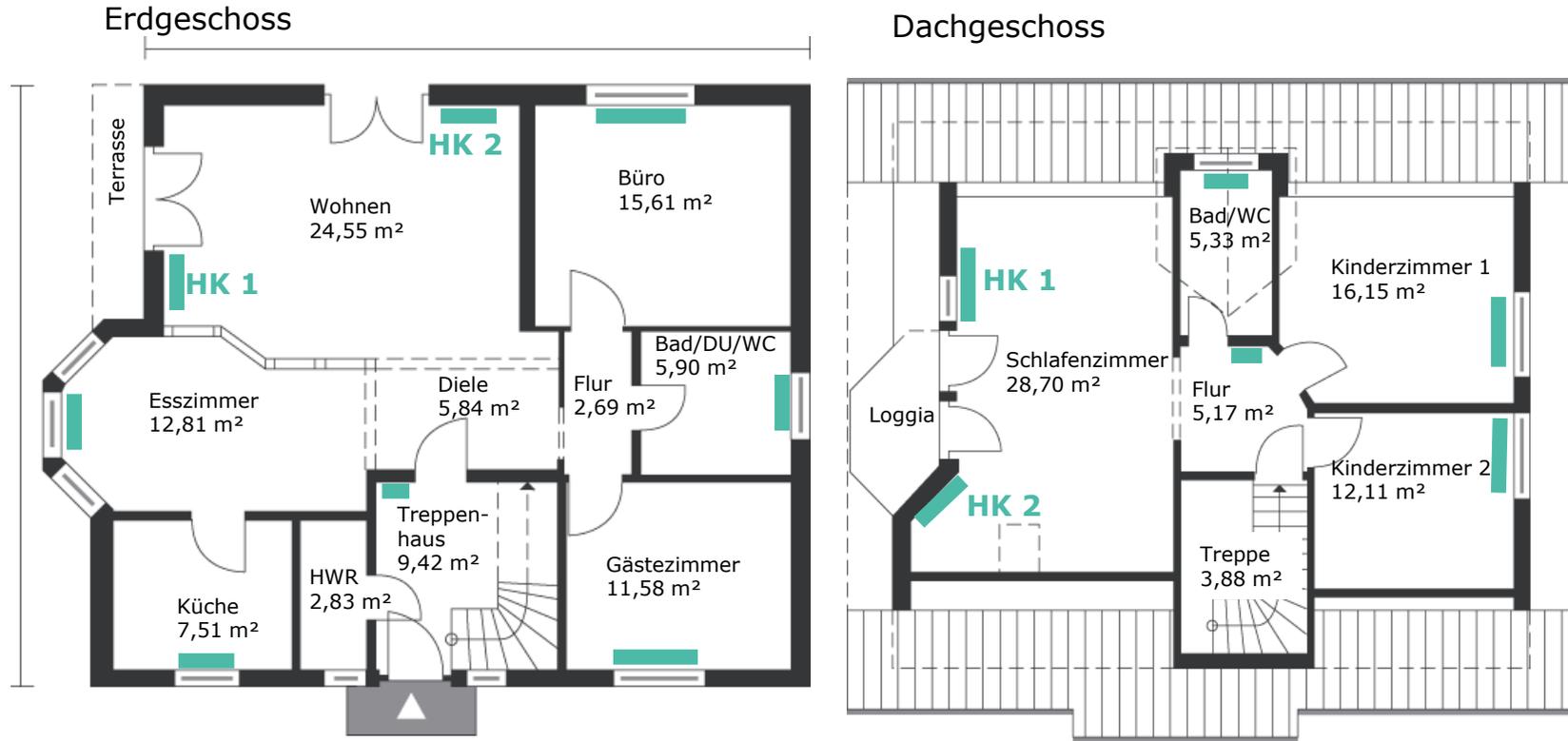


Durchflussdiagramm bei
2 K P-Abweichung

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 ²	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
Summe	93,22	9322	535	-	-

Dachgeschoss:

Raum	Wohn- fläche	Wärme- bedarf	Durch- fluss	Ventil- vorein- stellung	Ventil- -Typ
	m ²	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
Summe	67,46	6746	389	-	-

Gebäude Gesamt:

Zu beheizende Fläche: 160,68 m²

**Heizlast:
16,07kW**

**Volumenstrom
V = 0,924m³/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: 0,924m³/h
- Förderhöhe Pumpensollwert: ?
- Gewählte Pumpe: ?

wilo



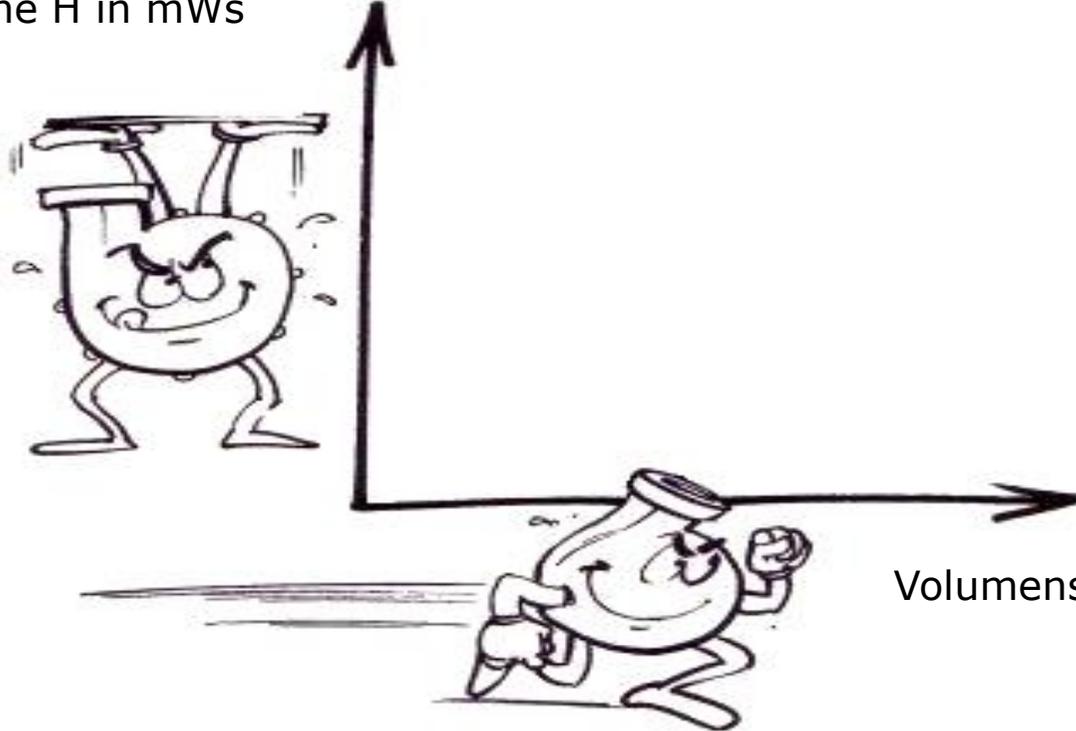
Pumpe und Regelung

Wilo-Brain Tipps und Tricks



Grundaufgabe der Pumpe

Förderhöhe H in mWs



Volumenstrom Q in m³/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

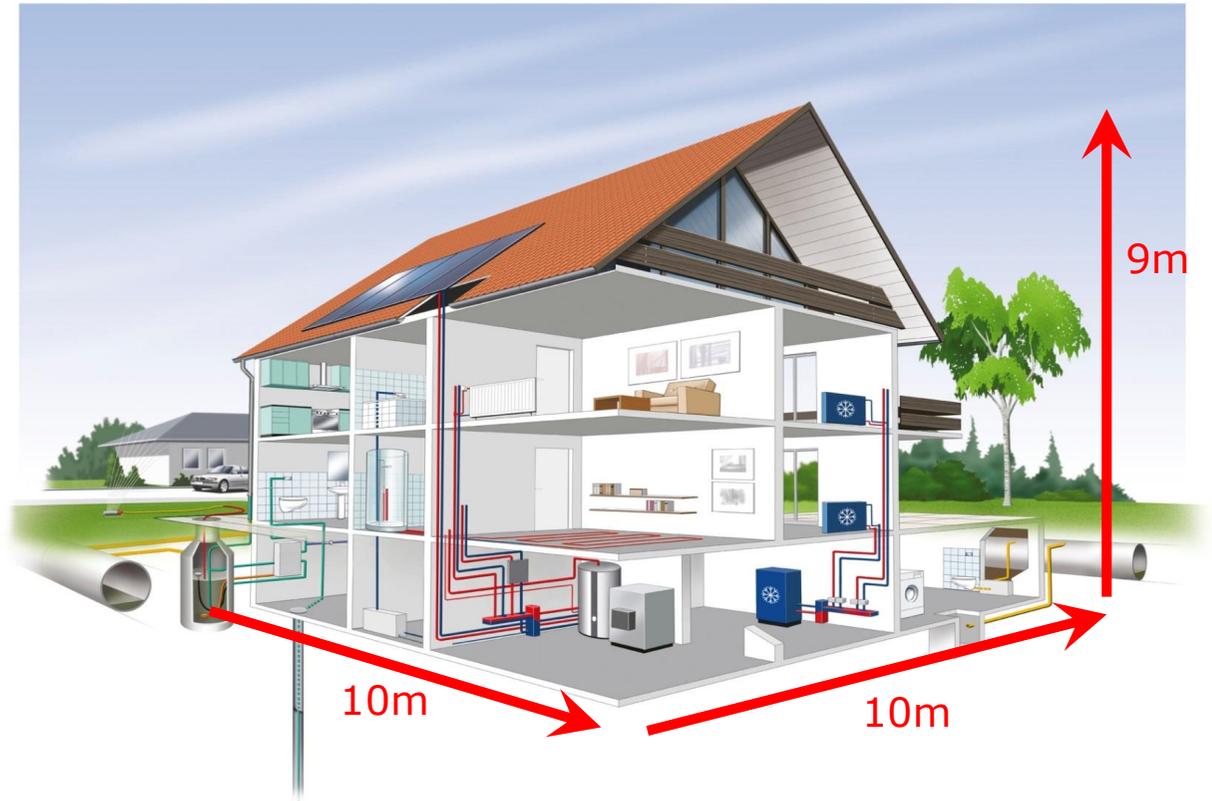
Summe aus:
 (Länge + Breite + Höhe
 des Gebäudes) x 2 (Vorlauf + Rücklaufleitung)

= 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 160,7m²

Heizlast 100W/m²

Gewählte Pumpe:
Wilo-Stratos PICO25/1-4

Heizlast gesamt:
16,07kW

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

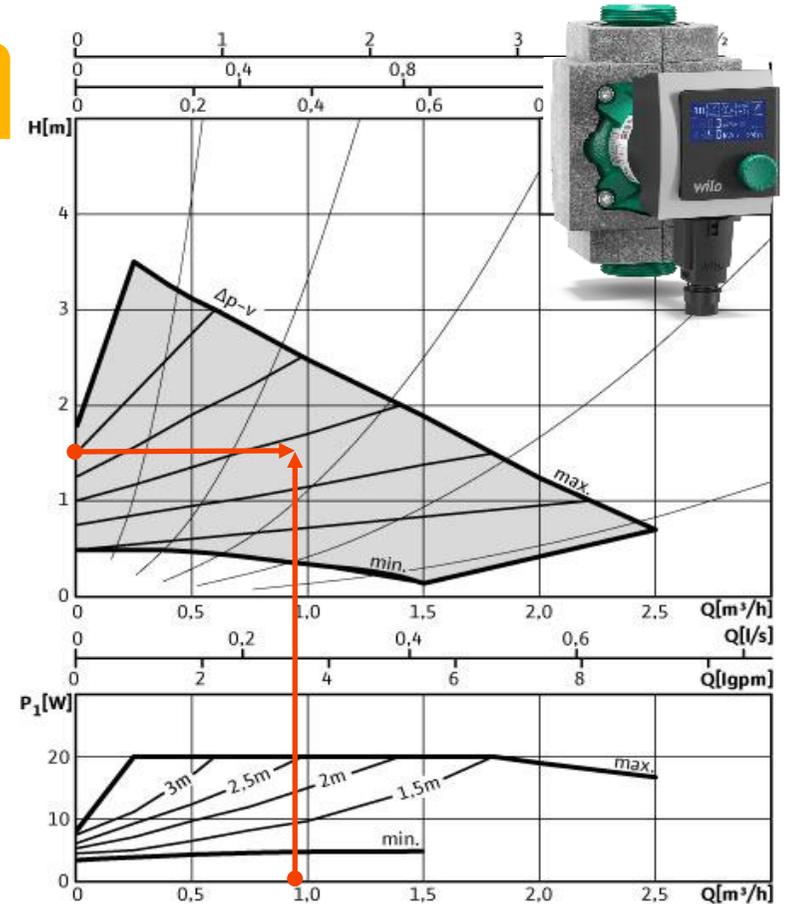
Gebäudemaße:

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

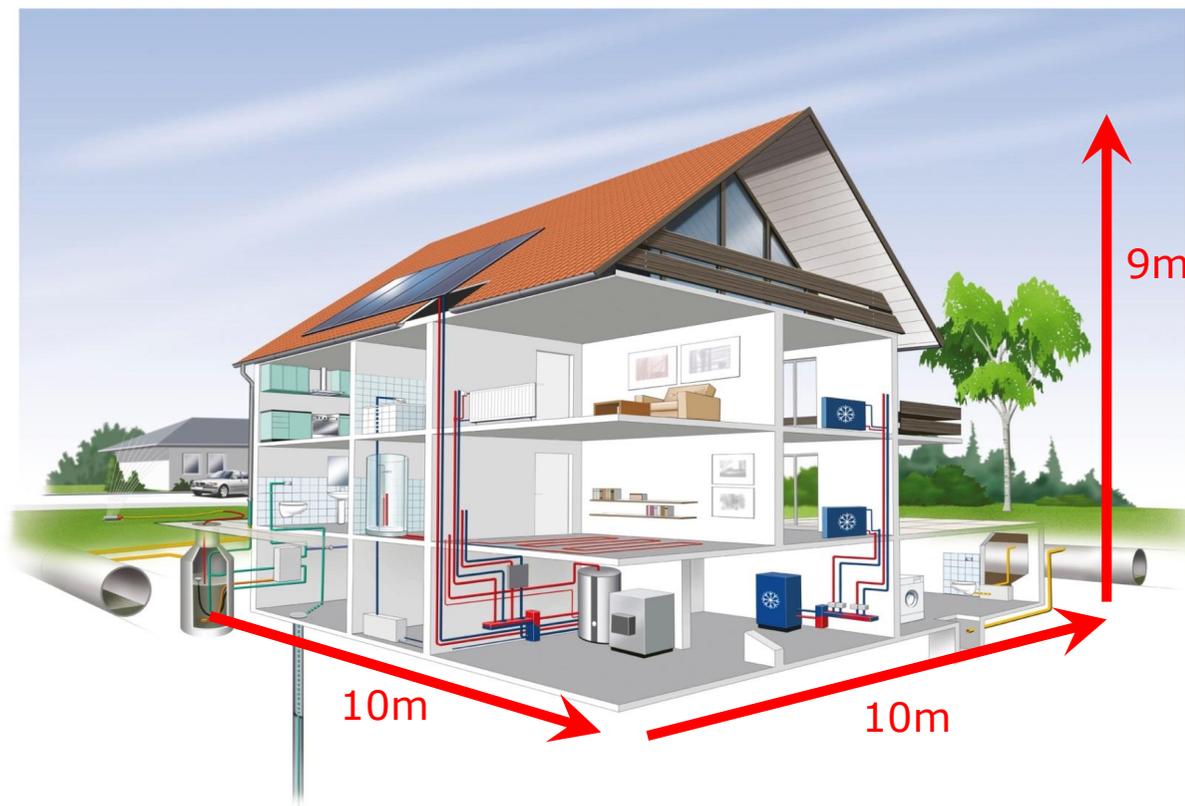
Beispiel: Pumpendaten-Ermittlung
Gebäude Baujahr 1984

100W/m² x 200m² zu beheizende Fläche
20000W = 20kW

$$\dot{V}_{PU} = \frac{\Phi_N}{1.16 \cdot \Delta T}$$

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

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

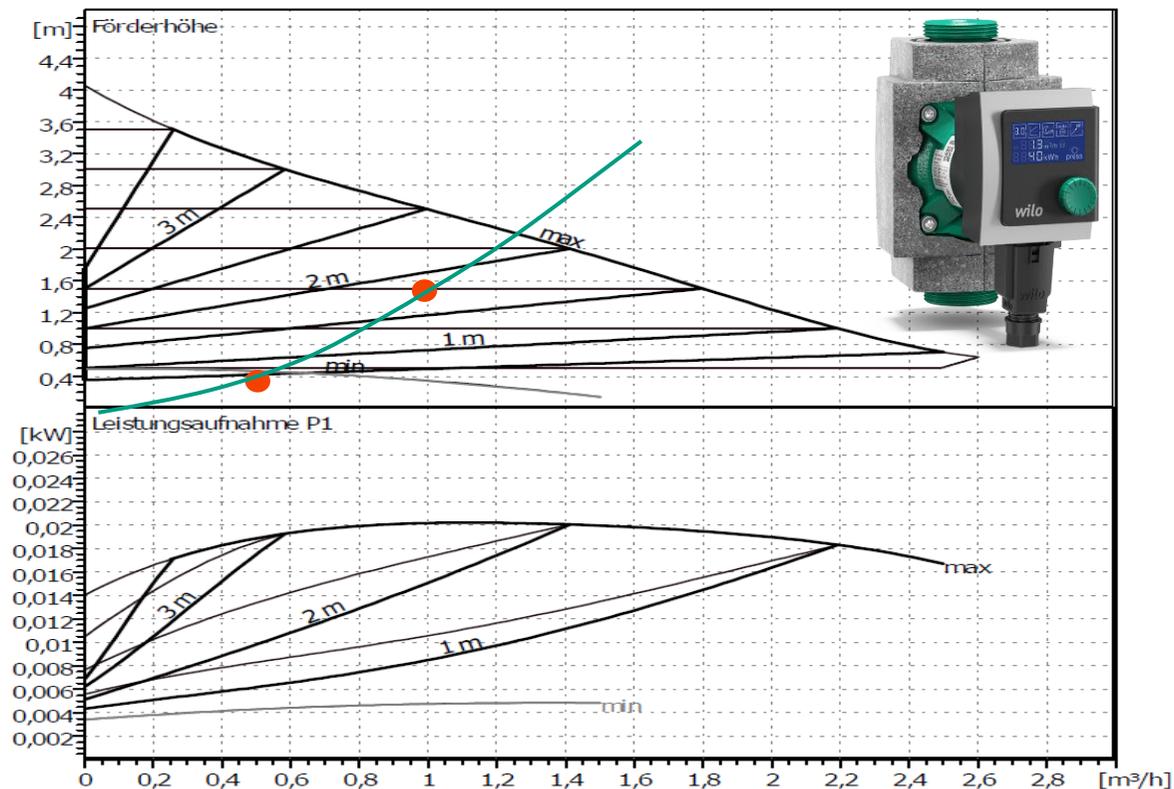


Wilo-Stratos Pico plus 25/1-4

16 kW: ca. 0,924m³/h
ca. 1,51mWs

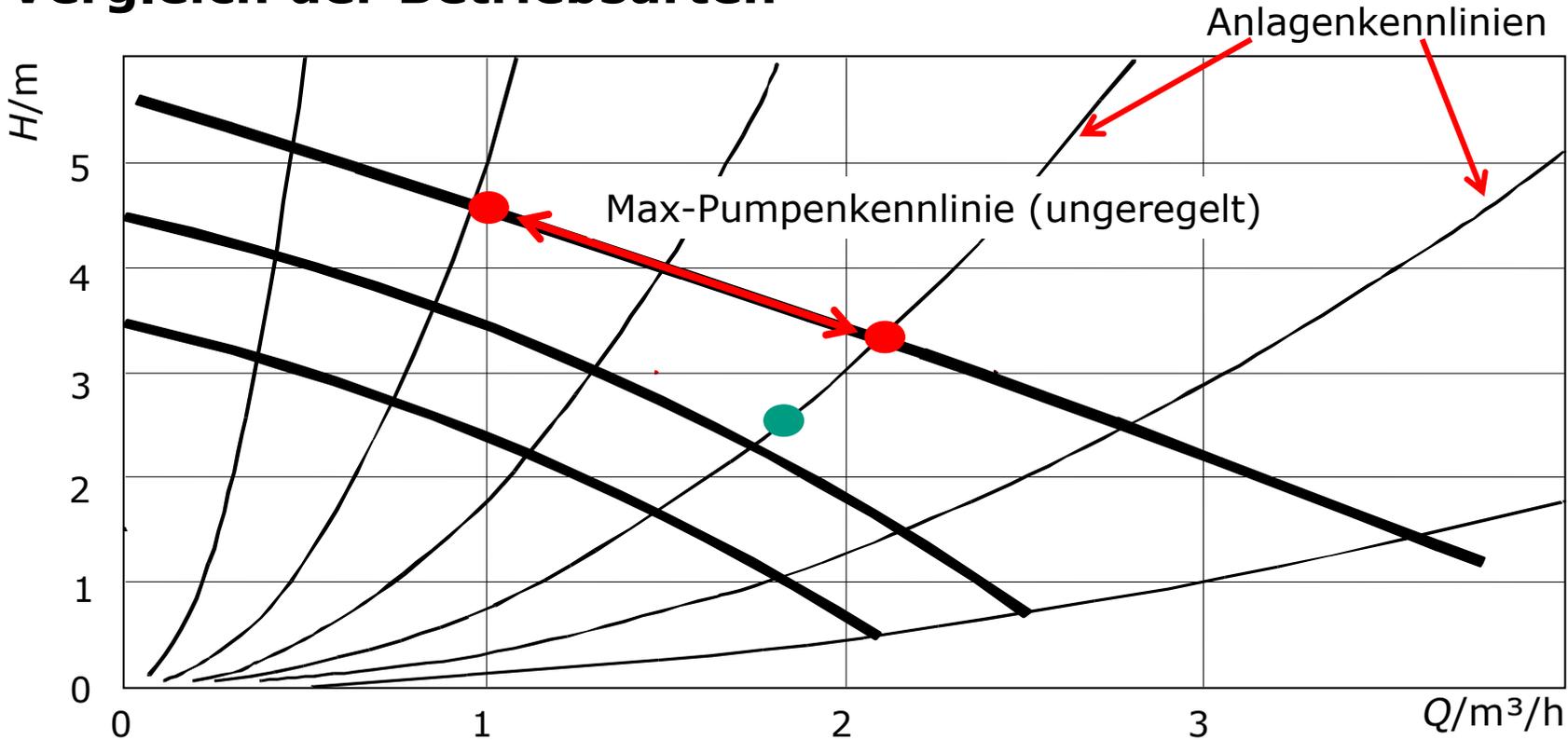
8 kW: ca. 0,463m³/h
ca. 0,35mWs

1/2 Volumenstrom
=
1/4 Differenzdruck



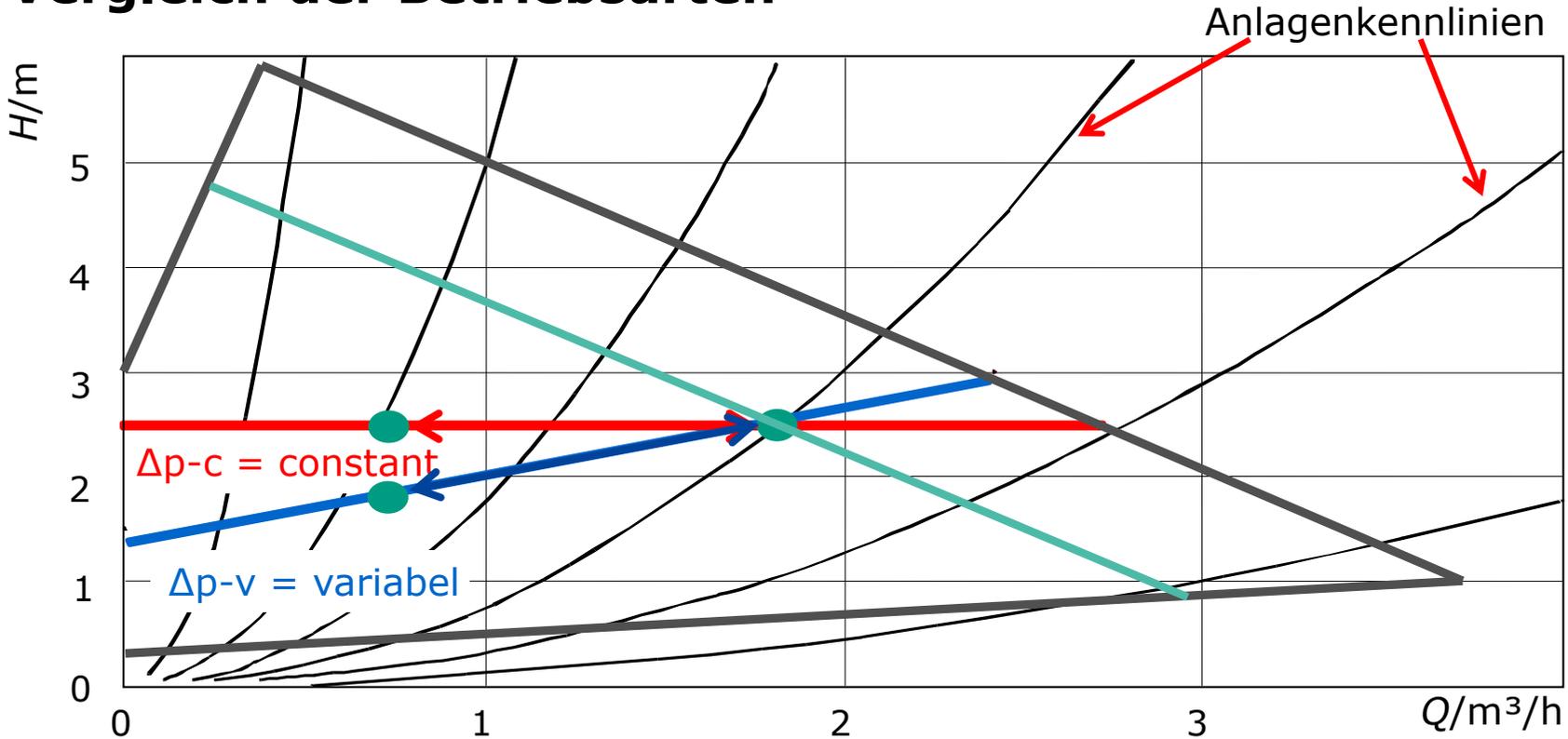
Betriebspunkt Gegenüberstellung Hydraulik

Vergleich der Betriebsarten

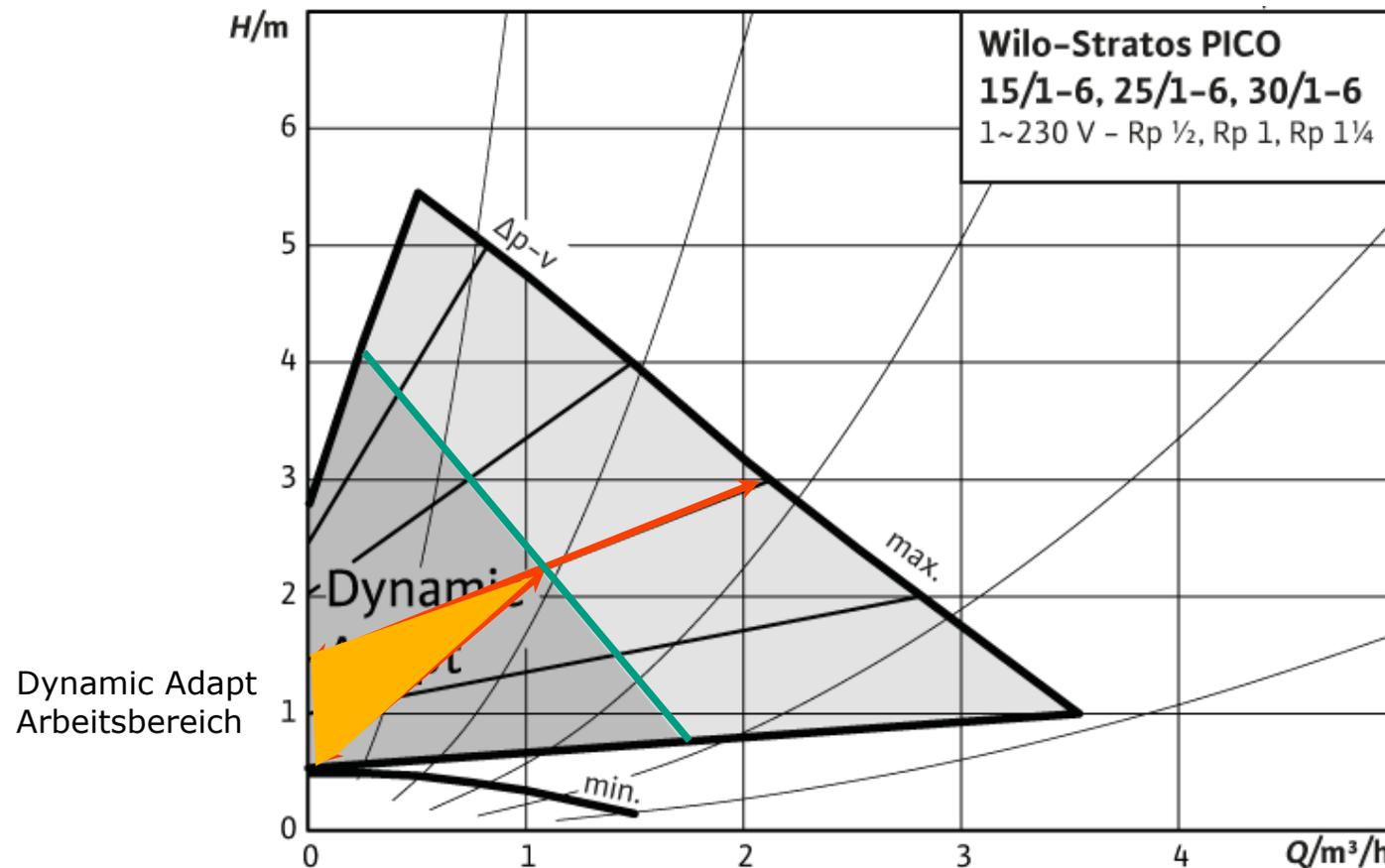


Betriebspunkt Gegenüberstellung Hydraulik

Vergleich der Betriebsarten



Dynamic Adapt

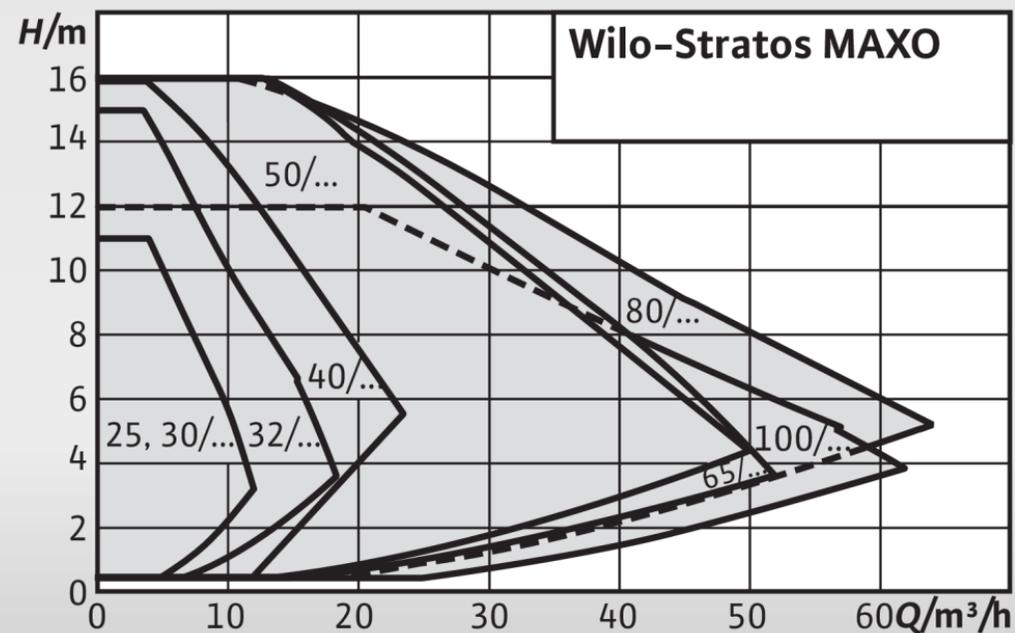


Wilo-Stratos MAXO: Produktfamilie



Wilo-Stratos MAXO

- Nennweiten: DN 25–100
- Fördermengen Q : bis $65 \text{ m}^3/\text{h}$
- Förderhöhen H : $0,5\text{--}16 \text{ m}$



Technische Änderungen vorbehalten.

Regelungsfunktion: Standardfunktionen Druck und Menge

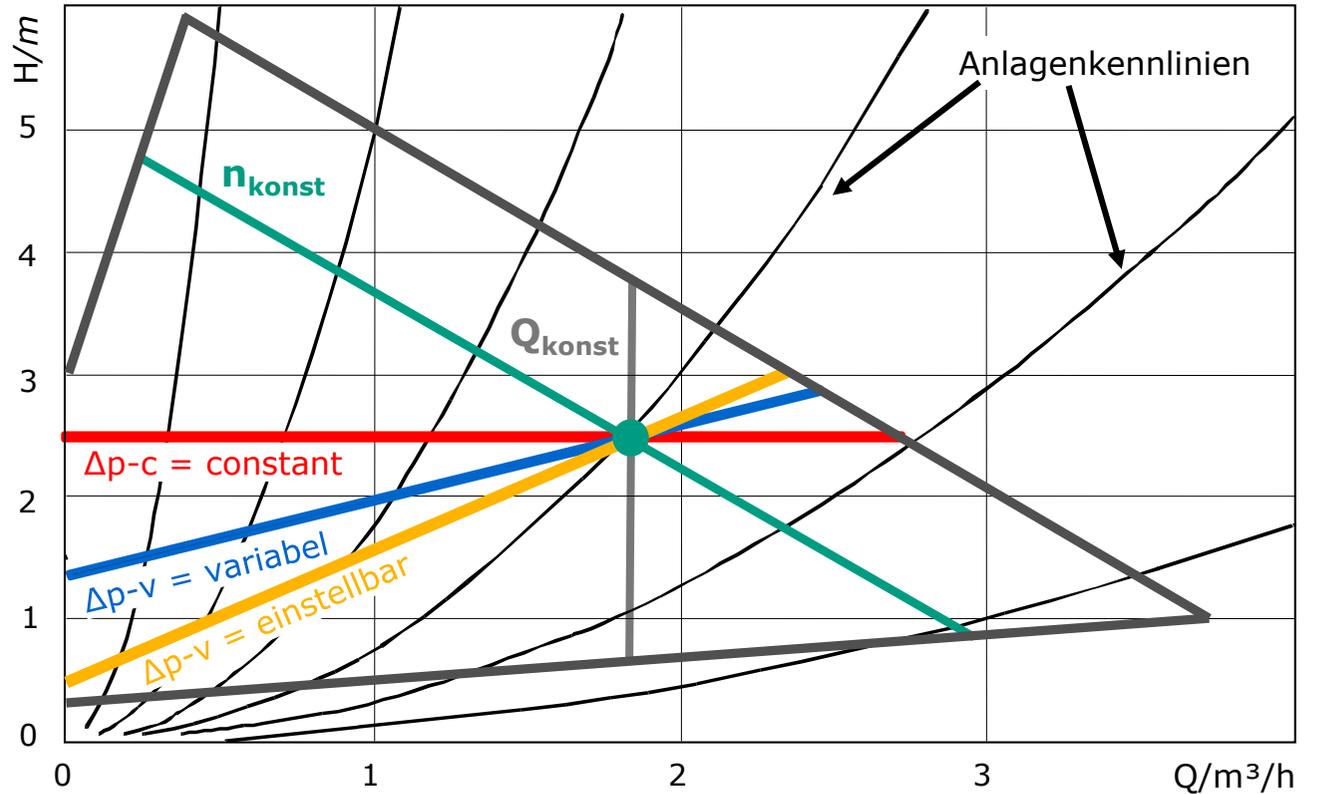
Konstantdrehzahl n_{konst}

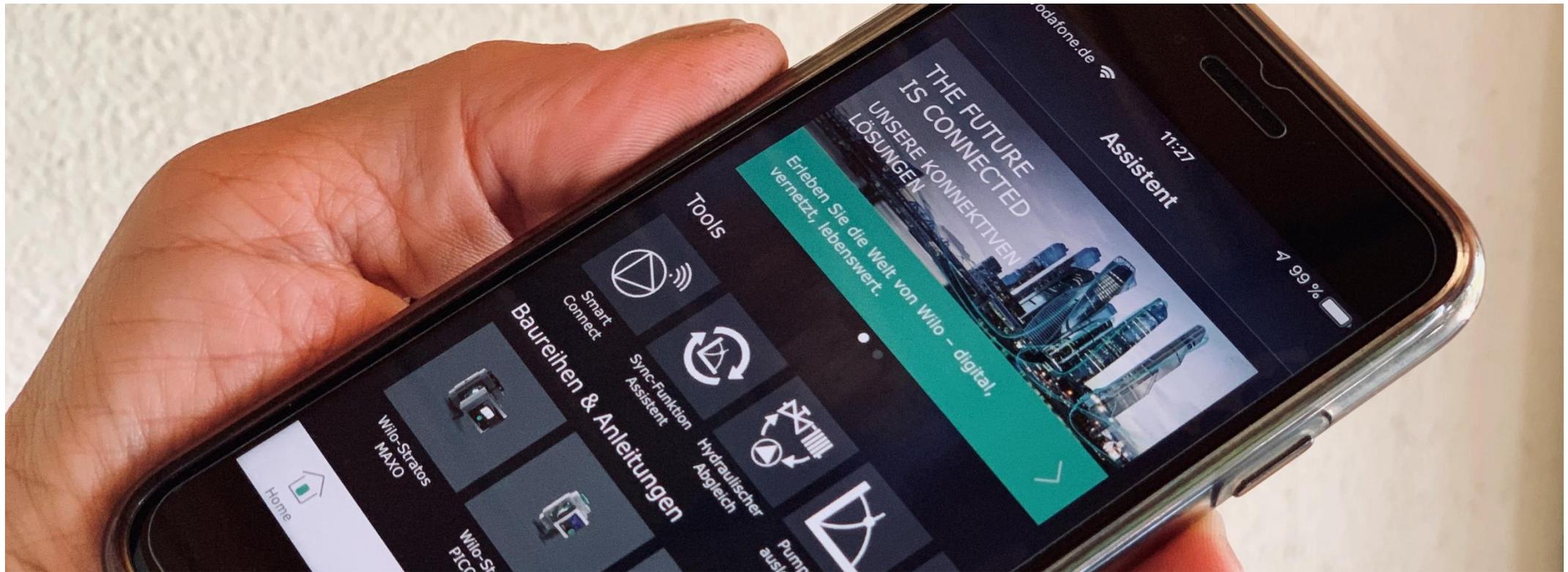
Konstantvolumen Q_{konst}

Konstanter Druck $\Delta p-c$

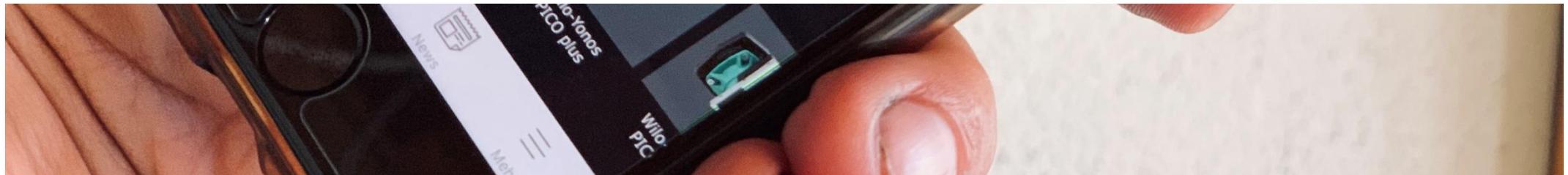
Variabler Druck $\Delta p-v$

Variabler Druck $\Delta p-v$
einstellbare Steigung

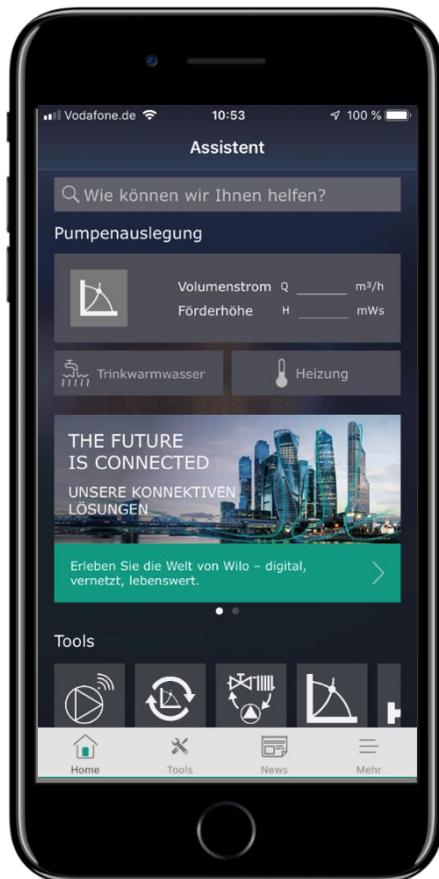




Pumpenauslegung mit Wilo-Assistent

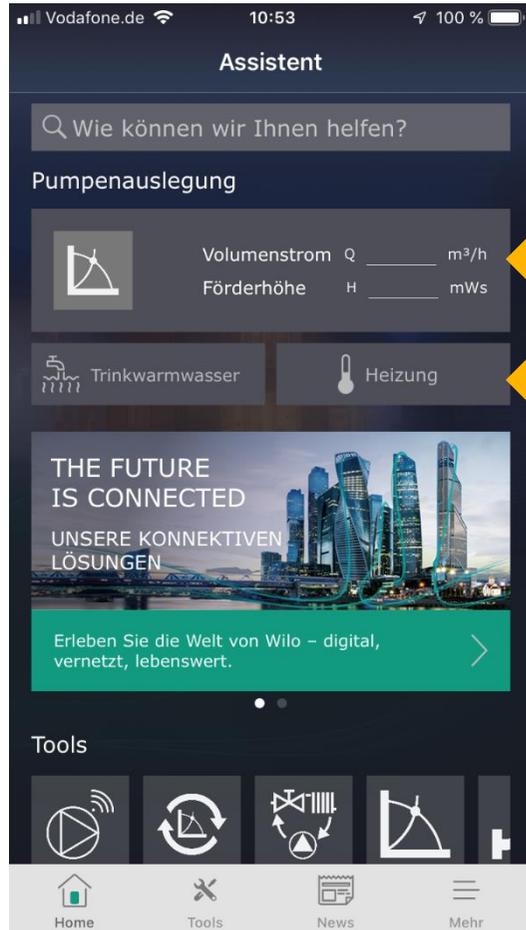


App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung



Tool Pumpenauslegung
gemäß DIN EN 12831, Teil 2

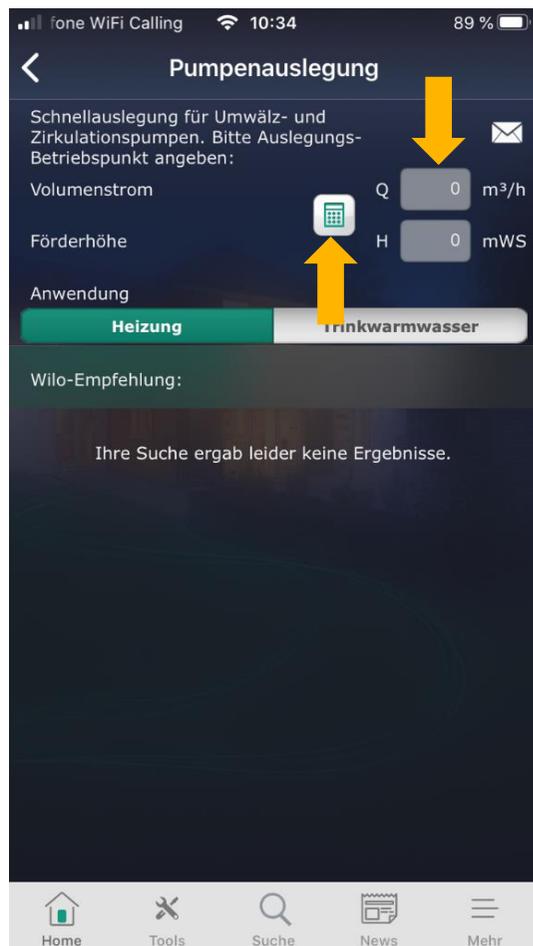
App „Wilo-Assistent“: Tool Pumpenauslegung



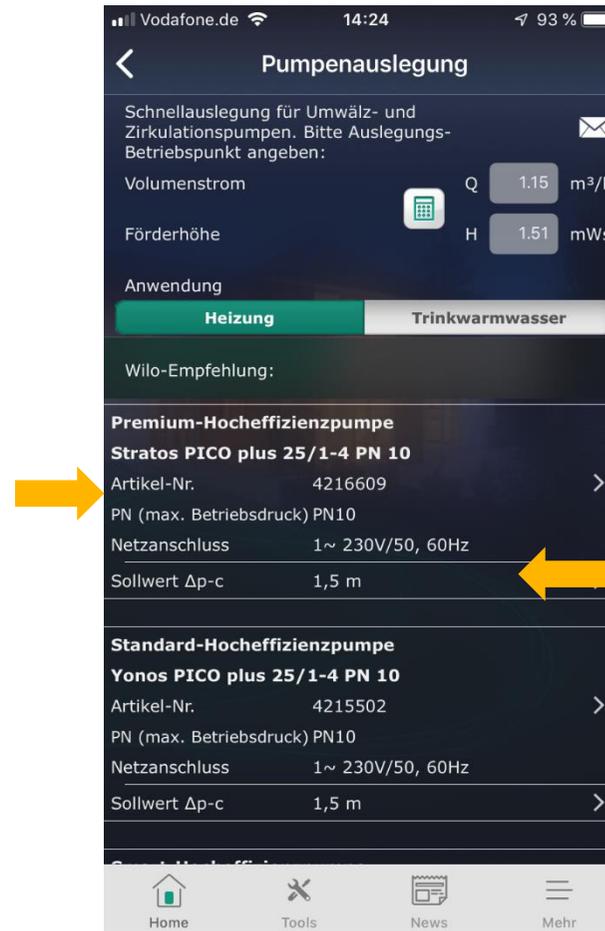
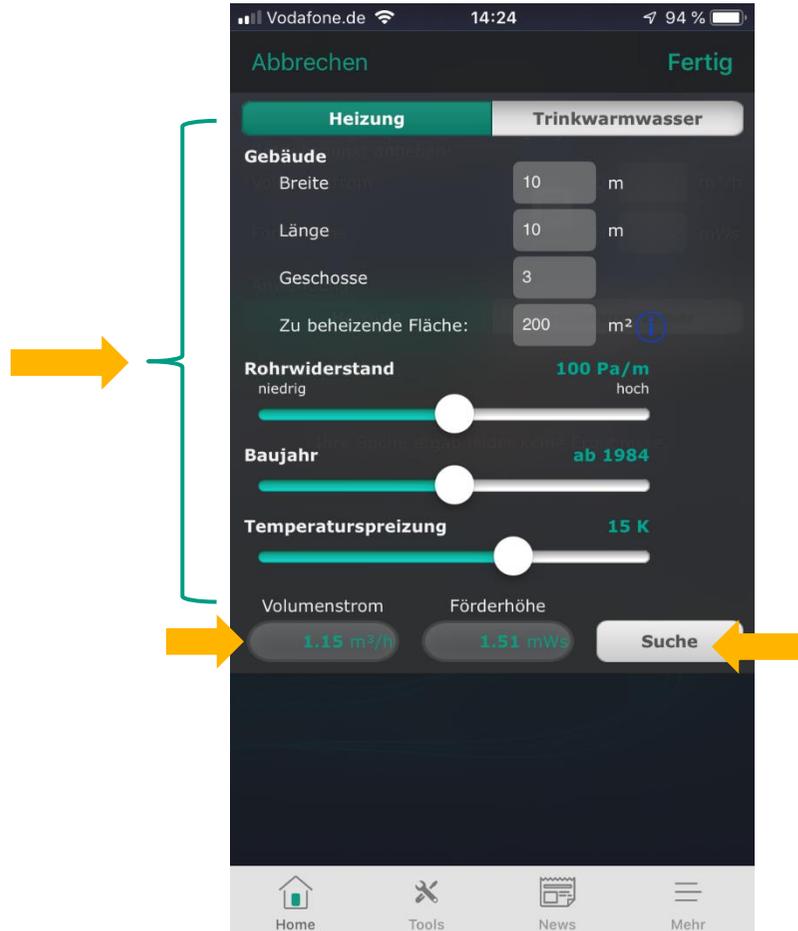
direkte Eingabemöglichkeit von Förderhöhe und Volumenstrom, wenn bekannt

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



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit