

Optimierung von Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen

Wilobrain Tipps und Tricks



Wilo-Brain Tipps und Tricks:

Die fachgerechte Installation und Wartung einer Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlage hat vor allem das Ziel, die Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch zu sichern. Außerdem bietet sie die Gewähr,

- dauerhaft Energiekosten zu sparen,
- für geräuschlosen Betrieb zu sorgen und
- die Betriebssicherheit zu steigern.

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

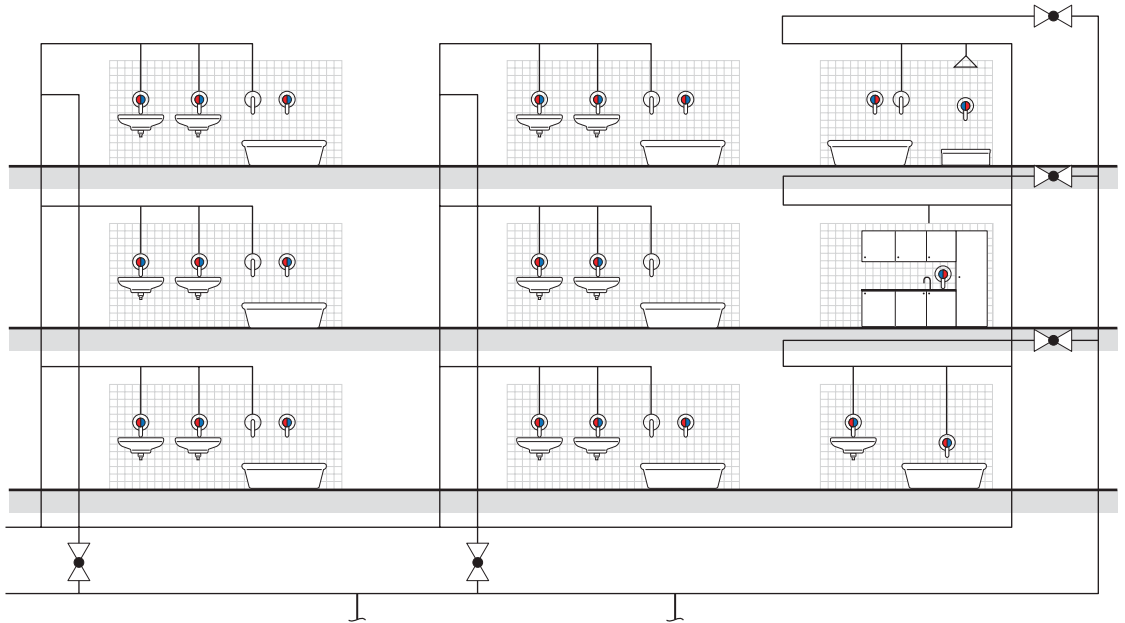
Servicekomponenten						Details
	+	-	-	-	+	
	Schutz des Trinkwassers	Brennstoff sparen	Strom sparen	Anlagen-geräusche verhindern	Betriebssicherheit steigern	
Pumpe und Regelung	hoher Einfluss	Einfluss vorhanden	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	Seite 6-10
Hydraulik	hoher Einfluss	Einfluss vorhanden	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	Seite 11-15
Druckhaltung	hoher Einfluss	geringer Einfluss	geringer Einfluss	geringer Einfluss	hoher Einfluss	Seite 16-17
Entlüftung	hoher Einfluss	geringer Einfluss	geringer Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	Seite 19
Wartung	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	hoher Einfluss	Seite 20-22/29-31

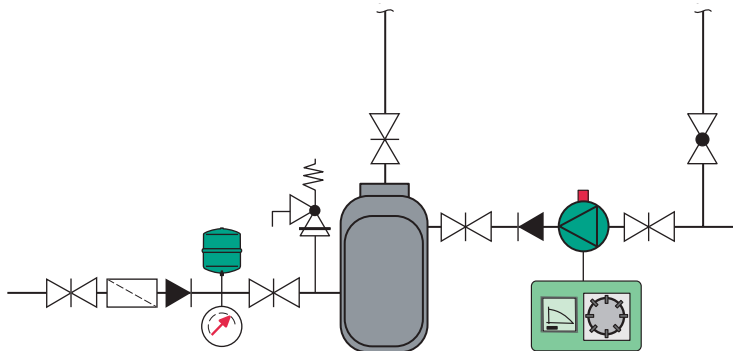
■ hoher Einfluss
 ■ Einfluss vorhanden
 ■ geringer Einfluss







+ Sicherheit der Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen gewährleisten

- Kosten senken und Geräusche verhindern

Hydraulik: Wärmeübertragung/Warmwasserzirkulation





-  Ventil
-  Absperrarmatur
-  Stellglied
-  Zirkulationspumpe mit Pumpensteuerung
-  Sicherheitsventil
-  Trinkwasserfilter
-  Rückflussverhinderer
-  Membranausdehnungsgefäß (MAG) mit Armatur, Entleerung und Druckanzeige
-  Trinkwarmwasserspeicher

Pumpe und Regelung: Elektronisch regelnde Zirkulationspumpen

Funktion:

Sichere, sparsame und geräuscharme Trinkwarmwasserversorgung durch automatische Leistungsanpassung.

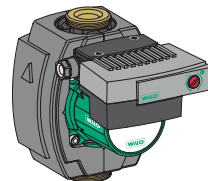
Hinweis:

Die richtig dimensionierte und richtig eingestellte elektronisch regelnde Pumpe spart Strom und verhindert Geräusche.

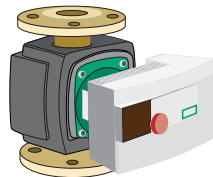
Wilo-Brain Tipps und Tricks:

Volumenstromermittlung:

- aus dem spez. Volumenstrom gemäß spez. Wärmebedarf pro Meter Rohrleitung (siehe Tabelle Seite 7).
- Empfehlung: Elektronische Pumpenregelung bei Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen generell einbauen bei Verwendung von thermostatischen Strangreguliertventilen bzw. Wassermengenreglern.
- Empfehlung: Zirkulationspumpe mit integrierter Absperrklappe verwenden.



*Hocheffizienz-Pumpe
Wilo-Stratos ECO-Z*



*Hocheffizienz-Pumpe
Wilo-Stratos-Z*

Pumpe und Regelung: Volumenstromermittlung nach spez. Wärmebedarf

Überschlägige Ermittlung von Volumenströmen zur Pumpenauslegung und Voreinstellung von Strangregulierventilen in Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen

spez. Wärmebedarf je m Warmwasserleitung		spez. Volumenstrom je m Warmwasserleitung bei $\Delta \vartheta$ zulässigem Temperaturabfall			
Rohrleitung	\dot{Q}_{spez}	\dot{V}_{spez} bei 2 K	\dot{V}_{spez} bei 3 K	\dot{V}_{spez} bei 4 K	\dot{V}_{spez} bei 5 K
frei verlegt im Keller/ nicht beheizte Räume	11 W/m	4,6 l/h	3,1 l/h	2,3 l/h	1,8 l/h
im Schacht bzw. in der Wand verlegt	7 W/m	2,9 l/h	1,9 l/h	1,5 l/h	1,2 l/h

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

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

I

Die Länge der Versorgungsleitungen der Trinkwarmwasseranlage mit Zirkulationsleitung

\dot{V}_{spez}

Spezifischer Volumenstrom je m Rohrleitungslänge bei $\Delta \vartheta$

\dot{Q}_{spez}

Spezifischer Wärmebedarf je m Rohrleitungslänge gemäß W 553/Tabelle 3

Pu = Pumpe

SR = Strangregulierventil
(siehe auch Seite 11)

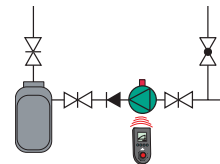
Funktion:

Anpassung der Pumpenleistung an den tatsächlichen Bedarf, zur

- Verhinderung von Ventilgeräuschen,
- Reduzierung des Stromverbrauches und
- Vermeidung von Fließerosionen.

Hinweis:

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



Wilo-Brain Tipps und Tricks:

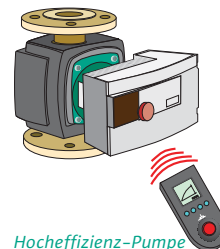
Pumpen-Förderhöhe:
$$H_{pU} = \frac{R \cdot l \cdot ZF}{10.000} \text{ [m]}$$

R = 50 bis 500 [Pa/m]

l = Länge des ungünstigsten Stranges der Warmwasserversorgung [m]

ZF = Zuschlagsfaktor: Formstücke/Armaturen/Strangregulierventile = 2,0

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



Hocheffizienz-Pumpe
Wilo-Stratos-Z

Pumpe und Regelung: Δp -Regelungsarten

Funktion:

Δp -c Differenzdruckniveau **constant**

Δp -v Differenzdruckniveau **variabel**

Hinweis:

Anwendung ist anlagenabhängig

Δp -c = Sichere Differenzdruckregelung für alle Anwendungsfälle

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

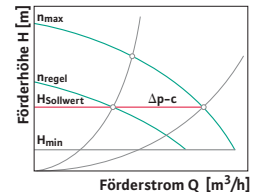
Δp -v = Hohe Ausnutzung des Stromeinspar- und Geräuschreduzierungspotentials.

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

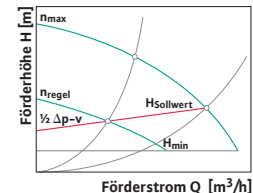
Wilo-Brain Tipps und Tricks:

Bitte sprechen Sie Wilo für spezielle Regelungsarten an.

Regelungsart Δp -c



Regelungsart Δp -v



H_{Sollwert} verändert sich bei $Q = 0 [\text{m}^3/\text{h}]$ auf $1/2 H_{\text{Sollwert}}$

Funktion:

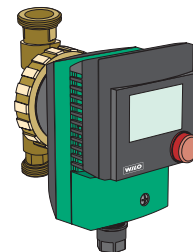
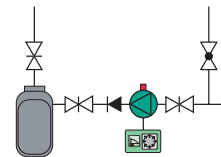
Zirkulationstemperatursteuerung abhängig vom Nutzerverhalten.

Hinweis:

Ein-/Ausschaltung im Rahmen der Wartung prüfen, ggf. korrigieren um zu geringe Zirkulationstemperaturen auszuschließen.

Wilo-Brain Tipps und Tricks:

- Trinkwasser-Zirkulationspumpe mit integrierter Zeitschaltfunktion und Temperatursteuerung nutzen (Wilo-Star-Z15 TT).
- Dadurch wird der Stromverbrauch drastisch reduziert.
- **Alternativ:** Vorhandene Pumpenlogik der TWW-Speicherregelung aktivieren (Legionellenschaltung nutzen).



Trinkwasser-Zirkulationspumpe Wilo-Star-Z15 TT

Funktion:

Anpassung der Zirkulationsmenge des Stranges durch das Strangreguliertventil (SR) an die Wärmeabgabe der Strangleitung.

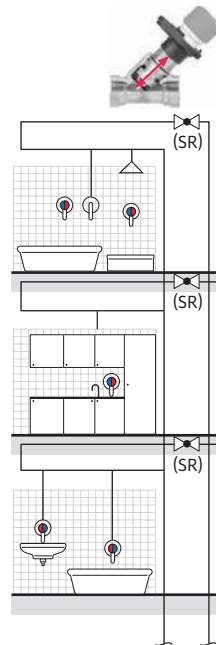
Hinweis:

Nur voreingestellte Strangreguliertventile (mit oder ohne thermostatischen Stellantrieb) begrenzen den Volumenstrom.

Wilo-Brain Tipps und Tricks:

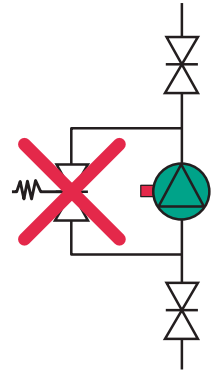
Volumenstrombegrenzung im Zirkulationsstrang:

- spezifischer Volumenstrom (siehe Tabelle Seite 7).
- kleine – mittlere – große Zirkulationsleistung = kleiner – mittlerer – großer Einstellwert.
- Auslegungsdifferenzdruck für das Strangreguliertventil (SR) : 20 bis 100 mbar.



**Hinweis:**

Überströmventile (ÜV) dürfen in Trinkwarmwasseranlagen wegen der zu erwartenden Stagnation und die dadurch resultierende Legionellengefahr nicht eingebaut werden.



Funktion:

Der Wassermengenregler (WM) hält die Wassermenge im Zirkulationsstrang konstant. Das Strangregulierungsventil (SR) begrenzt den Volumenstrom nur bei Volllast.

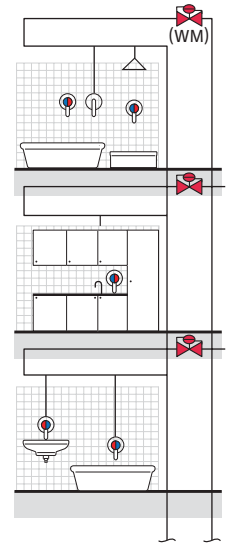
Hinweis:

Beim Wassermengenregler (WM) sind Volumenstrom und Fließgeschwindigkeit auch bei Teillast begrenzt.

Beim Strangregulierungsventil (SR) sind Volumenstrom und Differenzdruck bei Teillast nicht begrenzt.

Wilo-Brain Tipps und Tricks:

- Bei alten Kupferinstallationen sollte die max. Fließgeschwindigkeit in den Zirkulationssträngen durch Wassermengenregler (WM) auf $\leq 0,5$ m/sec begrenzt werden.



Funktion:

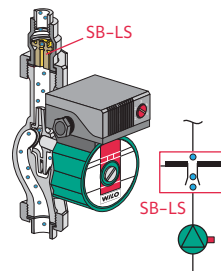
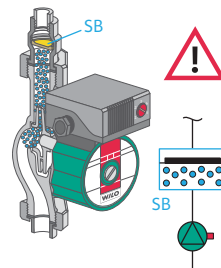
Vermeidung der Schwerkraftzirkulation bei abgeschalteter Pumpe. Sicherheit beim Zapfvorgang: Verhinderung, dass die Pumpe falsch herum durchströmt wird. Die Pumpe wird somit vor Fremdantrieb entgegen der Drehrichtung (generatorischer Betrieb) geschützt.

Hinweis:

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

Wilo-Brain Tipps und Tricks:

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

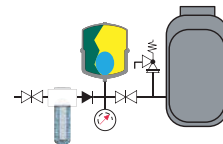


Funktion:

Trennung der Schmutzpartikel aus dem Trinkwasser.

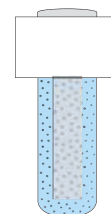
Hinweis:

Der Verzicht auf die Reinigung des Trinkwassers nach der Inbetriebnahme und während des Betriebes kann Störungen, Schäden und Verkeimung verursachen.



Wilobrain Tipps und Tricks:

- Nach Inbetriebnahme der Anlage bzw. in notwendigen Abständen oder permanent das Trinkwasser reinigen.
- Bei Flanschausführung des Trinkwasserfilters den Verschmutzungsgrad über den Differenzdruck kontrollieren.
- Absperrorgane vorsehen.
- Filter regelmäßig warten, damit eine Keimbildung verhindert wird.



Trinkwasserfilter

Druckhaltung: Membranausdehnungsgefäß (MAG)

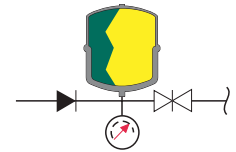
Funktion:

Ausgleich des sich ändernden Wasservolumens in der Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlage (2) \leftrightarrow (3) in Abhängigkeit von den Betriebstemperaturen bei gleichzeitiger stabiler Druckhaltung.

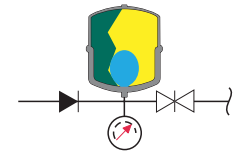
Hinweis:

Wenn der MAG-Vordruck (1) und der Systemdruck (2) nicht richtig eingestellt und regelmäßig kontrolliert werden, kommt es zu Überdruck und dem Ansprechen des Sicherheitsventils. Die gleichen Auswirkungen hat ebenfalls ein zu kleines MAG. Überdruck muss insbesondere in Einschalt- und Aufheizphasen sicher ausgeschlossen werden.

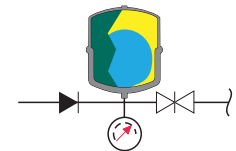
(1) MAG-Einbauzustand



(2) Anlage gefüllt/kalt



(3) Anlage bei max. Speichertemperatur



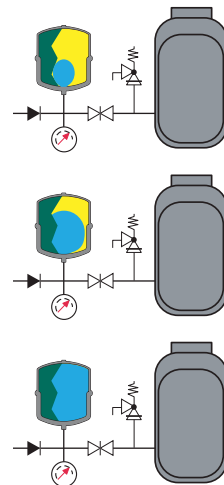
Wilo-Brain Tipps und Tricks:

Dimensionierung: Nach DIN EN 806 oder nach Wilo-Auswahltabellen (s. S. 23-24) oder nach MAG-Hersteller-Auswahltabelle.

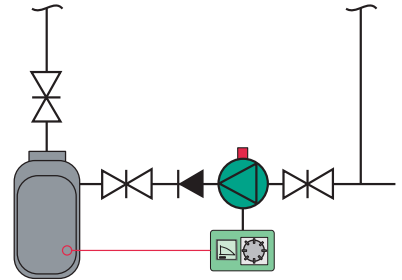
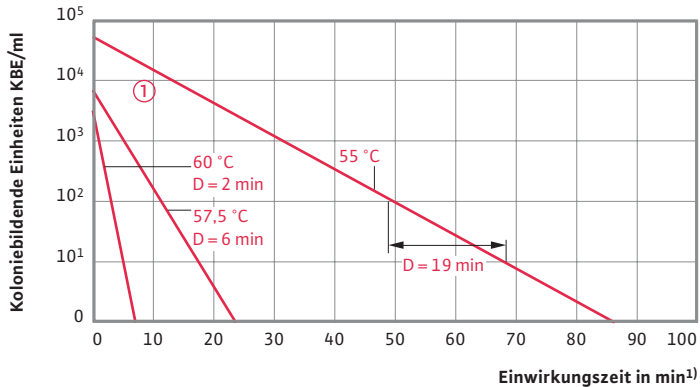
Anschluss: Ausnahmslos absperrbar und entleerbar, z. B. Kappenventil oder Schnellkupplung mit Entleerung.

Anschlusspunkt: Grundsätzlich auf der Speicher-Zulaufseite.

MAG-Vordruck: 0,5 bar unter Zulaufdruck.



Absterbegeschwindigkeit bei verschiedenen Verfahren



D: Dezimale Reduktionszeit (Zeit des Absterbens der Legionellen um eine Zehnerpotenz)

¹⁾ Nach DVGW-W 551 erforderlich, TW-Speicher > 400 l und alle Leitungsteile täglich 1x mit einer Wassertemperatur von 60 °C durchspülen.

① Thermische Behandlung bei 60 °C, 57,5 °C und 55 °C

Entlüftung: Luftabscheider/Luft-SammelgefäÙe/Rohrerweiterungen

Funktion:

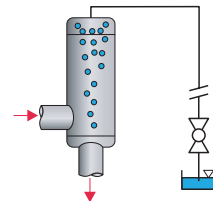
Die Gase vom Fördermedium trennen und ableitbar sammeln.

Hinweis:

Luftabscheider oder Rohrerweiterungen dürfen in Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen wegen der Legionellengefahr nicht eingebaut werden.

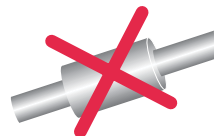


Einbau vertikal

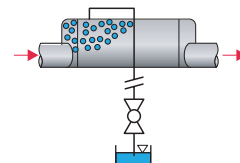


Wilo-Brain Tipps und Tricks:

Alle Rohrerweiterungen in der Leitungsführung oder Leitungsstrecken ohne Zirkulation müssen aus dem System entfernt werden.



Einbau horizontal



Wilo-Brain Tipps und Tricks:

Hausinstallationen, aus denen Wasser an die Öffentlichkeit abgegeben wird, müssen jährlich auf Legionellen untersucht werden.

Durchführung: Gesundheitsämter, Hygieneinstitute ..., beispielsweise an Schulen, Gaststätten, Kindergärten, Krankenhäuser, Sportstätten oder Schwimmbäder, Altenheime, ...



*Trinkwasserverordnung 2001
§ 3 und § 9*

Bewertung der Befunde bei einer orientierenden Untersuchung

Legionellen [KBE/100 ml] ¹⁾	Bewertung	Maßnahme	weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 10.000	extrem hohe Kontamination	direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot) Sanierung erforderlich	unverzüglich	eine Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
> 1.000	hohe Kontamination	Sanierungserfordernis ist abhängig von der weitergehenden Untersuchung	umgehend	–
≥ 100	mittlere Kontamination	keine	innerhalb von 4 Wochen	–
< 100	keine/geringe Kontamination	keine	keine	nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) ²⁾

1) KBE= koloniebildende Einheit

2) Werden bei zwei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.

Hinweis: Wird die orientierende Untersuchung gleich mit einem Probenumfang durchgeführt, der dem einer weitergehenden Untersuchung entspricht, gelten die in der Tabelle (Seite 22) angegebenen Maßnahmen.

Bewertung der Befunde bei einer weitergehenden Untersuchung

Legionellen [KBE/100 ml] ¹⁾	Bewertung	Maßnahme	weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 10.000	extrem hohe Kontamination	direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot) Sanierung erforderlich	unverzüglich	eine Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
> 1.000	hohe Kontamination	kurzfristige Sanierung erforderlich	innerhalb von maximal 3 Monaten	eine Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ²⁾
≥ 100	mittlere Kontamination	mittelfristige Sanierung erforderlich	innerhalb von maximal 1 Jahr	eine Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ²⁾
< 100	keine/nachweisbare geringe Kontamination	keine	–	nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) ³⁾

1) KBE= koloniebildende Einheit

2) Werden bei zwei Nachuntersuchungen im vierteljährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, braucht die nächste Nachuntersuchung erst nach einem Jahr nach der 2. Nachuntersuchung vorgenommen werden. Diese Nachuntersuchungen können entsprechend dem Schema der orientierenden Untersuchung (Tabelle Seite 21) durchgeführt werden.

3) Werden bei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.

Druckhaltung: MAG-Auslegung nach Speicherleistung

MAG-Auslegung nach der Speicherleistung (SV = 6 bar) für das Mindest-Nennvolumen

max. 60 °C mit 6 bar Sicherheitsventil				
Stickstoffvordruck		2 bar	3 bar	4 bar
		Mindest-Nennvolumen		
Speicher- inhalt (l)	1	0,0349	0,0493	0,0863
	80	3	4	7
	100	3	5	9
	120	4	6	10
	160	6	8	14
	200	7	10	17
	250	9	12	22
	300	10	15	26
	400	14	20	35
	500	17	25	43
	600	21	30	52
	700	24	35	60
	800	28	39	69
	900	31	44	78
1.000	35	49	86	
1.500	52	74	129	
2.000	70	99	173	
3.000	105	148	259	

max. 70 °C mit 6 bar Sicherheitsventil				
Stickstoffvordruck		2 bar	3 bar	4 bar
		Mindest-Nennvolumen		
Speicher- inhalt (l)	1	0,0471	0,0607	0,1165
	80	4	5	9
	100	5	6	12
	120	6	7	14
	160	8	10	19
	200	9	12	23
	250	12	15	29
	300	14	18	35
	400	19	24	47
	500	24	30	58
	600	28	36	70
	700	33	42	82
	800	38	49	93
	900	42	55	105
1.000	47	61	117	
1.500	71	91	175	
2.000	94	121	233	
3.000	141	182	350	

Druckhaltung: MAG-Auslegung nach Speicherleistung

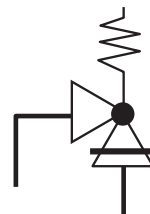
MAG-Auslegung nach der Speicherleistung (SV = 10 bar) für das Mindest-Nennvolumen

max. 60 °C mit 10 bar Sicherheitsventil					
Stickstoffvordruck		2 bar	3 bar	4 bar	5 bar
		Mindest-Nennvolumen			
Speicher- inhalt (l)	1	0,0255	0,0291	0,0342	0,0419
	80	2	2	3	3
	100	3	3	3	335
	120	3	3	4	5
	160	4	5	5	7
	200	5	6	7	8
	250	6	7	9	10
	300	8	9	10	13
	400	10	12	14	17
	500	13	15	17	21
	600	15	17	21	25
	700	18	20	24	29
	800	20	23	27	34
	900	23	26	31	38
	1.000	26	29	34	42
1.500	38	44	51	63	
2.000	51	58	68	84	
3.000	77	87	103	126	

max. 70 °C mit 10 bar Sicherheitsventil					
Stickstoffvordruck		2 bar	3 bar	4 bar	5 bar
		Mindest-Nennvolumen			
Speicher- inhalt (l)	1	0,0344	0,0392	0,0462	0,0565
	80	3	3	4	5
	100	3	4	5	6
	120	4	5	6	7
	160	6	6	7	9
	200	7	8	9	11
	250	9	10	12	14
	300	10	12	14	17
	400	14	16	18	23
	500	17	20	23	28
	600	21	24	28	34
	700	24	27	32	40
	800	28	31	37	45
	900	31	35	42	51
	1.000	34	39	46	57
1.500	52	59	69	85	
2.000	69	78	92	113	
3.000	103	118	139	170	

Sicherheitsventil: Größenbestimmung

Nennvolumen TWW- Speicher	min. Ventilgröße	max. Beheizungsleistung	engster Strömungsdurchmesser
[Liter]	[DN]	[kW]	[mm]
bis 200	15	75	12
> 200 bis 1.000	20	150	14
> 1.000 bis 5.000	25	250	18



Zirkulationsleitung: Mindestabmessung

Trinkwarmwasserleitung	Zirkulationsleitung
Nennweite DN	Nennweite DN
15	10
20	15
25	15
32	15
40	20
50	25
65	25
80	25
100	32

Kupferleitungen: Anforderungen

Anforderungen an die Wassergüte bei Einsatz von Kupfer

	reines Kupfer	innenverzinn tes Kupfer
pH-Wert bei TOC $\leq 1,5 \text{ g/m}^3$	7,0 bis 7,4	keine Einschränkung
pH-Wert bei TOC $\geq 1,5 \text{ g/m}^3$	$\geq 7,4$	

Anforderungen an die Fließgeschwindigkeit bei Einsatz von Kupfer

Hauptleitung	keine Forderung
Zirkulationsleitung	$\leq 0,5 \text{ m/s}$

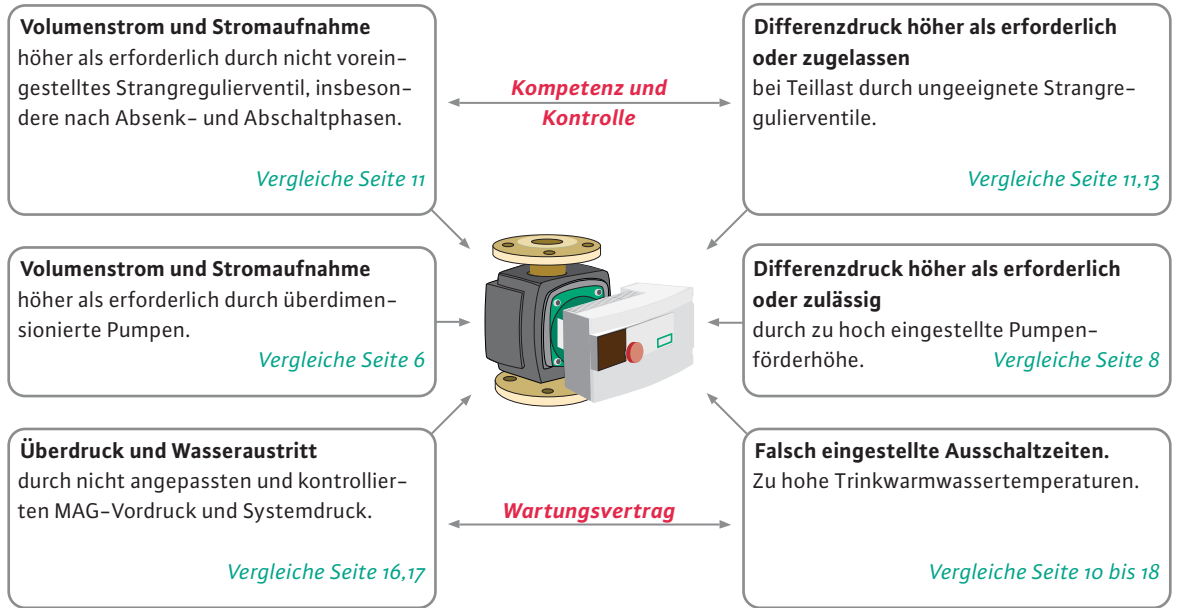
Leitungslängen: Anforderungen bei Leitungen ohne Zirkulation

Maximal zulässiger Wasserinhalt 3 Liter!			
Rohrnenweite	Kupfer	Stahl DIN 2440	Kunststoff PE-XS
DN	Maximal zulässige Rohrlänge [m]		
10	37,97	25,00	–
12	22,56	–	27,27
15	14,92	15,00	18,75
20	9,55	8,10	12,00
25	6,11	5,10	7,14
32	3,73	2,97	4,55
40	2,51	2,19	2,91
50	1,53	1,36	1,84
65	0,73	0,81	–
80	0,53	0,58	–
100	0,36	0,34	–

Wartung: Richtige Einsatzbedingungen für elektronisch regelnde Pumpen



Wartung: Kritische Einsatzbedingungen für Zirkulationspumpen



Funktion:

Gewährleistung des optimalen Zirkulationsbetriebes durch kompetente und regelmäßige Systemwartung ab Inbetriebnahme.

Hinweis:

Durch die fachkompetente Systemwartung der gesamten Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlage 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 ab Inbetriebnahme anbieten.
- Gewährleistung nach VOB beträgt nur 2 Jahre bei Verzicht auf regelmäßige Wartung ab Inbetriebnahme.
- Regelmäßiger Service bei Trinkwarmwasser-Zirkulationsanlagen
1 x pro Jahr laut TrinkwV.
4 x pro Jahr bei Legionellenbefall.



*Regelmäßigen Service
und Wartung erreichen*

Das Service-Ziel:

*Sicherheit der
Trinkwarmwasser-
Zirkulationsanlagen
gewährleisten*

- *Kosten senken*
- *Geräusche ver-
hindern*