

## Optimierung von Heizungsanlagen

### Wilo-Brain Tipps und Tricks



## Wilo-Brain Tipps und Tricks

---

Die fachgerechte Installation und Wartung einer Heizungsanlage ...

- spart dauerhaft Energiekosten
- sorgt für geräuschlosen und komfortablen Betrieb
- steigert die Betriebssicherheit in der Heizperiode

Wilo-Brain hilft Ihnen und Ihren Kunden, wenn es darauf ankommt!

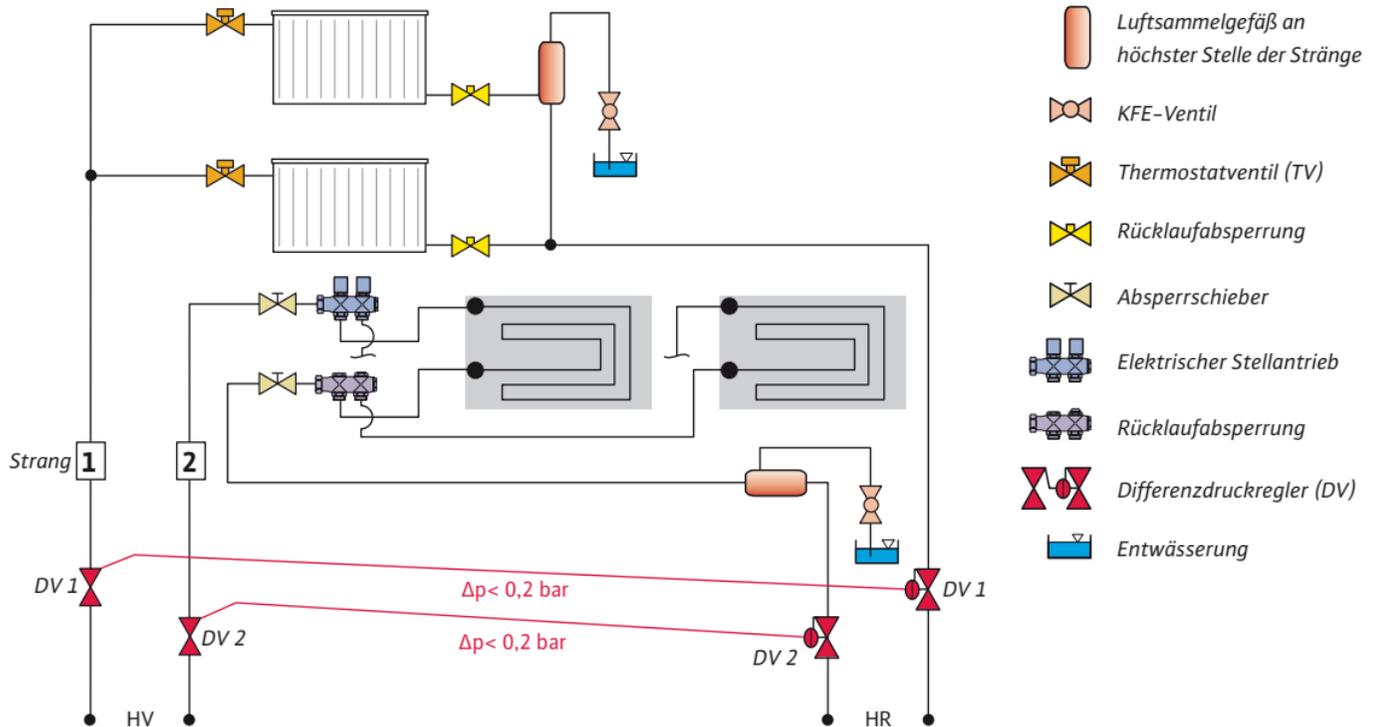
Die Tipps und Tricks für Ihre tägliche Arbeit tragen wesentlich zur Servicequalität bei und sichern Ihnen zufriedene Kunden.

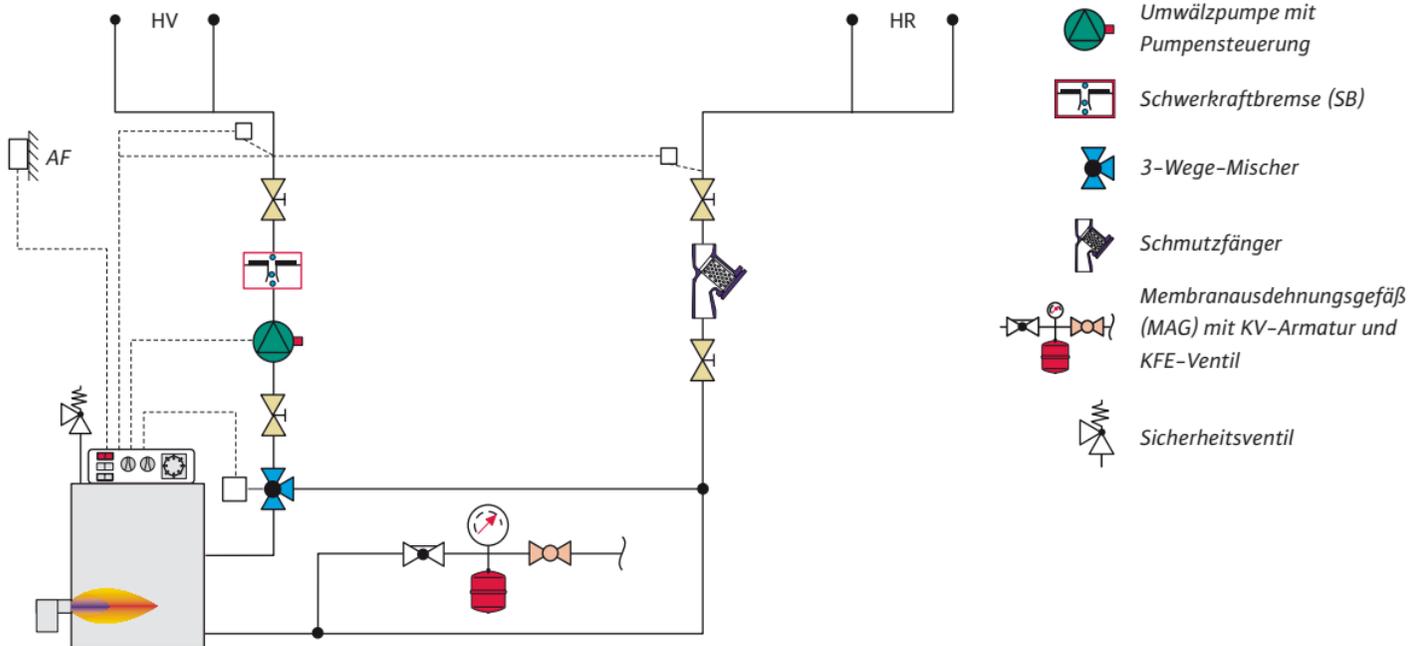
# Service-Ziel: Einsparung und Betriebssicherheit

Anlagenkomponenten	Brennstoff sparen	Strom sparen	Anlagengeräusche verhindern	Betriebssicherheit steigern	Details
Pumpe und Regelung	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	Seite 6–10
Hydraulik	Einfluss vorhanden	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	Seite 11–15
Druckhaltung	Einfluss vorhanden	geringer Einfluss	Einfluss vorhanden	hoher Einfluss	Seite 16–18
Entlüftung	Einfluss vorhanden	geringer Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	Seite 19–20
Rohrleitungsdämmung	hoher Einfluss	geringer Einfluss	Einfluss vorhanden	geringer Einfluss	Seite 21
Wartung	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	Seite 22–24

■ hoher Einfluss   
 ■ Einfluss vorhanden   
 ■ geringer Einfluss

# Hydraulik: Wärmeerzeugung/Wärmeverteilung





## Funktion

Sichere, sparsame und geräuscharme Wärmeversorgung durch automatische Leistungsanpassung gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Hinweis

Nur die richtig dimensionierte und richtig eingestellte elektronisch regelnde Pumpe spart Strom und verhindert Geräusche

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

---

### Volumenstromermittlung

- Aus dem DIN-Wärmebedarf oder
- Aus dem spez. Volumenstrom gemäß spez. Wärmebedarf pro beheizbarer Nutzfläche (siehe Tabelle Seite 7)
- Empfehlung: elektronische Pumpenregelung bei Heizungsanlagen mit einer Heizleistung > 5 kW generell einbauen (Vorschrift ist nach EnEV > 25 kW)
- Empfehlung: Hocheffizienzpumpen verwenden



*Hocheffizienzpumpe  
Wilo-Stratos PICO*



*Hocheffizienzpumpe  
Wilo-Stratos*

Überschlägige Ermittlung von Volumenströmen zur Pumpenauslegung und Voreinstellung von Thermostatventilen in Heizungsanlagen

spez. Wärmebedarf je m <sup>2</sup> Nutzfläche		spez. Volumenstrom je m <sup>2</sup> Nutzfläche bei $\Delta \vartheta$			
Wohngebäude mit ...	$\dot{Q}_{\text{spez}}$	$\dot{V}_{\text{spez}}$ bei 20 K	$\dot{V}_{\text{spez}}$ bei 15 K	$\dot{V}_{\text{spez}}$ bei 10 K	$\dot{V}_{\text{spez}}$ bei 5 K
max. 2 Wohnungen	100 W/m <sup>2</sup>	4,3 l/h	5,7 l/h	8,6 l/h	17,2 l/h
über 2 Wohnungen	70 W/m <sup>2</sup>	3,0 l/h	4,0 l/h	6,0 l/h	12,0 l/h
Niedrigenergiehaus-Standard	≤ 40 W/m <sup>2</sup>	≤ 1,7 l/h	≤ 2,3 l/h	≤ 3,4 l/h	≤ 6,8 l/h

$$Q_{\text{Pu}} = \dot{V}_{\text{Pu oder TV}}$$

$$Q_{\text{Pu}} = A_{\text{N}} \cdot \dot{V}_{\text{spez}} \text{ [l/h]}$$

$A_{\text{N}}$ : die von der Pumpe oder dem Thermostatventil versorgte beheizbare Nutzfläche [m<sup>2</sup>]

$\dot{V}_{\text{spez}}$ : spezifischer Volumenstrom je m<sup>2</sup> Nutzfläche bei  $\Delta \vartheta$

$\dot{Q}_{\text{spez}}$ : spezifischer Wärmebedarf je m<sup>2</sup> Nutzfläche gemäß HeizAnV

# Pumpe und Regelung: Einstellung der Förderhöhe

## Funktion

Anpassung der Pumpenleistung an tatsächlichen Bedarf zur

- Verhinderung von Thermostatventilgeräuschen und
- Reduzierung des Stromverbrauches

## Hinweis

- Eine zu hoch eingestellte Pumpenförderhöhe  $H_{pU} > 2 \text{ m}$  führt zu Geräuschen und erhöhtem Stromverbrauch
- Zwei Differenzdruck-Regelarten  $\Delta p$ -c (constant) bzw.  $\Delta p$ -v (variabel) sind möglich (siehe Seite 9)

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

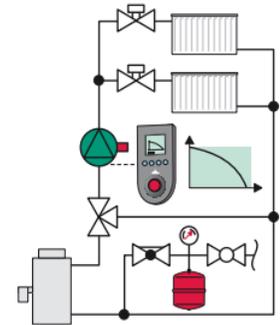
**Pumpen-Förderhöhe:** 
$$H_{pU} = \frac{R \cdot l \cdot ZF}{10.000} \text{ [m]}$$

**R** = 50 bis 150 [Pa/m] (Altbau 50 [Pa/m] ... Neubau 150 [Pa/m])

**l** = Länge des ungünstigsten Stranges (Vorlauf + Rücklauf) [m]

**ZF** = Zuschlagsfaktor: Formstücke/Armaturen/Thermostatventile = 2,2  
wie vor, plus Mischer/Schwerkraftbremse = 2,6

**$H_{pU}$**  = Förderhöhe der Pumpe so niedrig einstellen, wie zur einwandfreien Versorgung erforderlich



Hocheffizienz-pumpe Wilo-Stratos

## Funktion

$\Delta p$ -c Differenzdruckniveau **constant**

$\Delta p$ -v Differenzdruckniveau **variabel**

## Hinweis

Anwendung ist anlagenabhängig

$\Delta p$ -c = Sichere Differenzdruckregelung für alle Anwendungsfälle

- Der Rohrleitungswiderstand ist klein im Vergleich zum Widerstand der Thermostatventile bzw. Regelarmaturen
- Unabhängig von der Anzahl der geöffneten Thermostatventile wird weitgehend der gleiche Differenzdruck benötigt

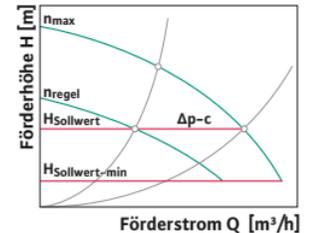
$\Delta p$ -v = Hohe Ausnutzung des Stromeinspar- und Geräuschreduzierungspotenzials

- Der Rohrleitungswiderstand ist größer als der Widerstand der Thermostatventile etc.
- Der benötigte Differenzdruck nimmt mit geringer werdendem Durchfluss stark ab

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

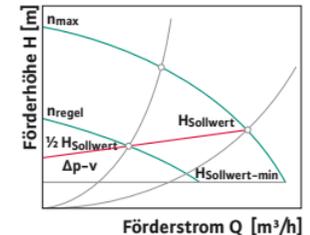
Bitte sprechen Sie Wilo für spezielle Regelungsarten an

### Regelungsart $\Delta p$ -c



$H_S = \text{Differenzdruck-Sollwert}$

### Regelungsart $\Delta p$ -v



Differenzdruck  $H_S$  verändert sich bei  $Q = 0 [m^3/h]$  bis auf  $\frac{1}{2} H_S$

## Funktion

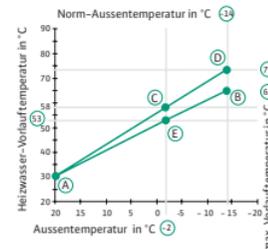
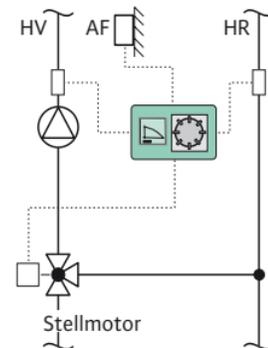
Vorlauftemperaturregelung abhängig von der Witterung und der Tageszeit

## Hinweis

Steilheit und Parallelität der Heizkurve im Rahmen der Wartung prüfen, ggf. korrigieren, um überhöhte Vorlauftemperaturen auszuschließen bzw. für die Brennwerttechnik überhöhte Rücklauftemperatur zu verhindern

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

- Mit Wilo-Autopilot den automatischen Pumpen-Absenkbetrieb bei Reduzierung der Vorlauftemperatur aktivieren; dadurch wird in den Absenkphasen, z. B. nachts, beim Öffnen der Thermostatventile die Pumpenleistung drastisch reduziert
- **Alternativ:** vorhandene Pumpenlogik in der Kesselregelung aktivieren, bei  $\vartheta_{AT} > 18 \text{ °C}$  sollte die Pumpe abgeschaltet werden



## Funktion

Anpassung der Wärmeabgabe des Heizkörpers durch das Thermostatventil (TV) oder der Fußbodenheizung durch den elektrischen Stellantrieb (SA) an den Wärmebedarf des Raumes

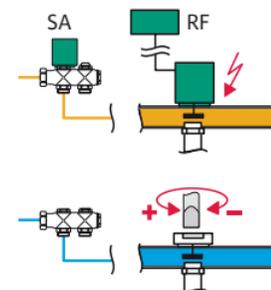
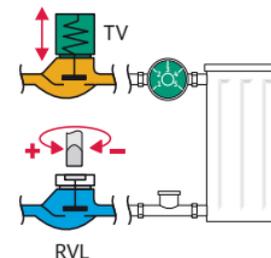
## Hinweis

Nur voreingestellte Thermostatventile (TV) bzw. Stellantriebe (SA) oder Rücklaufverschraubungen (RLV) begrenzen den Volumenstrom

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

### Volumenstrombegrenzung am Heizkörper

- Spezifischer Volumenstrom (siehe Tabelle Seite 7)
- Kleine – mittlere – große Heizleistung = kleiner – mittlerer – großer Einstellwert
- Auslegungsdifferenzdruck für das Thermostatventil (TV) oder den Stellantrieb (SA): 40 bis 140 mbar



## Funktion

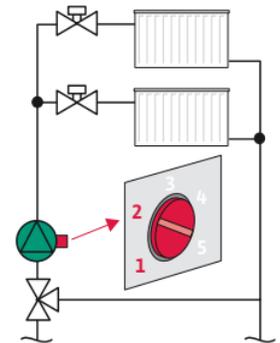
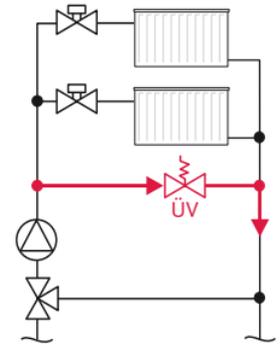
Begrenzung des ansteigenden Pumpendrucks durch „Überströmen des Heizungswassers“ zwischen Vor- und Rücklauf beim Schließen der Thermostatventile

## Hinweis

Überströmventile (ÜV) dürfen nicht mit  $\Delta p$ -geregelten Heizungspumpen kombiniert werden, weil sich ihr Regelverhalten gegenseitig stören oder aufheben kann

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

- Bei  $\Delta p$ -abhängiger Leistungsanpassung der Heizungspumpen grundsätzlich auf das Überströmventil verzichten oder dessen Funktion blockieren
- Wenn sicherheitstechnische Belange des Wärmeerzeugers dem entgegenstehen, bitte die Herstellerhinweise beachten



## Funktion

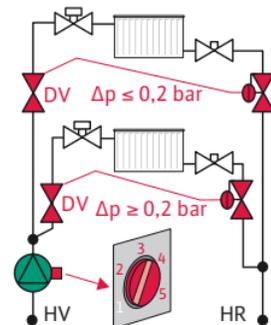
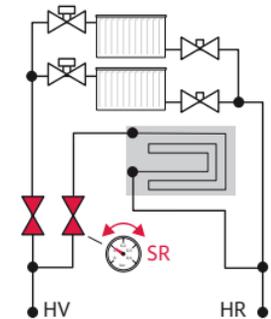
- Der Differenzdruckregler (DV) hält den Differenzdruck im Heizstrang konstant
- Das Strangreguliertventil (SR) begrenzt den Volumenstrom nur bei Volllast

## Hinweis

- Beim Differenzdruckregler (DV) sind Volumenstrom und Differenzdruck auch bei Teillast begrenzt
- Beim Strangreguliertventil (SR) sind Volumenstrom und Differenzdruck bei Teillast nicht begrenzt

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

- Bei einer Pumpenförderhöhe  $H_{pU} > 2$  m sollte der max. Differenzdruck in den Heizsträngen durch dezentrale Differenzdruckregler auf max. 0,2 bar begrenzt werden
- Die Voreinstellung des Volumenstromes mittels Strangreguliertventil (SR) kann auch durch die Voreinstellung aller Thermostatventile (TV) erreicht werden



## Funktion

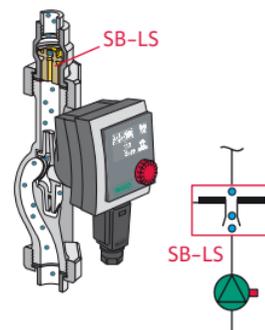
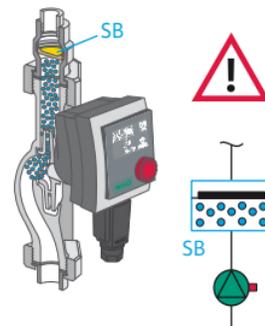
Vermeidung der Schwerkraftzirkulation bei abgeschalteter Pumpe

## Hinweis

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

## Wilobrain Tipps und Tricks

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



## Funktion

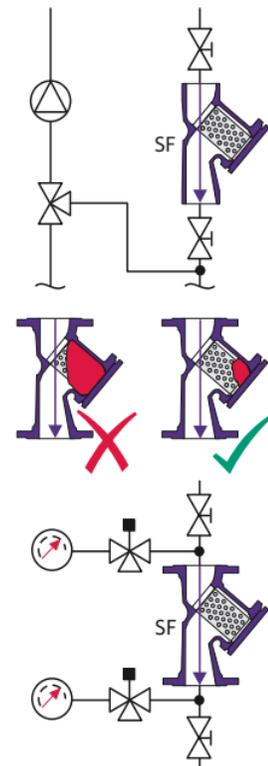
Trennung der Schmutzpartikel aus dem Heizungswasser

## Hinweis

Der Verzicht auf die Reinigung des Heizungswassers nach der Inbetriebnahme und während des Betriebes kann Störungen und Schäden verursachen

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

- Nach Inbetriebnahme der Anlage bzw. in notwendigen Abständen oder permanent das Heizungswasser reinigen
- Bei Flanschausführung des Schmutzfängers (SF) den Verschmutzungsgrad über den Differenzdruck kontrollieren
- Absperrorgane für die Revision vorsehen



# Druckhaltung: Membranausdehnungsgefäß (MAG)

## Funktion

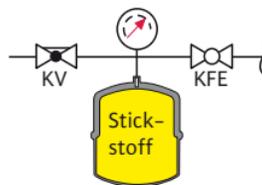
Ausgleich des sich ändernden Wasservolumens in der Heizungsanlage, (2)  $\leftrightarrow$  (3) in Abhängigkeit von den Betriebstemperaturen, bei gleichzeitiger stabiler Druckhaltung

## Hinweis

- Wenn der MAG-Vordruck (1) und der Systemdruck (2) nicht richtig eingestellt und regelmäßig kontrolliert werden, kommt es zu Lufteintritt durch Unterdruck und damit zu Geräuschen und Korrosionsprozessen in der Anlage
- Die gleichen Auswirkungen hat ebenfalls ein zu kleines MAG
- Unterdruck muss insbesondere in Abschalt- und Temperaturabsenkenphasen sicher ausgeschlossen werden

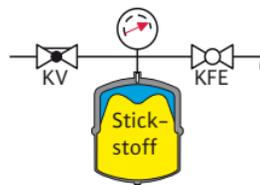
**KV** = Kappenventil/MAG-Armatur

**KFE** = Kessel-Füll- und -Entleerungsventil (1) MAG-Einbauzustand



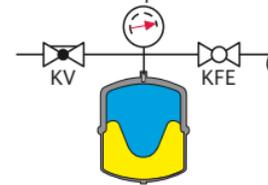
MAG-Vordruck 1,0/1,5 bar

(2) Anlage gefüllt/kalt



*Wasserreserve*  
MAG-Vordruck +0,5 bar

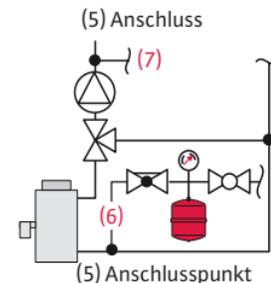
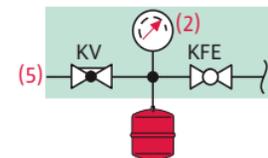
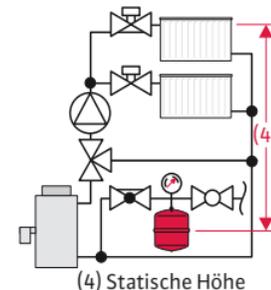
(3) Anlage bei max. Vorlauftemperatur



*Wassermenge = Wasserreserve + Ausdehnung*

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

- Dimensionierung** Nach DIN EN 12828 oder nach Wilo-Auswahltabellen 1–3 (siehe Seite 25–27) oder nach MAG-Hersteller-Auswahltabelle
- Anschluss** (5) Ausnahmslos absperrbar und entleerbar, z. B. Kappenventil (KV) oder Schnellkupplung mit Entleerung (KFE)
- Anschlusspunkt** (6) Grundsätzlich auf der Pumpen-Zulaufseite
- Ausnahme** (7) Anschlusspunkt auf der Pumpen-Druckseite:
  - MAG-Vordruck um max. Pumpen-Förderhöhe erhöhen
  - MAG-Vordruck bei Dimensionierung beachten
- Statische Höhe** (4) Mitte MAG bis Anlagenhöchstpunkt
- MAG-Vordruck**
  - Statische Höhe von 0 bis 10 m = 1,0 bar
  - Statische Höhe von 10 bis 15 m = 1,5 bar
  - Plus Verdampfungsdruck, falls STB > 100 °C
- Anlagen-Fülldruck** (2) 0,5 bar über MAG-Vordruck



## Funktion

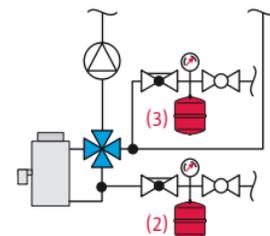
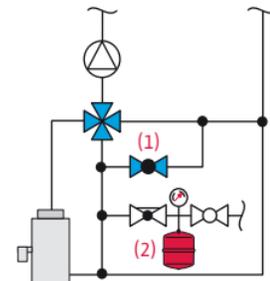
Anpassung der heizkreisseitigen Vorlauftemperatur an die Außentemperatur bei gleichzeitiger Anhebung der kesselseitigen Rücklauftemperatur

## Hinweis

Die mögliche Unterbrechung der hydraulischen Verbindung zwischen Heiz- und Kesselkreis (Mischerstellung „volle Beimischung“) kann zu Unterdruck im Heiz- oder Kesselkreis und somit zu Lufteintritt führen

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

Heiz- und Kesselkreis durch Bypassleitung mit Drossel (1) verbinden (Fehlzirkulation beachten) oder besser zweites Ausdehnungsgefäß (2)+(3) vorsehen



# Entlüftung: Luftabscheider/Luft-Sammelgefäß

## Funktion

Die Gase vom Fördermedium trennen und ableitbar sammeln

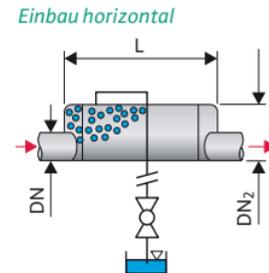
## Hinweis

Die Luft muss sich vor der manuellen oder automatischen Ableitung in einer „ruhigen Strecke“ abscheiden und sammeln können

- Einbau horizontal
- Einbau vertikal
- Luftabscheider/Luft-Sammelgefäße immer in Fließrichtung des Wassers am Fallpunkt der Anlage installieren

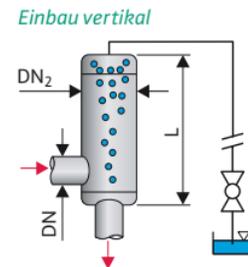
## Wilo-Brain Tipps und Tricks

- Handelsübliche Luftabscheider oder Luft-Sammelgefäße (LA) gemäß Wilo-Dimensionierungsempfehlung einbauen
- Gase über Entlüftungsleitung mit KFE-Hahn – im Ausnahmefall über Schnellentlüftung – ableiten
- Wilo-Dimensionierungsempfehlung (siehe Tabelle 4, Seite 28)



$$DN_2 = 3 \times DN$$

$$L = 9 \times DN$$



## Funktion

Automatisches Abführen der im Luftabscheider, im Luft-Sammelgefäß oder in der Wilo-Entlüftungspumpe gesammelten Gase

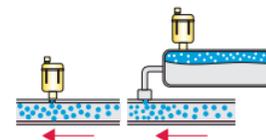
## Hinweis

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

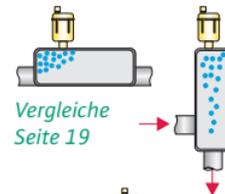
## Wilo-Brain Tipps und Tricks

Grundsätzlich nur in Verbindung mit Luft-Sammelgefäßen oder Luftabscheidern einsetzen

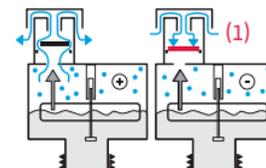
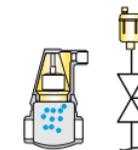
- Funktionssicheren Schnellentlüfter mit Lufteintrittssperre (1) montieren
- Funktion regelmäßig prüfen
- Nicht am Anlagen-Höchstpunkt installieren
- Unterdruck am Anlagen-Höchstpunkt sicher ausschließen



Keine Entlüftung bei  
Wassergeschwindigkeit  
> 0,1 m/sec.



Vergleiche  
Seite 19



## Funktion

Verhinderung von unkontrollierten Wärmeverlusten an den Rohrleitungen oder Armaturen einer Heizungsanlage an ungeheizte Räume z. B. Keller

## Hinweis

Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) an die Dämmung von Rohrleitungen und Armaturen beachten

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

---

Sind die Rohrleitungen nur mäßig oder gar nicht gedämmt, ist eine nachträgliche Dämmung entsprechend der EnEV durchzuführen

## Mindestdämmschichtdicken für Heizungsanlagen

Bezogen auf die Wärmeleitfähigkeit des jeweiligen Dämmstoffes von  $0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  sind folgende Mindestdämmschichtdicken vorgeschrieben (§ 14 Abs.5 der EnEV)

Innendurchmesser der Leitung/ Armaturen	Min. Dämmschichtdicke in mm gem. EnEV
< 22 mm	20 mm
22 mm bis 35 mm	30 mm
35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
> 100 mm	100 mm

# Wartung: richtige Einsatzbedingungen für elektronisch regelnde Pumpen

**Das Thermostatventil oder die Rücklaufverschraubung** für die Leistung der Heizfläche oder den spezifischen Wärmebedarf auslegen und einstellen

*Vergleiche Seite 11*

**Den Volumenstrom** aus dem Wärmebedarf oder beim Austausch aus dem spezifischen Wärmebedarf ableiten

*Vergleiche Seite 6*

**Den MAG-Vordruck** der statischen Höhe anpassen. **Den Anlagen-Fülldruck** bei kalter Anlage 0,5 bar über MAG-Vordruck einstellen. **Den MAG-Vordruck** einmal jährlich kontrollieren und erforderlichenfalls anpassen

*Vergleiche Seite 16, 17*

*Kompetenz und Kontrolle*



*Pumpenregelung*  
*Vergleiche Seite 8 bis 10*

*Wartungsvertrag*

**Den Differenzdruck am Thermostatventil** durch die Förderhöhe der Pumpe (max. 2 m) oder Differenzdruckregler (max. 200 mbar) begrenzen

*Vergleiche Seite 11, 13*

**Die Förderhöhe** nicht höher als zur einwandfreien Versorgung erforderlich planen und **einstellen**

*Vergleiche Seite 8*

**Die Luft** im Luftabscheider sammeln und manuell oder automatisch ableiten.  
**Den Systemdruck** laufend manuell oder automatisch kontrollieren

*Vergleiche Seite 16 bis 21*

# Wartung: kritische Einsatzbedingungen für Heizungsumwälzpumpen

## Volumenstrom und Stromaufnahme

höher als erforderlich durch nicht voreingestellte Thermostatventile oder Rücklaufverschraubungen – insbesondere nach Absenk- und Abschaltphasen

*Vergleiche Seite 11*

## Volumenstrom und Stromaufnahme

höher als erforderlich durch überdimensionierte Pumpen

*Vergleiche Seite 6*

**Unterdruck und Lufteintritt** durch nicht angepassten und kontrollierten MAG-Vordruck und Systemdruck

*Vergleiche Seite 16, 17*

*Kompetenz und Kontrolle*



## Differenzdruck höher als erforderlich

**oder zugelassen** durch fehlende dezentrale Differenzdruckregler oder bei Teillast durch ungeeignete Strangreguliertventile

*Vergleiche Seite 11, 13*

## Differenzdruck höher als erforderlich

**oder zulässig** durch zu hoch eingestellte Pumpenförderhöhe

*Vergleiche Seite 8*

**Lufteinschlüsse** durch fehlenden Luftabscheider oder Schnellentlüfter, die unwirksam sind oder belüften

*Vergleiche Seite 16 bis 21*

*Wartungsvertrag*

## Funktion

Gewährleistung des optimalen Heizbetriebes durch kompetente und regelmäßige Systemwartung ab Inbetriebnahme

## Hinweis

Durch die fachkompetente Systemwartung der gesamten Heizungsanlage ab Inbetriebnahme lassen sich Gewährleistungs- und Kulanzkosten für alle Beteiligten drastisch reduzieren

## Wilo-Brain Tipps und Tricks

---

- Den Betreiber auf Funktionssicherheit, Werterhalt, Vorschriften und Einfluss der Wartung auf Gewährleistung hinweisen
- Wartungsvertrag im Angebot unbedingt unterbreiten und Kunden auf Gewährleistungsverlust hinweisen
- Regelmäßiger Service bei Heizungsanlagen 1 x pro Jahr



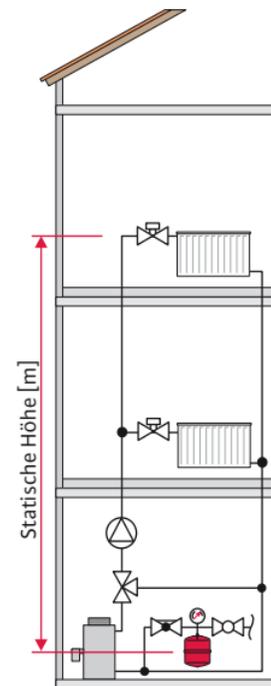
*Regelmäßiger Service  
und Wartung*

*Das Service-Ziel:*



**Tabelle 1: Drücke in der Heizungsanlage**

Komponenten-Drücke			Anlagen-Drücke	
Statische Höhe	Vordruck-MAG	Sicherheitsventil	Fülldruck min.	Enddruck max.
0 bis 10 m	1,0 bar	2,5 bar	1,5 bar	2,0 bar
		3,0 bar	1,5 bar	2,5 bar
10 bis 15 m	1,5 bar	3,0 bar	2,0 bar	2,5 bar



# Druckhaltung: MAG-Auslegung nach der Wärmeleistung

**Tabelle 2: Überschlägige MAG-Auslegung nach der Wärmeleistung**  
 Auslegungstemperatur  $\vartheta_V = 90^\circ\text{C}$ , Abblasedruck des Sicherheitsventils  $p_{SV} = 2,5 \text{ bar}$

x [bar]	Konvektoren 5,2 l/kW		Plattenheizkörper 8,7 l/kW		Guss-Radiatoren 12 l/kW		Stahl-Radiatoren 15 l/kW		Fußbodenheizung 18,5 l/kW	
	1,0 [bar]	1,5 [bar]	1,0 [bar]	1,5 [bar]	1,0 [bar]	1,5 [bar]	1,0 [bar]	1,5 [bar]	1,0 [bar]	1,5 [bar]
Stat. Höhe	10 [m]	15 [m]	10 [m]	15 [m]	10 [m]	15 [m]	10 [m]	15 [m]	10 [m]	15 [m]
Gefäß [ltr]	Wärmeleistung der Heizungsanlage [kW]									
8/x										
12/x	9		5		4		3		2	
18/x	16		10		7		6		5	
25/x	29	6	17	4	13	3	10	2	8	2
35/x	47	15	28	9	20	7	16	5	13	4
50/x	74	29	44	17	32	13	26	10	21	8
80/x	127	56	76	33	55	24	44	19	36	16
110/x	174	83	104	50	75	36	60	29	49	23
140/x	222	110	132	66	96	48	77	38	62	31
200/x	317	158	189	95	137	69	110	55	89	45
300/x	496	235	280	140	203	102	163	81	132	66
425/x	673	336	402	201	292	146	233	117	189	95
600/x	950	475	568	284	412	206	329	165	267	133

x = MAG-Vordruck [bar]

Quelle: Flamco Flexcon-Katalog

### Hinweis

Anwendungen auf andere Vorlauftemperaturen ist zulässig, denn:  
 Geringe Vorlauftemperatur erfordert größere Heizkörper, aber bewirkt geringere Ausdehnung.  
 Beide Auswirkungen heben sich annähernd gegenseitig auf

**Tabelle 3: Überschlägige MAG-Auslegung nach der Wärmeleistung**  
**Auslegungstemperatur  $\vartheta_V = 90^\circ\text{C}$ , Abblasedruck des Sicherheitsventils  $p_{SV} = 3,0\text{ bar}$**

x [bar]	Konvektoren 5,2 l/kW		Plattenheizkörper 8,7 l/kW		Guss-Radiatoren 12 l/kW		Stahl-Radiatoren 15 l/kW		Fußbodenheizung 18,5 l/kW	
	1,0 [bar]	1,5 [bar]	1,0 [bar]	1,5 [bar]	1,0 [bar]	1,5 [bar]	1,0 [bar]	1,5 [bar]	1,0 [bar]	1,5 [bar]
Stat. Höhe	10 [m]	15 [m]	10 [m]	15 [m]	10 [m]	15 [m]	10 [m]	15 [m]	10 [m]	15 [m]
Gefäß [ltr]	Wärmeleistung der Heizungsanlage [kW]									
8/x										
12/x	15		9		6		5		4	
18/x	26		15		11		9		7	
25/x	42	23	25	13	18	10	15	8	12	6
35/x	65	38	39	23	28	16	23	13	18	11
50/x	100	61	60	37	43	27	35	21	28	17
80/x	163	106	97	64	71	47	57	37	46	30
110/x	224	149	134	89	97	65	78	52	63	42
140/x	285	190	170	114	123	82	99	66	80	53
200/x	407	271	243	162	176	118	141	94	114	76
300/x	603	402	360	240	261	174	209	139	170	113
425/x	865	577	517	345	375	250	300	200	243	162
600/x	1.221	814	730	487	529	353	423	282	343	229

x = MAG-Vordruck [bar]

Quelle: Flamco Flexcon-Katalog

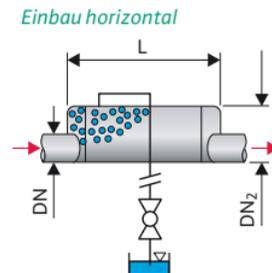
**Hinweis**

Anwendungen auf andere Vorlauftemperaturen ist zulässig, denn:  
 Geringe Vorlauftemperatur erfordert größere Heizkörper, aber bewirkt geringere Ausdehnung. Beide Auswirkungen heben sich annähernd gegenseitig auf

**Tabelle 4: Dimensionierungsempfehlung für Luft-Sammelgefäße**

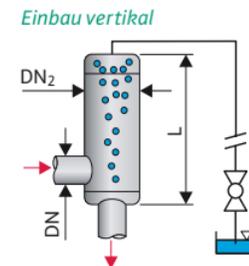
Anschlussleitung DIN 2999		Luft-Sammelgefäß Ab- messungen		Entlüftungsleitung
DN	[mm]	DN 2	Baulänge L [mm]	DN
R ¾	20	80 (100)	200	R ½
R 1	25	80 (100)	250	R ½
R 1 ¼	32	80 (100)	300	R ½
R 1 ½	40	100 (150)	360	R ½
R 2	50	125 (150)	450	R ½
R 2 ½	65	150 (200)	600	R ½
	80	200	600	R ½
	100	250	700	R ¾
	125	300	700	R 1
	150	300	700	R 1

- Strömungsgeschwindigkeit im Luft-Sammelgefäß grundsätzlich max. 0,1 m/s
- ( ) Alternativmaße zur Typenreduzierung und für größeres Speichervolumen



$$DN_2 = 3 \times DN$$

$$L = 9 \times DN$$



## Optimal ausgestattet

Wilo-Brain Arbeitsmaterialien erleichtern Ihnen den Alltag. Sie haben für jede Situation die richtige Information zur Hand und deshalb immer alles im Griff.

## Wilo-Brain Meistermappe ①

Die Arbeitsmappe für den Firmeninhaber und Meister zu den Themen Optimierung von Heizungsanlagen und Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen. Der Inhalt unterstützt Sie auf drei Ebenen:

- Im Heizungskeller: Wilo-Brain Tipps & Tricks, Systemcheckliste und Pumpenschieber
- Im Büro: Planungshilfen, Wilo-Brain CD-ROM (Musterbriefe und Fachinformationen)
- Für den Kunden: Musteranschreiben und Informationsbroschüren

## Wilo-Brain Servicemappe ②

Sie enthält alle wichtigen Formulare, Datenblätter, Planungshilfen und Informationsmaterial, das im Heizungskeller und im Kundengespräch nützlich ist, z. B. den praktischen Einstellschlüssel für Thermostatventile sowie übersichtliche Auslegungshilfen für Heizungsanlagen und Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen.

## Wilo-Brain Beratermappe ③

Sie ebnet Ihnen den Weg zum Verkauf der Heizungsoptimierung mit Beratungshilfen, Planungsmaterial und Kundeninformationen. Zum weiteren Inhalt gehören Verkaufs- und Beratungsformulare für Ihren Kundendienst auch auf CD-ROM, Taschenrechner und Taschenlampe für den Vor-Ort-Check im Heizungskeller.

Alle Wilo-Brain Arbeitsmaterialien sind kostenpflichtig!



## **Optimierung von Heizungsanlagen**

Alle Komponenten der Wärmeverteilung, Druckhaltung und Entlüftung müssen optimal aufeinander abgestimmt sein, um einen sparsamen, komfortablen und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten. Vor Ihren Augen und mit Ihrer Beteiligung werden praktische Lösungswege aufgezeigt. Die Seminarinhalte berücksichtigen die Kenntnisse und Bedürfnisse der Teilnehmer.

## **Optimierung von Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen**

Die Trinkwasserinstallation muss den hohen Anforderungen an die Trinkwasserqualität entsprechen. Das Seminar macht Sie fit für die Qualitätssicherung hinsichtlich Ausführung, Betrieb und Hygiene. Die Abläufe werden mit der Wilo-Brain Praxisanimation anschaulich simuliert.

## **Aufbauseminar: Wissen optimal verkaufen**

Was versteht der Kunde und wie kommen Sie bei ihm an? Dieses Seminar vermittelt Ihnen, wie Sie die Signale des Kunden einschätzen und für sich nutzen können. Gute Vorbereitung, gezielte Umsetzung und professioneller Umgang mit dem Kunden verschaffen Ihnen den Vorsprung im Wettbewerb. Begeistern Sie Ihre Kunden für sich!

### **Hinweis**

*Die Termine und Anmeldung zu den Seminaren finden Sie unter [www.wilo.de](http://www.wilo.de) unter der Rubrik Termine*



