

reflex

Thinking solutions.

Fachgerecht planen, berechnen und ausrüsten



Kompaktes Fachwissen für
Druckhalte-, Entgasungs-, Nachspeise-
und Wasseraufbereitungssysteme

Reflex – seit Jahrzehnten eine starke Marke

Das Unternehmen Reflex Winkelmann GmbH – als Bestandteil des Geschäftsbereichs Building+Industry – gehört zu den führenden Anbietern hochwertiger Systeme für Heizungs- und Warmwasser-Versorgungstechnik. Das Unternehmen mit Hauptsitz im westfälischen Ahlen entwickelt, produziert und vertreibt unter der Marke Reflex neben Membran-Druckausdehnungsgefäßen innovative Komponenten und ganzheitliche Lösungen für Druckhaltung, Nachspeisung, Entgasung und Wasseraufbereitung, Warmwasserspeicher und Plattenwärmetauscher sowie Hydraulische Verteil- & Speicherkomponenten. Mit weltweit über 1.500 Mitarbeitern ist die Reflex Winkelmann GmbH international in allen wichtigen Märkten präsent.

Mit einem klaren Bekenntnis zur Nachhaltigkeit und den von der Bundesregierung beschlossenen klimapolitischen Zielen leistet das Unternehmen mit energieeffizienten und nachhaltigen Produkten heute schon einen wesentlichen Beitrag. Bewährte Technologien sowie zukunftsweisende Innovationen bilden dabei die Grundlage. Partnerschaftliche Zusammenarbeit, konsequente Kundenorientierung sowie ergänzende Services wie eine eigene Werkskundendienstflotte und ein umfangreiches Schulungsangebot runden das Leistungsspektrum ab.



Inhalt

Grundlagen

Normen und Richtlinien	S. 4
Begriffe, Kennbuchstaben, Symbole	S. 5

Druckhaltung

in Heiz- oder Kühlwassersystemen

Aufgaben von Druckhaltesystemen	S. 6
Berechnungsgrößen	S. 6
Stoffwerte und Hilfsgrößen	S. 7
Hydraulische Einbindung	S. 8

Druckhaltesysteme von Reflex	S. 9
------------------------------	------

Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße	S. 10
---------------------------------------	-------

Heizwassersysteme	S. 11
-------------------	-------

Auslegung Reflex N, C, F, S, G und SL	S. 12
---------------------------------------	-------

Installationsbeispiele Reflex N, C, F, S, G und SL	S. 13
--	-------

Solarthermiesysteme	S. 16
---------------------	-------

Auslegung Reflex S	S. 18
--------------------	-------

Installationsbeispiele Reflex S	S. 20
---------------------------------	-------

Kühlwassersysteme	S. 22
-------------------	-------

Auslegung Reflex N, C, F, S, G und SL	S. 23
---------------------------------------	-------

Reflex Druckhaltestationen mit Fremddruckerzeugung	S. 24
--	-------

Heiz- oder Kühlwassersysteme	S. 24
------------------------------	-------

Auslegung Reflexomat	S. 26
----------------------	-------

Installationsbeispiele Reflexomat (kompressorgesteuert)	S. 27
---	-------

Auslegung Variomat	S. 31
--------------------	-------

Installationsbeispiele Variomat (pumpengesteuert)	S. 32
---	-------

Fernwärme-, Groß- und Sondersysteme	S. 34
-------------------------------------	-------

Auslegung Variomat Giga	S. 35
-------------------------	-------

Installationsbeispiele Variomat Giga	S. 36
--------------------------------------	-------

Sonderprogramm Variomat Giga	S. 38
------------------------------	-------

in Trinkwassersystemen

Refix Membran-Druckausdehnungsgefäße	
--------------------------------------	--

Wassererwärmungssysteme	S. 39
-------------------------	-------

Auslegung Refix	S. 40
-----------------	-------

Installationsbeispiele Refix	S. 41
------------------------------	-------

Druckerhöhungssysteme	S. 42
-----------------------	-------

Auslegung Refix	S. 43
-----------------	-------

Nachspeisung & Entgasung

in Heiz- oder Kühlwassersystemen

Nachspeisesysteme im Betriebsmodus magcontrol	S. 45
---	-------

Nachspeisesysteme von Reflex	S. 46
------------------------------	-------

Einsatz- und Kombinationsmöglichkeiten	S. 46
--	-------

Installationsbeispiele Fillcontrol	S. 48
------------------------------------	-------

Nachspeisung & Entgasung (Fortsetzung)

Wasserhärte	S. 49
-------------	-------

Leitfähigkeit	S. 50
---------------	-------

Verfahren zur Wasseraufbereitung	S. 51
----------------------------------	-------

Nachspeisewasserenthärtung in der Praxis	S. 52
--	-------

Wasseraufbereitungstechnik von Reflex	S. 53
---------------------------------------	-------

Auslegung Fillsoft – Wasserenthärtung	S. 53
---------------------------------------	-------

Auslegung Fillsoft Zero – Wasserentsalzung	S. 54
--	-------

Installationsbeispiele Fillsoft	S. 55
---------------------------------	-------

Entgasungssysteme von Reflex	S. 57
------------------------------	-------

Ergebnisse aus der Forschung	S. 58
------------------------------	-------

Installationsbeispiele Servitec	S. 59
---------------------------------	-------

Wärmeübertragung

Wärmeübertragersysteme	S. 62
------------------------	-------

Physikalische Grundlagen	S. 64
--------------------------	-------

Gelötete und geschraubte Plattenwärmeübertrager von Reflex	S. 65
--	-------

Anlagenausrüstung Longtherm	S. 65
-----------------------------	-------

Installationsbeispiele Longtherm	S. 66
----------------------------------	-------

Ausrüstung, Zubehör, Sicherheitstechnik, Prüfung

Sicherheitsventile	S. 68
--------------------	-------

Ausblaseleitungen, Entspannungstöpfe	S. 70
--------------------------------------	-------

Druckbegrenzer	S. 71
----------------	-------

Ausdehnungsleitungen, Absperrungen, Entleerungen	S. 72
--	-------

Vorschaltgefäße	S. 73
-----------------	-------

Installationsbeispiele Zubehör	S. 74
--------------------------------	-------

Sicherheitstechnische Ausrüstung von Wasserheizungsanlagen	S. 76
--	-------

Sicherheitstechnische Ausrüstung von Wassererwärmungsanlagen nach DIN 4753T1	S. 76
--	-------

Prüfung und Wartung von Anlagen mit Druckgeräten	S. 82
--	-------

Sinus

ProSinusX Konfigurator	S. 85
------------------------	-------

EasyFixx	S. 86
----------	-------

Allgemeine Informationen

Impressum	S. 91
-----------	-------

Schnellauswahltabelle für Reflex N & Reflex S	S. 92
---	-------

Grundlagen

Dieser Leitfaden soll Ihnen die wesentlichsten Hinweise zur Planung, Berechnung und Ausrüstung von Reflex Druckhalte-, Entgasungs- und Wärmeübertragungssystemen vermitteln. Zusammenfassend sind für ausgewählte Systeme **Berechnungsformblätter** erstellt.

In Übersichten finden Sie die wichtigsten **Hilfsgrößen** und Stoffwerte zur Berechnung sowie die Anforderungen an die sicherheitstechnische Ausrüstung.

Wenn Sie etwas vermissen, sprechen Sie uns an. Wir helfen Ihnen gern.

Normen und Richtlinien

Durch die Strukturen der Europäischen Union (gilt für alle EU Mitgliedsstaaten) werden die Normen nun länderübergreifend bearbeitet. Länderspezifische Normen wurden bzw. werden in international gültige EN-Normen umgearbeitet. Es können zudem länderspezifische Normen bzw. Ergänzungsnormen Bestand und Gültigkeit haben, solange diese nicht den geltenden EN-Normen widersprechen beziehungsweise diese einschränken (z.B. Deutschland DIN Restnormen).

Für Deutschland gelten zudem die Trinkwasserverordnung (TrinkwV), die Regeln des DVGW sowie Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Dieses Handbuch bedient sich den in der EU und Deutschland gültigen Normen, Verordnungen und Richtlinien, welche sich außerhalb der EU sowie bei regionalen Restnormen, Richtlinien und Verordnungen unterscheiden können und ggf. regional gesondert beachtet werden müssen.

Wesentliche Grundlagen für die Planung, Berechnung, Ausrüstung und den Betrieb enthalten die folgenden Normen und Richtlinien:

DIN EN 12828	Heizungssysteme in Gebäuden – Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen
DIN 4747 T1	Fernwärmeanlagen, sicherheitstechnische Ausrüstung
DIN 4753 T1	Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen
DIN EN 12976/77	Thermische Solaranlagen
VDI 6002 (Entwurf)	Solare Trinkwassererwärmung
VDI 2035 Blatt 1	Vermeidung von Schäden in Warmwasserheizungsanlagen Steinbildung und heizwasserseitige Korrosion
EN 13831	Ausdehnungsgefäße mit Membrane für Wassersysteme
VDI 4708 Blatt 1	Druckhaltung
VDI 4708 Blatt 2	Entgasung
DIN 4807 T5	Ausdehnungsgefäße für Trinkwasserinstallationen
DIN 1988-100	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 100: Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte; Technische Regel des DVGW
DIN 1988-200	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 200: Installation Typ A (geschlossenes System) – Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regel des DVGW
DIN EN 1717	Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigung
DGRL	Richtlinie über Druckgeräte 2014/68/EU ehem. 97/23/EG
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
EnEV	Energieeinsparverordnung
EN ISO 4126 T 1	Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck-Sicherheitsventile

Planungsunterlagen

Die für die Berechnung erforderlichen produktspezifischen Angaben finden Sie in den jeweiligen Produktunterlagen der Reflex Preisliste und natürlich auch unter www.reflex-winkelmann.com.

Anlagensysteme

Nicht alle Anlagensysteme werden und können in den Normen erfasst werden. Unter Einbeziehung neuer Erkenntnisse geben wir Ihnen deshalb auch Hinweise zur Berechnung spezieller Systeme, wie Solaranlagen, Kühlwasserkreisläufe und Fernwärmeanlagen. Die Automatisierung des Anlagenbetriebes gewinnt immer mehr an Bedeutung. Deshalb werden Drucküberwachungs- und Nachspeisesysteme ebenso behandelt wie zentrale Entlüftungs- und Entgasungssysteme.

Sonderanlagen

Bei speziellen Anlagen, z. B. Druckhaltestationen in Fernwärmeanlagen mit mehr als 14 MW Heizleistung oder Vorlauftemperaturen über 105 °C, wenden Sie sich bitte direkt an unseren technischen Vertrieb.

Berechnungsprogramm

Für die computergestützte Berechnung von Druckhaltesystemen und Wärmeübertragern steht Ihnen unser Berechnungsprogramm online unter www.reflex-winkelmann.com zur Verfügung – oder Sie nutzen unsere **App** für mobile Endgeräte mit der Möglichkeit, schnell und einfach Ihre optimale Lösung zu finden.

Begriffe, Kennbuchstaben und Symbole

Formelbuchstabe	Erläuterung	siehe u. a. Seite
A_D	Arbeitsbereich der Druckhaltung	18
A_{SV}	Schließdruckdifferenz für Sicherheitsventile	45
n	Ausdehnungskoeffizient für Wasser	12, 31
n^*	Ausdehnungskoeffizient für Wassergemische	19
n_R	Ausdehnungskoeffizient bezogen auf die Rücklauftemperatur	12
p_0	Mindestbetriebsdruck	11, 16, 17, 20
p_a	Anfangsdruck	6, 17, 22
p_D	Verdampfungsdruck für Wasser	12, 26, 31
p_D^*	Verdampfungsdruck für Wassergemische	16, 17, 35
p_e	Enddruck	10, 24, 57
p_F	Fülldruck	10
p_{st}	statischer Druck	6, 18, 19, 23
p_{sv}	Sicherheitsventilansprechdruck	24, 68
p_Z	Mindestzulaufdruck für Pumpen	8, 18, 19
p_{zul}	zulässiger Betriebsüberdruck	8, 43
V	Ausgleichsvolumenstrom	27, 28
V_A	Anlagenvolumen	18, 19, 53
v_A	spezifischer Wasserinhalt	7
V_e	Ausdehnungsvolumen	10, 16, 43
V_k	Kollektorinhalt	16, 72
V_n	Nennvolumen	12, 19, 23
V_v	Wasservorlage	10, 16
Δp_P	Pumpendifferenzdruck	17, 19, 24
ρ	Dichte	7, 64
x	Dampfreichweite im Rohrnetz von Solarthermiesystemen während der Stillstandsphase	18

Kennbuchstaben*

T – Temperatur

- T** Temperaturmessstutzen
- TI** Thermometer
- TIC** Temperaturregler mit Anzeige
- TAZ+** Temperaturbegrenzer, STB, STW

P – Druck















- P** Druckmessstutzen
- PI** Manometer
- PC** Druckregler
- PS** Druckschalter
- PAZ-** Druckbegrenzer - min. SDBmin
- PAZ+** Druckbegrenzer - max. SDBmax

L – Wasserstand

- LS** Wasserstandsschalter
- LS+** Wasserstandsschalter – max.
- LS-** Wasserstandsschalter – min.
- LAZ-** Wasserstandsbegrenzer – min.

* Kennbuchstaben nach DIN 19227 T1, „Grafische Symbole und Kennbuchstaben für die Prozesstechnik“

Symbole

-  Absperrarmatur
-  Armatur mit gesicherter Absperrung und Entleerung
-  federbelastetes Sicherheitsventil
-  Rückschlagventil
-  Magnetventil
-  Motorventil
-  Überströmventil
-  Druckminderer
-  Schmutzfänger
-  Wasserzähler
-  Systemtrenner
-  Pumpe
-  Wärmeverbraucher
-  Wärmeübertrager

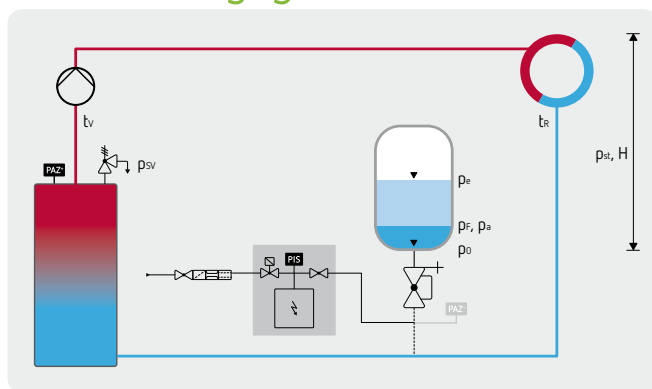
Druckhaltung in Heiz- oder Kühlwassersystemen

Aufgaben von Druckhaltesystemen

Druckhaltesysteme haben eine zentrale Bedeutung in Heiz- und Kühlkreisläufen und im Wesentlichen drei fundamentale Aufgaben zu erfüllen:

1. Den Druck an jeder Stelle des Anlagensystems in zulässigen Grenzen halten, d. h. keine Überschreitung des zulässigen Betriebsüberdruckes, aber auch Sicherstellung eines Mindestdruckes zur Vermeidung von Unterdruck, Kavitation und Verdampfung.
2. Kompensation von Volumenschwankungen des Heiz- oder Kühlwassers infolge von Temperaturschwankungen.
3. Vorhalten von systembedingten Wasserverlusten in Form einer Wasservorlage. Die sorgsame Berechnung, Inbetriebnahme und Wartung ist Grundvoraussetzung für das richtige Funktionieren der Gesamtanlage.

Berechnungsgrößen



Häufigste Schaltung:

Umwälzpumpe im Vorlauf
Ausdehnungsgefäß im Rücklauf = Vordruck- bzw. Saugdruckhaltung

Definitionen nach DIN EN 12828 und VDI 4708 Blatt 1 am Beispiel einer Heizungsanlage mit einem Membran- Druckausdehnungsgefäß (MAG)

Drücke werden als Überdrücke angegeben und beziehen sich auf den Anschlussstutzen des MAG bzw. den Druckmessfühler bei Druckhaltestationen. Schaltung entsprechend linker Skizze.

Drücke im System

p_{sv} Sicherheitsventilsprechdruck

Der zulässige Betriebsüberdruck darf an keiner Stelle des Anlagensystems überschritten werden

PAZ

= DBmax Druckbegrenzer nach DIN EN 12828
erforderlich falls Kesselanzleistung > 300 kW

p_e Enddruck

Druck in der Anlage bei der höchsten Temperatur

p_f Fülldruck

Druck in der Anlage bei Fülltemperatur

p_a Anfangsdruck

Druck in der Anlage bei der tiefsten Temperatur

p₀ Mindestbetriebsdruck

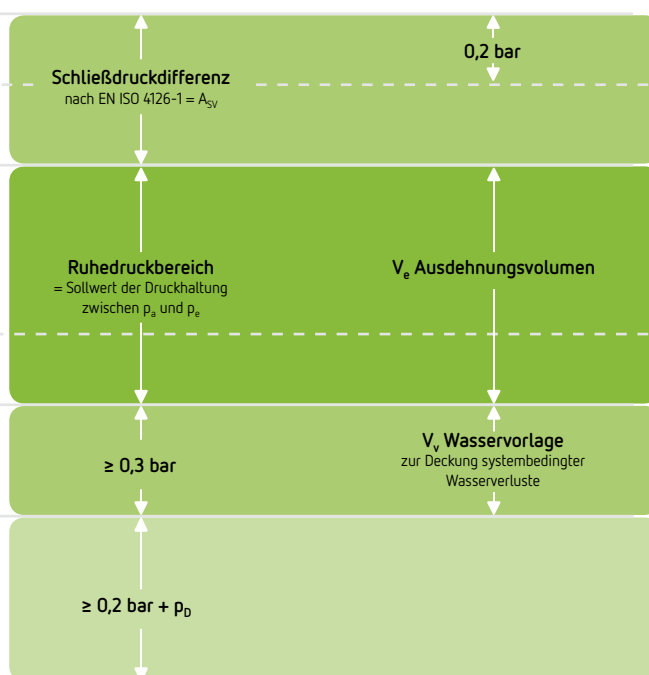
Mindestdruck zur Vermeidung von Unterdruckbildung, Verdampfung, Kavitation

PAZ

= Vordruck bei MAG
= DBmin Mindestdruckbegrenzer nach DIN EN 12828,
zur Sicherstellung von p₀ in Warmwassersystemen ist eine automatische
Nachspeiseanlage empfohlen, optional Mindestdruckbegrenzer einsetzen.

p_{st} statischer Druck

Druck der Flüssigkeitssäule entsprechend der statischen Höhe (H)



Stoffwerte und Hilfsgrößen

Reines Wasser ohne Frostschutzmittelzusatz

t [°C]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150	160
n [%] +10 °C auf t	-	0	0,13	0,37	0,72	1,15	1,66	2,24	2,88	3,58	4,34	4,34	5,15	6,03	6,96	7,96	9,03	10,20
p ₀ [bar]	-	-0,99	-0,98	-0,96	-0,93	-0,88	-0,80	-0,69	-0,53	-0,30	0,01	4,74	0,43	0,98	1,70	2,61	3,76	5,18
Δn [t _R]	-	-	-	-	-	-	-	0	0,64	1,34	2,10	2,50	2,91	3,79	-	-	-	-
ρ [kg/m ³]	1000	1000	998	996	992	988	983	978	972	965	958	955	951	943	935	926	917	907

Wasser mit Frostschutzmittelzusatz* 20% (Vol.), tiefste zulässige Systemtemperatur -10°

t [°C]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150	160
n* [%] -10 °C auf t	0,07	0,26	0,54	0,90	1,33	1,83	2,37	2,95	3,57	4,23	4,92	-	5,64	6,40	7,19	8,02	8,89	9,79
p ₀ [bar]	-	-	-	-	-	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,4	-0,1	-	0,33	0,85	1,52	2,38	3,47	4,38
ρ [kg/m ³]	1039	1037	1035	1031	1026	1022	1016	1010	1004	998	991	-	985	978	970	963	955	947


Wasser mit Frostschutzmittelzusatz* 34% (Vol.), tiefste zulässige Systemtemperatur -20°

t [°C]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150	160
n* [%] -20 °C auf t	0,35	0,66	1,04	1,49	1,99	2,53	3,11	3,71	4,35	5,01	5,68	-	6,39	7,11	7,85	8,62	9,41	10,2
p ₀ [bar]	-	-	-	-	-	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,4	-0,1	-	0,23	0,70	1,33	2,13	3,15	4,41
ρ [kg/m ³]	1066	1063	1059	1054	1049	1043	1037	1031	1025	1019	1012	-	1005	999	992	985	978	970

- n = prozentuale Ausdehnung für Wasser bezogen auf eine tiefste Systemtemperatur von +10 °C (i. allg. Füllwasser)
 n* = prozentuale Ausdehnung für Wasser mit Frostschutzmittelzusatz* bezogen auf eine tiefste Systemtemperatur von -10 °C bzw. -20 °C
 Δn = prozentuale Ausdehnung für Wasser zur Berechnung von Temperatur-schichtbehältern zwischen 70 °C und max. Rücklauftemperatur
- p₀ = Verdampfungsdruck für Wasser bezogen auf Atmosphäre
 p₀* = Verdampfungsdruck für Wasser mit Frostschutzmittelzusatz
 ρ = Dichte
 * = Frostschutzmittel Antifrogen N; bei Verwendung anderer Frostschutzmittel Stoffwerte beim Hersteller erfragen

Näherungsweise Ermittlung des Wasserinhaltes V_A von Heizungsanlagen

Eckdaten		Berechnung		
Leistung Wärmeerzeuger	Q̇ = kW	V _A = Q̇ _{ges} · v _A	+ Fernleitungen + Sonstiges	→ für Anlagen mit Naturumlaufkesseln
spezifischer Wasserinhalt	v _A = l/kW	V _A = Q̇ _{ges} [v _A - 1,4 l]	+ Fernleitungen + Sonstiges	→ für Anlagen mit Wärmeübertrager
(Wärmeerzeuger, Verteilung, Heizflächen)		V _A = Q̇ _{ges} [v _A - 2,0 l]	+ Fernleitungen + Sonstiges	→ für Anlagen ohne Wärmeerzeuger
		installierte Wärmeleistung		
		V _A = + + = Liter		



Berechnungsbeispiel

Leistungsspezifischer Wasserinhalt in Liter/kW von Heizungsanlagen (Wärmeerzeuger, Verteilung, Heizflächen)

t _V /t _R [°C]	Radiatoren		Platten	Konvektoren	Lüftung	Fußbodenheizung
	Gussradiatoren	Röhren- und Stahlradiatoren				
60 / 40	27,4	36,2	14,6	9,1	9,0	V _A = 20 l/kW V _A ** = 20 l/kW · $\frac{\eta_{FB}}{n}$
70 / 50	20,1	26,1	11,4	7,4	8,5	
70 / 55	19,6	25,2	11,6	7,9	10,1	
80 / 60	16,0	20,5	9,6	6,5	8,2	
105 / 70	13,5	17,0	8,5	6,0	8,0	
105 / 70	11,2	14,2	6,9	4,7	5,7	
110 / 70	10,6	13,5	6,6	4,5	5,4	
100 / 60	12,4	15,9	7,4	4,9	5,5	

** Wird die Fußbodenheizung als Teil der Gesamtanlage mit tieferen Vorlauftemperaturen betrieben und abgesichert, dann ist bei der Berechnung der Gesamtwassermenge v_A** einzusetzen.

η_{FB} = prozentuale Ausdehnung bezogen auf die max. VL-Temperatur der FB-Heizung

Achtung!
Näherungsweise, im Einzelfall erhebliche Abweichungen möglich.



Ca. Wasserinhalte von Heizungsrohren

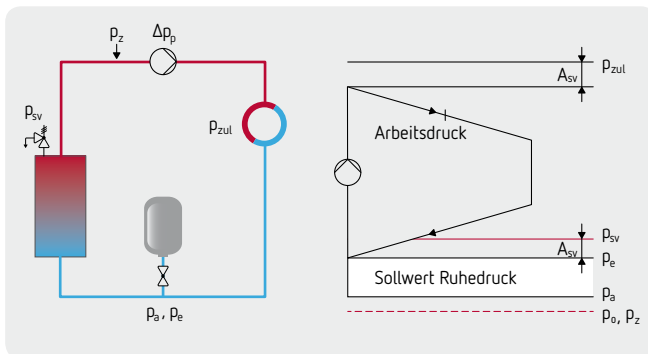
DN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200	250	300
Liter/m	0,13	0,21	0,38	0,58	1,01	1,34	2,1	3,2	3,9	5,3	7,9	12,3	17,1	34,2	54,3	77,9

Hydraulische Einbindung

Die hydraulische Einbindung der Druckhaltung in das Anlagensystem hat grundlegenden Einfluss auf den Arbeitsdruckverlauf. Dieser setzt sich zusammen aus dem Ruhedruckniveau der Druckhaltung und

dem Differenzdruck, der bei laufender Umwälzpumpe erzeugt wird. Man unterscheidet im Wesentlichen drei Arten. In der Praxis gibt es noch weitere, abweichende Varianten.

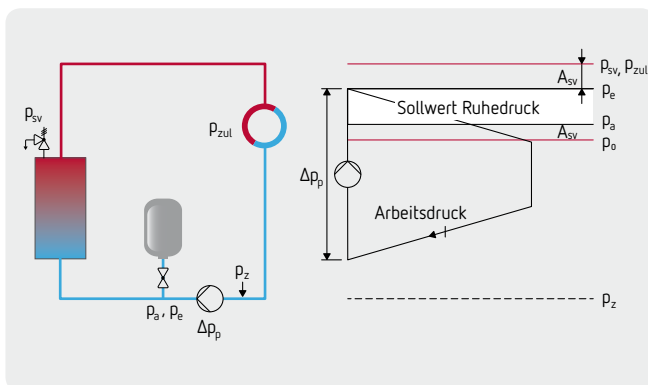
Vordruckhaltung (Saugdruckhaltung)



Die Druckhaltung wird **vor** der Umwälzpumpe, also saugseitig, eingebunden. Diese Art wird fast ausschließlich angewandt, da sie am einfachsten zu beherrschen ist.

- Vorteile:
 - + geringes Ruhedruckniveau
 - + Arbeitsdruck > Ruhedruck, damit keine Gefahr von Unterdruckbildung
- Nachteile:
 - bei hohem Umwälzpumpendruck (Großanlagen) hoher Arbeitsdruck, Netzbelastung p_{zul} beachten

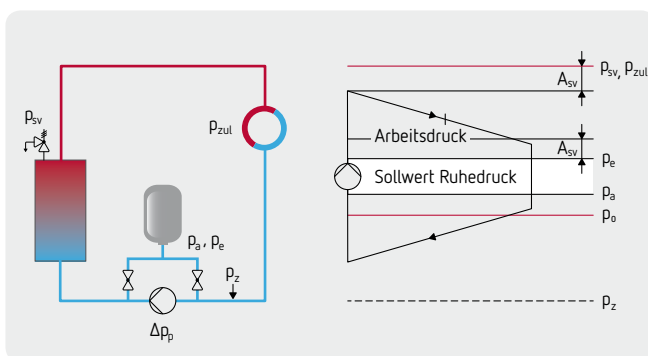
Nachdruckhaltung



Die Druckhaltung wird nach der Umwälzpumpe, also druckseitig, eingebunden. Bei der Ruhedruckbestimmung muss ein anlagen-spezifischer Differenzdruckanteil der Umwälzpumpe (50 ... 100 %) eingerechnet werden. Die Anwendung beschränkt sich auf wenige Einsatzfälle → Solaranlagen.

- Vorteile:
 - + geringes Ruhedruckniveau, falls nicht der gesamte Pumpendruck aufgelastet werden muss
- Nachteile:
 - hohes Ruhedruckniveau
 - verstärkt auf Einhaltung des erforderlichen Zuluftdruckes p_z lt. Herstellerangaben für die Umwälzpumpe achten

Mitteldruckhaltung



Der Messpunkt für das Ruhedruckniveau wird durch eine Analogiemessstrecke in die Anlage „verlegt“. Das Ruhe- und Arbeitsdruckniveau kann optimal aufeinander abgestimmt und variabel gestaltet werden (symmetrische, asymmetrische Mitteldruckhaltung). Aufgrund des relativ hohen apparatetechnischen Aufwandes beschränkt sich der Einsatz auf Anlagen mit komplizierten Druckverhältnissen meist im Fernwärmebereich.

- Vorteile:
 - + optimale, variable Abstimmung von Arbeits- und Ruhedruck
- Nachteile:
 - hoher apparatetechnischer Aufwand



Reflex-Empfehlung

Saugdruckhaltung anwenden! Nur in begründeten Ausnahmefällen davon abweichen. Sprechen Sie uns an!

Druckhaltesysteme von Reflex

Reflex baut zwei verschiedene Arten von Druckhaltesystemen:






- 1. Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße (MAG) mit festem Gaspolster** sind ohne Hilfsenergie funktionsfähig und werden deshalb auch den statischen Druckhaltesystemen zugeordnet. Die Druckhaltung wird hier durch ein Gaspolster im Gefäß realisiert. Um einen automatisierten Betrieb zu erreichen, ist die Kombination mit einer automatischen Nachspeisestation der Baureihe Reflex Fillcontrol oder eines Nachspeise- und Entgasungssystems Reflex Servitec sinnvoll.
- 2. Reflex Druckhaltestationen mit Fremddruckerzeugung** arbeiten mit Hilfsenergie und werden deshalb auch den dynamischen Druckhaltesystemen zugeordnet. Man unterscheidet pumpen- und kompressorgesteuerte Anlagen. Während Reflex Variomat und Variomat Giga den Druck im Anlagensystem mittels Pumpen und Überströmventilen direkt wasserseitig steuern, wird beim Reflexomat Silent Compact bzw. Reflexomat der Druck luftseitig mittels Kompressor und Abströmventil reguliert.

Beide Systeme haben ihre Berechtigung. So arbeiten wassergesteuerte Systeme sehr leise und können sehr schnell auf Druckänderungen reagieren. Durch die drucklose Speicherung des Ausdehnungswassers lassen sie sich gleichzeitig als zentrales Entlüftungs- und Entgasungssystem nutzen (Variomat). Kompressorgesteuerte Systeme (Reflexomat) erlauben eine sehr elastische Fahrweise in engsten Druckgrenzen mit ca. $\pm 0,1$ bar (Variomat zum Vergleich realisiert ca. $\pm 0,2$ bar) um den Sollwert. Optional ist in Kombination mit einer Servitec eine optimale Entgasung und automatische Nachspeisung möglich.

Unsere Auslegungssoftware unterstützt Sie bei der Wahl der optimalen Lösung.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Dabei zeigt die Erfahrung, dass es sinnvoll ist, den Betrieb der Druckhaltung zu automatisieren, d. h. den Druck zu überwachen und rechtzeitig nachzuspeisen sowie Anlagen automatisch und zentral zu entlüften. Herkömmliche Luftableiter oder Luft- bzw. Mikroblasenabscheider können eingespart werden, das lästige Nachentlüften entfällt, der Betrieb wird sicherer, die Kosten sinken.

Reflex Lösungen zur Druckhaltung – Übersicht

		Vorlauftemperatur ≤ 120 °C**	Druck halten	autom. Betrieb mit Nachspeisung	zentrale Entlüftung und Entgasung	bevorzugter Leistungsbereich
Reflex		- ohne Zusatzausrüstung - mit Fillcontrol Nachspeisung - mit Servitec	✓ ✓ ✓	- ✓ ✓	- - ✓	bis 1.000 kW
Variomat		1 Einpumpenanlage 2-1 Einpumpenanlage 2-2 Zweipumpenanlage	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	150–2.000 kW 150–4.000 kW 500–8.000 kW
Variomat Giga		- ohne Zusatzausrüstung - mit Servitec	✓ ✓	✓ ✓	✓* ✓	5.000–60.000 kW
		- Sonderanlagen	entsprechend Aufgabenstellung			
Reflexomat Silent Compact		- ohne Zusatzausrüstung - mit Fillcontrol / Fillvalve Nachspeisung - mit Servitec	✓ ✓ ✓	- ✓ ✓	- - ✓	100–2.000 kW
Reflexomat		- ohne Zusatzausrüstung - mit Fillcontrol / Fillvalve Nachspeisung - mit Servitec	✓ ✓ ✓	- ✓ ✓	- - ✓	150–24.000 kW

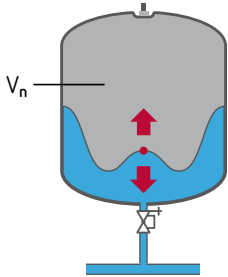
* Bei Rücklauftemperaturen < 70 °C ist der Variomat Giga auch ohne Zusatzausrüstung zur Entgasung einsetzbar.

**Anlagen mit höheren Einsatztemperaturen nach Aufgabenstellung lieferbar.

Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße

Baureihen N, C, F, S, G und SL

Nennvolumen V_n



Der Druck im Ausdehnungsgefäß wird durch ein voreingestelltes Gaspolster erzeugt. Wasserstand und Druck im Gasraum sind miteinander verknüpft ($p \cdot V = \text{konstant}$). Es ist deshalb nicht möglich, das gesamte Nennvolumen zur Wasseraufnahme zu nutzen. Das Nennvolumen ist um den Faktor $\frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ größer als das erforderliche Wasseraufnahmevermögen $V_e + V_v$.

Dies ist ein Grund dafür, weshalb bei größeren Anlagensystemen und engen Druckverhältnissen ($p_e - p_0$) dynamische Druckhaltstationen die bessere Lösung darstellen können.

Bei Einsatz von Reflex Servitec Entgasungssystemen ist das Volumen des Entgasungsrohres bei der Größenbestimmung zu berücksichtigen.

Vordruck/ Mindestbetriebsdruck p_0 , Drucküberwachung

Der Gasvordruck ist vor der Inbetriebnahme und bei den jährlichen Wartungsarbeiten manuell zu kontrollieren und auf den Mindestbetriebsdruck des Anlagensystems einzustellen sowie auf dem Typenschild einzutragen. Er ist vom Planer in den Zeichnungsunterlagen anzugeben.

Zur Vermeidung von Kavitation an den Umwälzpumpen empfehlen wir auch bei Dachzentralen und Heizungsanlagen in Flachbauten, den Mindestbetriebsdruck nicht unter 1 bar zu wählen.

Üblicherweise wird das Ausdehnungsgefäß saugseitig der Umwälzpumpe eingebunden (Vordruckhaltung). Bei druckseitiger Einbindung (Nachdruckhaltung) ist, zur Vermeidung von Unterdruckbildung an den Hochpunkten, der Differenzdruck der Umwälzpumpen Δp_p zu berücksichtigen.

Bei der Berechnung von p_0 wird ein Sicherheitszuschlag von 0,2 bar empfohlen. Auf diesen Zuschlag sollte nur bei engsten Druckverhältnissen verzichtet werden.

Anfangsdruck p_a , Nachspeisung

Einer der wichtigsten Drücke!

Der Anfangsdruck begrenzt den unteren Sollwertbereich der Druckhaltung und sichert gleichzeitig die Wasservorlage V_v , also das Mindestwasservolumen im Ausdehnungsgefäß.

Eine sichere Kontrolle und Überprüfung des Anfangsdruckes ist nur gewährleistet, wenn die Reflex-Formel für den Anfangsdruck eingehalten wird. Unser Berechnungsprogramm berücksichtigt dies. Mit den im Vergleich zu traditionellen Auslegungen höheren Anfangsdrücken (größere Wasservorlage) ist ein stabiler Betrieb gewährleistet. Die bekannten Funktionsstörungen von Ausdehnungsgefäßen durch eine zu geringe oder gar fehlende Wasservorlage werden so vermieden. Insbesondere bei kleinen Differenzen zwischen Enddruck und Vordruck können sich bei der neuen Berechnungsmethode etwas größere Gefäße ergeben. Dies sollte aber mit Hinblick auf eine größere Betriebssicherheit keine Rolle spielen.

Reflex Nachspeisestationen überwachen und sichern automatisch den Anfangs- bzw. Fülldruck.

Weitere Informationen finden Sie in der Broschüre [Nachspeisesysteme & Wasseraufbereitungstechnik](#)

Fülldruck p_f

Der Fülldruck p_f ist der Druck, der beim Füllen einer Anlage, bezogen auf die Temperatur des Füllwassers, eingebracht werden muss, damit die Wasservorlage V_v bei der tiefsten Systemtemperatur noch gewährleistet ist. Bei Heizungsanlagen ist in der Regel Fülldruck = Anfangsdruck (tiefste Systemtemperatur = Fülltemperatur = 10 °C). Beispiel: Bei Kühlkreisläufen mit Systemtemperaturen unter 10 °C liegt der Fülldruck über dem Anfangsdruck.

Enddruck p_e

Der Enddruck begrenzt den oberen Sollwertbereich der Druckhaltung. Dieser ist so festzulegen, dass der Druck am Anlagensicherheitsventil mindestens um die Schließdruckdifferenz A_{sv} nach TRD 721 tiefer liegt. Die Schließdruckdifferenz ist abhängig von der Art des Sicherheitsventils.

Entgasung, Entlüftung

Gerade geschlossene Anlagen müssen gezielt entlüftet bzw. entgast werden, vor allem Anreicherungen von Stickstoff führen sonst zu ärgerlichen Betriebsstörungen und zur Unzufriedenheit von Kunden. Reflex Servitec entgast und speist automatisch nach.

Weitere Informationen finden Sie in der Broschüre auf [S.57](#)

ohne Entgasung

$$V_n = (V_e + V_v) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

mit Reflex Servitec

$$V_n = (V_e + V_v + 5 \text{ l}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

Vordruckhaltung

$$p_0 \geq p_{st} + p_0 + 0,2 \text{ bar}$$

$$p_0 \geq 1 \text{ bar} \rightarrow \text{Reflex-Empfehlung}$$

Nachdruckhaltung

$$p_0 \geq p_{st} + p_0 + \Delta p_p$$

Reflex-Formel für den Anfangsdruck

$$p_a \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$$

Reflex-Empfehlung

$$p_e = p_{sv} - A_{sv}$$

$$p_{sv} \geq p_0 + 1,5 \text{ bar} \text{ für } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$$

$$p_{sv} \geq p_0 + 2,0 \text{ bar} \text{ für } p_{sv} > 5 \text{ bar}$$

Schließdruckdifferenz A_{sv} nach EN ISO 4126

SV-H	0,5 bar
SV-D/G/H	0,1 p_{sv} 0,3 bar für $p_{sv} < 3 \text{ bar}$



Heizwassersysteme

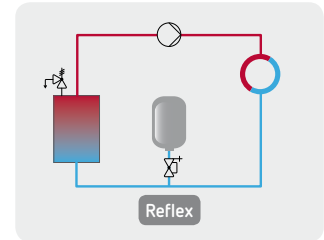
Berechnung Nach DIN EN 12828 und VDI 4708 Blatt 1.

Schaltung Meist in Vordruckhaltung (auch als Saugdruckhaltung bezeichnet) nach nebenstehender Skizze mit Umwälzpumpe im Vorlauf und Ausdehnungsgefäß im Rücklauf, also saugseitig der Umwälzpumpe.

Stoffwerte n, p_0 In der Regel Stoffwerte für reines Wasser ohne Frostschutzzusätze.

Weitere Informationen auf [S.7](#)

Ausdehnungsvolumen V_e , höchste Temperatur t_{TR} Ermittlung der prozentualen Ausdehnung in der Regel zwischen tiefster Temperatur = Fülltemperatur = 10 °C und höchster Sollwerteneinstellung des Temperaturreglers t_{TR} .



→ Vorsicht bei Dachzentralen und Flachbauten

Mindestbetriebsdruck p_0 Insbesondere bei Flachbauten und Dachzentralen ist aufgrund des geringen statischen Druckes p_{st} der Mindestzulaufdruck für die Umwälzpumpe entsprechend den Herstellerangaben zu berücksichtigen. Auch bei geringeren statischen Höhen empfehlen wir deshalb, den Mindestbetriebsdruck p_0 nicht unter 1 bar zu wählen.

Fülldruck p_F , Anfangsdruck p_a Da die Fülltemperatur mit 10 °C in der Regel gleich der tiefsten Systemtemperatur ist, gilt für MAG Fülldruck = Anfangsdruck. Bei kompressor-gesteuerten Druckhaltestationen ist darauf zu achten, dass Füll- und Nachspeiseeinrichtungen unter Umständen gegen den Enddruck fahren müssen, z.B. bei Reflexomat.

$p_0 \geq 1 \text{ bar}$ → Reflex-Empfehlung

Druckhaltung Als statische Druckhaltung mit Reflex MAG auch in Kombination mit Nachspeise- und Entgasungssystemen. Ab ca. 150 kW als dynamische Druckhaltestation zur Druckhaltung, Entgasung und Nachspeisung mit Variomat oder als kompressor-gesteuerte Druckhaltestation mit Reflexomat.

Weitere Informationen auf [S.15](#)

Bei Anlagen mit sauerstoffreichem Wasser (z. B. Fußbodenheizungen mit nicht diffusionsdichten Kunststoffrohren) wird bis 70 °C Reflex DE, DC oder C-DE eingesetzt (alle wasserführenden Teile korrosionsschutz).

→ Bei Korrosionsgefährdung Reflex einsetzen

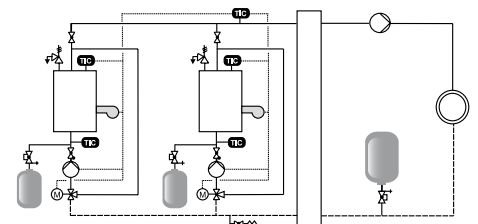
Entgasung, Entlüftung, Nachspeisung Um einen dauerhaft sicheren, automatischen Betrieb der Heizungsanlage zu erreichen, ist es sinnvoll, die Druckhalte-einrichtungen mit automatischen Nachspeise-systemen Reflex Fillcontrol oder mit Entgasungssysteme Servitec bzw. Mikroblasenab-scheider Exvoid zu ergänzen.

Weitere Informationen auf [S.26](#)

Vorschaltgefäße Bei permanenter Überschreitung der Betriebstemperatur von >70°C an der Druck-haltung, muss zum Schutz der Membrane vor dem MAG ein Vorschaltgefäß Reflex V installiert werden.

Weitere Informationen auf [S.43](#)

Einzelabsicherung Jeder Wärmeerzeuger muss nach DIN EN 12828 stets mit einem Druckhal-tesystem verbunden sein. Nur gesicherte Absperrungen sind zulässig. Wird ein Wärmeerzeuger hydraulisch abgesperrt (z. B. Kesselfolgeschaltung), so muss trotzdem die Verbindung zu der Druckhaltung immer gewährleistet bleiben. Bei Mehrkesselanlagen wird deshalb nach Stand der Technik jeder Wärmeerzeuger mit einem eigenen MAG abgesichert. Dieses wird nur für den jeweiligen Wasserinhalt des Wärmeerzeugers ausgelegt.



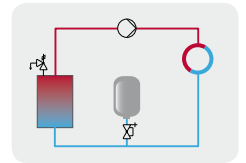
Achtung! Aufgrund der guten Entgasungsleistung von Variomat ist zur Minimierung der Schalthäufigkeit unbedingt auch bei Einkessel- bzw. Wärmeerzeugeranlagen ein Membran-Druckausdehnungsgefäß (z. B. Reflex N) als Steuergefäß am Wärmeer-zeuger zu installieren. Deren Gesamtnennvolumen kann dann als erforderliches Steuergefäßvolumen gemäß Diagramm [S.31](#) angesehen werden.

Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße Auslegung in Heizwassersystemen

Auslegung Reflex N, C, F, S, G, SL in Heizwassersystemen



Schaltung: Vordruckhaltung, MAG im Rücklauf, Umwälzpumpe im Vorlauf, bei Nachdruckhaltung
 Hinweise auf S.10 beachten.



Objekt:

Ausgangsdaten	Wärmeerzeuger	1	2	3	4	$\dot{Q}_{Wges} = \dots\dots\dots$ kW
	Wärmeleistung	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$V_{Wges} = \dots\dots\dots$ Liter
	Wasserinhalt	$V_W = \dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	
	Auslegungsvorlauftemperatur	$t_v = \dots\dots\dots$ °C	<input type="checkbox"/> S.7 Wasserinhalt näherungsweise $V_A = f(t_v, t_R, Q)$			$V_A = \dots\dots\dots$ Liter
	Auslegungsrücklauftemperatur	$t_R = \dots\dots\dots$ °C				
	Wasserinhalt bekannt	$V_A = \dots\dots\dots$ Liter				
höchste Sollwerteinstellung	Temperaturregler	$t_{TR} = \dots\dots\dots$ °C	<input type="checkbox"/> S.7 prozentuale Ausdehnung n (bei Frostschutzmittelzusatz n*)			n = $\dots\dots\dots$ %
	Frostschutzmittelzusatz	= $\dots\dots\dots$ %				
	Sicherheitstemperaturbegrenzer	$t_{STB} = \dots\dots\dots$ °C	<input type="checkbox"/> S.7 Verdampfungsdruck p_D bei > 100 °C (bei Frostschutzmittelzusatz p_D^*)			$p_D = \dots\dots\dots$ bar
statischer Druck	$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar				$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar	

→ bei $t_R > 70$ °C
V Vorschaltgefäß vorsehen

Druckberechnung	Vordruck	$p_D = [\text{statischer Druck}] p_{st} + [\text{Verdampfungsdruck}] p_D + 0,2 \text{ bar}^1)$ $p_D = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + 0,2 \text{ bar}^1) = \dots\dots\dots \text{ bar}$ $p_D \geq 1,0 \text{ bar}^1)$	$p_D = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	Sicherheitsventilansprechdruck	$p_{sv} \rightarrow$ Reflex-Empfehlung $p_{sv} \geq [\text{Vordruck}] p_D + 1,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq [\text{Vordruck}] p_D + 2,0 \text{ bar}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_{sv} = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	Enddruck	$p_e \leq [\text{Sicherheitsventil}] p_{sv} - [\text{Schließdruckdifferenz nach ISO 4126-1}]$ $p_e \leq p_{sv} - 0,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_e \leq p_{sv} - 0,1 \cdot p_{sv}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_e \leq \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$

¹⁾ → Reflex-Empfehlung

→ Mindestzulaufdruck der Umwälzpumpe(n) gemäß Herstellerangaben prüfen

→ Einhaltung des zul. Betriebsdruckes prüfen

Gefäß	Ausdehnungsvolumen	$V_e = \frac{n}{100} \cdot V_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	$V_e = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
	Wasservorlage	$V_v = 0,005 \cdot V_A$ (für $V_n > 15 \text{ Liter}$ mit $V_v \geq 3 \text{ Liter}$) $V_v \geq 0,2 \cdot V_n$ (für $V_n \leq 15 \text{ Liter}$) $V_v \geq \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	$V_v = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
	Nennvolumen ohne Servitec	$V_n = (V_e + V_v) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_D}$	$V_n = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
	mit Servitec	$V_n = (V_e + V_v + 5 \text{ Liter}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_D}$ $V_n \geq \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ Liter}$ gewählt $V_n \text{ Reflex} = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	
Kontrolle Anfangsdruck ohne Servitec	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e(p_e + 1)(n + n_R)}{V_n(p_D + 1) 2n}} - 1 \text{ bar}$	$p_a = \dots\dots\dots \text{ bar}$	
mit Servitec	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + 5 \text{ Liter})(p_e + 1)(n + n_R)}{V_n(p_D + 1) 2n}} - 1 \text{ bar}$		
	$p_a = \dots\dots\dots - 1 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{ bar}$		
Bedingung:	$p_a \geq p_D + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$, ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen		

→ Fülldruck = Anfangsdruck bei 10 °C Fülltemperatur



Reflex $\dots\dots\dots$ / $\dots\dots\dots$ bar $\dots\dots\dots$ Liter
 Reflex* $\dots\dots\dots$ / $\dots\dots\dots$ bar $\dots\dots\dots$ Liter

Vordruck
Anfangsdruck
Enddruck

$p_D = \dots\dots\dots \text{ bar}$
 $p_a = \dots\dots\dots \text{ bar}$
 $p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$

→ Vor Inbetriebnahme prüfen
 → Einstellung Nachspeisung prüfen

*Refix nur bei sauerstoffreichem Wasser (z. B. Fußbodenheizungen)



Installationsbeispiele Reflex N, C, F, S, G und SL in Heizwassersystemen

Diese Schaltung sollten Sie wählen:

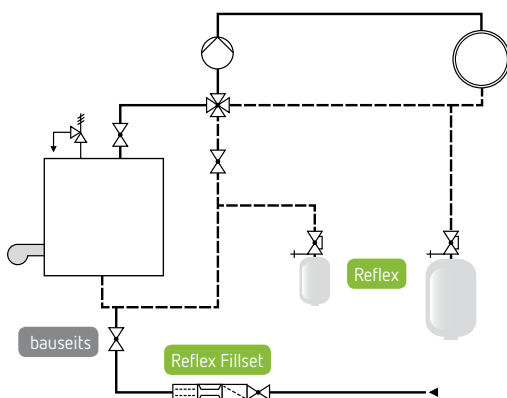
**Membran-Druckausdehnungsgefäß im Wärmeerzeugerrücklauf –
Umwälzpumpe im Wärmeerzeugervorlauf.**

- Direkte Verbindung Membran-Druckausdehnungsgefäß – Wärmeerzeuger
- Geringe Temperaturbelastung der Membran
- Membran-Druckausdehnungsgefäß auf der Saugseite der Umwälzpumpe, dadurch Minimierung der Gefahr von Unterdruckbildung

Bei Abweichungen fragen Sie bitte Ihren Fachberater!

Reflex in einer Kesselanlage mit 4-Wegemischer

Hinweise für den Praktiker



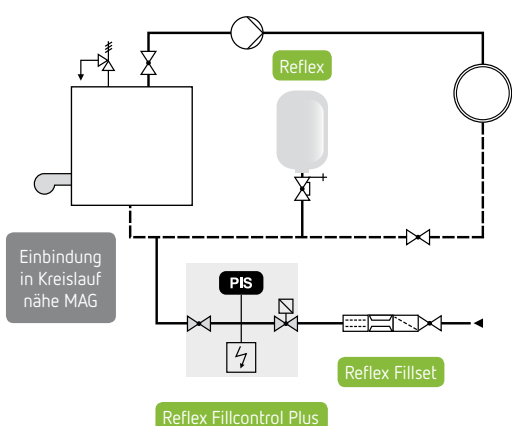
- Kessel und Anlage erhalten je ein Ausdehnungsgefäß. Auch bei absolut dicht schließenden Mischern wird sicher Unterdruck im Anlagenkreis vermieden.
- **Reflex Fillset** ist eine vorgefertigte Armaturengruppe mit einem Systemtrenner Bauart BA, die den direkten Anschluss an Trinkwassersysteme zur Nachspeisung und zur Anlagenfüllung ermöglicht.



Modellbeispiel:
Reflex Fillset

Reflex mit automatischer Fülldrucküberwachung

Hinweise für den Praktiker



- Mit einem Reflex Fillcontrol Plus Nachspeisesystem in der Betriebsart „Magcontrol“ wird die Funktion optimal unterstützt! Die Heizungsanlage hat immer einen ausreichenden Systemdruck. Unterdruckbildung und die damit verbundenen Luftprobleme an Hochpunkten werden so minimiert.
- **Reflex Fillset** mit Systemtrenner und Wasserzähler wird einfach vorgeschaltet, um den direkten Anschluss an das Trinkwassernetz zu ermöglichen.
- **Hinweis S.9**
→ Prospekt Reflex Control Nachspeisestationen



Modellbeispiel:
Reflex Fillcontrol Plus



Nach DIN EN 12828 muss jeder Wärmeerzeuger durch mindestens eine Ausdehnungsleitung mit einem oder mehreren Ausdehnungsgefäßen verbunden sein.



Welche Schaltung sollten Sie wählen?

Sowohl die Einzelabsicherung jedes Wärmeerzeugers mit einem MAG, als auch eine gemeinsame Kessel- und Anlagenabsicherung ist möglich. Zu beachten ist, dass bei Absperungen durch

Kessel- und Anlagenabsicherungen der betreffenden Kessel mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß verbunden bleibt. Die günstigste Schaltung ist stets mit dem Kesselhersteller abzustimmen.

Hinweise für den Praktiker
Reflex N
Batterieschaltung in einer Mehrkesselanlage mit Einzelabsicherung

- Durch die Batterieschaltung von mehreren **Reflex N** Gefäßen ergeben sich in der Regel preiswerte Alternativen zu **Reflex G** Großgefäßen, sofern die Einsatzbedingungen wie max. erf. Betriebsdruck und Abmessungen dies zulassen.
- Mit dem Brenner wird über die Temperaturregelung die entsprechende Kesselkreispumpe abgeschaltet und das Motorventil M geschlossen. Der Kessel bleibt dabei mit seinem **Reflex** verbunden. Häufigste Schaltung bei Kesseln mit Mindestrücklauf-temperatur. Bei ausgeschaltetem Brenner wird die Zirkulation über den Kessel sicher vermieden.

Hinweise für den Praktiker
Reflex
in einer Mehrkesselanlage mit gemeinsamer Kessel- und Anlagenabsicherung

- Mit Abschalten des Brenners wird das entsprechende Stellglied M über die Temperaturregelung geschlossen, ohne dass eine Fehlzirkulation über den abgesperrten Kessel möglich ist. Die Zusammenführung der Kessel-ausdehnungsleitung oberhalb der Kesselmitte verhindert Schwerkraftzirkulation. Bevorzugter Einsatz in Anlagen ohne Mindestkesselrücklauf-temperatur (z. B. Brennwertanlagen).
- Unsere **Reflex Servitec** Vakuum-Sprührohrentgasung sichert Ihnen einen wirkungsvollen Anlagenservice:
 - Druck anzeigen und überwachen
 - automatisch Nachspeisen
 - Inhalts- und Nachspeisewasser zentral entgasen und entlüften
 - Prospekt Reflex Entgasungssysteme und Abscheidetechnik

Reflex Servitec
Vakuum-Sprührohrentgasung,
Modellbeispiel: Servitec 60
mit Control Touch

Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge. Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.

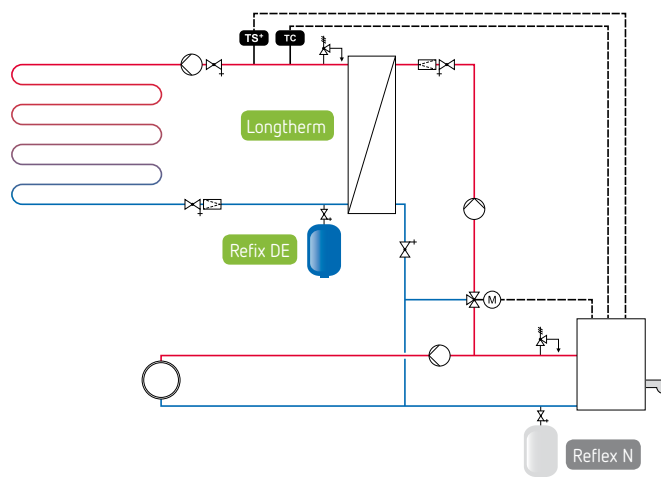
Nach DIN EN 12828 muss jeder Wärmeerzeuger durch mindestens eine Ausdehnungsleitung mit einem oder mehreren Ausdehnungsgefäßen verbunden sein.





Reflex DE in einer Anlage mit Fußbodenheizung

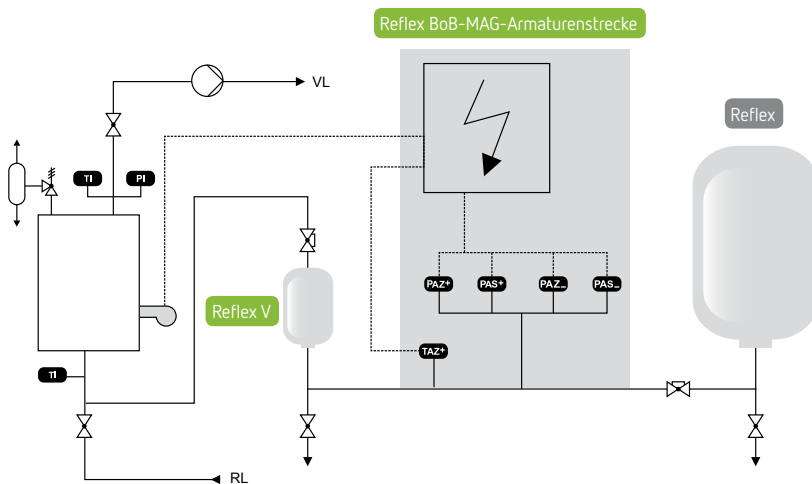
- TC -Temperaturregler
- TS⁺ -Temperaturwächter



Hinweise für den Praktiker

- Wird der Fußbodenheizkreis nicht mit **sauerstoffdichten** Kunststoffrohren verlegt, so besteht erhöhte Korrosionsgefahr.
- Nach wie vor am Sichersten ist dann die Systemtrennung des Kessel- und Fußbodenkreises, z. B. mit einem Reflex **Longtherm** Plattenwärmeübertrager.
- Um Korrosion auch am Ausdehnungsgefäß auszuschließen, empfehlen wir hier den Einsatz des **Reflex DE** mit speziellem Korrosionsschutz aller wasserberührenden Teile.

Reflex in einer Heißwasseranlage mit $t_{TAZ^+} > 110\text{ °C}$



Hinweise für den Praktiker

- Nach DIN EN 12953 bzw. in Anlehnung an die TRD 402, 18.6: „Bei Druckausdehnungsgefäßen und Auffangbehältern kann als Berechnungstemperatur die tatsächlich auftretende Betriebstemperatur eingesetzt werden.“
- TRD 604 Bl. 2, 1.3.: „Bei MAG kann auf den Einbau eines Wasserstands-begrenzers verzichtet werden, wenn ein Mindestdruckbegrenzer am MAG ... bei Unterschreiten des niedrigsten Wasserstandes ... anspricht.“
- **Wir empfehlen:**
Reflex V | Vorschaltgefäß > 120 °C mit **BoB-MAG-Armaturenstrecke** mit je einem Max-/Mindestdruckbegrenzer PAZ⁺ / PAZ⁻ und -wächter PAS⁺ / PAS⁻ sowie einem Sicherheitstemperaturbegrenzer TAZ⁺ zur bauseitigen Montage.

Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge.
Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.



Berechnung In Anlehnung an VDI 6002 und in Anlehnung an VDI 4708 Blatt 1.

Bei Solarthermieanlagen ergibt sich die Besonderheit, dass die höchste Temperatur nicht durch den Regler am Wärmeerzeuger definiert werden kann, sondern von der Stillstandstemperatur am Kollektor bestimmt wird. Daraus leiten sich zwei mögliche Berechnungsverfahren ab.

Nennvolumen
Berechnung ohne
Verdampfung im Kollektor

Die prozentuale Ausdehnung n^* und der Verdampfungsdruck p_D^* werden auf die Stillstandstemperatur bezogen. Da bei bestimmten Kollektoren bis über 200 °C erreicht werden können, scheidet dieses Berechnungsverfahren hier aus. Indirekt beheizte Röhrenkollektoren (System Heat Pipe und Kollektoren mit anderen Abschaltmethoden wie z.B. automatischer Verdunkelung) sind Systeme mit Begrenzung der Stillstandstemperatur. Falls ein Mindestbetriebsdruck von $p_0 \leq 4$ bar zur Vermeidung von Verdampfung ausreichend ist, kann meist ohne Verdampfung gerechnet werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass bei dieser Variante unter Umständen eine erhöhte Temperaturbelastung auf Dauer die Frostschutzwirkung des Wärmeträgermediums reduziert.

Nennvolumen
Berechnung mit
Verdampfung im Kollektor

Bei Kollektoren mit Stillstandstemperaturen bis über 200 °C kann Verdampfung im Kollektor nicht ausgeschlossen werden. Der Verdampfungsdruck wird dann nur bis zum gewünschten Verdampfungspunkt (110 – 120 °C) berücksichtigt. Dafür wird bei der Ermittlung des Nennvolumens des MAG das gesamte Kollektolvolumen V_K und ein Rohrleitungsvolumenanteil x als sogenannte „Dampfreichweite“¹⁾ zusätzlich zum Ausdehnungsvolumen V_e und der Wasservorlage V_v berücksichtigt.

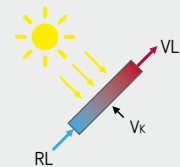
Diese Variante ist zu bevorzugen, weil sie durch die geringere Temperatur das Wärmeträgermedium weniger belastet und die Frostschutzwirkung länger erhalten bleibt.

¹⁾ Wenn die Speicher einer Solaranlage geladen sind, wird die Solarkreispumpe abgestellt und die Kollektoren können keine Nutzwärme mehr liefern. Dieser Zustand heißt Stagnation. Die Temperatur eines Absorbers steigt so lange an, bis sein Wärmeverlust gleich groß ist wie die absorbierte Strahlungsleistung.

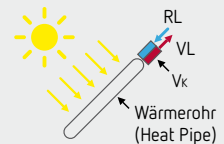
Flachkollektoren mit einfacher Abdeckung erreichen eine Stagnationstemperatur von rund 200 °C, Vakuum-Röhrenkollektoren je nach Bauart bis weit über 300 °C.

Das Wasser-Glykol-Gemisch beginnt jedoch bereits bei 120–140 °C zu siedeln. Der entstehende Dampf entleert die Kollektoren zum großen Teil, indem er die Flüssigkeit in die Rohrleitungen des Solarkreislaufes verdrängt. Dabei wird ein entsprechendes Volumen Flüssigkeit aus den Rohrleitungen in das MAG verschoben. In den Absorbern bleibt immer eine gewisse Restmenge Flüssigkeit zurück. Die Restmenge verdampft im Lauf der Stagnation. Diesen Zustand eines Kollektorfeldes nennt man Leersieden. Der Dampf breitet sich in die Rohrleitungen aus. Dort kondensiert der Dampf und heizt dabei die Rohrwand auf. Die Länge der dampfgefüllten Leitungen heißt Dampfreichweite. Die maximale Dampfreichweite ist erreicht, wenn in den Kollektoren gleich viel Flüssigkeit verdampft wie in den Rohren kondensiert. In diesem Zeitpunkt ist auch das Dampfvolumen maximal.

direkte Aufheizung in einem Flachkollektor oder direkt durchströmten Röhrenkollektor



indirekte Aufheizung in einem Röhrenkollektor nach dem Heat-Pipe-Prinzip



→ Herstellerangaben zu Stillstandstemperaturen beachten!

Nennvolumen ohne Verdampfung

$$V_n = (V_e + V_v) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

Nennvolumen mit Verdampfung

$$V_n = (V_e + V_v + V_k + (x \cdot V_k)) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$



Reflex S in Solarthermiesystemen

Schaltung Da das Ausdehnungsgefäß mit Sicherheitsventil im Rücklauf unabsperrenbar zum Kollektor angeordnet werden muss, ergibt sich zwangsläufig eine Nachdruckhaltung, d. h. die Einbindung des Ausdehnungsgefäßes erfolgt auf der Druckseite der Umwälzpumpe.

Stoffwerte n^* , p_D^* Frostschutzmittelzusätze von bis zu 40 % sind bei der Festlegung der prozentualen Ausdehnung n^* und des Verdampfungsdruckes p_D^* entsprechend den Herstellerangaben zu beachten.

 Weitere Informationen zu Stoffwerten für Wassergemische mit Antifrogen N auf [S.7](#)

Wird mit Verdampfung im Kollektor gerechnet, wird der Verdampfungsdruck p_D^* wahlweise bis zur Siedetemperatur bzw. Pumpenabschalttemperatur z.B. 110 °C oder 120 °C berücksichtigt. Die prozentuale Ausdehnung n^* wird dann zwischen der tiefsten Außentemperatur (z. B. -20 °C) und der Siedetemperatur ermittelt.

Wird ohne Verdampfung im Kollektor gerechnet, so sind der Verdampfungsdruck p_D^* und die prozentuale Ausdehnung n^* auf die Stillstandstemperatur des Kollektors zu beziehen.

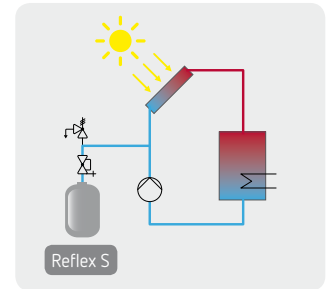
**Vordruck p_D ,
Mindestbetriebsdruck** Je nach Berechnungsverfahren wird der Mindestbetriebsdruck (= Vordruck) auf die Stillstandstemperatur im Kollektor (= ohne Verdampfung) oder die Siedetemperatur (= mit Verdampfung) abgestimmt. In beiden Fällen ist bei der oben angegebenen üblichen Schaltung der Umwälzdruck Δp_P zu berücksichtigen, da das Ausdehnungsgefäß druckseitig der Umwälzpumpe eingebunden wird (Nachdruckhaltung).

**Fülldruck p_F ,
Anfangsdruck p_a** In der Regel liegt die Fülltemperatur (10 °C) weit über der tiefsten Systemtemperatur, so dass der Fülldruck größer als der Anfangsdruck ist.

Druckhaltung In der Regel als statische Druckhaltung mit Reflex S auch in Kombination mit Nachspeisesystemen die sich aus Vorlage- bzw. Vormischbehältern versorgen.

Vorschaltgefäße Kann verbraucherseitig eine stabile Rücklauftemperatur ≤ 70 °C nicht garantiert werden, so ist am Ausdehnungsgefäß ein Vorschaltgefäß (Reflex V) zu installieren.

 Weitere Informationen auf [S.73](#)



mit Verdampfung

$$p_D^* = f(\text{Siede-/Pumpenabschalttemperatur})$$

$$n^* = f(\text{Siede-/Pumpenabschalttemperatur})$$

$$p_D = p_{st} + p_D^*(\text{Siede}) + \Delta p_P$$

ohne Verdampfung

$$p_D^* = f(\text{Stillstandstemperatur})$$

$$n^* = f(\text{Stillstandstemperatur})$$

$$p_D = p_{st} + p_D^*(\text{Stillstand}) + \Delta p_P$$

→ **Achtung!**

Eingestellten Vordruck auf dem Typenschild eintragen



Reflex V Vorschaltgefäße



Reflex S
Membran-Druckausdehnungsgefäße

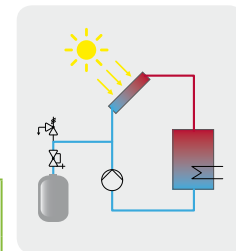
Auslegung Reflex S in Solarthermiesystemen mit Verdampfung



Berechnungsmethode: Der Mindestbetriebsdruck p_0 wird so berechnet, dass bis Vorlauftemperaturen von 110 °C oder 120 °C bzw. bis zum Abschalten der Solarkreisumwälzpumpe keine Verdampfung auftritt, d. h. bei Stillstandstemperaturen wird **Verdampfung im Kollektor zugelassen**.

Schaltung: Nachdruckhaltung, Membran-Druckausdehnungsgefäß im Rücklauf zum Kollektor.

Objekt:



Ausgangsdaten	Kollektoranzahl	z	..... Stk.			
	Kollektorfläche	A_k	..... m ²	$A_{kges} = z \cdot A_k$	$A_{kges} = \dots \cdot \dots$	$A_{kges} = \dots \text{ m}^2$
	Wasserinhalt je Kollektor	V_k	..... Liter	$V_{kges} = z \cdot V_k$	$V_{kges} = \dots \cdot \dots$	$V_{kges} = \dots \text{ Liter}$
	höchste Vorlauftemperatur	t_v	110 °C oder 120 °C	☑ S.7 prozentuale Ausdehnung n^* und Verdampfungsdruck p_0^*		$n^* = \dots \%$
	tieftste Außentemperatur	t_a	- 20 °C			$p_0^* = \dots \text{ bar}$
Frostschutzmittelzusatz		 %			
statischer Druck	p_{st}	..... bar				$p_{st} = \dots \text{ bar}$
Differenzdruck der Umwälzpumpe	Δp_p	..... bar				$\Delta p_p = \dots \text{ bar}$
Dampfreichweite	x	..... %				x = %

→ Einhaltung des Mindestzulaufdruckes p_z für die Umwälzpumpen lt. Herstellerangaben prüfen!
 $p_z = p_0 - \Delta p_p$

Druckberechnung	Vordruck	$p_0 = [\text{statischer Druck}] p_{st} + [\text{Pumpendruck}] \Delta p_p + [\text{Verdampfungsdruck}] p_0^*$ $p_0 = \dots + \dots + \dots = \dots \text{ bar}$	$p_0 = \dots \text{ bar}$
	Sicherheitsventilansprechendruck	$p_{sv} \rightarrow$ Reflex-Empfehlung $p_{sv} \geq [\text{Vordruck}] p_0 + 1,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq [\text{Vordruck}] p_0 + 2,0 \text{ bar}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq \dots + \dots = \dots \text{ bar}$	$p_{sv} = \dots \text{ bar}$
	Enddruck	$p_e \leq [\text{Sicherheitsventil}] p_{sv} - [\text{Schließdruckdifferenz nach ISO 4126-1}]$ $p_e \leq p_{sv} - 0,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_e \leq p_{sv} - 0,1 \text{ bar} \cdot p_{sv}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_e \leq \dots - \dots = \dots \text{ bar}$	$p_e = \dots \text{ bar}$

→ **Achtung!**
Einhaltung des zulässigen Betriebsdruckes prüfen

Gefäß	Anlagenvolumen	$V_A = [\text{Kollektor}] V_{kges} + [\text{Rohrleitungen}] V_R + [\text{Pufferspeicher}] V_{SP} + [\text{Sonstiges}]$ $V_A = \dots + \dots + \dots + \dots = \dots \text{ Liter}$	$V_A = \dots \text{ Liter}$
	Ausdehnungsvolumen	$V_e = \frac{n^*}{100} \cdot V_A = \dots \cdot \dots = \dots \text{ Liter}$	$V_e = \dots \text{ Liter}$
	Wasservorlage	$V_v = 0,005 \cdot V_A$ (für $V_n > 15 \text{ Liter}$ mit $V_v \geq 3 \text{ Liter}$) $V_v \geq 0,2 \cdot V_n$ (für $V_n \leq 15 \text{ Liter}$) $V_v \geq \dots \cdot \dots = \dots \cdot \dots = \dots \text{ Liter}$	$V_v = \dots \text{ Liter}$
	Nennvolumen <small>x = Dampfanteil in Rohrleitungssystem (Dampfreichweite)</small>	$V_n \geq (V_e + V_v + V_{kges} + x \cdot V_R) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ $V_n \geq \dots \cdot \dots = \dots \text{ Liter}$ gewählt V_n Reflex S = Liter	$V_n = \dots \text{ Liter}$
	Kontrolle Anfangsdruck	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + V_{kges}) + x \cdot V_R \cdot (p_e + 1)}{V_n \cdot (p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$ $p_a = \frac{\dots}{1 + \dots} - 1 \text{ bar} = \dots \text{ bar}$	$p_a = \dots \text{ bar}$
	Bedingung:	$p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$, ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen	
	prozentuale Ausdehnung	zwischen tiefster Temperatur (- 20 °C und Fülltemperatur (meist 10 °C)) ☑ S.7 $n^*_F = \dots \%$	$n^*_F = \dots \%$
	Fülldruck	$p_F = V_n \cdot \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \cdot n^*_F - V_v} - 1 \text{ bar}$ $p_F = \dots \cdot \dots - 1 \text{ bar} = \dots \text{ bar}$	$p_F = \dots \text{ bar}$

Ergebnisse

Reflex S / 10 bar Liter

Vordruck	$p_0 = \dots \text{ bar}$
Anfangsdruck	$p_a = \dots \text{ bar}$
Fülldruck	$p_F = \dots \text{ bar}$
Enddruck	$p_e = \dots \text{ bar}$

→ Vor Inbetriebnahme prüfen
→ Einstellung Nachspeisung prüfen
→ Neubefüllung der Anlage

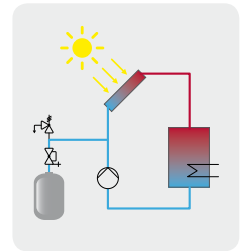


Auslegung Reflex S in Solarthermiesystemen ohne Verdampfung

Berechnungsmethode: Der Mindestbetriebsdruck p_0 wird so hoch gewählt, dass **keine Verdampfung** im Kollektor eintritt, i. allg. bei Stillstandstemperaturen $\leq 150^\circ\text{C}$ möglich.

Schaltung: Nachdruckhaltung, Membran-Druckausdehnungsgefäß im Rücklauf zum Kollektor.

Objekt:



→ Einhaltung des Mindestzulaufdruckes p_z für die Umwälzpumpen lt. Herstellerangaben prüfen!
 $p_z = p_0 - \Delta p_p$

Ausgangsdaten	Kollektorzahl	z	Stk.			
	Kollektorfläche	A_k	m^2	$A_{Kges} = z \cdot A_k$	$A_{Kges} = \dots \cdot \dots$	$A_{Kges} = \dots \text{m}^2$
	Wasserinhalt je Kollektor	V_k	Liter	$V_{Kges} = z \cdot V_k$	$V_{Kges} = \dots \cdot \dots$	$V_{Kges} = \dots \text{Liter}$
	höchste Vorlauftemperatur	t_v		S.7 prozentuale Ausdehnung n^* und Verdampfungsdruck p_0^*		$n^* = \dots \%$
	tiefste Außentemperatur	t_a	-20°C			$p_0^* = \dots \text{bar}$
	Frostschutzmittelzusatz	 %			
statischer Druck	p_{st}	.....	bar			$p_{st} = \dots \text{bar}$
Differenzdruck der Umwälzpumpe	Δp_p	.....	bar			$\Delta p_p = \dots \text{bar}$

Druckberechnung	Vordruck	$p_0 = [\text{statischer Druck}] p_{st} + [\text{Pumpendruck}] \Delta p_p + [\text{Verdampfungsdruck}] p_0^*$	$p_0 = \dots \text{bar}$
	Sicherheitsventilansprechdruck	$p_{sv} \rightarrow$ Reflex-Empfehlung $p_{sv} \geq [\text{Vordruck}] p_0 + 1,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq [\text{Vordruck}] p_0 + 2,0 \text{ bar}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq \dots + \dots = \dots \text{bar}$	$p_{sv} = \dots \text{bar}$
	Enddruck	$p_e \leq [\text{Sicherheitsventil}] p_{sv} - [\text{Schließdruckdifferenz nach ISO 4126-1}]$ $p_e \leq p_{sv} - 0,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_e \leq p_{sv} - 0,1 \text{ bar} \cdot p_{sv}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_e \leq \dots - \dots = \dots \text{bar}$	$p_e = \dots \text{bar}$

→ **Achtung!**
Einhaltung des zulässigen Betriebsdruckes prüfen

Gefäß	Anlagenvolumen	$V_A = [\text{Kollektor}] V_{Kges} + [\text{Rohrleitungen}] V_R + [\text{Pufferspeicher}] V_{SP} + [\text{Sonstiges}]$	$V_A = \dots \text{Liter}$
	Ausdehnungsvolumen	$V_e = \frac{n^*}{100} \cdot V_A = \dots \text{Liter}$	$V_e = \dots \text{Liter}$
	Wasservorlage	$V_v = 0,005 \cdot V_n$ (für $V_n > 15 \text{ Liter}$ mit $V_v \geq 3 \text{ Liter}$) $V_v \geq 0,2 \cdot V_n$ (für $V_n \leq 15 \text{ Liter}$) $V_v \geq \dots \cdot \dots = \dots \text{Liter}$	$V_v = \dots \text{Liter}$
	Nennvolumen	$V_n \geq (V_e + V_v + V_{Kges}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ $V_n \geq \dots \text{Liter}$ gewählt V_n Reflex S = Liter	$V_n = \dots \text{Liter}$
	Kontrolle Anfangsdruck	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e + (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$ $p_a = \dots - 1 \text{ bar} = \dots \text{bar}$	$p_a = \dots \text{bar}$
	Bedingung:	$p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$, ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen	
	prozentuale Ausdehnung	zwischen tiefster Temperatur (-20°C und Fülltemperatur (meist 10°C)) S.7 $n^*_F = \dots \%$	$n^*_F = \dots \%$
Fülldruck	$p_F = V_n \cdot \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A - n^*_F \cdot V_v} - 1 \text{ bar}$ $p_F = \dots - 1 \text{ bar} = \dots \text{Liter}$	$p_F = \dots \text{bar}$	

- Vor Inbetriebnahme prüfen
- Einstellung Nachspeisung prüfen
- Neubefüllung der Anlage

Ergebnisse

Reflex S / 10 bar Liter

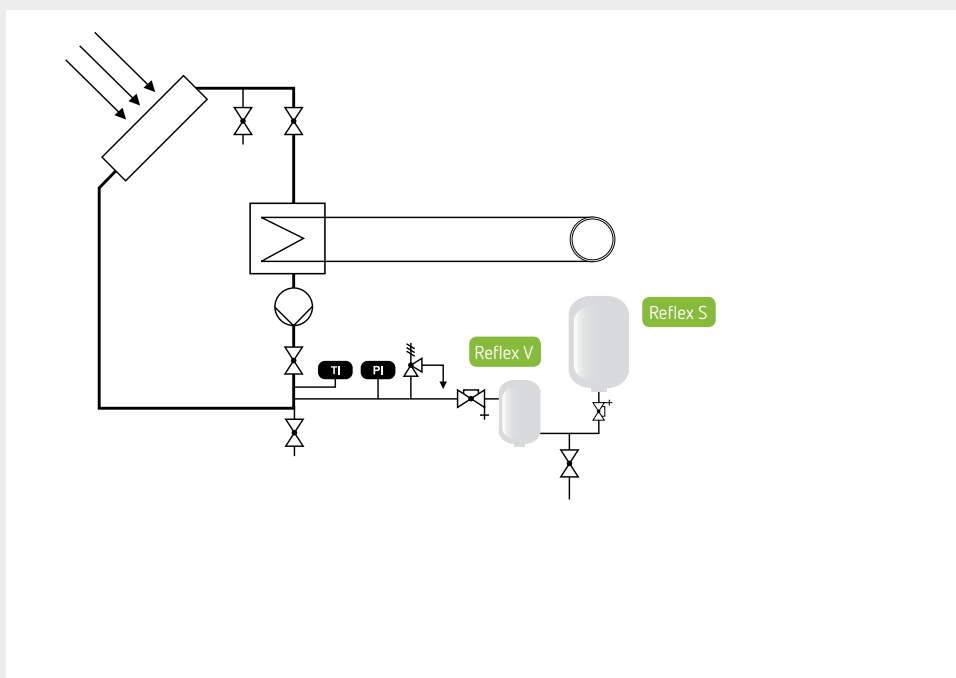
Vordruck $p_0 = \dots \text{bar}$
 Anfangsdruck $p_a = \dots \text{bar}$
 Fülldruck $p_F = \dots \text{bar}$
 Enddruck $p_e = \dots \text{bar}$



Hinweise für den Praktiker

- Die Umwälzpumpe und **Reflex S** werden wegen der geringen Temperaturbelastung im Kollektorrücklauf angeordnet. Aus Gründen der direkten Absicherung des Kollektors ergibt sich zwangsläufig der Einbau des Ausdehnungsgefäßes auf der Druckseite der Umwälzpumpe.
- Der Umwälzpendruck ist deshalb bei der Berechnung des Vordruckes p_0 zu berücksichtigen.
- Auf den Einbau des **Reflex V** Vorschaltgefäßes kann verzichtet werden, falls keine höhere Temperaturbelastung als 70°C an der Membrane des Membran-Druckausdehnungsgefäß auftreten kann.

Reflex S in einer Solarheizung



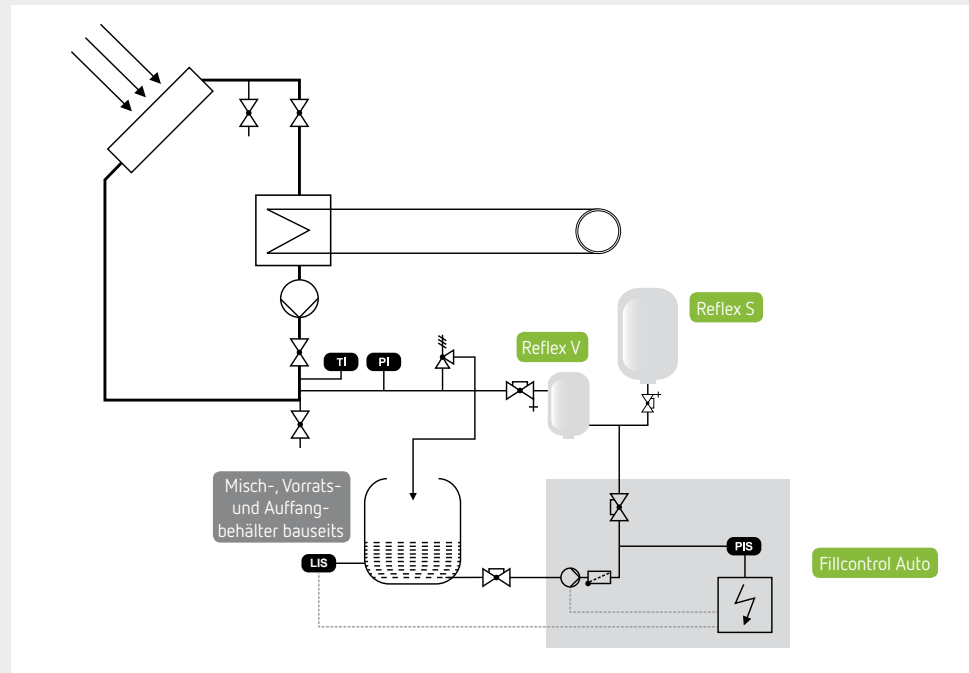


Installationsbeispiele Reflex S in Solarthermiesystemen

Hinweise für den Praktiker

- Die **Fillcontrol Auto** kann als Nachspeiseoption eingesetzt werden und die Solarflüssigkeit (Glycol-Wassergemisch) aus einem bauseitigen Vorratsbehälter entnehmen, in den auch das Sicherheitsventil mündet.
- Dieser Behälter hat drei Funktionen: er ist Vorrats-, Misch- und Auffangbehälter zugleich. Zudem ist er bauseits zu installieren bzw. gehört nicht wie die **Fillcontrol Auto** zum Reflex Lieferprogramm.

Reflex und Fillcontrol Auto in einer Solaranlage



Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge.
Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.

Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße in Kühlwassersystemen

Kühlwassersysteme



Berechnung In Anlehnung an DIN EN 12828 und VDI 4708 T1.

Schaltung Als Vordruckhaltung nach nebenstehender Skizze mit Ausdehnungsgefäß auf der Saugseite der Umwälzpumpe oder auch als Nachdruckhaltung.

Stoffwerte n* Frostschutzmittelzusätze, entsprechend der tiefsten Systemtemperatur, sind bei der Festlegung der prozentualen Ausdehnung n* gemäß den Herstellerangaben zu berücksichtigen.

 Weitere Informationen zu Stoffwerten für Wassergemische mit Antifrogen N auf [S.7](#)

Ausdehnungsvolumen V Ermittlung der prozentualen Ausdehnung n* in der Regel zwischen der tiefsten Systemtemperatur (z. B. Stillstand im Winter -20 °C) und der höchsten Systemtemperatur (z. B. Stillstand im Sommer +40 °C).

Mindestbetriebsdruck p₀ Da keine Temperaturen > 100 °C gefahren werden, sind besondere Zuschläge entbehrlich.

**Fülldruck p_F,
Anfangsdruck p_a** Häufig liegt die tiefste Systemtemperatur unter der Fülltemperatur, so dass der Fülldruck über dem Anfangsdruck liegt.

Druckhaltung In der Regel als statische Druckhaltung mit Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäßen auch in Kombination mit Nachspeise- und Entgasungssystemen. Als dynamische Druckhaltestation zur Druckhaltung, Entgasung und Nachspeisung mit Variomat oder als kompressorgesteuerte Druckhaltung mit Reflexomat.

**Entgasung, Entlüftung,
Nachspeisung** Um einen dauerhaft sicheren automatischen Betrieb in Kühlwassersystemen zu erreichen, ist es sinnvoll, die Druckhalteeinrichtungen mit automatischen Nachspeisesystemen Reflex Fillcontrol auszurüsten oder durch Servitec Entgasungs- und Nachspeisesysteme zu ergänzen. Dies ist bei Kühlwassersystemen besonders wichtig, da auf thermische Entgasungseffekte gänzlich verzichtet werden muss.

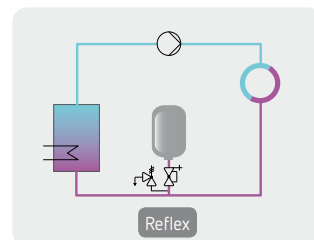
 Weitere Informationen auf [S.57](#)

Vorschaltgefäße Die Membranen von Reflex sind zwar bis etwa -20 °C und die Gefäße bis -10 °C geeignet, jedoch ist das „Festfrieren“ der Membrane am Behälter nicht auszuschließen. Wir empfehlen deshalb den Einbau eines Reflex V Vorschaltgefäßes in den Rücklauf zur Kältemaschine bei Temperaturen ≤ 0 °C.

 Weitere Informationen auf [S.73](#)

Einzelabsicherung Analog zu Heizungsanlagen empfehlen wir bei mehreren Kältemaschinen eine Einzelabsicherung.

 Weitere Informationen auf [S.11](#)



→ **Achtung!**
Eingestellten Vordruck auf dem Typenschild eintragen



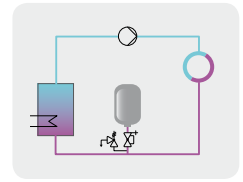
Reflex Vorschaltgefäße



Auslegung Reflex N, C, F, S, G und SL in Kühlwassersystemen

Schaltung: Vordruckhaltung, Membran-Druckausdehnungsgefäß auf der Saugseite, Umwälzpumpe, bei Nachdruckhaltung Hinweise auf S. 8 beachten.

Objekt:



Ausgangsdaten	Rücklauftemperatur zur Kältemaschine	$t_R = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$	
	Vorlauftemperatur von der Kältemaschine	$t_V = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$	
	tiefste Systemtemperatur	$t_{Smin} = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$ (z. B. Stillstand im Winter)	
	höchste Systemtemperatur	$t_{Smax} = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$ (z. B. Stillstand im Sommer)	
	Frostschutzmittelzusatz	$= \dots\dots\dots \%$	
prozentuale Ausdehnung $n^* = n^* ((f)t_{Smax} \text{ o. } (f)t_R \text{ bei höchster Temp.}) - n^* ((f)t_{Smin} \text{ o. } f(t_V) \text{ bei tiefster Temp.})$		$= \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$	$n^* = \dots\dots\dots \%$
prozentuale Ausdehnung zwischen tiefster Temperatur und Fülltemperatur = $\dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$			$n_F^* = \dots\dots\dots \%$
statischer Druck		$p_{st} = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_{st} = \dots\dots\dots \text{ bar}$

Druckberechnung	Vordruck	$p_0 = [\text{statischer Druck}] p_{st} + 0,2 \text{ bar}^{1)}$ $p_0 = \dots\dots\dots + 0,2 \text{ bar}^{1)} = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_0 = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	Sicherheitsventilansprechdruck	$p_{sv} \rightarrow$ Reflex-Empfehlung $p_{sv} \geq [\text{Vordruck}] p_0 + 1,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq [\text{Vordruck}] p_0 + 2,0 \text{ bar}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_{sv} = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	Enddruck	$p_e \leq [\text{Sicherheitsventil}] p_{sv} - [\text{Schließdruckdifferenz nach ISO 4126-1}]$ $p_e \leq p_{sv} - 0,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_e \leq p_{sv} - 0,1 \text{ bar} \cdot p_{sv}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_e \leq \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$

- ¹⁾ → Reflex-Empfehlung
→ Mindestzulaufrückdruck der Umwälzpumpe gemäß Herstellerangaben prüfen
→ **Achtung!** Einhaltung des zulässigen Betriebsdruckes prüfen

Gefäß	Anlagenvolumen	V_A Kältemaschinen : $\dots\dots\dots$ Liter Kühlregister : $\dots\dots\dots$ Liter Rohrleitungen : $\dots\dots\dots$ Liter Sonstiges : $\dots\dots\dots$ Liter = Anlagenvolumen V_{Ages} : $\dots\dots\dots$ Liter	$V_{Ages} = \dots\dots\dots$ Liter
	Ausdehnungsvolumen	$V_e = \frac{n^*}{100} \cdot V_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Liter	$V_e = \dots\dots\dots$ Liter
	Wasservorlage	$V_v = 0,005 \cdot V_A$ (für $V_n > 15$ Liter mit $V_v \geq 3$ Liter) $V_v \geq 0,2 \cdot V_n$ (für $V_n \leq 15$ Liter) $V_v \geq \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Liter	$V_v = \dots\dots\dots$ Liter
	Nennvolumen ohne Servitec	$V_n = (V_e + V_v) \cdot \frac{p_e - 1}{p_e - p_0}$	$V_n = \dots\dots\dots$ Liter
	mit Servitec	$V_n = (V_e + V_v + 5 \text{ Liter}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ $V_n \geq \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Liter gewählt V_n Reflex = $\dots\dots\dots$ Liter	
	Kontrolle Anfangsdruck ohne Servitec	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e + (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$	
	mit Servitec	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + 5 \text{ Liter}) (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$ $p_a = \frac{\dots\dots\dots}{1 + \dots\dots\dots} - 1 \text{ bar}$	$p_a = \dots\dots\dots \text{ bar}$
Bedingung:	$p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$, ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen		
Fülldruck	$p_F = V_n \cdot \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \cdot n_F^* - V_v} - 1 \text{ bar}$ $p_F = \dots\dots\dots - 1 \text{ bar} = \dots\dots\dots$ Liter	$p_F = \dots\dots\dots \text{ bar}$	

→ $n_F = (f)t_F$ (Fülltemperatur)



Reflex / bar Liter

Vordruck	$p_0 = \dots\dots\dots \text{ bar}$
Anfangsdruck	$p_a = \dots\dots\dots \text{ bar}$
Fülldruck	$p_F = \dots\dots\dots \text{ bar}$
Enddruck	$p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$

- Vor Inbetriebnahme prüfen
→ Einstellung Nachspeisung prüfen
→ Neubefüllung der Anlage


Reflex Druckhaltestationen mit Fremddruckerzeugung

Reflexomat und Variomat

Schaltung


Prinzipiell gelten bezüglich Einbindung, Auswahl und Berechnung die gleichen Bedingungen wie bei den Membran-Druckausdehnungsgefäßen.

 Heizwassersysteme S.11

 Solarthermiesysteme S.16

 Kühlwassersysteme S.22

Allerdings erfolgt der Einsatz in der Regel erst im größeren Leistungsbereich.

 Weitere Informationen auf S.9

Nennvolumen V_n

Druckhaltesysteme mit Fremddruckerzeugung zeichnen sich dadurch aus, dass der Druck unabhängig vom Füllgrad im Ausdehnungsgefäß durch eine Steuereinheit geregelt wird. Dadurch wird es möglich, nahezu das gesamte Nennvolumen V_n zur Wasseraufnahme ($V_e + V_V$) zu nutzen. Das ist ein wesentlicher Vorteil im Vergleich zur statischen Druckhaltung mit Membran-Druckausdehnungsgefäßen, da das Nennvolumen der Gefäße deutlich kleiner ausgelegt werden kann.

Mindestbetriebsdruck p_0 , Drucküberwachung

Bei der Berechnung des Mindestbetriebsdruckes wird zur Gewährleistung eines ausreichenden Druckes an den Hochpunkten ein Sicherheitszuschlag von 0,2 bar empfohlen. Nur in Ausnahmefällen sollte darauf verzichtet werden, da sonst die Gefahr von Ausgasungen an den Hochpunkten besteht.

Anfangsdruck p_a

Er begrenzt den unteren Sollwertbereich der Druckhaltung. Beim Unterschreiten des Anfangsdruckes wird die Druckhaltepumpe bzw. der Kompressor eingeschaltet und mit einer Hysterese von 0,2 ... 0,1 bar ausgeschaltet. Die Reflex-Formel für den Anfangsdruck garantiert am Hochpunkt einer Anlage die erforderliche Sicherheit von mind. 0,5 bar über dem Sättigungsdruck.

Enddruck p_e

Er begrenzt den oberen Sollwertbereich der Druckhaltung. Er ist so festzulegen, dass der Druck am Anlagensicherheitsventil mindestens um die Schließdruckdifferenz A_{SV} z.B. nach ISO 4126 T1 tiefer liegt. Bei Überschreiten des Enddruckes muss spätestens die Über- bzw. Abströmeinrichtung öffnen.

Arbeitsbereich A_D der Druckhaltung

Er ist abhängig vom Typ und wird durch den Anfangs- und Enddruck der Druckhaltung begrenzt. Nebenstehende Werte sind mindestens einzuhalten.

Entgasung, Entlüftung, Nachspeisung

Gerade geschlossene Anlagen müssen gezielt entlüftet werden, vor allem Anreicherungen von Stickstoff führen sonst zu ärgerlichen Betriebsstörungen und zur Unzufriedenheit von Kunden. Reflex Variomat sind bereits mit integrierter Nachspeisung und Entgasung ausgerüstet. Reflex Variomat Giga und Reflexomat Druckhaltesysteme werden sinnvollerweise durch Reflex Servitec Nachspeise- und Entgasungssysteme ergänzt.

Teilstromentgasungen sind nur dann funktionstüchtig, wenn sie in den repräsentativen Hauptstrom des Anlagensystems eingebunden werden.

 Weitere Informationen auf S.57

Nennvolumen Ausdehnungsgefäß

$$V_n \geq 1,1 \cdot (V_e + V_V)$$

Vor-/Saugdruckhaltung

$$p_0 \geq p_{st} + p_D + 0,2 \text{ bar}$$

Enddruckhaltung

$$p_0 \geq p_{st} + p_D + \Delta p_P$$

Anfangsdruck

$$p_a \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$$

Enddruck

$$p_e \geq p_a + A_D$$

$$\text{Bedingung: } p_e \leq p_{SV} - A_{SV}$$

Schließdruckdifferenz

nach ISO 4126	A_{SV}
SV-H	0,5 bar
SV-D/G/H	0,1 p_{SV} 0,3 bar für $p_{SV} < 3 \text{ bar}$

Arbeitsbereich Druckhaltung

	$A_D = p_e - p_a$
Variomat	$\geq 0,4 \text{ bar}$
Variomat Giga	$\geq 0,4 \text{ bar}$
Reflexomat	$\geq 0,2 \text{ bar}$

Ausgleichsvolumenstrom V

Bei Heizungssystemen, die mit fremdenergiegesteuerten Druckhalteanlagen ausgerüstet sind, ist der zu erbringende Ausgleichsvolumenstrom abhängig von der installierten Nennwärmeleistung der Wärmeerzeuger zu bemessen.

Bei einer homogenen Wärmeerzeugertemperatur von 140 °C beträgt der spezifisch zu erbringende Volumenstrom z. B. 0,85 l/kW. Bei Nachweis z.B. in Anlehnung an VDI 4708 T1 (Bild H1) darf von diesem Wert abgewichen werden.

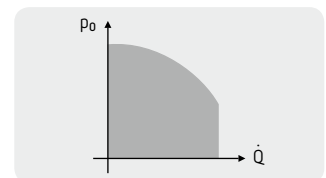
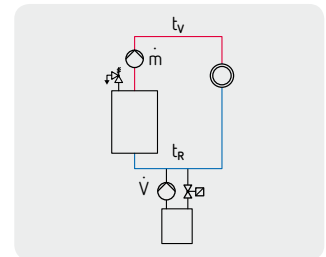
Kühlkreisläufe werden in der Regel im Temperaturbereich <30 °C betrieben. Der Ausgleichsvolumenstrom halbiert sich etwa im Vergleich zu Heizungsanlagen. Bei der Auswahl mit dem Diagramm für Heizungsanlagen muss deshalb nur die Hälfte der Nennwärmeleistung \dot{Q} berücksichtigt werden.

Um Ihnen die Auswahl zu erleichtern, haben wir Diagramme vorbereitet, aus denen Sie den erreichbaren Mindestbetriebsdruck p_0 direkt in Abhängigkeit von der Nennwärmeleistung \dot{Q} ermitteln können.

Redundanz durch dauerhaften Teillastbetrieb

Um das Teillastverhalten insbesondere bei pumpengesteuerten Anlagen zu verbessern, ist es sinnvoll, zumindest ab 2 MW Heizleistung, Zweipumpenanlagen einzusetzen. In Bereichen mit besonders hohen Anforderungen an die Betriebssicherheit wird häufig seitens des Betreibers eine Redundanz gefordert. Es ist zweckmäßig, die Leistung je Pumpeneinheit zu halbieren. Eine volle Redundanz ist in der Regel nicht erforderlich, wenn man bedenkt, dass im Normalbetrieb weniger als 10 % der Pumpen- und Überströmleistung benötigt werden.

Variomat 2-2 und Variomat Giga Anlagen zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht nur mit zwei Pumpen, sondern auch mit zwei Überströmventilen bzw. Motorkugelhähnen ausgerüstet sind. Die Umschaltung erfolgt last- und laufzeitabhängig sowie bei Störungen.



→ **Reflex-Empfehlung**
ab 2 MW Zweipumpenanlagen mit
Auslegung 50 % + 50 % = 100 %
→ Variomat 2-2

Mindestdruckabsicherung bei Variomat Giga



Reflexomat Silent Compact
≤ 2 MW
kompressorgesteuert



Reflexomat
≤ 24 MW
kompressorgesteuert



Variomat
≤ 8 MW
pumpengesteuert



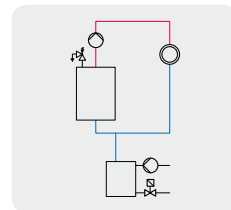
Variomat Giga
≤ 60 MW
pumpengesteuert

Reflex Druckhaltestationen mit Fremddruckerzeugung Auslegung in Heiz- oder Kühlwassersystemen

Auslegung Reflexomat und Reflexomat Silent Compact in Heiz- oder Kühlwassersystemen



Schaltung: Vordruckhaltung, Reflexomat, Reflexomat Silent Compact im Rücklauf, Umwälzpumpe im Vorlauf, bei Nachdruckhaltung Hinweise auf **S.8** beachten.



Objekt:

Ausgangsdaten	Wärmeerzeuger	1	2	3	4	
	Wärmeleistung	$\dot{Q}_W = \dots$ kW	\dots kW	\dots kW	\dots kW	$\dot{Q}_{Wges} = \dots$ kW
	Wasserinhalt	$V_W = \dots$ Liter	\dots Liter	\dots Liter	\dots Liter	$V_{Wges} = \dots$ Liter
	Auslegungsvorlauftemperatur	$t_V = \dots$ °C	S.7 Wasserinhalt näherungsweise $V_A = f(t_V, t_R, \dot{Q})$			$V_A = \dots$ Liter
	Auslegungsrücklauftemperatur	$t_R = \dots$ °C				
	Wasserinhalt bekannt	$V_A = \dots$ Liter				
	höchste Sollwerteneinstellung		S.7 prozentuale Ausdehnung n (bei Frostschutzmittelzusatz n*)			n = \dots %
	Temperaturregler	$t_{TR} = \dots$ °C				
Frostschutzmittelzusatz	= \dots %					
Sicherheitstemperaturbegrenzer	$t_{STB} = \dots$ °C	S.7 Verdampfungsdruck p_D bei > 100 °C (bei Frostschutzmittelzusatz p_D^*)			$p_D = \dots$ bar	
statischer Druck	$p_{st} = \dots$ bar				$p_{st} = \dots$ bar	

→ bei $t_R > 70$ °C
Vorschaltgefäß Reflex V vorsehen

→ t_{TR} max. 105 °C

→ wenn $110 < t_{STB} \leq 120$ °C
Rücksprache mit unserer
Fachabteilung

Druckberechnung	Mindestbetriebsdruck	$p_D = [\text{statischer Druck}] p_{st} + [\text{Verdampfungsdruck}] p_D + 0,2 \text{ bar}^{1)}$ $p_D = \dots + \dots + 0,2 \text{ bar}^{1)} = \dots \text{ bar}$	$p_D = \dots \text{ bar}$
	Empfehlung	$p_D \geq 1,0 \text{ bar}$	
	Enddruck	$p_e \geq [\text{Mindestbetriebsdruck}] p_D + 0,3 \text{ bar} + [\text{Arbeitsbereich Reflexomat}] A_D$ $p_e \geq \dots + 0,3 \text{ bar} + 0,2 \text{ bar} = \dots \text{ bar}$	$p_e = \dots \text{ bar}$
	Sicherheitsventil- ansprechdruck	$p_{sv} \geq [\text{Enddruck}] p_e + [\text{Schließdruckdifferenz}] A_{sv}$ $p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq p_e + 0,1 \cdot p_{sv}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq \dots + \dots = \dots \text{ bar}$	$p_{sv} = \dots \text{ bar}$

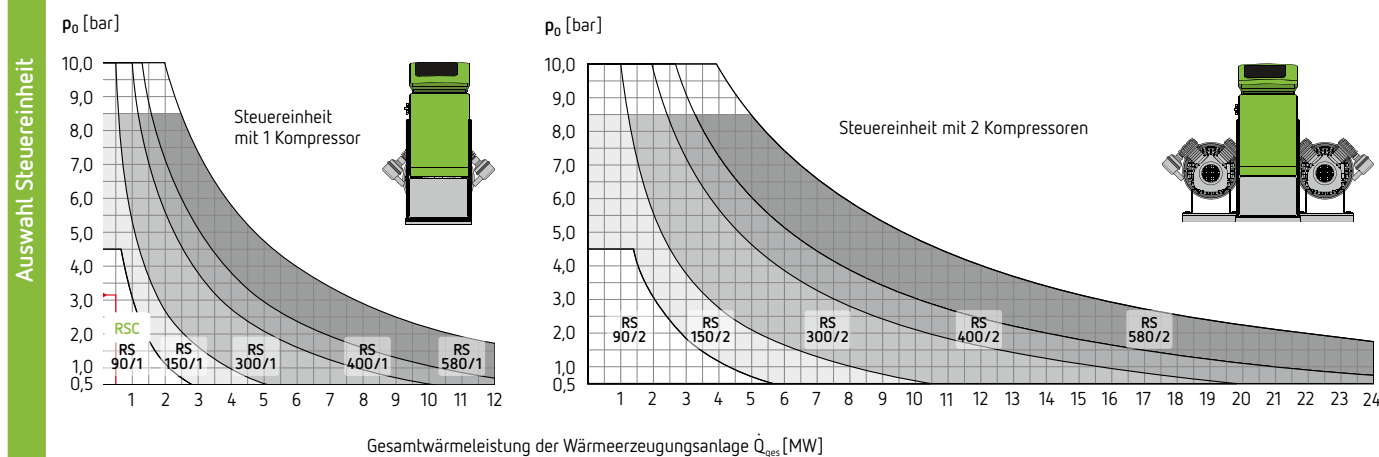
¹⁾ → Reflex-Empfehlung

→ **Hinweis!**
Arbeitsbereich AD beim
Reflexomat werksseitig
auf 0,2 bar voreingestellt.
Bei Bedarf im Control
Menü änderbar.

→ **Achtung!**
Einhaltung des zulässigen
Betriebsdruckes prüfen

Diagramm gültig für Heizungsanlagen

für Kühlsysteme $t_{max} \leq 30$ °C sind nur 50 % von \dot{Q}_{ges} in Ansatz zu bringen



Gefäß	Nennvolumen	V_n unter Berücksichtigung der Mindestwasservorlage $V_n = 1,1 \cdot V_A \frac{n+0,5}{100} = 1,1 \cdot \dots = \dots \text{ Liter}$	$V_n = \dots \text{ Liter}$

→ Das Nennvolumen kann
auf mehrere Gefäße
aufgeteilt werden.

Ergebnisse

Reflexomat mit Steuereinheit RS
 \dots / \dots

RG Grundgefäß
 $\dots \text{ Liter}$

oder Reflexomat Silent Compact RSC
 $\dots \text{ Liter}$

Mindestbetriebsdruck
 $p_D = \dots \text{ bar}$

Enddruck
 $p_e = \dots \text{ bar}$



Installationsbeispiele Reflexomat in Heiz- oder Kühlwassersystemen

Diese Schaltung sollten Sie wählen:

Reflexomat im Kesselrücklauf – Umwälzpumpe im Kesselvorlauf

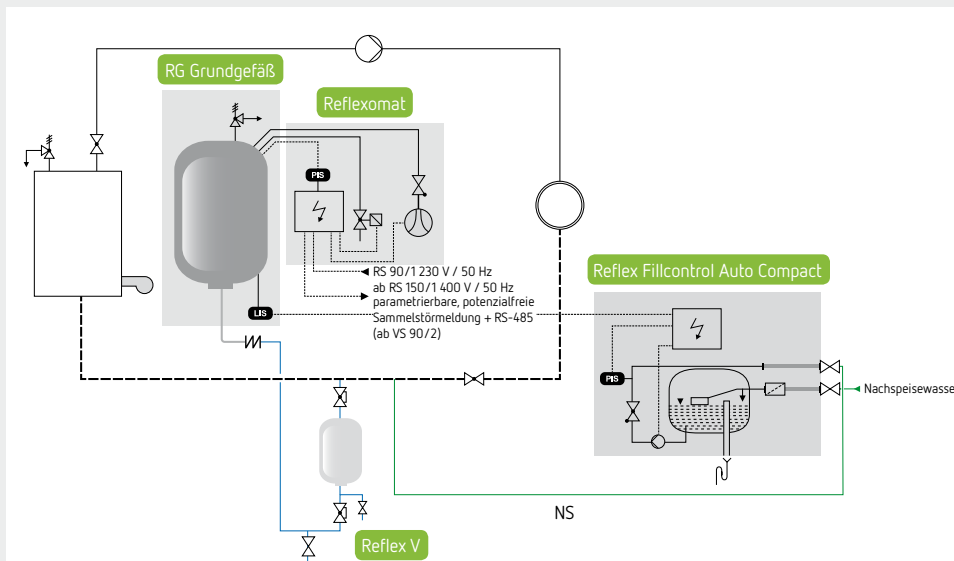
- Direkte Verbindung des Reflexomat mit dem Wärmeerzeuger. Geringe Temperaturbelastung der Membrane.
- Bei Gefahr der Dauerbelastung der Membrane > 70 °C ist ein Reflex V Vorschaltgefäß in die Ausdehnungsleitung einzubauen.
- Reflexomat auf der Saugseite der Umwälzpumpe einbauen, dadurch Minimierung der Gefahr von Unterdruckbildung.

- Bei Mehrkesselanlagen ([S.17](#)) ist sowohl die Einzelabsicherung jedes Wärmeerzeugers mit einem zusätzlichen Ausdehnungsgefäß, als auch eine gemeinsame Wärmeerzeuger- und Anlagenabsicherung üblich.
- Zu beachten ist, dass bei Absperrungen durch Folgeschaltungen der betreffende Wärmeerzeuger mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß verbunden bleibt. Die günstigste Schaltung ist stets mit dem Wärmeerzeugerhersteller abzustimmen.

Bei Abweichungen fragen Sie Ihren Fachberater!

Reflexomat mit RS.../1 in einer Einkesselanlage, Nachspeisung mit Reflex Fillcontrol Auto Compact

Hinweise für den Praktiker



- Der **Reflexomat** wird im Rücklauf zwischen Kesselabspernung und Kessel eingebunden, bei Rücklauftemperaturen > 70 °C mit **Reflex V** Vorschaltgefäß.
- **Reflex Fillcontrol Auto Compact** Nachspeisung mit Pumpe wird bei Einsatz in Reflexomat Anlagen auf füllgradabhängige Steuerung „Levelcontrol“ eingestellt. Die Nachspeisung erfolgt dann in Abhängigkeit vom Füllgrad im **RG Grundgefäß**.
- **Reflex Fillcontrol Auto Compact** besitzt einen offenen Netztrennbehälter und kann direkt an das Trinkwassernetz angeschlossen werden. Die Förderleistung liegt bei 120-180 l/h bei einem Förderdruck bis max. 8,5 bar.

Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge.
Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.



Hinweise für den Praktiker

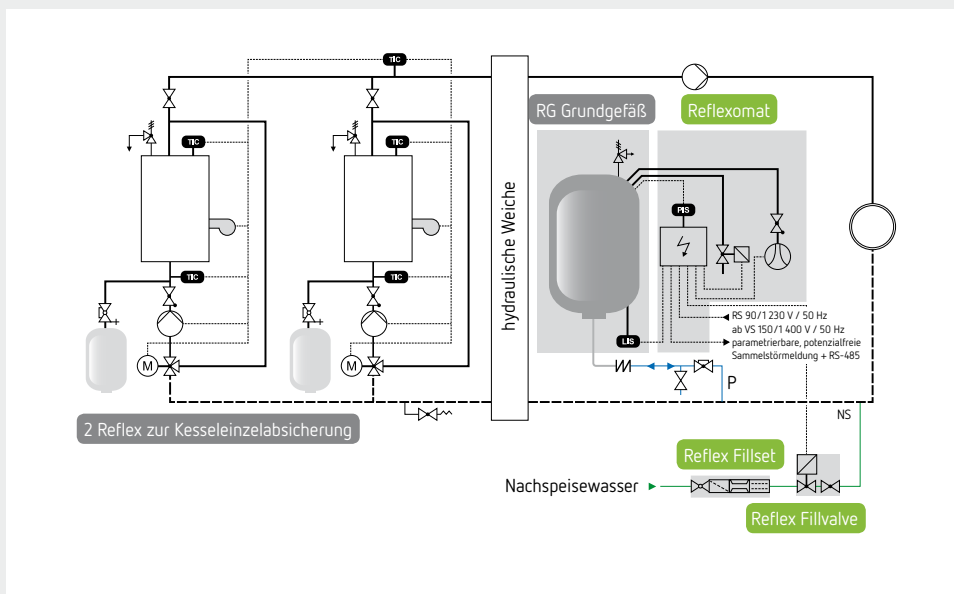
■ Kesseleinzelsicherung

Mit dem Brenner wird über die Temperaturregelung die entsprechende Kesselkreispumpe abgeschaltet und das Motorventil geschlossen. Der Kessel bleibt dabei mit dem **Reflex MAG** zur Kesseleinzelsicherung verbunden. Dies ist die häufigste Schaltung bei Wärmeerzeugern mit Mindestrücklauf-temperatur. Bei ausgeschaltetem Brenner wird die Zirkulation über den Wärmeerzeuger sicher vermieden.

■ Nachspeisung ohne Pumpe

Liegt der Nachspeisendruck mind. 1,3 bar über dem Enddruck des **Reflexomat**, kann direkt mit dem **Reflex Fillvalve**, ohne zusätzliche Pumpe nachgespeist werden. Bei Nachspeisung aus dem Trinkwassernetz ist **Reflex Fillset** unbedingt als Systemtrennung vorzuschalten.

Reflexomat mit RS.../1 in einer Mehrkesselanlage, Nachspeisung mit Reflex Fillvalve

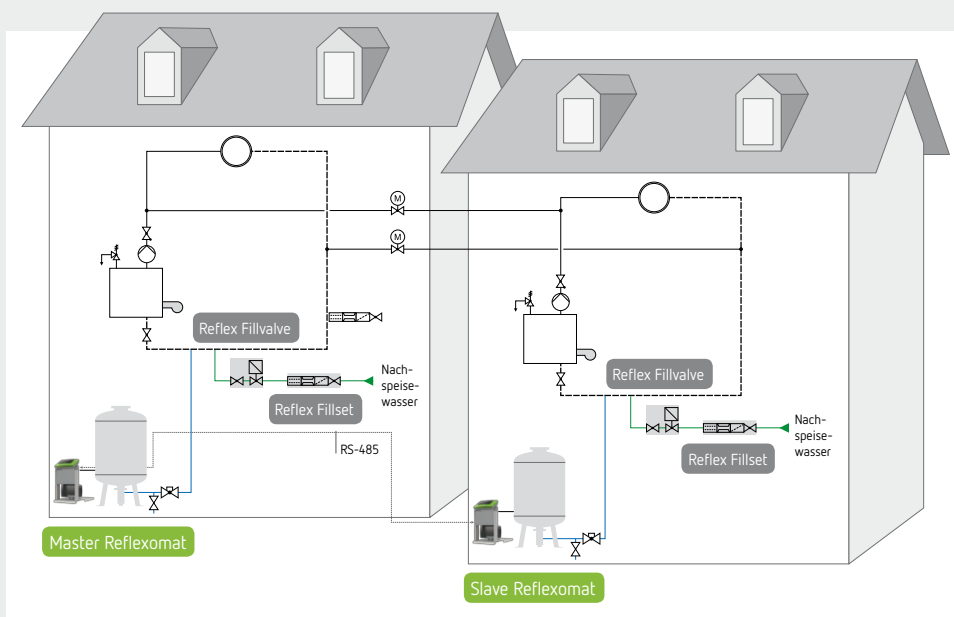


Hinweise für den Praktiker

■ Sollten hydraulische Systeme wahlweise getrennt oder gemeinsam gefahren werden, dann ist ein „Master-Slave-Betrieb“ erforderlich. Beispiele sind der Sommer- und Winterbetrieb von Kühl- und Heizsystemen oder der Verbund mehrerer Wärmeerzeugersystemen.

■ So können die beiden Reflexomaten im Beispiel bei Verbundbetrieb (Motorventile offen) im Master-Slave-Betrieb miteinander über die Schnittstelle RS-485 kommunizieren, wobei der „Master Reflexomat“ die Druckhaltung übernimmt und der „Slave Reflexomat“ lediglich der Volumenkompensation dient. Bei Inselbetrieb (Motorventil M geschlossen) werden die beiden Reflexomaten unabhängig voneinander als „Master“ mit Druckhaltefunktion betrieben.

Reflexomat im Master-Slave-Betrieb

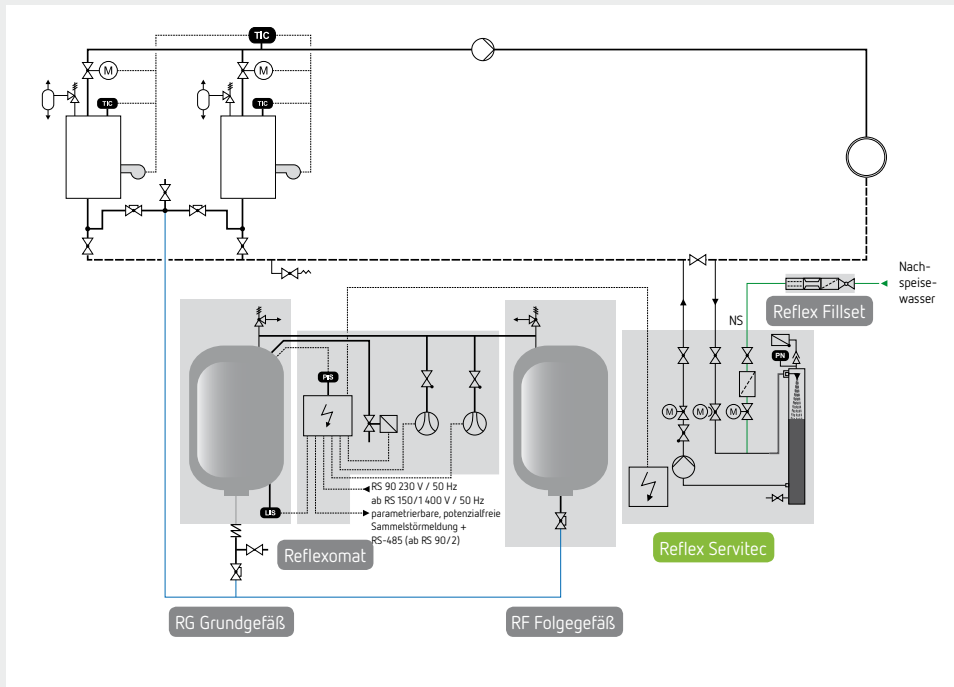


Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge.
Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.



Reflexomat mit RS.../2
in einer Mehrkesselanlage, Nachspeisung und Entgasung mit Reflex Servitec

Hinweise für den Praktiker



■ **Gesamte Kessel- und Anlagenabsicherung**

Mit Abschalten des Brenners wird das entsprechende Stellglied M über die Temperaturregelung geschlossen, ohne dass eine Fehlzirkulation über den abgesperrten Kessel möglich ist.

Die Zusammenführung der Kesselausdehnungsleitung oberhalb der Kesselmitte verhindert Schwerkraftzirkulationen.

Bevorzugter Einsatz in Anlagen ohne Mindestkesselrücklauftemperatur (z. B. Bannwertanlagen).



Reflex Servitec

Vakuum-Sprührohrentgasung,
Modellbeispiel: Servitec 60
mit Control Touch

Reflexomat und Reflex Servitec – die ideale Verbindung

Kombinieren Sie den Reflexomat mit der Servitec Sprührohrentgasung. Sie speist nicht nur nach und befreit das Nachspeisewasser von gelösten Gasen, sondern sorgt auch in der Anlage für nahezu gasfreies Inhaltswasser. So werden Zirkulations- und Geräuschprobleme durch freie Gasblasen an Anlagehochpunkten,

Umwälzpumpen oder Regelventilen zuverlässig vermieden und Korrosionsproblemen wirksam vorgebeugt.

Und auch das spricht für die Kombination von Reflexomat und Reflex Servitec: Der Druck in dem extrem entgasten, blasenfreien Inhaltswasser wird durch den Reflexomat „weich abgedert“.



Installationshinweise Variomat

Auszüge aus der Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung

- Lotrechte Aufstellung der VG und VF Gefäße in einem frostfreien, belüfteten Raum mit Entwässerungsmöglichkeit.
- Aufstellung der Steuereinheit VS und der Gefäße VG und evtl. VF auf gleichen Niveau. Die Steuereinheit darf auf keinen Fall höher als das/die Gefäß(e) installiert werden.
- Die Gewichtsmesseinrichtung zur Füllgradbestimmung ist am dafür vorgesehenen Fuss des Grundgefäß VG zu installieren.
- Damit die Gewichtsmesseinrichtung einwandfrei arbeiten kann, sind VG Grundgefäß und das erste in Folge installierte Folgegefäß VF stets mit den mitgelieferten flexiblen Anschlusset anzuschließen.
- Keine fixe Befestigung des VG Grundgefäß, z.B. mit Schrauben, am Boden herstellen.
- Bei Heizungsanlagen wird die VW Wärmedämmung für das VG Grundgefäß für die Optimierung der Energieeffizienz empfohlen.
- Anschlussleitungen vor Inbetriebnahme spülen!
- **Detail: Einbindung von Variomat**
Die einwandfrei Funktion der Entgasung ist nur gewährleistet, wenn die Einbindung des Variomat in einen repräsentativen Hauptvolumenstromstrom des Anlagensystems erfolgt.

Folgende Mindestvolumenströme \dot{V}_{\min} sind bei den Variomat Versionen während des Betriebs einzuhalten. (siehe Tabelle [S.30](#))

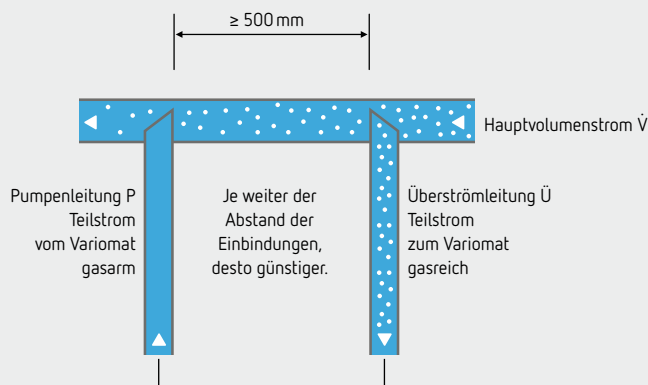
Bei einer Temperaturspreizung von $\Delta t = 20 \text{ K}$ entspricht dies einer Mindestauslegungleistung der Abnehmeranlage von \dot{Q}_{\min} .

	Variomat Typ			
	1	2-1	2-2/35	2 -2/60-95
\dot{V}_{\min}	2 m ³ /h	4 m ³ /h	2 m ³ /h	4 m ³ /h
\dot{Q}_{\min}	47 kW	94 kW	47 kW	94 kW



Mehr Informationen zum Variomat im Internet unter www.reflex-winkelmann.com, sowie in der Reflex Broschüre zu den Druckhaltestationen.

Fachgerechte Einbindung eines Variomat in das Anlagensystems.



Um das direkte Eindringen von Grobschmutz in den Variomat zu vermeiden, sind die Anschlussleitungen von oben oder, wie dargestellt, als Tauchrohr in die Hauptleitung einzubinden.

Die Dimension der Ausdehnungsleitungen ist nach [S.31](#) zu wählen.

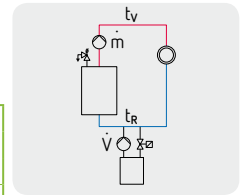
Reflex Druckhaltestationen mit Fremddruckerzeugung Auslegung in Heiz- oder Kühlwassersystemen



Auslegung Variomat in Heiz- oder Kühlwassersystemen

Schaltung: Vordruckhaltung, Variomat im Rücklauf, Umwälzpumpe im Vorlauf, bei Nachdruckhaltung Hinweise auf S. 8 beachten.

Objekt:



→ bei $t_R > 70^\circ\text{C}$
Vorschaltgefäß Reflex V
vorsehen

→ t_{TR} max. 105°C

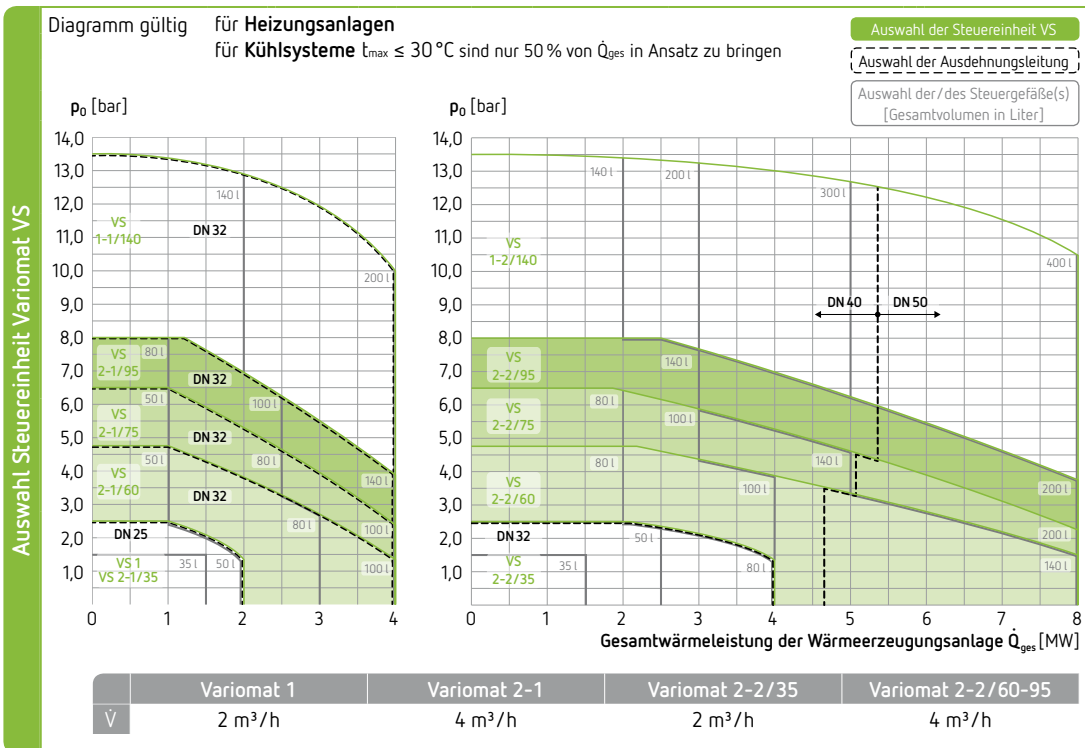
→ wenn $110 < t_{STB} \leq 120^\circ\text{C}$
Rücksprache mit unserer
Fachabteilung

Ausgangsdaten	Wärmeerzeuger	1	2	3	4	
	Wärmeleistung	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dot{Q}_{ges} = \dots\dots\dots$ kW
Wasserinhalt	$V_W = \dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	$V_{Wges} = \dots\dots\dots$ Liter
Auslegungsvorlauftemperatur	$t_v = \dots\dots\dots$ °C	S. 7 Wasserinhalt näherungsweise $v_A = f(t_v, t_R, \dot{Q})$				$V_A = \dots\dots\dots$ Liter
Auslegungsrücklauftemperatur	$t_R = \dots\dots\dots$ °C					
Wasserinhalt bekannt	$V_A = \dots\dots\dots$ Liter					
höchste Sollwerteneinstellung	$t_{TR} = \dots\dots\dots$ °C	S. 7 prozentuale Ausdehnung n (bei Frostschutzmittelzusatz n*)				n = $\dots\dots\dots$ %
Temperaturregler						
Frostschutzmittelzusatz	= $\dots\dots\dots$ %					
Sicherheitstemperaturbegrenzer	$t_{STB} = \dots\dots\dots$ °C	S. 7 Verdampfungsdruck p_D bei $> 100^\circ\text{C}$ (bei Frostschutzmittelzusatz p_D^*)				$p_D = \dots\dots\dots$ bar
statischer Druck	$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar					$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar

Druckberechnung	Mindestbetriebsdruck	$p_D = [\text{statischer Druck}] p_{st} + [\text{Verdampfungsdruck}] p_D + 0,2 \text{ bar}^1)$ $p_D = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + 0,2 \text{ bar}^1) = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_D = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	Bedingung	$p_D \geq 1,3 \text{ bar}$	
	Enddruck	$p_e \geq [\text{Mindestbetriebsdruck}] p_D + 0,3 \text{ bar} + [\text{Arbeitsbereich Variomat}] A_D$ $p_e \geq \dots\dots\dots + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	Sicherheitsventilansprechdruck	$p_{SV} \geq [\text{Enddruck}] p_e + [\text{Schließdruckdifferenz}] A_{SV}$ $p_{SV} \geq p_e + 0,5 \text{ bar}$ (für $p_{SV} \leq 5 \text{ bar}$) $p_{SV} \geq p_e + 0,1 \cdot p_{SV}$ (für $p_{SV} > 5 \text{ bar}$) $p_{SV} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_{SV} = \dots\dots\dots \text{ bar}$

¹⁾ Je höher p_D über p_{st} liegt, desto besser ist die Entgasungsfunktion; 0,2 bar sind mindestens erforderlich.

→ **Achtung!**
Einhaltung des zulässigen Betriebsdruckes prüfen



Ausdehnungsleitungen (ADL)

- siehe die Eintragungen in den nebenstehenden Kennlinien
- Bitte beachten Sie die druckabhängige Dimensionierung bei Zweipumpenanlagen.
- Wir empfehlen bei einer Länge der Ausdehnungsleitung $> 10 \text{ m}$ die Nennweite um eine Dimension größer zu wählen.

Variomat 2-2

- empfohlen bei besonderen Anforderungen an die Versorgungssicherheit Leistungen $\geq 2 \text{ MW}$
- je Pumpe und Überströmventil 50% der Gesamtleistung
- automatische, lastabhängige Zuschaltung und Störumschaltung von Pumpen und Überströmern bei Variomat 2-2

→ Mindestvolumenstrom \dot{V} im Systemkreislauf am Einbindepunkt von Variomat

VG	Nennvolumen	V_n unter Berücksichtigung der Mindestwasservorlage $V_n = 1,1 \cdot V_A \cdot \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \cdot \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	$V_n = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
----	-------------	--	---------------------------------------

→ Das Nennvolumen kann auf mehrere Gefäße aufgeteilt werden.



Variomat Liter
VG Grundgefäß Liter
VF Folgegefäß Liter
VW Wärmedämmung Liter
(nur für Heizungsanlagen)

Mindestbetriebsdruck $p_D = \dots\dots\dots \text{ bar}$
Enddruck $p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$

Hinweis:

Aufgrund der guten Entgasungsleistung des Variomat, empfiehlt sich generell die Einzelabsicherung des Wärmeerzeugers mit einem Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäß. Diese übernimmt bei entsprechender Dimensionierung auch das zwingend erforderliche Steuergefäßvolumen mit der Bedingung, dass die Summe der MAG-Einzelabsicherungenennvolumen \geq dem erforderlichen Steuergefäßvolumen sein muss.



Installationsbeispiele Variomat in Heiz- oder Kühlwassersystemen

Einzelabsicherung: Aufgrund der guten Entgasungsleistung des Variomat ist es zur Minimierung der Schalthäufigkeit erforderlich auch bei Einkesselanlagen ein Membran-Druckausdehnungsgefäß (z. B. Reflex N) am Wärmeerzeuger zu installieren.

Einbindung in die Anlage: Um das Eindringen von Grobschmutz und die Überlastung des Variomat Schmutzfängers zu vermeiden, muss die Einbindung nach dem Schema von **S.30** erfolgen. Die Rohrleitungen der Heizungsanlage und der Trinkwassernachspeisung sind vor der Inbetriebnahme zu spülen.

Anschlussleitung für Nachspeisung: Bei direktem Anschluss der Nachspeisungsleitung an ein Trinkwassernetz ist ein Reflex Fillset (Absperrung, Systemtrenner, Wasserzähler, Schmutzfänger) zur normgerechten Systemtrennung vorzuschalten.

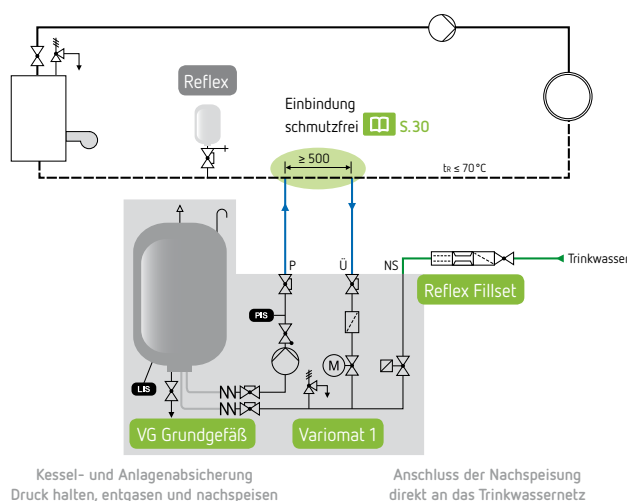
Ist ein Reflex Fillset nicht installiert, so muss zum Schutz des Nachspeisemagnetventiles, ein Schmutzfänger mit einer Maschenweite $\leq 0,25$ mm eingebaut werden. Die Leitung zwischen Schmutzfänger und Magnetventil ist so kurz wie möglich zu halten und vor Inbetriebnahme zu spülen.

Hinweise für den Praktiker

- Sie brauchen keine zusätzlichen Kappventile in die Ausdehnungsleitung zu montieren.
- Reflex Fillset** mit integriertem Systemtrenner ist bei Anschluss an das Trinkwassernetz vorzuschalten.
- Bei Ausdehnungsleitungen über 10 m Länge empfehlen wir, die Nennweite um eine Dimension größer zu wählen, z.B. DN 32 statt DN 20. **S.31**

Reflex Variomat 1

in einer Einkesselanlage ≤ 350 kW, < 100 °C, Nachspeisung mit Trinkwasser

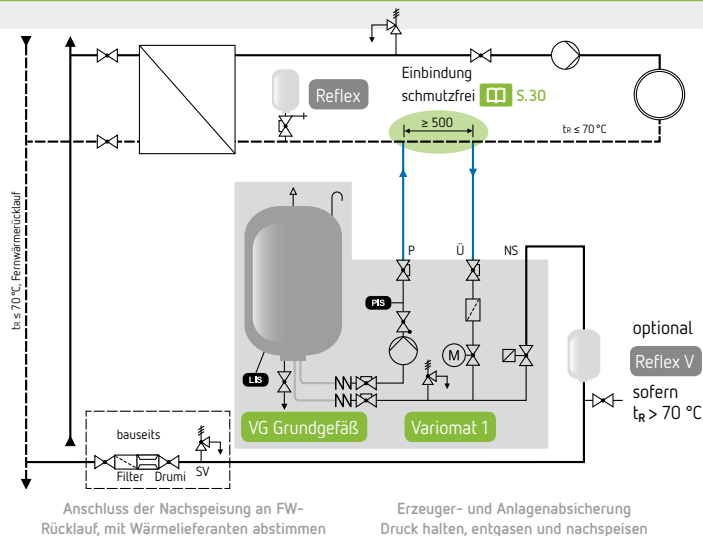


Hinweise für den Praktiker

- Fernwärme-Wasser ist in der Regel bestens als Nachspeisewasser geeignet. Die Wasseraufbereitung kann entfallen.
- Abstimmung mit dem Wärmelieferanten erforderlich! Anschlussbedingungen beachten!
- Bei Ausdehnungsleitungen über 10 m Länge empfehlen wir, die Nennweite um eine Dimension größer zu wählen, z.B. DN 32 statt DN 20. **S.31**
- Gebäudeautomation:** Für spezielle Anforderungen, z. B. in der Fernwärme, steht ein Erweiterungsmodul (I/O Modul) mit 6 digitalen Eingangs- und 6 potenzialfreien Ausgangskontakten sowie analoge Druck- und Füllgradausgänge zur Verfügung.
Bitte sprechen Sie uns an.

Reflex Variomat 1

in einer Fernwärme-Hausstation, Nachspeisung über FW-Rücklauf



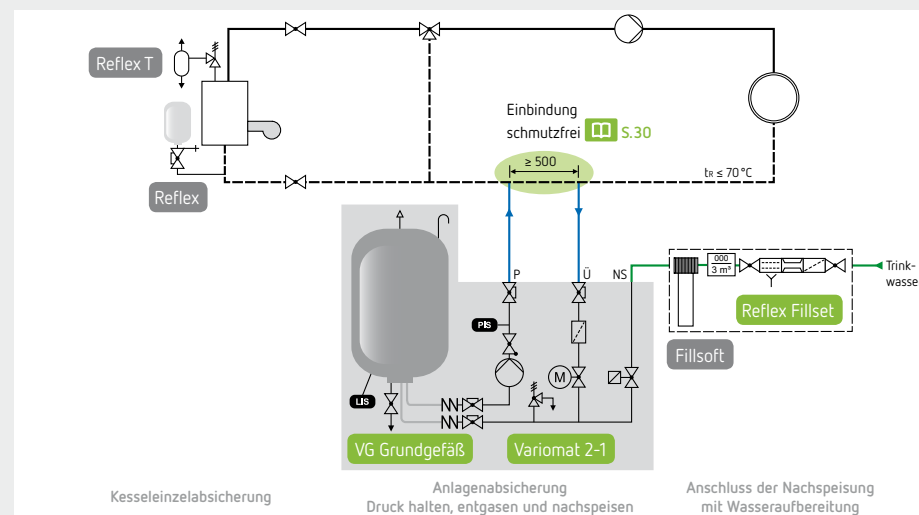


Installationsbeispiele Variomat in Heiz- oder Kühlwassersystemen

Besonderheiten der Variomaten Typ 2 und 2-2

	Sanftanlauf	Elektrohauptschalter	Lastabhängige Zuschaltung	Störschaltung
Variomat Typ 1	-	-	-	-
Variomat Typ 2	✓	✓	-	-
Variomat Typ 2-2	✓	✓	✓	✓

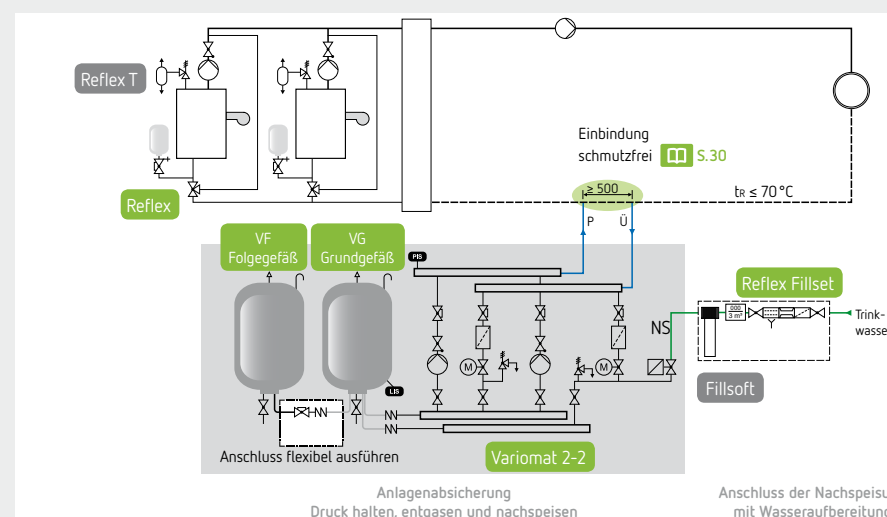
Reflex Variomat 2-1 in einer Anlage mit zentraler Rücklaufbeimischung, Nachspeisung Fillset mit Fillsoft Wasseraufbereitung



Hinweise für den Praktiker

- **Variomat** ist immer in den Hauptvolumenstrom einzubinden, damit ein repräsentativer Teilstrom entgast werden kann. Bei zentraler Rücklaufbeimischung ist dies die Anlagenseite. Der Kessel erhält dann eine Einzelsicherung.
- Wird die Leistungsfähigkeit von **Reflex Fillset** überschritten ($k_{VS} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$), dann ist in der Nachspeisezuleitung bauseits alternativ eine entsprechende Anschlussgruppe vorzusehen. Der Filter darf max. eine Maschenweite von 0,25 mm besitzen. **S.31**

Reflex Variomat 2-2 in einer Mehrkesselanlage, Vorlauf > 100 °C, Nachspeisung über Enthärtungsanlage



Hinweise für den Praktiker

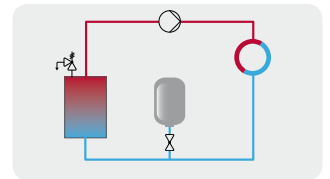
- Bei Wasseraufbereitungsanlagen wird **Reflex Fillset** mit Systemtrenner und Wasserzähler vor der entsprechenden Einrichtung installiert.
- Bei Mehrkesselanlagen Einzelsicherung mit **Reflex** vorsehen.
- Mehrere **VF Folgegefäße** können angeschlossen werden.
- Verbindung zwischen VG Grundgefäß und ersten VF Folgegefäß flexibel ausführen, damit Gewichtsmessung am VG nicht beeinflusst wird.



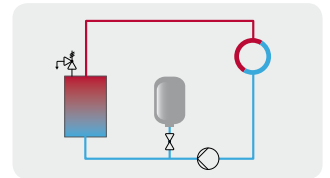
Fernwärme-, Groß- und Sondersysteme

→ **Sonderdruckhaltung**
Anfragen bitte an den technischen Vertrieb.

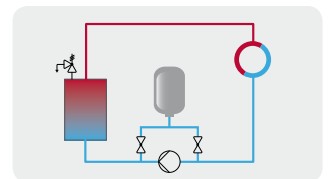
Vordruckhaltung



Nachdruckhaltung



Mitteldruckhaltung



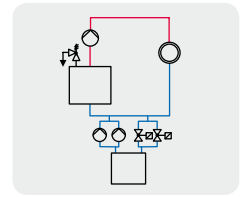
- Berechnung** Die bei Heizsystemen übliche Betrachtung z. B. der DIN EN 12828 ist für Fernwärmesysteme oft nicht anwendbar. Es empfiehlt sich hier eine Abstimmung mit dem Netzbetreiber und mit dem Sachverständigen bei prüfpflichtigen Anlagen. Sprechen Sie unseren technischen Vertrieb für Sonderanlagen an!
- Schaltung** Nicht selten werden bei Fernwärmeanlagen vom Standardheizungsbau abweichende Schaltungen bevorzugt. So finden neben der klassischen Vordruckhaltung auch Systeme mit Nach- und Mitteldruckhaltung Anwendung. Dies wiederum hat Einfluss auf den Berechnungsgang.
- Stoffwerte n, ρ_0** In der Regel werden hier Stoffwerte für reines Wasser ohne Frostschutzmittelzusätze eingesetzt.
- Ausdehnungsvolumen V_e** Aufgrund der oft sehr großen Anlagenvolumina und der im Vergleich zu Heizungsanlagen geringen Tages- und Wochentemperaturschwankungen werden von der DIN EN 12828 abweichende Berechnungsansätze verwendet, die häufig kleinere Ausdehnungsvolumina ergeben. So werden bei der Festlegung des Ausdehnungskoeffizienten sowohl die Temperaturen im Netzvorlauf als auch im Netzurücklauf berücksichtigt. Im Extremfall werden nur die Temperaturschwankungen zwischen Vor- und Rücklauf der Berechnung zu Grunde gelegt.
- Mindestbetriebsdruck p_0** Er ist auf die Absicherungstemperatur des Wärmeerzeugers abzustimmen und so zu ermitteln, dass an keiner Stelle des Netzes der zulässige Ruhe- und Arbeitsdruck über- bzw. unterschritten wird und keine Kavitation an Pumpen sowie Regelarmaturen auftritt.
- Anfangsdruck p_a** Bei Druckhaltestationen wird beim Unterschreiten des Anfangsdruckes die Druckhaltepumpe zugeschaltet. Insbesondere bei Netzen mit großen Umwälzpumpen sind dynamische An- und Abfahrvorgänge zu beachten. Die Differenz zwischen p_a und p_0 ($= DB_{\min}$) sollte dann mindestens 0,5 ... 1 bar betragen.
- Druckhaltung** Bei größeren Netzen fast ausschließlich als Druckhaltung mit Fremddruckerzeugung, wie Variomat, Variomat Giga, Reflexomat Silent Compact oder Reflexomat. Über 105 °C Betriebstemperatur bzw. Absicherungstemperaturen STB > 110 °C können die besonderen Anforderungen der DIN EN 12952, DIN EN 12953 oder der in Anlehnung an die TRD 604 BI 2 geltend gemacht werden.
- Entgasung** Es ist sinnvoll, Wärmeerzeugungsanlagen, die nicht über eine thermische Entgasungsanlage verfügen, mit einer Servitec Vakuum-Sprührohrentgasung auszurüsten.



Auslegung Variomat Giga in Fernwärme-, Groß- und Sondersystemen

Schaltung: Vordruckhaltung, Variomat Giga im Rücklauf, Umwälzpumpe im Vorlauf, bei Nachdruckhaltung Hinweise auf S.8 beachten.

Objekt:



→ bei $t_R > 70^\circ\text{C}$
Vorschaltgefäß Reflex V vorsehen

→ t_{TR} max. 105°C

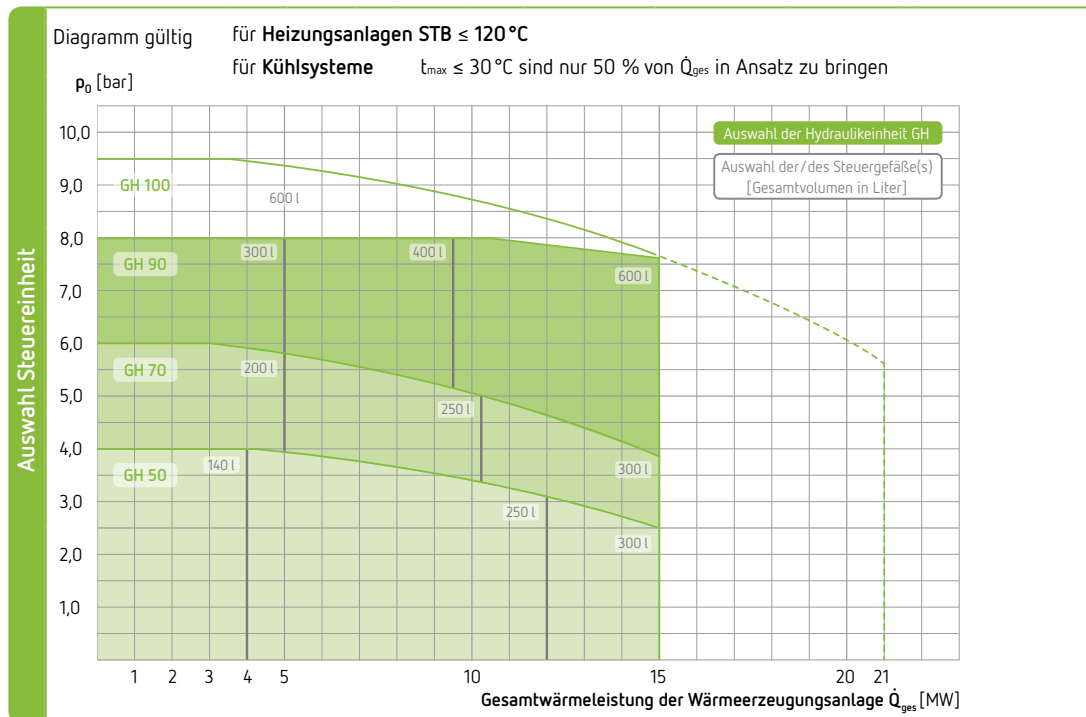
→ wenn $110 < t_{STB} \leq 120^\circ\text{C}$
Rücksprache mit unserer
Fachabteilung

Ausgangsdaten	Wärmeerzeuger	1	2	3	4	$\dot{Q}_{ges} = \dots\dots\dots \text{ kW}$
	Wärmeleistung	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dot{Q}_{ges} = \dots\dots\dots \text{ kW}$
	Wasserinhalt	$V_W = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	$\dots\dots\dots \text{ Liter}$	$\dots\dots\dots \text{ Liter}$	$\dots\dots\dots \text{ Liter}$	$V_{Wges} = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
	Wasserinhalt Anlage	$V_A = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	S.7 Wasserinhalt näherungsweise $V_A = f(t_W, t_R, \dot{Q})$			$V_A = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
	höchste Sollwerteneinstellung					
	Temperaturregler	$t_{TR} = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$	S.7 prozentuale Ausdehnung n (bei Frostschutzmittelzusatz n*)			$n = \dots\dots\dots \%$
	Frostschutzmittelzusatz	$= \dots\dots\dots \%$				
Sicherheitstemperaturbegrenzer	$t_{STB} = \dots\dots\dots ^\circ\text{C}$	S.7 Verdampfungsdruck p_D bei > 100°C (bei Frostschutzmittelzusatz p_D^*)			$p_D = \dots\dots\dots \text{ bar}$	
statischer Druck	$p_{st} = \dots\dots\dots \text{ bar}$					
						$p_{st} = \dots\dots\dots \text{ bar}$

Druckberechnung	Mindestbetriebsdruck	$p_D = [\text{statischer Druck } p_{st} + [\text{Verdampfungsdruck } p_D + 0,2 \text{ bar}^1]$ $p_D = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + 0,2 \text{ bar}^1 = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_D = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	Bedingung	$p_D \geq 1,3 \text{ bar}$	
	Enddruck	$p_e \geq [\text{Mindestbetriebsdruck } p_D + 0,3 \text{ bar} + [\text{Arbeitsbereich Variomat Giga } A_D]$ $p_e \geq \dots\dots\dots + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	Sicherheitsventilansprechdruck	$p_{sv} \geq [\text{Enddruck } p_e + [\text{Schließdruckdifferenz } A_{sv}]$ $p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar}$ (für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq p_e + 0,1 \cdot p_{sv}$ (für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$) $p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$	$p_{sv} = \dots\dots\dots \text{ bar}$

¹⁾ → Reflex-Empfehlung

→ **Achtung!**
Einhaltung des zulässigen
Betriebsdruckes prüfen



→ Anlagen in nicht dargestellten Leistungsbereichen auf Anfrage, bitte wenden Sie sich an unseren technischen Vertrieb.

Gefäß	Nennvolumen	V_n unter Berücksichtigung der Mindestwasservorlage $V_n = 1,1 \cdot \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \cdot \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	$V_n = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
			→ Das Nennvolumen kann auf mehrere Gefäße aufgeteilt werden.

Ergebnisse

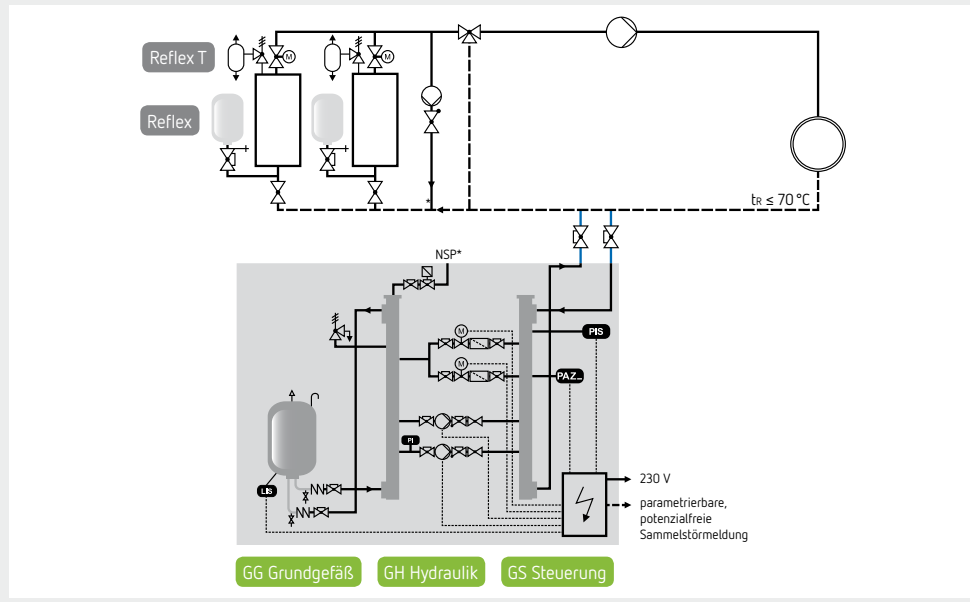
GH Hydraulikeinheit	.....	Mindestbetriebsdruck	$p_D = \dots\dots\dots \text{ bar}$
GG Grundgefäß	..... Liter	Enddruck	$p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$
GF Folgegefäß	..... Liter		



Installationsbeispiele Variomat Giga in Fernwärme-, Groß- und Sondersystemen

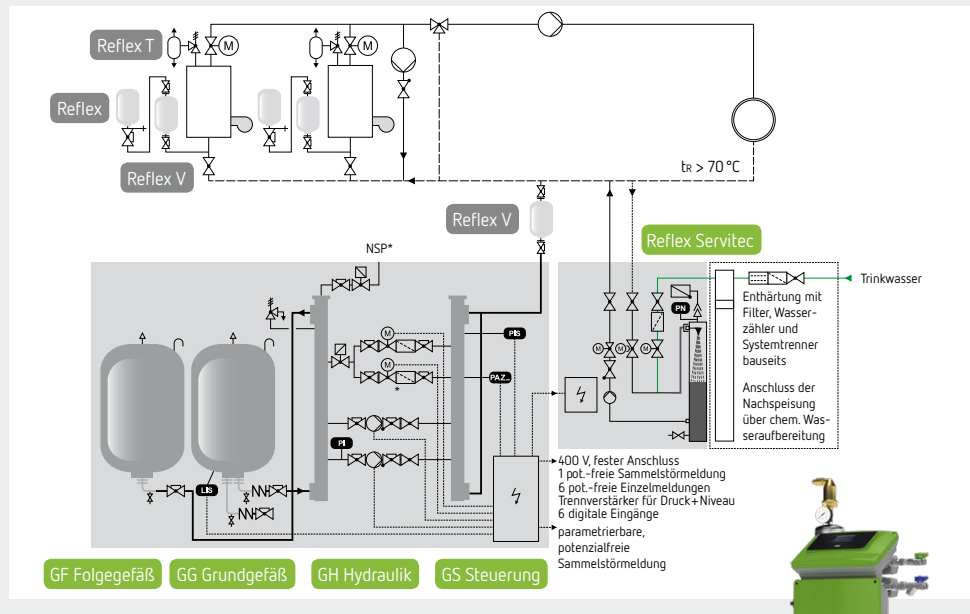
Hinweise für den Praktiker **Reflex Variomat Giga bis $T_R \leq 105^\circ\text{C}$ mit Hydraulik GH und Steuerung GS 1,1 in einer Mehrkesselanlage, Rücklaufemperatur $\leq 70^\circ\text{C}$**

- Zur Minimierung der Temperaturbelastung der Gefäßmembrane, empfiehlt sich die Installation des **Variomat Giga** vor der Einbindestelle der Rücklaufemperaturanhebung (in Strömungsrichtung gesehen).



Hinweise für den Praktiker **Reflex Variomat Giga bis $T_R \leq 105^\circ\text{C}$ mit Hydraulik GH und Steuerung GS 3 in einer Mehrkesselanlage, Rücklaufemperatur $> 70^\circ\text{C}$ (mit Servitec Entgasungsstation)**

- Bei Mehrkesselanlagen mit hydraulischer Weiche empfiehlt sich, wegen der geringen Temperaturbelastung des **Variomat Giga**, die Einbindung der Ausdehnungsleitung auf der Abnehmerseite und eine Kesseleinzelabsicherung.
- Bei **Variomat Giga** erfolgt die Mindestdruckabsicherung PAZ über ein zusätzliches Magnetventil, welches vom stationeigenen Mindestdruckbegrenzer geschaltet wird.
- Variomat Giga** Anlagen werden meist in größeren Leistungsbereichen eingesetzt. Hier ($RL > 70^\circ\text{C}$) empfehlen wir den Einsatz von **Reflex Servitec** Sprührohrentgasungen zum aktiven Korrosionsschutz, als zentrale „Netzentlüftungsstelle“ und zur zentralen Nachspeisung.



* Bei Einsatz von Servitec-Anlagen ist der Nachspeiseanschluss NSP am Variomat Giga zu verschließen, da über die Servitec direkt ins Netz gespeist wird.

Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge. Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.



Reflex Servitec
Vakuum-Sprührohrentgasung

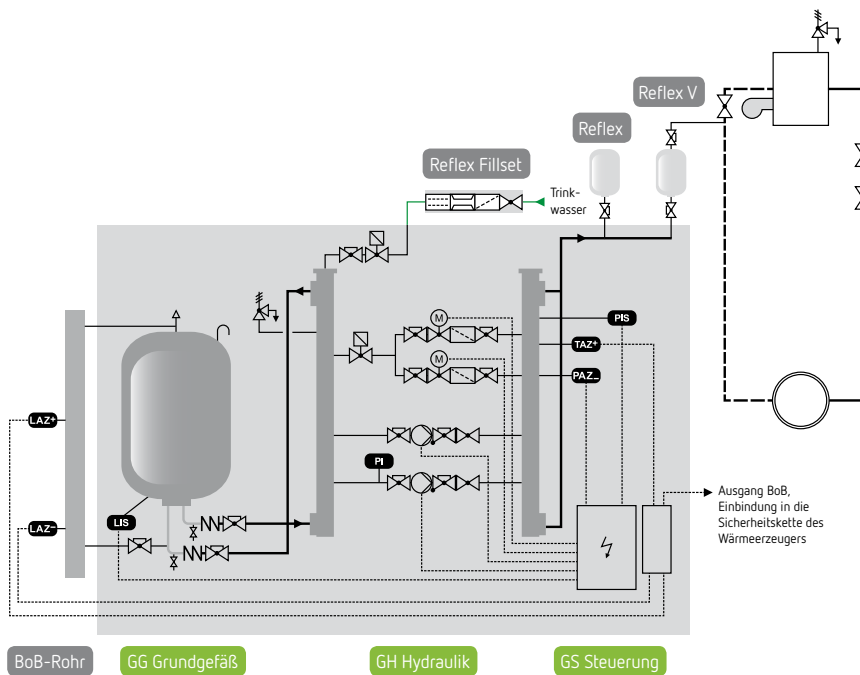
Reflex Druckhaltestationen mit Fremddruckerzeugung Installationsbeispiele in Fernwärme-, Groß- und Sondersystemen



Installationsbeispiele Variomat Giga in Fernwärme-, Groß- und Sondersystemen

Reflex Variomat Giga über $T_R > 105^\circ\text{C}$ mit BoB 72 h in Anlehnung an TRD 604 Bl. 2
(ohne Entgasungsfunktion $RL > 70^\circ\text{C}$)

Hinweise für den Praktiker



- Bis Leistungen von 30 MW steht ein standardisiertes Programm, auch für den Einsatz in Anlagen über 105°C mit BoB-Betrieb nach TRD 604 Bl. 2, DIN EN 12952 und 12953 zur Verfügung. Die Auswahl des **Variomat Giga** und der entsprechenden Zubehörtechnik erfolgt projektbezogen in Abstimmung mit Reflex.
- Neben der Druckmessung **PIS** und Drucksicherung **PAZ** ist eine Temperatursicherung **TAZ** integriert, die bei Überschreiten einer eingestellten Temperatur (in der Regel $> 70^\circ\text{C}$) die Sicherheitsschaltung auslöst.

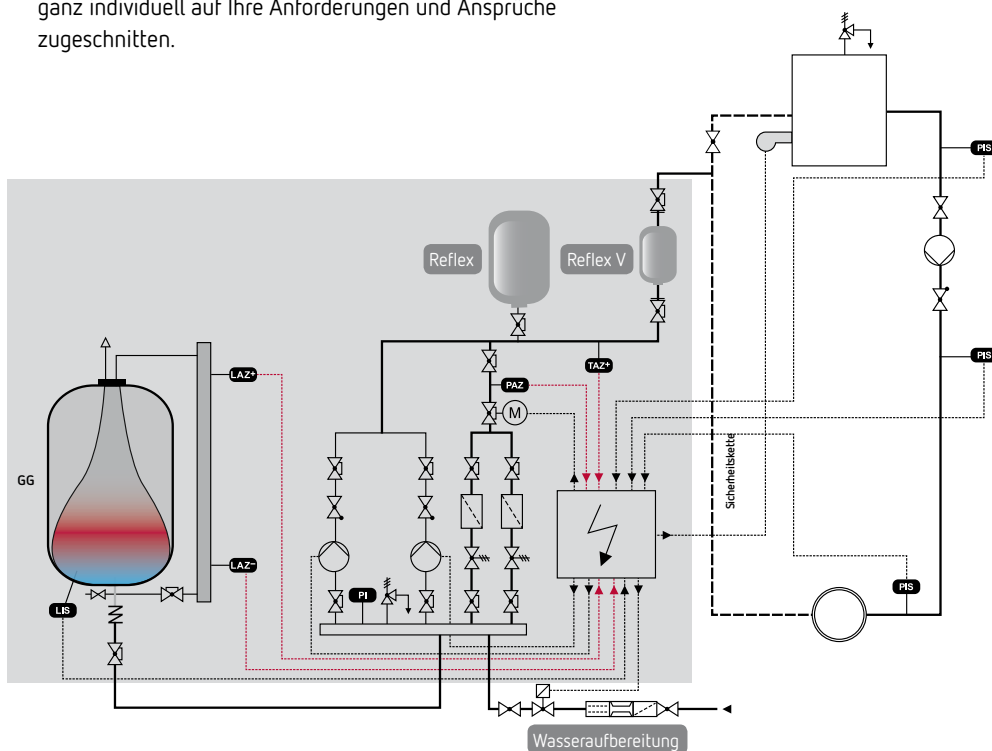
Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge.
Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.



Sonderprogramm Variomat Giga (mit TÜV-Prüfung)

Reflex Variomat Giga Sonderprogramm
an einem Beispiel mit Mitteldruckhaltung erläutert

Das Reflex Variomat Giga Sonderprogramm wird ganz individuell auf Ihre Anforderungen und Ansprüche zugeschnitten.



--- rote Signallinien
= Sicherheitsschaltung mit Abschaltung der Wärmeerzeugung

PIS Mittel-, Saug-, Enddruckhaltung

Insbesondere bei komplizierten Netzdruckverhältnissen kann es erforderlich werden, statt der klassischen Saug- oder Enddruckhaltung die Mitteldruckhaltung anzuwenden.

☐ S.34

PAZ - Mindestdrucküberwachung

Bei Unterschreitung des Mindestbetriebsdruckes am bauteilgeprüften Mindestdruckbegrenzer **PAZ -** wird das elektrische Stellglied in der Überströmleitung geschlossen und die Wärmeerzeugung abgeschaltet. Der Mindestdruckbegrenzer ist auf der Ausdehnungsleitung, bei Mitteldruckhaltung in der Mitteldruckhaltung, zu montieren.

LAZ ± Betrieb in Anlehnung an TRD 604 Bl. 2

Bei Anlagen mit **TAZ+** >110 °C mit beaufsichtigungsfreiem Betrieb wird der Wasserstand in den Ausdehnungsgefäßen mit zusätzlichen bauteilgeprüften Wasserstandssonden überwacht.

TAZ+ Temperaturüberwachung

Bei Anlagen **TAZ+** wird nach dem Vorschaltgefäß ein Sicherheitstemperaturbegrenzer eingebaut, der in die Sicherheitskette eingebunden wird.



Reflex Variomat Giga Sonder-Steuereinheit mit elektrischen Überströmventilen, elektrischem Stellglied und SPS

Druckhaltung in Trinkwassersystemen



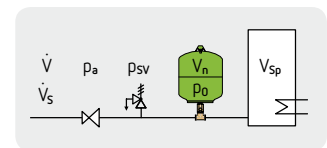
Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße in Wassererwärmungssystemen

Trinkwasser ist ein Lebensmittel! Membran-Druckausdehnungsgefäße in Trinkwasserinstallationen müssen deshalb den besonderen Anforderungen der DIN 4807 T5 entsprechen. Es sind nur durchströmte Gefäße zulässig.

Berechnung Nach DIN 4807 T5. siehe Formblatt **S.40**

Schaltung Gemäß nebenstehender Skizze.
Das Sicherheitsventil ist in der Regel unmittelbar am Kaltwassereintritt des Wassererwärmers zu installieren. Bei Reflex DD und DT darf das Sicherheitsventil in Strömungsrichtung gesehen auch unmittelbar vor der Durchströmungsarmatur eingebaut werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

Reflex DD mit T-Stück:	Rp ¾ max. 200 l Wassererwärmer
	Rp 1 max. 1.000 l Wassererwärmer
	Rp 1¼ max. 5.000 l Wassererwärmer
Reflex DT Durchströmungsarmatur:	Rp 1¼ max. 5.000 l Wassererwärmer



Stoffwerte n, p₀ In der Regel Ermittlung zwischen Kaltwassertemperatur 10 °C und max. Warmwassertemperatur 60 °C. Optional Phasen mit höheren Temperaturen z.B. bei der thermischen Desinfektion berücksichtigen.

Vordruck p₀, Mindestbetriebsdruck Der Mindestbetriebsdruck bzw. Vordruck p₀ im Ausdehnungsgefäß muss mind. 0,2 bar unter dem minimalen Fließdruck liegen. Je nach Entfernung zwischen dem Druckminderer und dem Reflex sind Vordruckeinstellungen von 0,2...1,0 bar unter dem Einstelldruck des Druckminderers erforderlich.

→ **Achtung!**
Eingestellten Vordruck auf dem Typenschild eintragen

Anfangsdruck p_a Er ist identisch mit dem Einstelldruck des Druckminderers. Druckminderer sind nach DIN 4807 T5 vorgeschrieben, um einen stabilen Anfangsdruck und damit die volle Aufnahmefähigkeit des Reflex zu erreichen.

Ausdehnungsgefäß In Anlagen mit Trinkwassernutzung nach DIN 1988 dürfen nur durchströmte Reflex-Gefäße nach DIN 4807 T5 eingesetzt werden. Bei Nichttrinkwasser sind Reflex mit einem Anschluss ausreichend.



Reflex Gefäße

Drücke im System

p_{SV} Sicherheitsventilansprechdruck

Der max. zulässige Betriebsüberdruck aller Komponenten im Anlagensystem darf nicht überschritten werden.

p_e Enddruck

Druck im Speicher nach voller Aufheizung

p_a Anfangsdruck

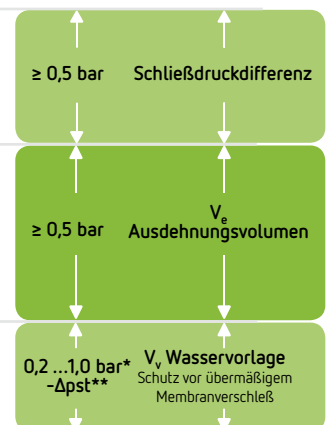
Einstellwert am Druckminderer, Mindestfließdruck

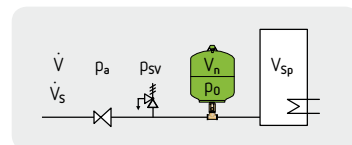
p₀ Mindestbetriebsdruck

= p_a - 0,2 bar* - Δp_{st}**

* bei großen Distanzen (Druckverlust) zum Druckminderer Differenz bis auf 1 bar erhöhen

** -Δp_{st} = stat. Druckverlust bei höher liegendem Gefäß zum Druckminderer
+Δp_{st} = stat. Druckgewinn bei tiefer liegendem Gefäß zum Druckminderer





Objekt:

Ausgangsdaten	Speichervolumen	$V_{sp} = \dots\dots\dots$ Liter		
	Heizleistung im Speicher	$\dot{Q} = \dots\dots\dots$ kW $t_{ww} = \dots\dots\dots$ °C	entsprechend Reglereinstellung 50...60 °C	
	Einstelldruck Druckminderer	$p_a = \dots\dots\dots$ bar	Reflex-Empfehlung: $p_{sv} = 10$ bar	$n = \dots\dots\dots$ %
	Sicherheitsventilansprechdruck	$p_{sv} = \dots\dots\dots$ bar		
	Spitzendurchfluss	$\dot{V}_s = \dots\dots\dots$ m³/h		

Auswahl nach Speichervolumen V_n	Vordruck	$p_0 = [\text{Einstelldruck Druckminderer}] p_a - (0,2\dots1,0 \text{ bar})$ $p_0 = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar	$p_0 = \dots\dots\dots$ bar
	Nennvolumen	$V_n = V_{sp} \frac{n \cdot (p_{sv} + 0,5)(p_0 + 1,2)}{100 \cdot (p_0 + 1)(p_{sv} - p_0 - 0,7)}$ $V_n = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Liter gewählt = $\dots\dots\dots$ Liter	$V_n = \dots\dots\dots$ Liter

→ Vordruck 0,2...1,0 bar unter Druckminderer einstellen (je nach Entfernung zwischen Druckminderer und Refix)

Kontrolle der Auswahl nach dem Spitzenvolumenstrom	<p>Ist das Nennvolumen des Refix ausgewählt, muss bei durchströmten Gefäßen geprüft werden, ob der Spitzenvolumenstrom \dot{V}_s, der sich aus der Rohrnetzberechnung nach DIN 1988 ergibt, am Refix durchgesetzt werden kann.</p>	<p>Ist dies nicht der Fall, ist beim Refix DD ggf. statt eines Gefäßes 8–33 Liter ein Refix DT 60 Liter für einen größeren Durchfluss einzusetzen. Alternativ kann auch ein Refix DD mit einem entsprechend größeren T-Stück verwendet werden.</p>																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>empf. max. Spitzenvolumenstrom \dot{V}_s^*</th> <th>tatsächl. Druckverlust bei Volumenstrom \dot{V}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Refix DD 8–33 Liter mit oder ohne Flowjet Durchgang T-Stück Rp ¾ = Standard T-Stück Rp 1 (bauseits)</td> <td>$\leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ $\leq 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$</td> <td>$\Delta p = 0,03 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{2,5 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$ vernachlässigbar</td> </tr> <tr> <td>Refix DT 60–500 Liter mit Flowjet Rp 1¼</td> <td>$\leq 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$</td> <td>$\Delta p = 0,04 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{7,2 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$</td> </tr> <tr> <td>Refix DT 80–3.000 Liter Duo-Anschluss DN 50</td> <td>$\leq 15 \text{ m}^3/\text{h}$</td> <td>$\Delta p = 0,14 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{15 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$</td> </tr> <tr> <td>Duo-Anschluss DN 65</td> <td>$\leq 27 \text{ m}^3/\text{h}$</td> <td>$\Delta p = 0,11 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{27 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$</td> </tr> <tr> <td>Duo-Anschluss DN 80</td> <td>$\leq 36 \text{ m}^3/\text{h}$</td> <td rowspan="2">vernachlässigbar</td> </tr> <tr> <td>Duo-Anschluss DN 100</td> <td>$\leq 56 \text{ m}^3/\text{h}$</td> </tr> <tr> <td>Refix DE, DC (nicht durchströmt)</td> <td>unbegrenzt</td> <td>$\Delta p = 0$</td> </tr> </tbody> </table> <p>*ermittelt für eine Geschwindigkeit von 2 m/s</p>		empf. max. Spitzenvolumenstrom \dot{V}_s^*	tatsächl. Druckverlust bei Volumenstrom \dot{V}	Refix DD 8–33 Liter mit oder ohne Flowjet Durchgang T-Stück Rp ¾ = Standard T-Stück Rp 1 (bauseits)	$\leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ $\leq 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,03 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{2,5 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$ vernachlässigbar	Refix DT 60–500 Liter mit Flowjet Rp 1¼	$\leq 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,04 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{7,2 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$	Refix DT 80–3.000 Liter Duo-Anschluss DN 50	$\leq 15 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,14 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{15 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$	Duo-Anschluss DN 65	$\leq 27 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,11 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{27 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$	Duo-Anschluss DN 80	$\leq 36 \text{ m}^3/\text{h}$	vernachlässigbar	Duo-Anschluss DN 100	$\leq 56 \text{ m}^3/\text{h}$	Refix DE, DC (nicht durchströmt)	unbegrenzt	$\Delta p = 0$
	empf. max. Spitzenvolumenstrom \dot{V}_s^*	tatsächl. Druckverlust bei Volumenstrom \dot{V}																						
Refix DD 8–33 Liter mit oder ohne Flowjet Durchgang T-Stück Rp ¾ = Standard T-Stück Rp 1 (bauseits)	$\leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ $\leq 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,03 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{2,5 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$ vernachlässigbar																						
Refix DT 60–500 Liter mit Flowjet Rp 1¼	$\leq 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,04 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{7,2 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$																						
Refix DT 80–3.000 Liter Duo-Anschluss DN 50	$\leq 15 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,14 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{15 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$																						
Duo-Anschluss DN 65	$\leq 27 \text{ m}^3/\text{h}$	$\Delta p = 0,11 \text{ bar} \left(\frac{\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}]}{27 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$																						
Duo-Anschluss DN 80	$\leq 36 \text{ m}^3/\text{h}$	vernachlässigbar																						
Duo-Anschluss DN 100	$\leq 56 \text{ m}^3/\text{h}$																							
Refix DE, DC (nicht durchströmt)	unbegrenzt	$\Delta p = 0$																						



Refix DT $\dots\dots\dots$ Liter	Nennvolumen	$V_n = \dots\dots\dots$ Liter
Refix DD $\dots\dots\dots$ Liter, $G = \dots\dots\dots$ (Standard Rp ¾ beiliegend)		Vordruck	$p_0 = \dots\dots\dots$ bar
Refix DT $\dots\dots\dots$ Liter		



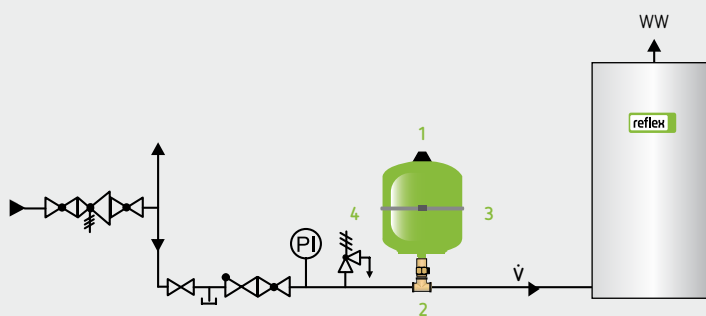
Installationsbeispiele Reflex in Wassererwärmungssystemen

Zitate DIN 4807 T5:

„Zur Durchführung einer Wartung und Überprüfung des Gasvordruckes ... ist eine ... gesicherte Absperrarmatur mit Entleermöglichkeit einzubauen.“

„Zum sicheren Dauerbetrieb ... muss mindestens einmal jährlich eine Wartung mit Überprüfung des eingestellten Vordruckes erfolgen.“
Vordruck p_0 des Reflex 0,2 ... 1 bar unter dem Einstellwert des Druckminderers einstellen.

Reflex DD, DT 60–500 mit Flowjet Durchströmungsarmatur

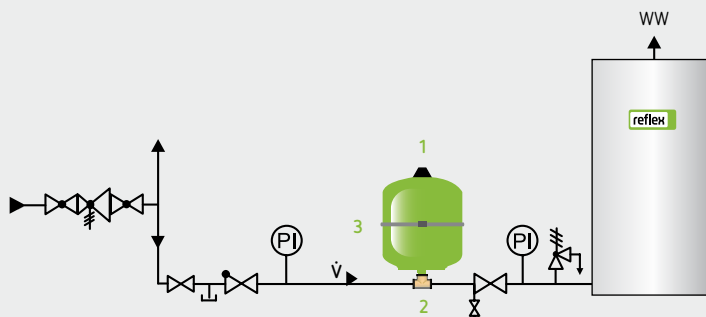


Komplettlösung mit Flowjet Durchströmungsarmatur

Vorteil: Mit Flowjet montieren Sie einfach und DIN-gerecht. Absperrung, Entleerung und Durchströmung des Reflex sind gewährleistet.

- 1 Reflex DD oder Reflex DT 60–500
- 2 Flowjet Durchströmungsarmatur bei Reflex DD optional als Zubehör: Standard mit T-Stück Rp $\frac{3}{4}$, $\dot{V} \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ bei T-Stück Rp 1, $\dot{V} \leq 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$ bei Reflex DT 60–500 mit Flowjet: Standard mit Rp $1\frac{1}{4}$, $\dot{V} \leq 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- 3 Reflex Wandhalterung für 8–25 Liter (33 l mit Laschen, DT mit Füßen)
- 4 Ein Sicherheitsventil darf in Strömungsrichtung auch vor dem Reflex DD oder DT mit Flowjet eingesetzt werden, sofern der Nenndurchmesser des erforderlichen SV \leq der nachfolgenden Speicherzuleitung ist.

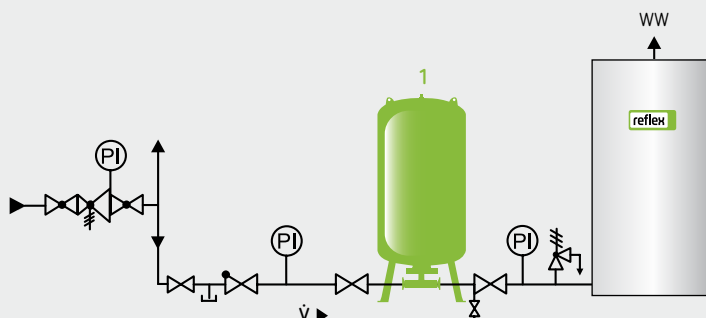
Reflex DD ohne Flowjet Durchströmungsarmatur



Ohne Flowjet Durchströmungsarmatur muss bei Wartungsarbeiten die Zuleitung zum Wassererwärmer abgesperrt und das Reflex DD über eine bauseitige Armatur entleert werden.

- 1 Reflex DD
- 2 T-Stück Rp $\frac{3}{4}$, $\dot{V} \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ bei T-Stück Rp 1, $\dot{V} \leq 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- 3 Reflex Wandhalterung für 8–25 Liter (33 l mit Laschen)

Reflex DT mit Duo-Anschluss



Für die Absperrung und Entleerung des Reflex DT mit Duo-Anschluss sind zusätzliche Armaturen notwendig.

Das Sicherheitsventil ist unabsperrbar am Kaltwassereintritt des Speichers zu installieren.

- 1 Reflex DT mit Duo-Anschluss

Refix Membran-Druckausdehnungsgefäße in Druckerhöhungssystemen



Berechnung Nach DIN 1988-500, Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen ist bei Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgeregelten Pumpen ist ein druck- oder saugseitiges Membran-Druckausdehnungsgefäß nicht erforderlich. Trotzdem empfiehlt es sich für eine stabile Betriebsweise, insbesondere im unteren Teil-lastbereich, diese entsprechend einzusetzen. Die Berechnung erfolgt gemäß der Methode der Speichervolumenvorgabe.

siehe Formblatt S.43 oder nach festgelegter Speichervolumenvorgabe.

Optional kann für DEA die nicht mit drehzahlgeregelten Pumpen arbeiten eine Berechnung nach der nicht mehr gültigen DIN 1988 T5 herangezogen werden.

siehe Formblatt S.43

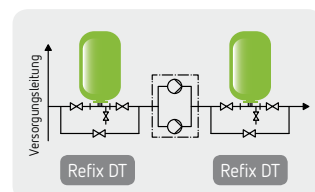
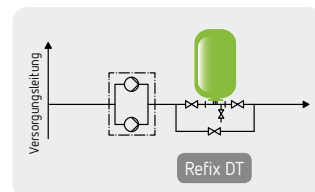
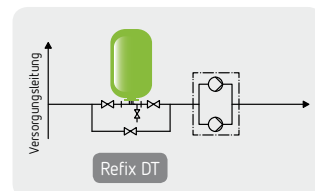
Schaltung Auf der **Vordruckseite einer DEA** entlasten Refix Ausdehnungsgefäße die Anschlussleitung und das Versorgungsnetz. Der Einsatz ist mit dem Wasserversorgungsunternehmen abzustimmen.

Auf der **Nachdruckseite einer DEA** wird durch den Einbau von Refix, insbesondere bei kaskadengesteuerten Anlagen, die Schalthäufigkeit verringert.

Auch der **beidseitige Einbau bei DEA** kann erforderlich werden.

**Vordruck p_0 ,
Anfangsdruck p_a**

Der Mindestbetriebsdruck bzw. Vordruck p_0 im Refix muss ca. 0,5 ... 1 bar unter dem min. Versorgungsdruck bei Einbau auf der auf der Saugseite eingestellt werden. Bei Einbau auf der Druckseite der DEA muss der Vordruck 0,5 ... 1 bar unter dem Einschalt- druck der Grundlastpumpe eingestellt werden. Da der Anfangsdruck p_a mindestens um 0,5 bar über dem Vordruck liegt, ist immer eine ausreichende Wasservorlage vorhanden, eine wichtige Voraussetzung für einen verschleißarmen Betrieb. In Anlagen mit Trinkwassernutzung nach DIN 1988 dürfen nur durchströmte Refix-Gefäße nach DIN 4807 T5 eingesetzt werden. Bei Nichttrinkwasser sind Refix mit einem Anschluss ausreichend.



→ **Achtung!**
Eingestellten Vordruck auf dem Typenschild eintragen

Refix in Druckerhöhungsanlagen saugseitig

P_{max} / max. zul. Betriebsdruck
 P_{SV}^* opt. Sicherheitsventil-
ansprechdruck

↑
≥ 0,5 bar
Empfehlung
↓

P_e Enddruck
= max. Versorgungsdruck/Ruhedruck

↓
≤ 0,5 bar
↑

P_a Anfangsdruck

P_{minFL} min. Versorgungsfließdruck

↑
0,5 bar
↓

P_0 Gasvordruck

Refix in Druckerhöhungsanlagen druckseitig

P_{max} / max. zul. Betriebsdruck
 P_{SV}^* opt. Sicherheitsventil-
ansprechdruck

↑
≥ 0,5 bar
Empfehlung
↓

P_e Enddruck
Grundlastpumpe AUS

↓
≥ 0,3 bar
↑

P_a Anfangsdruck
Grundlastpumpe EIN

P_{Vmax} max. Versorgungsdruck

↑
0,5 bar
↓

P_0 Gasvordruck

* Sicherheitsventil nur erforderlich wenn temporär $P_e > P_{max}$

* Sicherheitsventil nur erforderlich wenn $P_{Vmax} + \Delta P_{Pumpe} > P_{max}$



Auslegung Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße in Druckerhöhungssystemen

Objekt:

Schaltung: Reflex auf der Vorderseite der DEA in Anlehnung an DIN 1988-T5

Einbau: Nach Abstimmung mit dem zuständigen Wasserversorgungsunternehmen (WVU)

Notwendigkeit: Dann gegeben, wenn nachfolgende Kriterien nicht eingehalten werden

- bei Ausfall einer Pumpe der DEA darf sich die Strömungsgeschwindigkeit in der Anschlussleitung der DEA nicht mehr als 0,15 m/s ändern
- bei Ausfall aller Pumpen nicht mehr als 0,5 m/s
- während der Pumpenlaufzeit darf der Mindestversorgungsdruck p_{minV} um nicht mehr als 50% unterschritten werden und muss mindestens 1 bar betragen

Ausgangsdaten:		Auswahl nach DIN 1988 T5	max. Förderstrom \dot{V}_{maxP} / m³/h	Reflex DT mit Duo-Anschluss V_n / Liter	Reflex DT V_n / Liter	V_n = Liter
Min. Versorgungsdruck	p_{minV} = bar		≤ 7	300	300	
Max. Förderstrom	\dot{V}_{maxP} = m³/h		> 7 ≤ 15	500	600	
			> 15	---	800	

Vordruck	p_0 = [min. Versorgungsdruck] p_{minV} - 0,5 bar		p_0 = bar
	p_0 = - 0,5 bar = bar		p_0 = bar

Schaltung: Reflex auf der Nachdruckseite der DEA

zur Begrenzung der Schalthäufigkeit bei druckgesteuerten Anlagen ohne Drehzahlregelung in Anlehnung an DIN 1988-T5

max. Förderhöhe der DEA	H_{max} = mWs
max. Versorgungsdruck	p_{maxV} = bar
Anfangsdruck (Pumpe EIN)	p_a = bar
Enddruck (Pumpe AUS)	p_e = bar
max. Förderstrom	V_{maxP} = l/h
Schalthäufigkeit	s = 1/h
Pumpenanzahl	n =
Elektrische Leistung der stärksten Pumpe	P_{el} = kW

s - Schalthäufigkeit	1/h	20	15	10
Pumpenleistung	kW	≤ 4,0	≤ 7,5	> 7,5

Nennvolumen	$V_n = 0,33 \cdot V_{maxP} \cdot \frac{p_e + 1}{(p_e - p_a) \cdot s \cdot n}$		V_n = Liter
	$V_n = 0,33 \cdot \dots = \dots$		gewählt = Liter

Schaltung: Reflex auf der Nachdruckseite der DEA

zur Speicherung der Mindestbevorratungsmenge V_e zwischen Ein und Aus der DEA für alle Regelungsvarianten

Einschaltdruck	p_a = bar		
Ausschaltdruck	p_e = bar		
Vordruck Reflex	p_0 = bar	→ Reflex-Empfehlung: $p_0 = p_a - 0,5$ bar	p_0 = bar
Bevorratungsmenge	V_e = Liter		

Nennvolumen	$V_n = V_e \cdot \frac{(p_a + 1)(p_e + 1)}{(p_0 + 1)(p_e - p_a)}$		V_n = Liter
	$V_n = \dots \cdot \dots = \dots$		gewählt = Liter

Kontrolle zul. Betriebsüberdruck	$p_{max} \leq 1,1 \cdot p_{zul} \cdot \frac{H_{max} [mWs]}{10}$		p_{max} = bar
	$p_{max} = p_{maxV} + \dots = \dots$		p_{max} = bar

Ergebnisse

Reflex DT	..... Liter	10 bar <input type="checkbox"/>	Nennvolumen	..... Liter
Reflex DT mit Duo-Anschluss DN 50	..... Liter	10 bar <input type="checkbox"/>	Nutzvolumen	..... Liter
Reflex DT	..... Liter	16 bar <input type="checkbox"/>	Vordruck	p_0 = bar

Nachspeisung & Entgasung in Heiz- oder Kühlwassersystemen

Nachspeise- und Entgasungssysteme können den Anlagenbetrieb automatisieren und einen wesentlichen Beitrag zur Betriebssicherheit leisten. Während bei Variomat Druckhaltestationen die Nachspeisung und Entgasung bereits integriert ist, werden sie bei Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäßen sowie bei Reflexomat und Variomat Giga Druckhaltestationen beige stellt.








Reflex Fillcontrol Nachspeisestationen sorgen immer für ausreichend Wasser im Ausdehnungsgefäß, eine elementare Voraussetzung für die Funktion – auch in Druckhaltestationen. Gleichzeitig erfüllen sie die Anforderungen der DIN EN 1717 und der DIN 1988-100 für sicheres Nachspeisen aus Trinkwassernetzen.

Reflex Fillsoft Wasseraufbereitung unterstützt die Nachspeisesysteme mit der Forderung der Anlagentechnik die erforderliche Wasserbeschaffenheit des Füll- und Ergänzungswassers bezüglich Kalkgehalt (Härte) und Leitfähigkeit bereitzustellen.

Reflex Servitec Entgasungsstationen können nicht nur nachspeisen, sondern Anlagen auch zentral entlüften und entgasen. Unsere gemeinsamen Untersuchungen mit der Technischen Universität Dresden haben bestätigt, dass dies gerade bei geschlossenen Anlagen erforderlich ist. Messungen ergaben im Netzinhaltswasser z. B. Stickstoffkonzentrationen zwischen 25 und 45 mg/Liter. Das liegt bis zum 2,5-Fachen über der natürlichen Beladung von Trinkwasser.

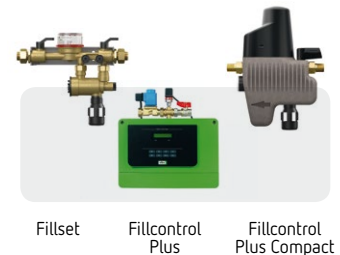
 S.58

Übersicht der Nachspeisearmaturen und -systeme von Reflex

	Nachspeisearmaturen			automatische Nachspeisesysteme		automatische Nachspeisesysteme mit Pumpe	
	Fillset Compact	Fillset	Fillset Impuls	Fillcontrol Plus	Fillcontrol Plus Compact	Fillcontrol Auto Compact	Fillcontrol Auto
							
DVGW-geprüfte Systemtrennung	✓	✓	✓		✓	Netztrennbehälter mit freiem Auslauf	
KVS	1,5 m³/h	1,5 m³/h	1,5 m³/h	1,4 m³/h	0,4 m³/h	0,18 m³/h	0,18 m³/h
Pumpenförderdruck	-	-	-	-	-	8,5 bar	5,5 bar
integrierte Absperrung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wandhalterung		✓	✓	✓		✓	
Kontrolle der automatischen Nachspeisung				Laufzeit Zyklenzahl Gesamtmenge		Laufzeit Zyklenzahl Gesamtmenge	Laufzeit Zyklenzahl Gesamtmenge
Funktionsbezug (Betriebsmodus)				Levelcontrol füllgradabhängig		Levelcontrol füllgradabhängig	Levelcontrol füllgradabhängig
				Magcontrol druckabhängig	Magcontrol druckabhängig	Magcontrol druckabhängig	Magcontrol druckabhängig
Störmeldung				✓	✓	✓	✓
Wasserzähler		✓	Kontaktwasserzähler				
Auswertung Wasserenthärtung				in Verbindung mit Kontaktwasserzähler		in Verbindung mit Kontaktwasserzähler	in Verbindung mit Kontaktwasserzähler

Nachspeisesysteme im Betriebsmodus magcontrol

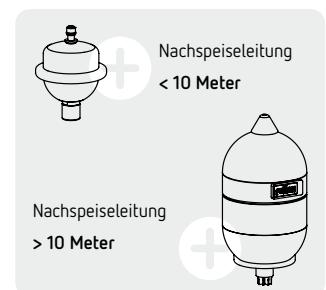
Der Systemdruck wird im Display angezeigt und in der Steuerung überwacht. Bei Unterschreitung des Anfangsdruckes $p < p_0 + 0,3$ bar wird kontrolliert nachgespeist. Störungen werden angezeigt und können über einen Meldekontakt weitergeleitet werden. Bei Nachspeisung aus dem Trinkwassernetz ist das Reflex Fillset vorzuschalten. Die kompakte Kombination aus beidem bietet für geringere Nachspeisemengen, zusätzlich mit integriertem Druckminderer, die Reflex Fillcontrol Plus Compact. Der Druck unmittelbar vor der Nachspeisung muss mindestens 1,3 bar über dem Vordruck des MAG liegen. Die Nachspeisemenge \dot{V} kann aus dem k_{VS} -Wert ermittelt werden.



Hinweise Nachspeiseleitung

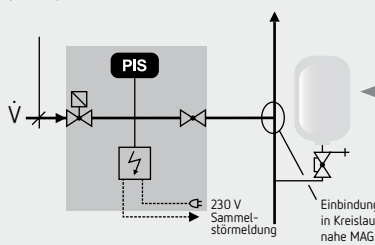
Gültig für Systeme mit bauseits bedingten längeren Rohrleitungen zwischen Systemtrenner und Nachspeiseventil (Fillcontrol Plus, Variomat). Je nach Länge der Nachspeiseleitung (nach dem Systemtrenner, Anlagenseite) kann es durch thermische Ausdehnung des kalten Nachspeisewassers zu Druckschwankungen kommen.

- Bei einer Länge unter 10 m ist ein Reflex Wasserschlagdämpfer einzusetzen.
- Ab einer Länge von 10 m empfehlen wir den Einsatz eines kleinen Reflex (z.B. 2 l) Ausdehnungsgefäßes, um die zuverlässige Funktion des Systemtrenners zu gewährleisten.



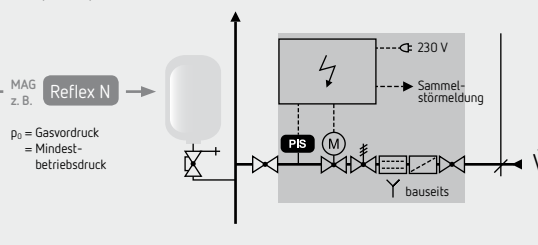
Installationsbeispiel Fillcontrol Plus

$$p^* \geq p_0 + 1,3 \text{ bar}$$



Installationsbeispiel Fillcontrol Plus Compact

$$p^* \geq p_0 + 1,3 \text{ bar}$$



Nachspeisemenge

$$\dot{V} \approx \sqrt{p^* - (p_0 + 0,3)} \cdot k_{VS}$$

	k_{VS}
Fillcontrol Plus Compact	0,4 m ³ /h
Fillcontrol Plus	1,4 m ³ /h
Fillcontrol Plus + Fillset	0,7 m ³ /h

Einstellwerte

p_0 = bar
 p_{SV} = bar

Mindestfließdruck Formel

$$p^* \geq p_0 + 1,5 \text{ bar}$$

*p = Überdruck unmittelbar vor der Nachspeisestation in bar

Fillcontrol Auto Compact

Fillcontrol Auto Compact ist ein Nachspeisesystem mit einer Pumpe und einem offenen Sammelbehälter (Netztrennbehälter) als Systemtrennung zum Trinkwassernetz nach DIN 1988 bzw. DIN EN 1717.

Fillcontrol Auto wird in der Regel dann eingesetzt, wenn der Frischwasserzulaufdruck p für die direkte Nachspeisung ohne Pumpe zu gering ist oder zur Netztrennung zum Trinkwassernetz ein Zwischenbehälter gefordert wird.

Die Förderleistung liegt zwischen 120 und 180 l/h bei einer max. Förderhöhe von 8,5 bar.

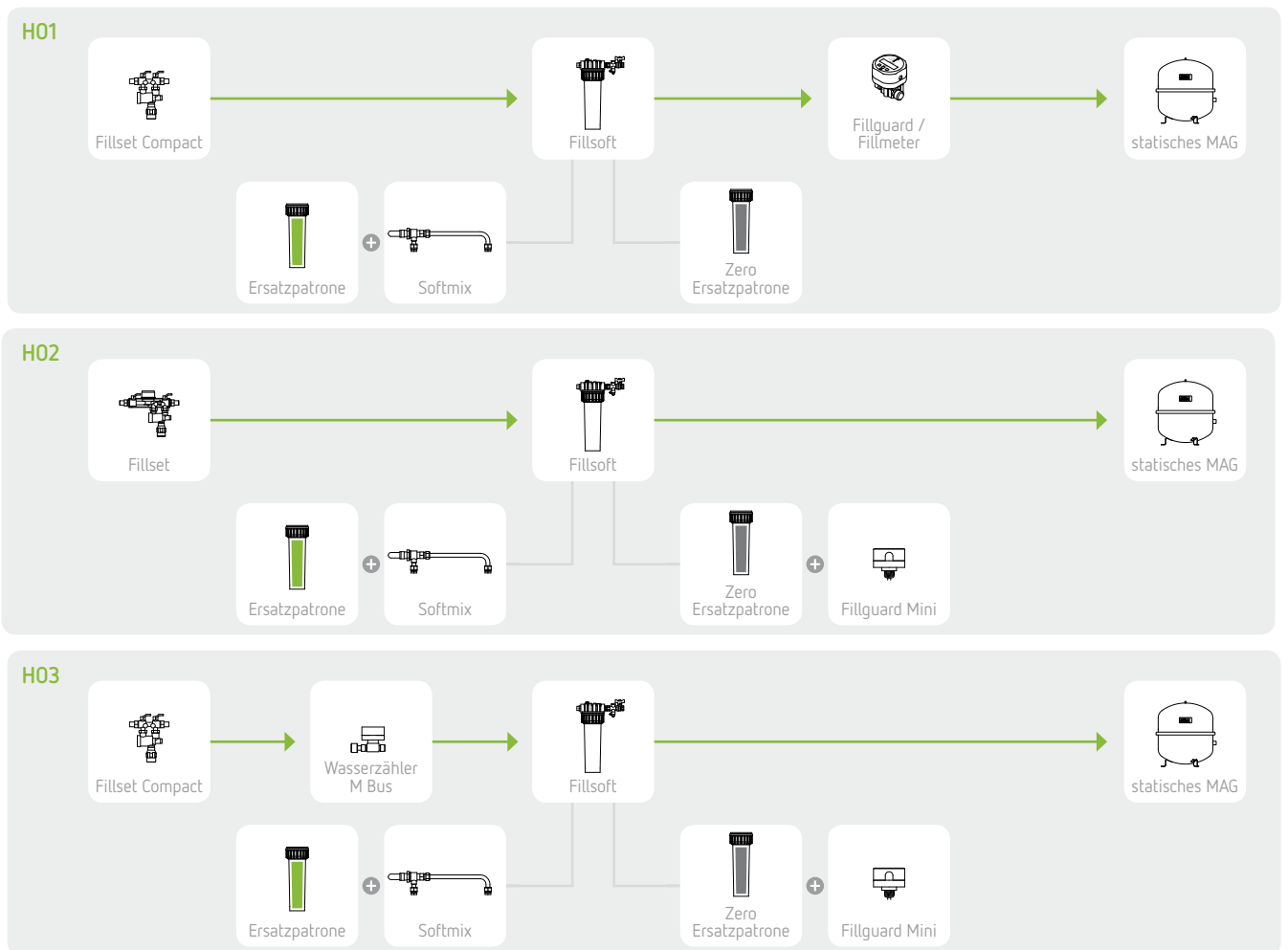


Einsatz- und Kombinationsmöglichkeiten

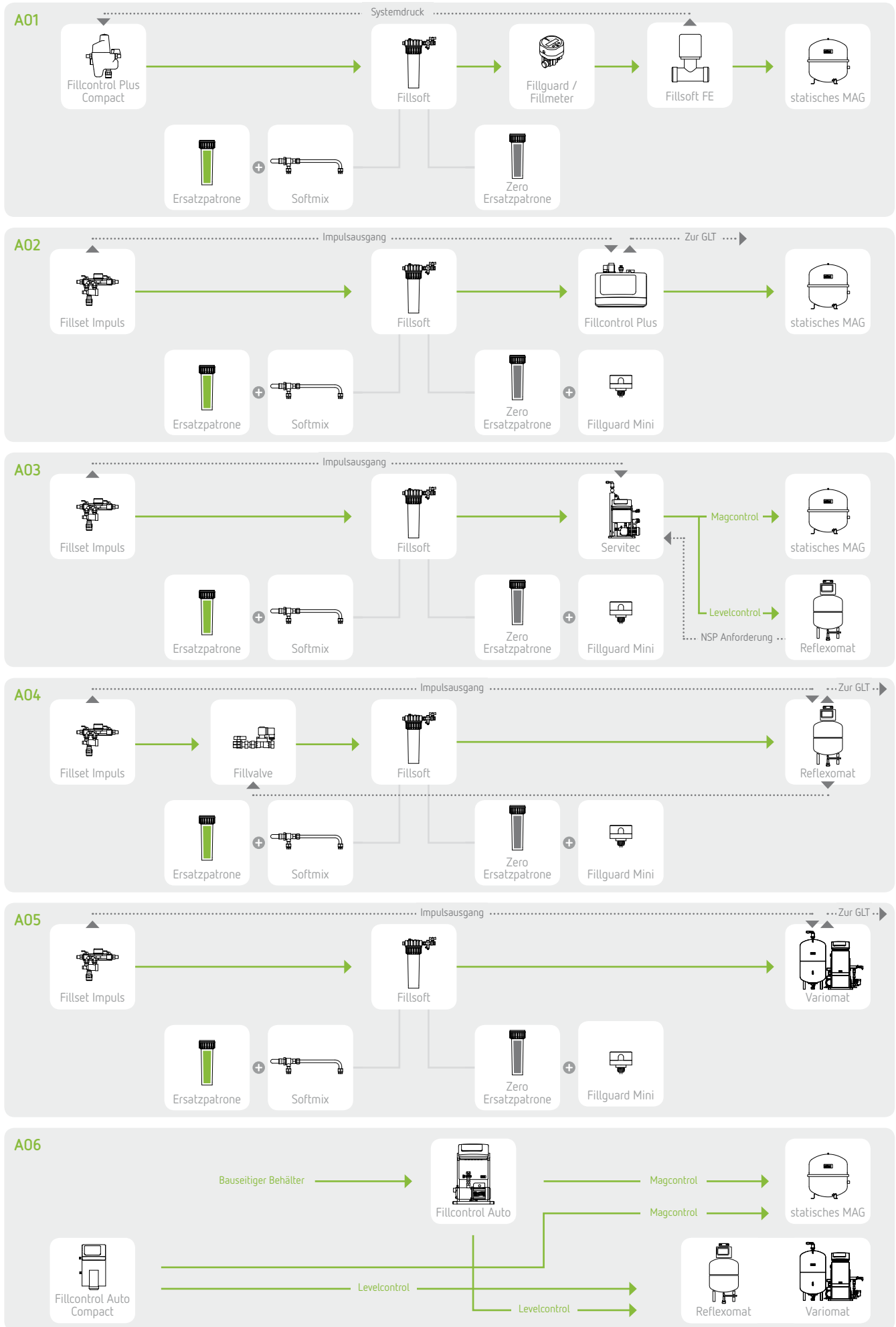
Die Kombination von Fillcontrol Nachspeisesystemen und Fillsoft Wasseraufbereitungstechnik ist naheliegend wie sinnvoll. Die Frage, welche Kombinationen im Einzelnen empfehlenswert sind, stellt sich immer vor dem Hintergrund einer konkreten Anlagenplanung. Im

Folgenden werden exemplarische Konstellationen vorgestellt, um das Zusammenspiel und den möglichen Funktionsumfang zu demonstrieren.

Handnachspeisung



Automatische Nachspeisung

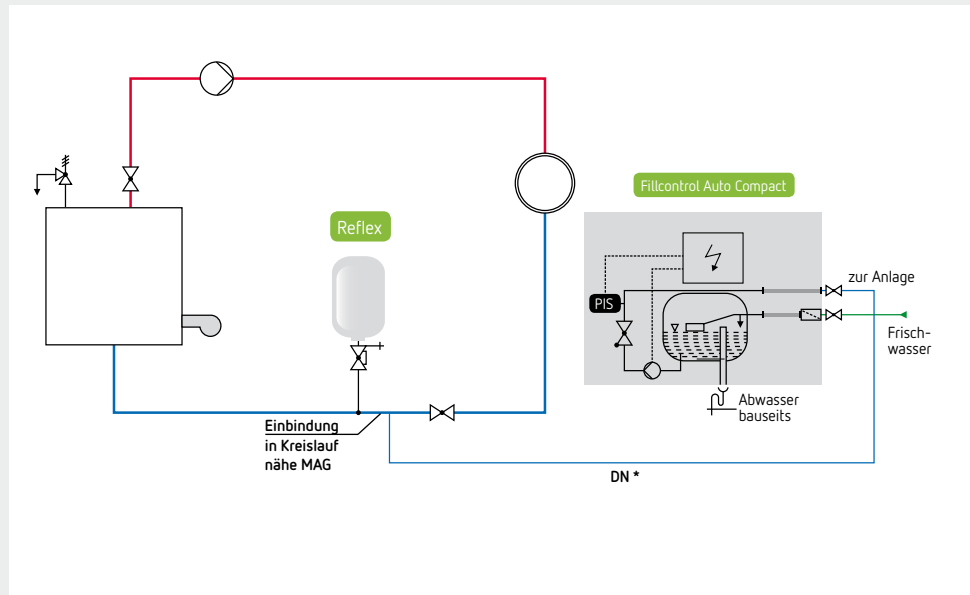




Reflex Fillcontrol Auto Compact mit druckabhängiger Steuerung in einer Anlage mit MAG (Magcontrol)

Hinweise für den Praktiker

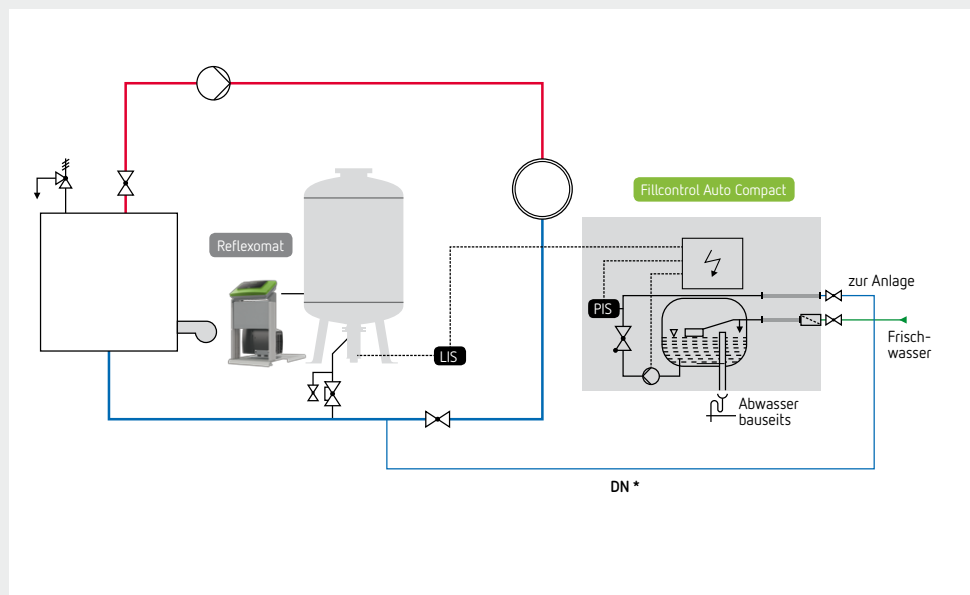
- Reflex **Fillcontrol Auto Compact** wird bei Anlagen mit Druckausdehnungsgefäßen (MAG) wie z. B. **Reflex** auf "druckabhängige Steuerung = Magcontrol" eingestellt. Die Nachspeisung erfolgt dann bei Fülldruck- bzw. Anfangsdruckunterschreitung im MAG. Die Einbindung der Nachspeiseleitung muss in der Nähe des MAG erfolgen.
- DN 15 bis 10 m Anschlussleitung
- DN 20 über 10 m Anschlussleitung



Reflex Fillcontrol Auto Compact mit niveuabhängiger Steuerung in einer Anlage mit Kompressordruckhaltung (Levelcontrol)

Hinweise für den Praktiker

- Reflex **Fillcontrol Auto Compact** wird bei Anlagen mit pumpen- oder kompressorgesteuerten Druckhaltungen **Reflexomat** auf "niveuabhängige Steuerung = Levelcontrol" eingestellt. Die Nachspeisung erfolgt dann in Abhängigkeit vom Füllstand LIS im Ausdehnungsgefäß der Druckhaltung. Dafür steht ein 230 V Eingang am Fillcontrol Auto zur Verfügung.
- DN 15 bis 10 m Anschlussleitung
- DN 20 über 10 m Anschlussleitung



Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge. Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.

Wasserhärte

Die Notwendigkeit Wärmeerzeugungsanlagen (Heizkessel und Wärmeübertrager) vor Kalkablagerungen zu schützen, ist unter anderem abhängig von der Gesamtwasserhärte des verwendeten Füll- und Ergänzungswassers. Als Bemessungsgrundlage dienen primär die VDI 2035, Blatt 1 und die Angaben der Wärmeerzeugerhersteller.

Notwendigkeit: VDI 2035, Blatt 1; Anforderungen an das Füll- und Ergänzungswasser

Die Notwendigkeit, Kalkablagerungen zu vermeiden, nimmt durch die kompakte Bauweise der modernen Wärmeerzeuger permanent zu. Große Heizleistungen bei kleinen Wasserinhalten ist hier der aktuelle Trend. Die VDI 2035, Blatt 1 nimmt sich gezielt dieses Themas an und will mit ihren Empfehlungen möglichen Schäden vorbeugen.

Kalkbildung: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Der Ort, erforderliche Maßnahmen sinnvoll einzuleiten, ist die Füll- und Nachspeiseleitung des Heizsystems. Entsprechende Systeme zur automatischen Nachspeisung sollten einfach gemäß den notwendigen Anforderungen ergänzt werden.

Richtwerte für die Gesamthärte des Füll- und Ergänzungswassers nach VDI 2035 Blatt 1- 2019

Gruppe	Gesamtheizleistung	Gesamthärte [°dH] in Abhängigkeit des spez. Anlagenvolumens v_k (Anlagenvolumen/kleinste Einzelheizleistung)		
		≤ 20 l/kW	> 20 l/kW und ≤ 40 l/kW	> 40 l/kW
1	≤ 50 kW	keine	≤ 16,8 °dH	< 0,3 °dH
1a*	≤ 50 kW	≤ 16,8 °dH	≤ 8,4 °dH	< 0,3 °dH
2	> 50 – ≤ 200 kW	≤ 11,2 °dH	≤ 5,6 °dH	< 0,3 °dH
3	> 200 – ≤ 600 kW	≤ 8,4 °dH	< 0,3 °dH	< 0,3 °dH
4	> 600 kW	< 0,3 °dH	< 0,3 °dH	< 0,3 °dH

Ausgangsdaten

Wärmeleistung

leistungsspezifisches Anlagenvolumen

leistungsspezifischer Wärmeerzeugerinhalt

* Umlaufwasserheizer und Geräte mit elektr. Heizelementen

Definition Umlaufwasserheizer

$v_k < 0,3 \text{ l/kW}$

Gesamtheizleistung

Die Summe aller Wärmeerzeugereinzelleistungen.

Kleinste Einzelheizleistung

Dies ist die geringste Heizleistung eines einzelnen Wärmeerzeugers in einem Verbund von mehreren Wärmeerzeugern.

Leistungsspezifisches Anlagenvolumen

Der gesamte Wasserinhalt des Systems inkl. der Wärmeerzeuger bezogen auf die kleinste Einzelheizleistung.

Leistungsspezifisches Wärmeerzeugervolumen

Der Kennwert aus Wärmeerzeugerinhalt bezogen auf dessen Wärmeleistung. Je kleiner der Wert, umso größere Schichtdicken sind bei Kalkausfällungen im Wärmeerzeuger zu erwarten.

Regionale Gesamtwasserhärte

Praktikabel ist oft, Wasser, welches die öffentliche Wasserversorgung bereitstellt, als Füll- bzw. Ergänzungswasser für die Systeme zu verwenden. Der örtliche Kalkgehalt bzw. die regionale Wasserhärte kann sehr verschieden sein und schwankt manchmal auch innerhalb einer Region. Die regionale Wasserhärte ist beim Wasserversorger zu erfragen oder kann mittels selbst angewendetem Test (Reflex Gesamthärtemessbesteck) vor Ort ermittelt werden. Daraus leiten sich die erforderlichen Maßnahmen ab. Die Wasserhärte wird üblicherweise in °dH angegeben. 1°dH entspricht 0,176 mol Erdalkalien/m³ oder umgekehrt entspricht 1 mol Erdalkalien/m³ 5,6°dH.



Reflex Gesamthärtemessbesteck zur selbstständigen Ermittlung der örtlichen Gesamt- bzw. Restwasserhärte

Leitfähigkeit

Neben der Wasserhärte ist in geschlossenen Wärmeversorgungsanlagen ein weiterer wichtiger Wasserparameter die elektrische Leitfähigkeit. Vordergründig ist sie ein Indikator für eine mögliche Korrosionsgeschwindigkeit z. B. bei der Sauerstoffkorrosion. Üblicherweise sollen aber die Versorgungsnetze im Sinne der Nachhaltigkeit und dauerhaften Funktion als korrosionstechnisch geschlossene Systeme (Zitat VDI 2035) ausgeführt sein. In seltenen Fällen sind manche Wässer trotzdem grundsätzlich wegen ihres hohen Salzgehalts (Leitfähigkeit) als Wärmeträgermedium nicht uneingeschränkt geeignet, auch wenn die Wasserhärte entsprechend angepasst würde.

Zur Realisierung einer salzarmen Fahrweise mit $\leq 100 \mu\text{S}/\text{cm}$ sollte das Füll- und Ergänzungswasser eine **Leitfähigkeit von $\leq 10 \mu\text{S}/\text{cm}$** aufweisen

Notwendigkeit: VDI 2035, Blatt 1; Anforderungen an das Heizwasser.

Auch hier gibt die VDI 2035 wichtige Hinweise für eine praxisgerechte Einstufung und Vorgehensweise. Aber auch die Hersteller, deren Wärmeerzeuger mit Aluminiumlegierungen ausgerüstet sind, machen Vorgaben, wie beim Füll- und Ergänzungswasser gehandelt werden soll. Letzteres basiert weniger auf der Notwendigkeit, Sauerstoffkorrosion zu verlangsamen, sondern eher auf dem Einfluss einer Vollenthärtung bezüglich der pH-Wert Entwicklung in einem Wärmeverteilsystem. Die salzarme Fahrweise bietet bezogen auf den pH-Wert des Anlagenwassers erfahrungsgemäß eine breiteres Spektrum für alle Werkstoffe.

Richtwerte für das Heizwasser, heizleistungsunabhängig nach 2035 Blatt 1-2019

Betriebsweise	elektrische Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$
salzarm	$> 10 \mu\text{S}/\text{cm}$ bis $\leq 100 \mu\text{S}/\text{cm}$
salzhaltig	$> 100 \mu\text{S}/\text{cm}$ bis $\leq 1500 \mu\text{S}/\text{cm}$
Aussehen	
klar, frei von sedimentierenden Stoffen	
Werkstoffe in der Anlage	pH-Wert
ohne Aluminiumlegierungen	8,2–10,0
mit Aluminiumlegierungen	8,2–9,0

Salzhaltige Betriebsweise

Trinkwasser bzw. Wasser aus der örtlichen Wasserversorgung oder hauseigenen Brunnen enthält zwangsläufig salzbildende Ionen, die eine Leitfähigkeit $> 100 \mu\text{S}/\text{cm}$ zur Folge haben. Daran wird auch eine Reduzierung der Härtebildner Ca^{2+} und Mg^{2+} durch Enthärtung bzw. Vollenthärtung nichts gravierend ändern. Verwendet man also auch in Anlehnung an die Forderungen der VDI 2035 entsprechend aufbereitetes Wasser, so wird sich eine Leitfähigkeit von $> 100 \mu\text{S}/\text{cm}$ des Anlagenwassers, der sogenannten salzhaltigen Betriebsweise, ergeben.

Für viele geschlossene Wärmeversorgungs-systeme mit Wasser als Wärmeträger ist die Verwendung eines enthärteten oder härtearmen Wasser das Maß der Dinge und völlig ausreichend. Gepaart ist diese Methode mit relativ geringen Kosten für die Herstellung. Wässer, die eine Leitfähigkeit von mehr als $1500 \mu\text{S}/\text{cm}$ aufweisen, sind als Füll- und Ergänzungswasser ungeeignet und müssen einer Entsalzung unterzogen werden.

Salzarme Betriebsweise

Ist die Leitfähigkeit des Heizwassers auf $\leq 100 \mu\text{S}/\text{cm}$ herabgesetzt, spricht man von einer salzarmen Betriebsweise. Erfahrungsgemäß erfordert das eine Entsalzung des Füll- und Ergänzungswassers von $\leq 10 \mu\text{S}/\text{cm}$. Ansonsten würde es durch eine unvermeidbare Aufsalzung im Netz zu einer Überschreitung der Zielleitfähigkeit für diese Fahrweise kommen. Die salzarme Fahrweise erfordert, im Gegensatz zur Enthärtung, einen wirtschaftlich aufwendigeren Ansatz des Ionenaustauschs bzw. deren Entfernung.

Zitat VDI 2035 Blatt 1-2019:

In Anlagen mit Aluminiumwerkstoffen ist eine Vollenthärtung des Füll- und Ergänzungswassers zu vermeiden. Die salzarme Fahrweise auf Basis einer Entsalzung ist zu bevorzugen.

Verfahren zur Wasseraufbereitung – Enthärtung/Entsalzung

Es gibt verschiedene Verfahren, um die Härtebildner zu entfernen oder unwirksam zu machen:

Enthärtung über Kationentauscher

Mittels Kationenaustausch werden die Kalzium- und Magnesiumionen im Füllwasser gegen Natriumionen getauscht und Kalzium und Magnesium verbleiben im Kationentauscher. So gelangen die Härtebildner nicht mehr ins Heizungssystem. Dieses Verfahren hat keinen Einfluss auf den pH-Wert des Füllwassers und die Leitfähigkeit verändert sich ebenfalls nicht.

Konstruktiv wird beim Kationentauscher das Füll- und Ergänzungswasser einfach über einen mit Natriumionen angereicherten Kunststoff geleitet und der chemische Prozess des Ionentauschs läuft dann selbstständig ab.

Entsalzung

Wie der Name schon sagt, wird bei der Entsalzung ein Teil der salzbildenden Anionen und Kationen entfernt. Bei der sogenannten Vollentsalzung sind es im Prinzip alle (VE-Wasser). Im Anwendungsfall der geschlossenen Heiz- und Kühlwasserkreisläufe wird aus verschiedenen technischen Gründen die salzarme Fahrweise im Kreislaufwasser mit einer Leitfähigkeit von ≤ 100 mS/cm realisiert und man spricht dann von einer salzarmen Fahrweise.

Dafür wird für die Systeme Füll- und Ergänzungswasser mit einer Leitfähigkeit von ≤ 10 mS/cm eingesetzt. Es gibt zwei Verfahren, die für die entsprechende Wasserbereitstellung bevorzugt eingesetzt werden. Zum einen wird auch wieder das Ionenaustauscherverfahren in einem Mischbett-austauscher angewendet. Zum anderen die Umkehrosmose, in der die Salze durch eine Membran aus dem Wasser entfernt werden. Dieses Verfahren ist apparatetechnisch und energetisch aufwendig und eher für große Wassermengen bestimmt.

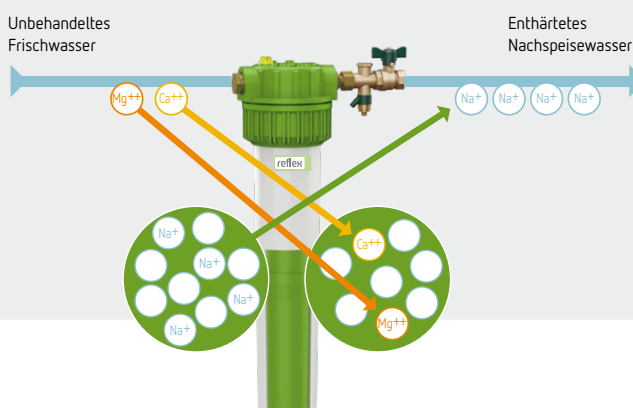
Härtestabilisierung

Unter Härtestabilisierung versteht man eine Behandlung des Wassers, welche die Kalkabscheidung derart beeinflusst, dass es nicht zur Steinbildung kommt. Zwei Verfahren lassen sich dort benennen. Zum einen dosiert man Polyphosphate und unterdrückt somit die Kalkbildung, vermeidet diese jedoch nicht vollständig. Es kann sich Schlamm bilden (Kalkfällung im Wasser), weil der Karbonationenanteil nicht reduziert wird. Bei diesem Verfahren ist chemischer Sachverstand, Überwachung und Regelmäßigkeit gefragt. Zum anderen ist unter dem Oberbegriff der physikalischen Wasserbehandlung ein Verfahren anzuführen, das die Bildung von stabilisierenden Kristallkeimen, z. B. mittels Magnetfeldern, einsetzt und dabei ohne jegliche Chemie auskommt. Das zuletzt genannte Verfahren ist nach wie vor in seiner Wirksamkeit umstritten.

Funktionsweise

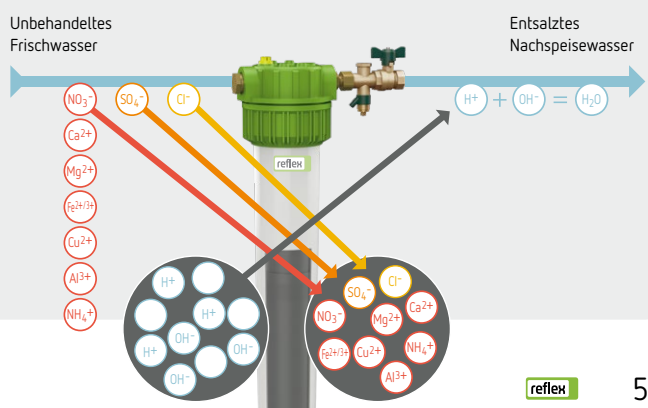
Wasserenthärtung mit Fillsoft

Die Enthärtung (Reduzierung der Wasserhärte, °dH) erfolgt nach dem Prinzip des Kationentauschs. Das harte Frischwasser wird über die Austauschersäule geführt. Dabei werden die härtebildenden Magnesium- und Kalzium-Ionen durch die Natrium-Ionen der Harzkügelchen getauscht und das Wasser wird weich. Wenn die Kapazität der Natrium-Ionen ausgeschöpft ist, muss die Patrone ausgetauscht werden. Der pH-Wert und die Leitfähigkeit werden bei diesem Verfahren nicht beeinflusst.



Entsalzung mit Fillsoft Zero

Die Entsalzung erfolgt nach dem Prinzip des Austauschs der Kationen und Anionen. Die Fillsoft Zero bietet die Möglichkeit, Füll- und Ergänzungswasser zu demineralisieren. Alle Mineralien werden durch die Patrone aufgenommen. Wenn die Leitfähigkeit, und somit die Ionenanzahl steigt, sinkt die Kapazität der Patrone und diese muss getauscht werden. Hierbei ist die gewünschte Leitfähigkeit am Fillguard Mini abzulesen



Nachspeisewasserenthärtung in der Praxis

Für Heizungsanlagen im kleinen und mittleren Leistungsbereich ist das Verfahren der Enthärtung mittels Kationentauscher das zweckmäßigste Mittel, um sich vor Kalkablagerungen im Wärmeerzeuger zu schützen. Es ist preiswert in der Ausrüstung, einfach in der Anwendung und passt am besten zu den Anforderungen.

Enthärtung mit Kationentauscher in der Füll- und Nachspeisleitung Voll- oder teilenthärtetes Wasser ist je nach Anforderung mit dempassend gewählten Reflex Fillsoft Kationentauscher zu produzieren.

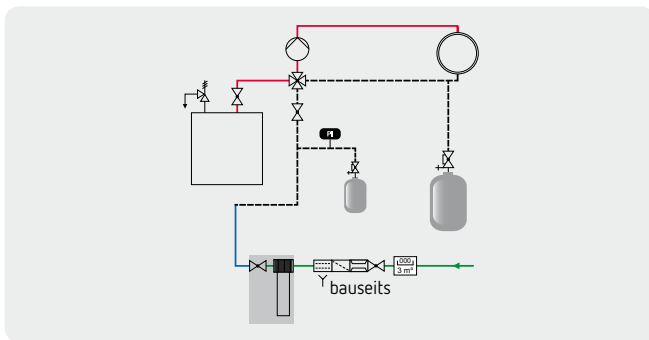
Füll- und Ergänzungswasser

Der Begriff aus der VDI 2035 Blatt 1 steht für das Wasser und die Menge, die zur kompletten Neubefüllung einer Anlage bzw. während des Betriebs zugeführt werden müssen.

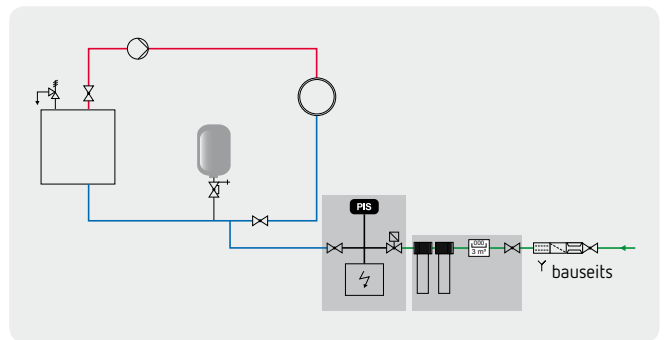
Weichwasser

Darunter versteht man Wasser, welches von den Härtebildnern Kalzium und Magnesium befreit wurde, wodurch es nicht mehr zur Kalkbildung kommen kann. Ein spezifischer Kennwert für die Menge Weichwasser, die ein Enthärtungssystem erzeugen kann, ist die Weichwasserkapazität Kw [l · °dH]. Nicht immer soll oder muss das Füll- und Ergänzungswasser komplett enthärtet werden. Nicht völlig von den Härtebildnern befreites Wasser bezeichnet man auch als teilenthärtet.

Installationsbeispiel:
 Fillsoft I + Fillset Compact
 als manuelle Füll- und Nachspeiseeinrichtung
 in einer Anlage mit MAG



Installationsbeispiel:
 Fillcontrol Plus + Fillsoft II + Fillset mit Kontaktwasserzähler
 als automatische Füll- und Nachspeiseeinrichtung
 mit Drucküberwachung in einer Anlage mit MAG



Fillsoft I

Enthärten mit dem Reflex Fillsoft-Kationentauscher

Fillsoft II

FS Softmix

Reflex Softmix realisiert teilenthärtetes Wasser

Fillmeter

Reflex Fillmeter überwacht die Kapazität der Fillsoft



Auslegung Fillsoft für die Wasserenthärtung

Objekt:

Ausgangsdaten	Wärmeerzeuger	1	2	3	4	
	Wärmeleistung	$\dot{Q}_k = \dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dot{Q}_{ges} = \dots\dots\dots$ kW
	Wasserinhalt	$V_w = \dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	$\dots\dots\dots$ Liter	$\dot{Q}_{min} = \dots\dots\dots$ kW
	Wasserinhalt bekannt	$V_A = \dots\dots\dots$ Liter	S.7 Wasserinhalt näherungsweise $V_A = f(t_v, t_R, \dot{Q}_{ges})$			$V_A = \dots\dots\dots$ Liter

Spezifische Kennwerte	Leistungsspezifischer Kesselwasserinhalt	$v_k = \frac{V_k}{\dot{Q}_k} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ l / kW	$v_k = \dots\dots\dots$ l / kW
	Leistungsspezifischer Anlageninhalt	$v_A = \frac{V_A}{\dot{Q}_{min}} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ l / kW	$v_A = \dots\dots\dots$ l / kW

→ \dot{Q}_{min} = kleinster Wert von \dot{Q}_k

Wasserhärte	Regionale Gesamtwasserhärte	$GH_{lst} = \dots\dots\dots$ °dH	S.29 Info über WVU oder Selbstbestimmung	$GH_{lst} = \dots\dots\dots$ °dH
	Sollgesamtwasserhärte	$GH_s = \dots\dots\dots$ °dH	Tabelle S.49 bzw. Angaben WE-Hersteller	$GH_s = \dots\dots\dots$ °dH
	Weichwasserkapazität von:	Fillsoft I $K_w = 6.000$ l · °dH Fillsoft II $K_w = 12.000$ l · °dH Fillsoft FP $K_w = 6.000$ l · °dH / Stück		$K_w = \dots\dots\dots$ l · °dH

→ Prüft, ob es sich um einen Umlaufwassererhitzer handelt (< 0,3 l/kW)
→ Enthärtung ist erforderlich, wenn $GH_{lst} > GH_s$

Mögliche Füll- und Ergänzungswassermengen	mögliche Füllwassermenge (verschnitten)	$V_F = \frac{K_w}{(GH_{lst} - GH_s)} = \dots\dots\dots$ für $GH_{lst} > GH_s$	$V_F = \dots\dots\dots$ Liter
	mögliche Nachspeisewassermenge	$V_N = \frac{K_w}{(GH_{lst} - 0,11 \text{ °dH})} = \dots\dots\dots$ für $GH_{lst} > 0,11 \text{ °dH}$	$V_N = \dots\dots\dots$ Liter
	erforderliche Patronenzahl für Anlagenfüllung	$n = \frac{V_A (GH_{lst} - GH_s)}{K_w} = \dots\dots\dots$	$n^{1)} = \dots\dots\dots$ Liter
	mögliche Restnachspeisemenge nach Füllvorgang	$V_{N'} = \frac{n \cdot 6.000 \text{ l °dH} - (V_A \cdot (GH_{lst} - GH_s))}{(GH_{lst} - 0,11 \text{ °dH})} = \dots\dots\dots$ für $GH_{lst} > 0,11 \text{ °dH}$	$V_{N'} = \dots\dots\dots$ Liter

¹⁾ Patronenzahl n auf ganze Zahl aufgerundet

Ergebnisse

Fillsoft Gehäuse	Typ	Anlageninhalt V_A	Liter
Fillsoft Patrone	Anzahl	mögliche Füllwassermenge (teil-/vollenthärtet)	Liter
Softmix	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	mögliche Restnachspeisemenge (vollenthärtet)	Liter
Fillmeter	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	mögliche Restnachspeisemenge (teilenthärtet)	Liter
Härtemessbesteck	Anzahl		



Berechnung Fillsoft für die Wasserentsalzung

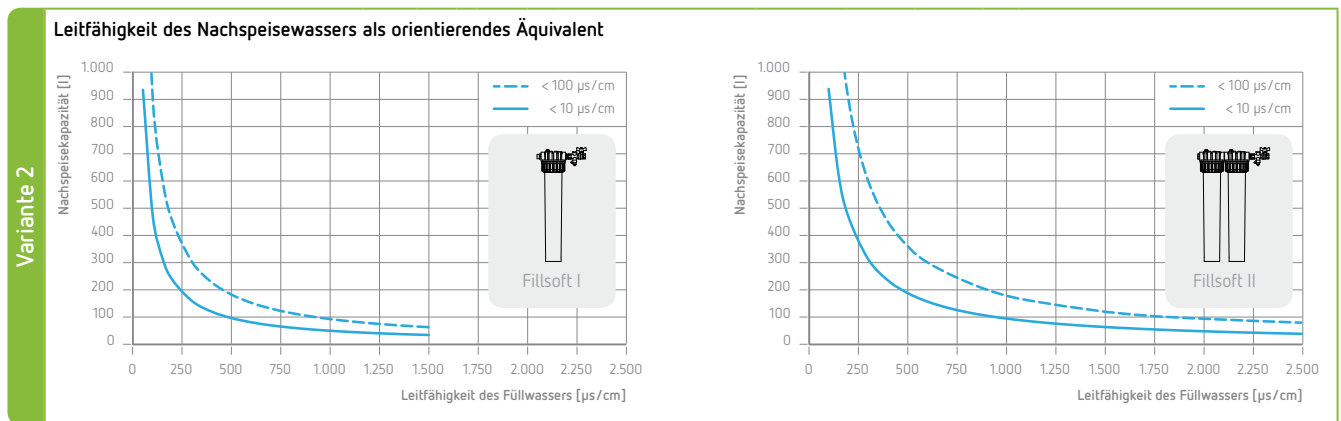
Hinweis: Eine genaue Kapazitätsberechnung für den Materialbedarf von Fillsoft Zero kann nicht erfolgen. In Abhängigkeit der Ionenverteilung des örtlichen Wassers ist die Kapazität der Mischbettharzipatrone unterschiedlich. Im Folgenden erfolgt eine tendenzielle Betrachtung, die durch eine Leitfähigkeitsmessung an Ort und Stelle kontrolliert werden muss.

Schaltung: Nachdruckhaltung, Membran-Druckausdehnungsgefäß im Rücklauf zum Kollektor.

Objekt:

Info	Spezifische Kennwerte	Zielleitfähigkeit des Füll- und Ergänzungswassers bei salzarmen Fahrweise nach VDI 2035 $s \leq 10 \mu\text{S}/\text{cm}$
-------------	-----------------------	---

Variante 1	Wasserhärte (als orientierendes Äquivalent)		
	Regionale Gesamtwasserhärte	$\text{GH}_{\text{Ist}} = \dots\dots\dots \text{°dH}$	$\text{GH}_{\text{Ist}} = \dots\dots\dots \text{°dH}$
	Äquivalenzkapazität von:	Fillsoft I $K_W = 3.000 \text{ l} \cdot \text{°dH}$ Fillsoft II $K_W = 6.000 \text{ l} \cdot \text{°dH}$	
	Mögliche Füll- und Ergänzungswassermengen als Äquivalent zur Wasserhärte (nur Orientierung)		
	mögliche Füll- und Ergänzungswassermengen	$V_F = \frac{K_W}{\text{GH}_{\text{Ist}}} = \dots\dots\dots \text{ Liter}$ $V_F = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	$V_F = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
Erforderliche Patronenzahl für Anlagenfüllung	$n = \frac{V_A \cdot \text{GH}_{\text{Ist}}}{K_W} = \dots\dots\dots$ $n = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$	$n = \dots\dots\dots \text{ Anzahl}$	
Mögliche Restnachspeisemenge nach Füllvorgang	$V_N = \frac{n \cdot 3.000 \text{ l} \cdot \text{°dH} - V_A \cdot \text{GH}_{\text{Ist}}}{\text{GH}_{\text{Ist}}} = \dots\dots\dots$ $= \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$	$V_N = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	



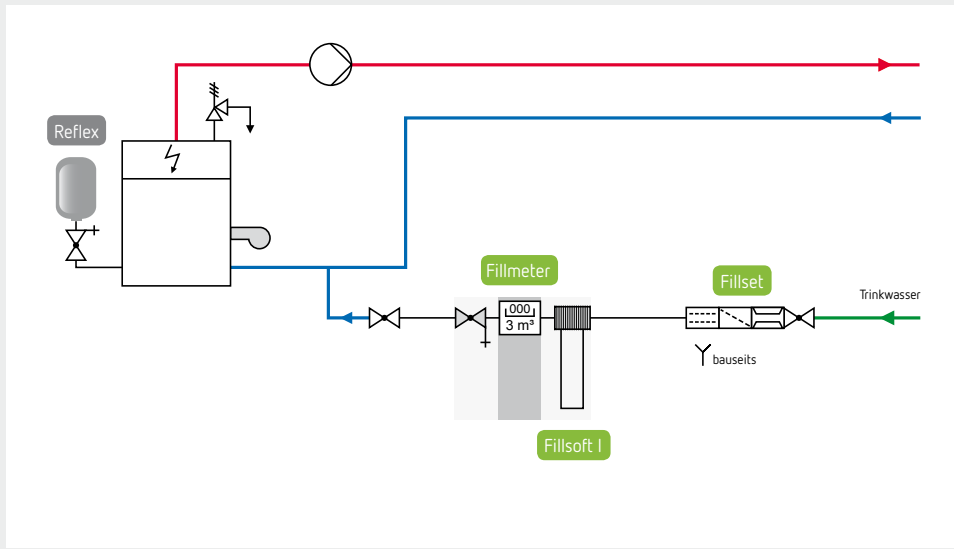
Achtung! Die wirkliche Ergiebigkeit der Patrone im Entsalzungsfall ist stark von den örtlichen Wasserbeschaffenheiten abhängig und kann sicher nur über die Messung der Leitfähigkeit während des Füll- bzw. Nachspeisevorgangs kontrolliert werden.

 Ergebnisse	Fillsoft Gehäuse	..... Typ	Anlagengehalt V_A	..... Liter
	Fillsoft Zero Patrone	..... Anzahl	Mögliche Füllwassermenge (salzarm)	..... Liter
	Fillguard	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Mögliche Restnachspeisemenge (salzarm)	..... Liter



Reflex Fillsoft
mit Reflex Fillmeter in einer Anlage mit Druckausdehnungsgefäß

Hinweise für den Praktiker



- Reflex **Fillmeter** mit Laufzeit- und Kapazitätsüberwachung
- Reflex Softmix für die Realisierung von gewünschten Wasserhärten
- Reflex Gesamthärtemessbesteck zur Bestimmung der regionalen Wasserhärte
- Bei kleinen Einkesselanlagen die unter Umständen mit einem Wandgerät ausgestattet sind, kann bereits bei < 50 kW eine Enthärtung notwendig sein.
- Die einfachste Art **Fillsoft** zu integrieren ist eine Handnachspeisung mit dem **Fillmeter** als Kapazitätskontrolle. Für das Nachspeisen aus dem Trinkwassernetz **Fillset** nicht vergessen.

Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge.
Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.

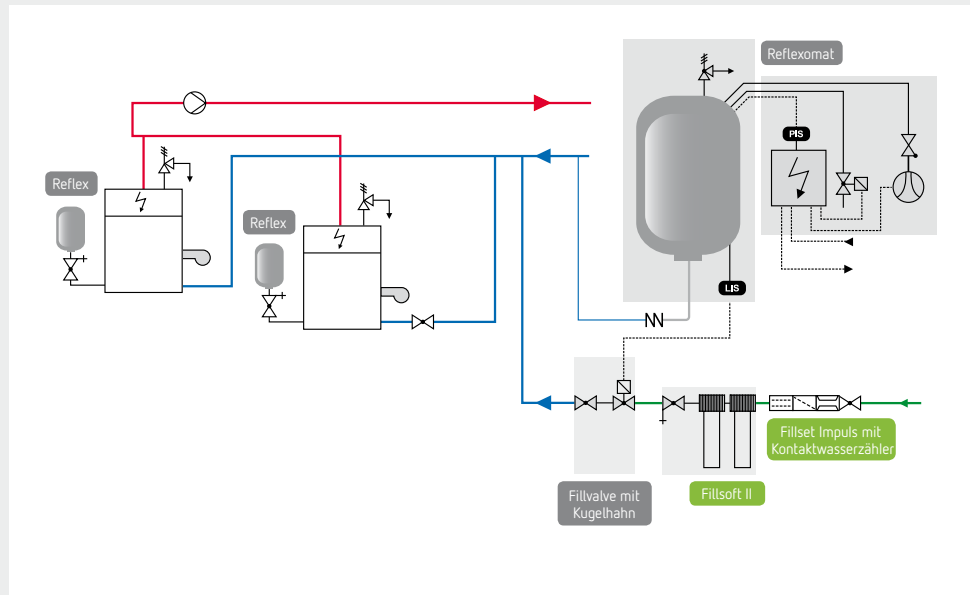


Installationsbeispiele Fillsoft

Hinweise für den Praktiker

- Bei Mehrkesselanlagen verdoppelt sich mindestens der leistungsspezifische Wasserinhalt und erhöht voraussichtlich die Anforderungen nach VDI 2035 Blatt 1.
- In Verbindung mit der Reflex Anlagentechnik sind bereits wichtige Voraussetzungen für die Nachspeisefunktion gegeben. Bei Nachspeisung aus dem Trinkwassernetz **Fillsoft** zusätzlich mit **Fillset mit Kontaktwasserzähler** kombinieren.

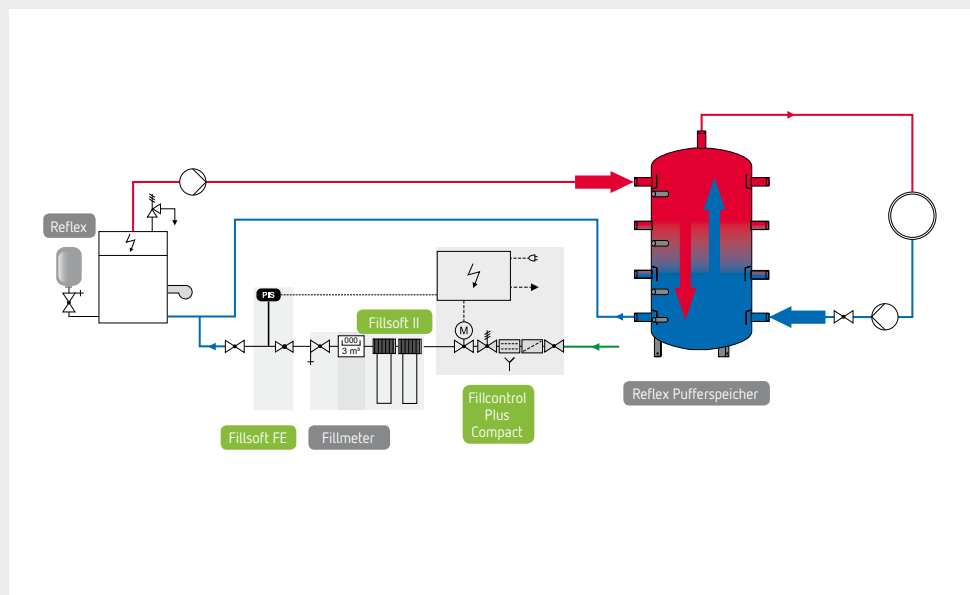
Reflex Fillsoft mit Reflex Fillset in einer Anlage mit Druckhaltestation



Hinweise für den Praktiker

- Installationen mit Pufferspeichern führen in eher kleinen Netzen meist zu Forderung der Vollenthärtung nach VDI 2035 T1. Darauf ist die **Fillsoft** bereits eingerichtet.
- In Verbindung mit einer **Fillcontrol** Nachspeisestation den **Fillsoft FE** externen Drucksensor nicht vergessen.

Reflex Fillsoft mit Reflex Fillset in einer Anlage mit Pufferspeicher




Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge. Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.


Entgasungssysteme

Meist reicht eine einfache Probeentnahme in einem Glasbehälter aus, um überschüssige Gasansammlungen in geschlossenen Systemen festzustellen. Die Probe zeigt bei Entspannung durch die Mikroblasenbildung ein milchiges Aussehen.

Servitec im Betriebsmodus Magcontrol für Reflex und andere MAG

Der Druck wird im Display angezeigt und von der Steuerung überwacht. Bei Anfangsdruckunterschreitung ($p < p_0 + 0,3 \text{ bar}$) wird kontrolliert und mit einer Leckagenüberwachung entgastes Wasser nachgespeist. Der Sauerstoffeintrag ins System kann dadurch minimiert werden. Durch die zusätzliche zyklische Entgasung des Umlaufwassers werden sich anreichernde, überschüssige Gase aus dem System evakuiert. Zirkulationsstörungen durch sich ansammelnde Gase in Form von Blasen bzw. Gaspolstern gehören durch diese zentrale Entgasung der Vergangenheit an. Die Kombination von Servitec und Reflex Ausdehnungsgefäßen realisieren im Prinzip die gleichen Funktionen wie Variomat Druckhaltestationen und sind insbesondere im Leistungsbereich unter 500 kW auch preislich eine echte Alternative.

 Berechnung Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße S.12

 Servitec nach untenstehender Tabelle

Servitec im Betriebsmodus Levelcontrol in Kombination mit Druckhaltestationen

Die Funktion ähnelt der von Servitec im Betriebsmodus Magcontrol, nur wird hier in Abhängigkeit des Füllgrades im Ausdehnungsgefäß der Druckhaltestation nachgespeist. Hierfür ist eine Kommunikation zwischen Druckhaltestation und Entgasung in Form eines geschalteten elektrischen Signals notwendig. Die Überwachung des Systemdruckes wird autark von der eingebauten Druckhaltestation z.B. Reflexomat übernommen.

Nachspeisemenge, Anlagenvolumen

Die Durchsatzmengen von Servitec sind abhängig von den verwendeten Pumpen und der zugehörigen Übertröm-/Düsenstrecke. Bei den Standardanlagen mit Standard-Werkseinstellung ergeben sich typbezogen die Werte in der folgenden Tabelle. Die empfohlenen max. Anlagenvolumina gelten unter der Voraussetzung, dass das Netzvolumen in zwei Wochen mindestens einmal im Teilstrom entgast wird. Nach unseren Erfahrungen ist dies selbst bei extrem beladenen Netzen ausreichend.

Zu beachten ist, dass Servitec nur im angegebenen Arbeitsdruckbereich betrieben werden kann, d. h. am Einbindepunkt von Servitec dürfen die angegebenen Arbeitsdruckwerte weder unter- noch überschritten werden. Bei abweichenden Bedingungen empfehlen wir Sonderanlagen.

	Typ	Anlagenvolumen V_A [m ³]		p_e [bar]
		Wasser	Wasser-Glykol	
60 °C	Servitec Mini	1	1	0,5–2,5
70 °C	Servitec S	6	4	0,5–4,5
90 °C	Control Basic			
	Servitec 35	220	50	0,5–2,5
	Servitec 60	220	50	0,5–4,5
	Servitec 75	220	50	1,3–5,4
	Servitec 95	220	50	1,3–7,2
90 °C	Control Touch			
	Servitec 35 T	220	50	0,5–2,5
	Servitec 60 T	220	50	0,5–4,5
	Servitec 75 T	220	50	1,3–5,4
	Servitec 95 T	220	50	1,3–7,2
	Servitec 120 T	220	–	1,3–9,0
	Servitec 120 GL T	–	50	1,3–9,0

* Auswahlkriterium für Servitec ist neben dem Anlageninhalt, dem verwendeten Medium der erforderliche Arbeitsdruck den die Servitec maximal aufbringen muss. Dieser muss \geq dem Enddruck p_e am Einbindepunkt sein.

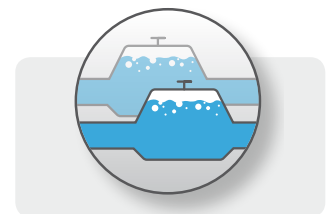


→ Gasreiche, milchige Probeentnahme

Einstellwerte

p_0 = bar

p_{sv} = bar



→ Traditionelle Luftabscheider können entfallen – Sie sparen Installations- und Wartungskosten.

→ Der Arbeitsdruck muss mindestens so hoch wie der mögliche Enddruck p_e am hydraulischen Einbindepunkt der Servitec sein



Servitec Mini Servitec S Servitec 60

* V_A = max. Anlagenvolumen bei einer Dauerentgasung von 2 Wochen

→ Servitec für höheres Anlagenvolumen und Temperaturen bis 90 °C auf Anfrage.

Ergebnisse aus der gemeinsamen Forschung mit der TU Dresden



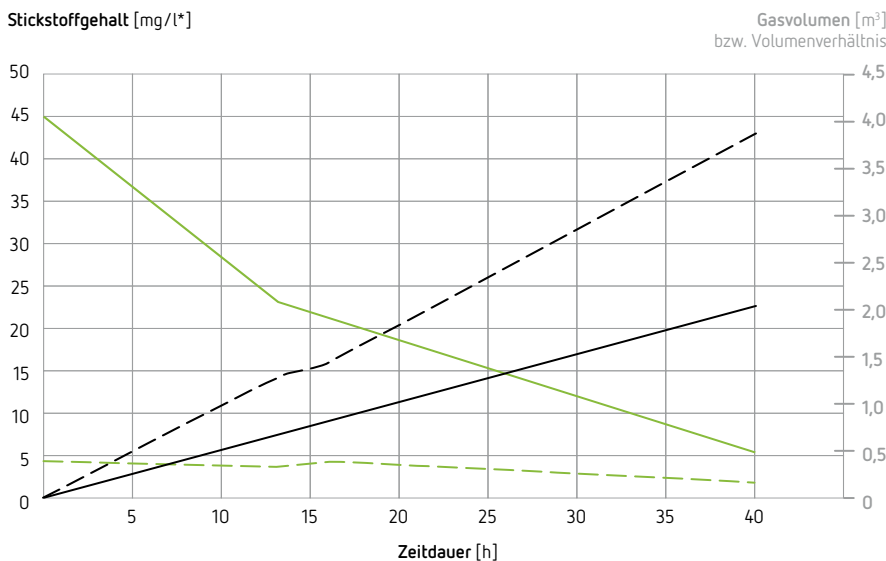
Viele Heiz- bzw. Kühlsysteme haben aufgrund einer mangelhaften Druckhaltung bzw. bei Verwendung von diffusionsundichten Werkstoffen z.B. Kunststoffrohre eine große Gasanreicherung zu verzeichnen. Intensive Untersuchungen gemeinsam mit dem Institut für Energietechnik der Technischen Universität Dresden haben gezeigt, dass Stickstoff ein Hauptverursacher von Zirkulationsstörungen ist. Messungen an vorhandenen Anlagen ergaben Stickstoffkonzentrationen zwischen 25 und 50 mg/l. Das liegt weit über der natürlichen Beladung von Trinkwasser (18 mg/l). Unsere Servitec senkt die Konzentration in kürzester Zeit auf nahezu ~0 mg/l.



Servitec Versuchsanlage in einer Wärmeübergabestation der Energieversorgung Halle

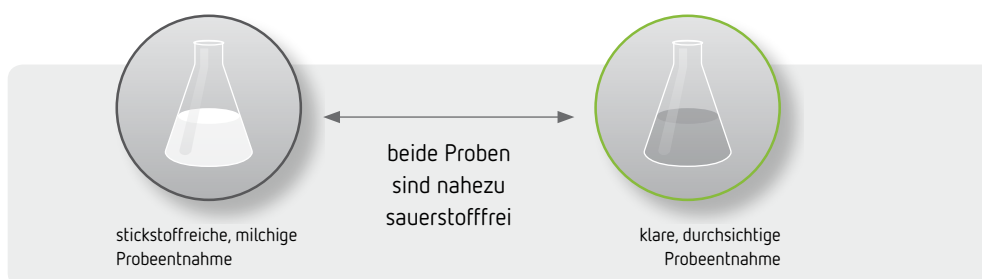
Wärmeleistung: 14,8 MW
 Wasserinhalt: ca. 100 m³
 Rücklauftemperatur: ≤ 70 °C
 Rücklaufdruck: ca. 6 bar

Stickstoffreduzierung durch Servitec Teilstromentgasung in einer Versuchsanlage der Energieversorgung Halle



* Natürliche Beladung von Trinkwasser = 18 mg/l N₂

- Eintritt Servitec
- Austritt Servitec
- ausgeschiedenes Gasvolumen
- Teilstromvolumen / Netzvolumen

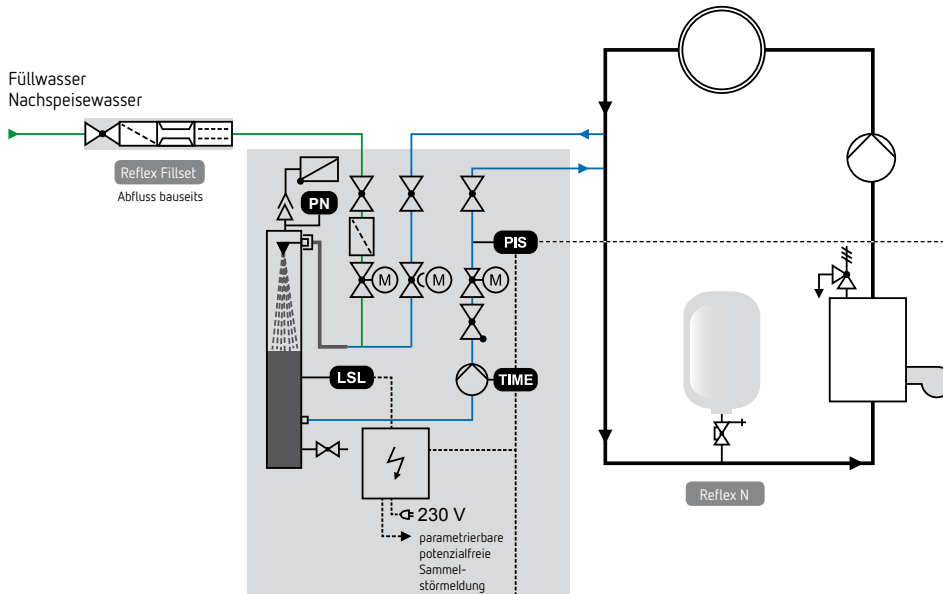


Servitec hat in 40 Stunden den N₂-Gehalt auf nahezu 10 % des Ausgangswertes gesenkt und dabei 4 m³ Stickstoff ausgeschieden. Die Luftprobleme in den Hochhäusern wurden beseitigt.



Installationsbeispiele Servitec

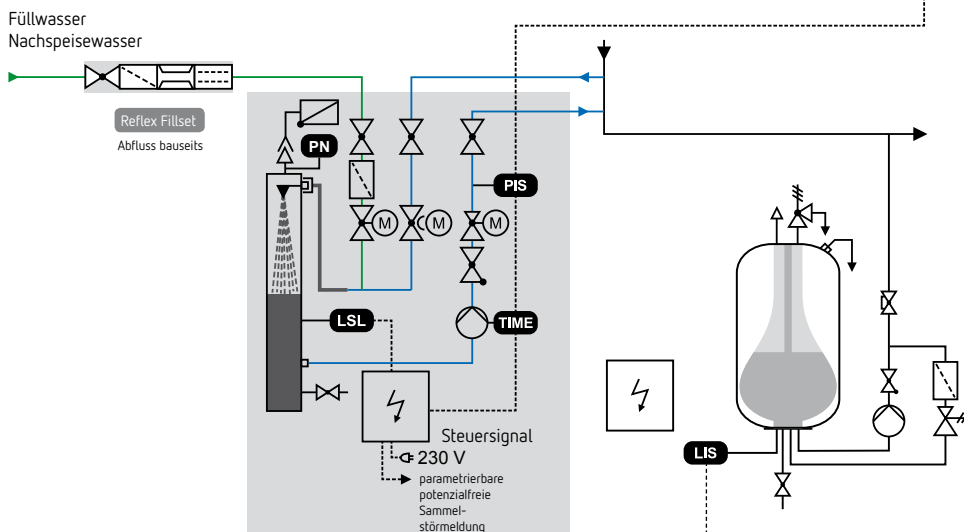
Reflex Servitec
im Modus Magcontrol für Anlagen mit Membran-Druckausdehnungsgefäßen



PIS Füllen –
Nachspeisen druckabhängig
– Magcontrol

- Der Druck wird im Display angezeigt
- Drucküber- und unterschreitungen werden signalisiert
- automatische, kontrollierte Nachspeisung bei Unterschreitung des Mindestbetriebsdruck $p_0 \geq 0,2$ bar
- Servitec-Entgasung des Nachspeise- und Füllwassers

Reflex Servitec
im Modus Levelcontrol für Anlagen mit pumpen- oder kompressorgesteuerten Druckhaltestationen



TIME Entgasen

- Vakuumentgasung eines Teilstromes des Kreislaufwassers nach einem optimierten Zeitplan mit einem wählbaren Entgasungsmodus
- Dauerentgasung (nach Inbetriebnahme)
- Intervallentgasung (wird automatisch nach Ablauf der Dauerentgasungszeit aktiviert)

LIS Nachspeisen niveau-abhängig
– Levelcontrol

- automatische, kontrollierte Nachspeisung bei Unterschreitung des Mindestwasserfüllgrades im Ausdehnungsgefäß der pumpen- oder kompressorgesteuerten Druckhaltestation
- Servitec-Entgasung des Nachspeisewassers



Installationsbeispiele Servitec

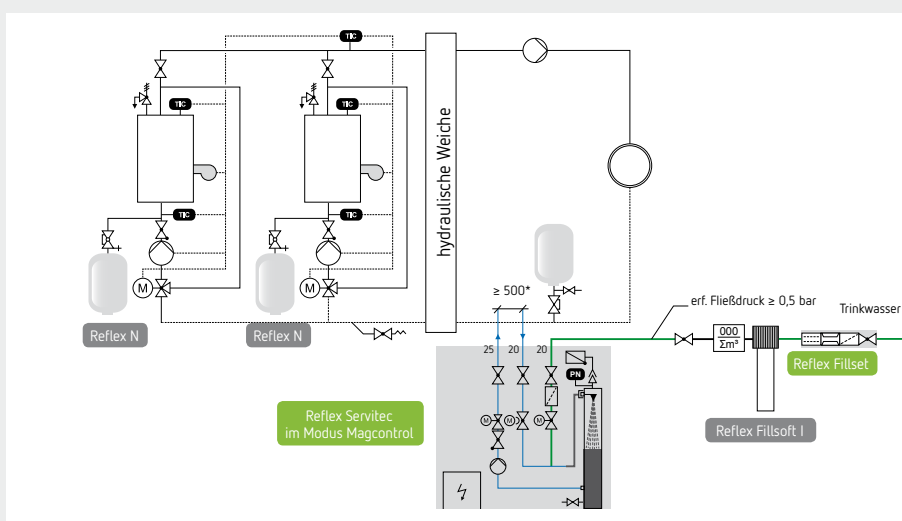
Reflex Servitec-Entgasungsstationen lösen „Gasprobleme“ in dreierlei Hinsicht:

- kein direktes Einsaugen von Luft durch Kontrolle der Druckhaltung
- keine Zirkulationsprobleme durch freie Blasen im Kreislaufwasser
- Reduzierung des Korrosionsrisikos durch Sauerstoffentzug aus dem Füll- und Nachspeisewasser

Hinweise für den Praktiker

- Servitec möglichst auf der Anlagenseite installieren, damit die Temperaturbelastung $\leq 70^\circ\text{C}$ bleibt.
- Bei Einsatz von Enthärtungsanlagen ist diese zwischen Filloset und Servitec zu installieren.
- Wird bei Außerbetriebnahme der Umwälzpumpen eine optional zu installierende Absperrung zwischen den Einbindestellen von Servitec geschlossen, bleibt die Teilstromentgasung funktionsfähig.

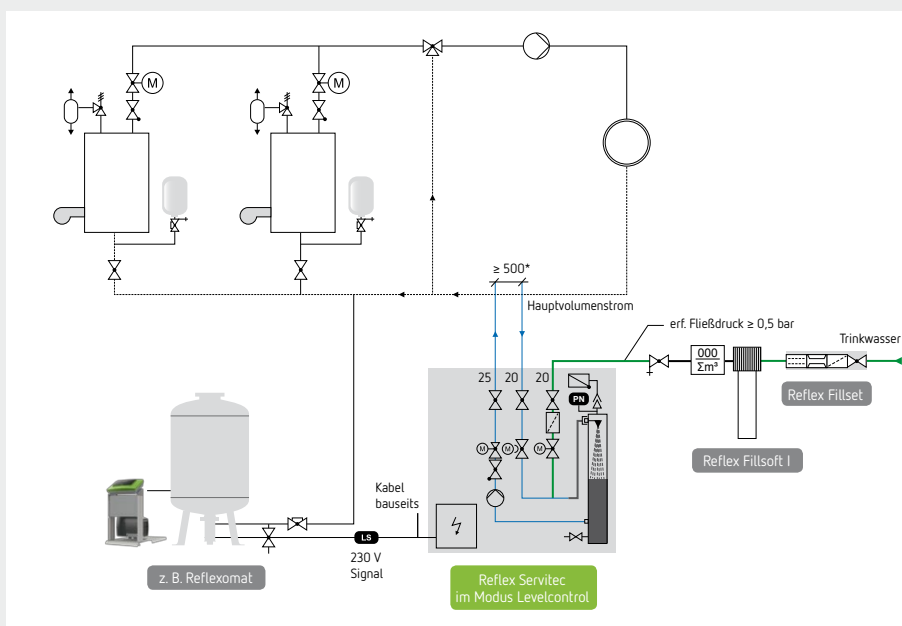
Reflex Servitec im Modus Magcontrol in einer Mehrkesselanlage mit hydraulischer Weiche und MAG



Hinweise für den Praktiker

- Besonders empfehlenswert ist die Kombination Servitec mit kompressor-gesteuerten Druckhaltstationen (z. B. Reflexomat). Das durch die Servitec entgaste Netz wird durch den Reflexomat weich abgedert.
- Der Füllgrad im Ausdehnungsgefäß wird von der Steuereinheit der Druckhaltstation überwacht. Das 230V Nachspeisesignal LS der Druckhaltstation löst den Nachspeisevorgang mit Entgasung aus.
- Durch die Einbindung von Servitec in den Hauptvolumenstrom des Kreislaufwassers wird eine optimale Entgasungsfunktion gewährleistet.
- Bei der Kombination von pumpen-gesteuerten Druckhaltstationen mit Servitec empfehlen wir prinzipiell eine Kessel-einzelabsicherung mit einem Membran-Druckausdehnungsgefäß (z. B. Reflex).

Reflex Servitec im Modus Levelcontrol und Kompressor-druckhaltung – eine ideale Kombination

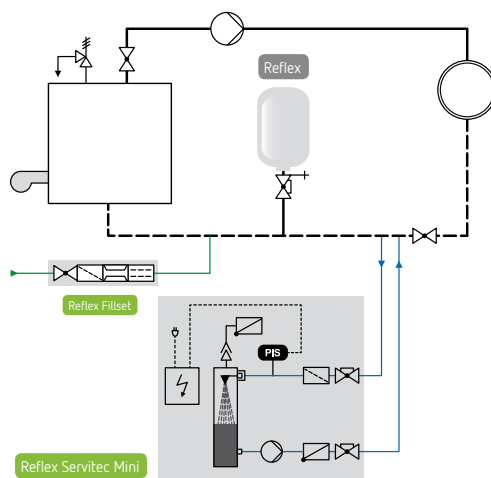


Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge. Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.



Installationsbeispiele Servitec S und Mini

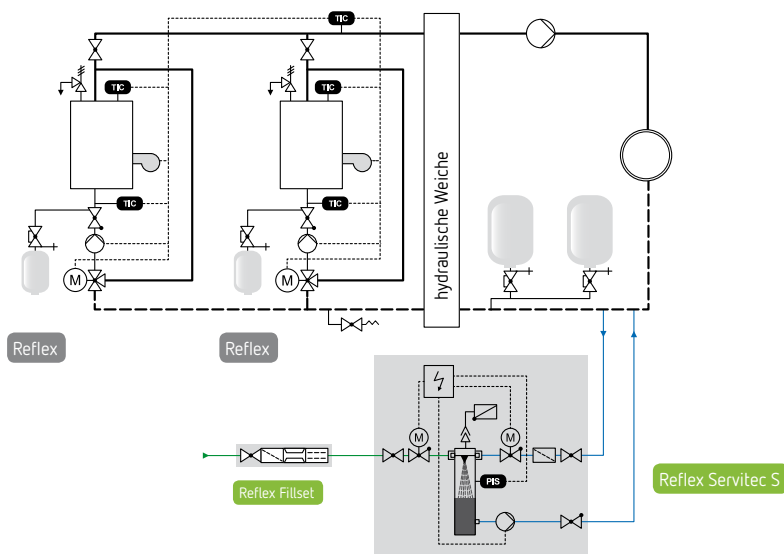
Reflex Servitec Mini in einer Heizungsanlage mit Membran-Druckausdehnungsgefäß und Handnachspeisung



Hinweise für den Praktiker

- Gasfreier Betrieb nach bewährtem Prinzip für eher kleine Anlagen bis 1 m³ Inhalt und Sicherheitsventilansprechdruck bis 3 bar/Ü
- Mindestdrucküberwachung mit Servitec. Hinweis zum Nachspeisen für den Nutzer per Leuchtdiode
- Einfache übersichtliche Installation
- Einfache Installation und Inbetriebnahme dank Plug-and-Play-Funktion sowie App-Steuerung

Reflex Servitec S in einer Heizungsanlage mit mehreren Wärmeerzeugern und einer hydraulischen Weiche



Hinweise für den Praktiker

- Druckhalten, entgasen nachspeisen – Kombination aus bewährter Zuverlässigkeit des Reflex MAG und der Funktionserweiterung durch Servitec
- Servitec-Prinzip mit automatischer Nachspeisung für mittlere, auch komplexere, Anlagen mit bis zu 6 m³ Wasserinhalt
- Servitec wandhängend mit geringem Platzbedarf
- Wenig Montageaufwand
- Einfache Installation und Inbetriebnahme dank Plug-and-Play-Funktion sowie App-Steuerung

Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge.
Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.

Wärmeübertragung

Wärmeübertragungssysteme*

Wärmebilanzen

Aufgabe eines Wärmeübertragers ist die Übertragung einer bestimmten Wärmemenge von der heißen auf die kalte Seite. Die Übertragungsleistung ist dabei nicht nur eine apparatespezifische Größe, sondern immer auch abhängig von den geforderten Temperaturen. So gibt es keinen x kW-Wärmeübertrager, sondern bei vorgegebenen Temperaturspreizungen kann der Apparat x kW übertragen.

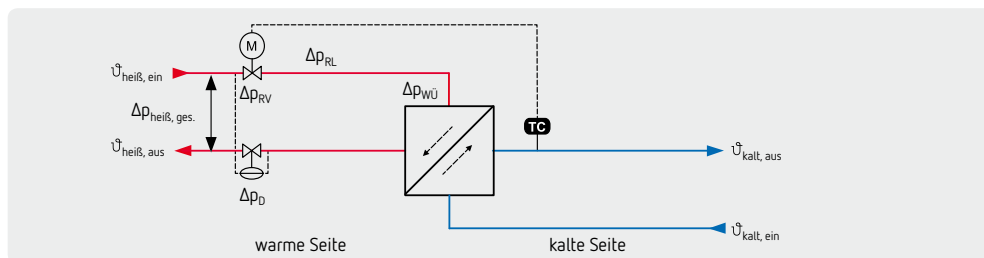
* **Wärmeübertrager** werden gemeinhin auch als Wärmetauscher bezeichnet

Einsatzgebiete

- als Systemtrennung von Medien, die nicht vermischt werden dürfen, z. B.
 - Heizungs- und Trinkwasser
 - Heizungs- und Solaranlagenwasser
 - Wasser- und Ölkreisläufe
- zur Trennung von Kreisläufen mit unterschiedlichen Betriebsparametern, z. B.
 - Betriebsüberdruck der Seite 1 übersteigt den zulässigen Betriebsüberdruck der Seite 2
 - Wasserinhalt der Seite 1 ist sehr viel größer als der von Seite 2
- zur Minimierung der gegenseitigen Beeinflussung der getrennten Kreise

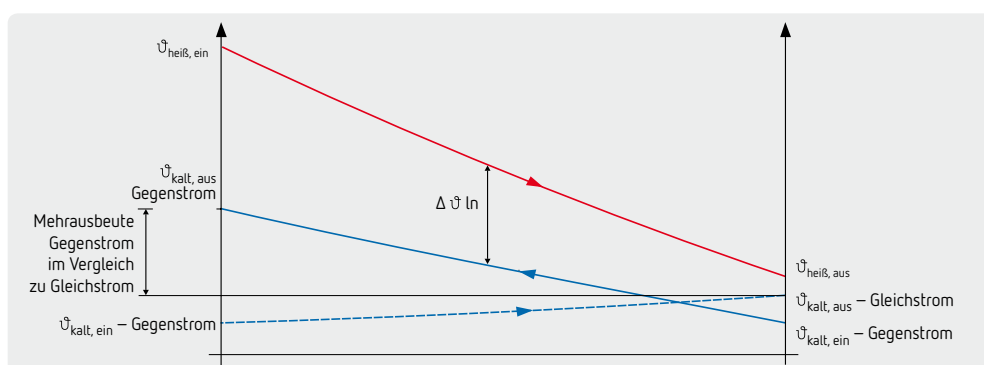
Einsatzbeispiele:

- indirekte Fernwärmeanschlüsse
- Fußbodenheizungen
- Trinkwassererwärmung
- Solaranlagen
- Maschinenkühlung



Gegenstrom

Grundsätzlich sollten Wärmeübertrager immer im Gegenstromprinzip angeschlossen werden, da nur so die volle Leistungsfähigkeit genutzt werden kann. Beim Anschluss im Gleichstrom muss mit teilweise erheblichen Leistungsverlusten gerechnet werden.



Heiße und kalte Seite

Je nach Anwendungsfall variiert die Zuordnung der beiden Systemkreise als Primär- und Sekundärseite. Bei Heizungsanlagen wird meist die heiße Seite als Primärseite bezeichnet, bei Kühl- und Kälteanlagen die kalte Seite. Eindeutiger und vom Anwendungsfall unabhängig ist die Unterscheidung in heiße und kalte Seite.

Eintritt / Austritt

Bei der Auslegung von Wärmeübertragern bereiten die Bezeichnungen Vorlauf und Rücklauf immer wieder Schwierigkeiten, da die Berechnungssoftware ein Vertauschen von Ein- und Austritt nicht verzeiht. Man muss ganz deutlich zwischen dem heißen Heizungs- vorlauf auf der Austrittsseite des Wärmeübertragers und dem Eintritt in den Plattenwärmeübertrager unterscheiden, der ausgekühlt aus der Heizungsanlage kommt. In der Reflex-Berechnungssoftware ist mit Eintritt immer der Zulauf zum Plattenwärmeübertrager gemeint (für den Austritt gilt Analoges).

Thermische Länge

Die Leistungsfähigkeit oder Betriebscharakteristik eines Plattenwärmeübertragers beschreibt das Verhältnis von tatsächlicher Auskühlung der heißen Seite zur theoretischen maximalen Auskühlung bis zur Eintrittstemperatur der kalten Seite.

$$\text{Betriebscharakteristik} = \Phi = \frac{\vartheta_{\text{heiß, ein}} - \vartheta_{\text{heiß, aus}}}{\vartheta_{\text{heiß, ein}} - \vartheta_{\text{kalt, ein}}} < 1$$

Zur qualitativen Beschreibung der Leistungsfähigkeit wird häufig der Begriff „thermische Länge“ benutzt. Diese ist eine apparatespezifische Eigenschaft und hängt von der Struktur der Wärmeübertragerplatten ab. Durch stärkere Profilierung und engere Kanäle wird die Strömungsturbulenz zwischen den Platten erhöht. Der Apparat wird „thermisch länger“ und kann mehr Leistung übertragen bzw. die Temperaturen der beiden Medien besser aneinander angleichen.

Mittlere logarithmische Temperaturdifferenz

Ein Maß für die treibende Kraft des Wärmeübergangs ist der Temperaturunterschied zwischen heißem und kaltem Medium. Da es sich hierbei um einen nichtlinearen Verlauf handelt, wird diese treibende Kraft unter dem Begriff „mittlere logarithmische Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_{\ln}$ “ linearisiert.

$$\Delta\vartheta_{\ln} = \frac{(\vartheta_{\text{heiß, aus}} - \vartheta_{\text{kalt, ein}}) - (\vartheta_{\text{heiß, ein}} - \vartheta_{\text{kalt, aus}})}{\ln \frac{(\vartheta_{\text{heiß, aus}} - \vartheta_{\text{kalt, ein}})}{(\vartheta_{\text{heiß, ein}} - \vartheta_{\text{kalt, aus}})}}$$

Je kleiner diese treibende Temperaturdifferenz ist, desto mehr Fläche muss bereitgestellt werden, was besonders in Kaltwassernetzen zu sehr großen Apparaten führt.

Grädigkeit

Häufig wird bei der Auslegung von Wärmeübertragern der Begriff „Grädigkeit“ benutzt. Sie sagt aus, wie weit die Austrittstemperatur der Seite 2 an die Eintrittstemperatur der Seite 1 angeglichen wird. Je kleiner diese Temperaturdifferenz werden soll, desto mehr Übertragungsfläche muss bereitgestellt werden, was den Preis des Apparates ausmacht. Bei Heizungsanlagen geht man sinnvollerweise von einer Grädigkeit ≥ 5 K aus. Bei Kühlanlagen werden auch Grädigkeiten von 2 K gefordert, die nur mit sehr großen Geräten umgesetzt werden können. Eine kritische Betrachtung der Grädigkeit zahlt sich daher schnell in barer Münze aus!

$$\text{Grädigkeit} = \vartheta_{\text{heiß, aus}} - \vartheta_{\text{kalt, ein}}$$

Druckverluste

Ein wichtiges Kriterium für die Auslegung eines Wärmeübertragers ist der zulässige Druckverlust. Ähnlich der Grädigkeit lässt sich ein sehr kleiner Druckverlust häufig nur mit sehr großen Wärmeübertragern realisieren. In einem solchen Fall kann durch die Erhöhung der Temperaturspreizung der umzuwälzende Volumenstrom und somit auch der Druckverlust über dem Wärmeübertrager reduziert werden. Steht in der Anlage ein höherer Druckverlust zur Verfügung, z. B. in Fernwärmenetzen, macht es durchaus Sinn, einen etwas höheren Druckverlust zuzulassen, um die Apparategröße deutlich zu reduzieren.

Strömungseigenschaften

Von entscheidender Bedeutung für die Größe eines Wärmeübertragers sind die Strömungsverhältnisse in den Medien. Je turbulenter die Wärmeträgermedien den Apparat durchströmen, desto höher sind zum einen die übertragbare Leistung, zum anderen aber auch die Druckverluste. Dieser Zusammenhang zwischen Leistung, Apparategröße und Strömungseigenschaften wird durch den Wärmedurchgangskoeffizient beschrieben.

Flächenreserve

Zur Bestimmung der Apparategröße eines Wärmeübertragers wird aus den Randbedingungen zunächst die notwendige Übertragerfläche ermittelt. Dabei können, z. B. durch die Vorgabe eines maximalen Druckverlustes, Geräte mit teils erheblichem Flächenüberschuss berechnet werden. Diese Flächenreserve ist eine theoretische Größe. Beim Betrieb des Plattenwärmeübertragers gleichen sich die Temperaturen der beiden Wärmeträgermedien so weit aneinander an, bis der Flächenüberschuss abgebaut ist. In der Regel wird in einem Heizkreis die Soll-Temperatur am Regler vorgegeben. Eine theoretisch ausgewiesene Flächenreserve wird durch die Reduzierung des Heizmassenstromes über den Regler abgebaut. Dadurch reduziert sich die Temperatur an der Austrittsseite des heißen Mediums entsprechend. Der reduzierte Massenstrom ist bei der Dimensionierung der Regelarmaturen zu berücksichtigen, damit diese nicht überdimensioniert werden.

Physikalische Grundlagen

Wärmebilanzen

Wärmeabgabe und -aufnahme der Wärmeträgermedien:

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c \cdot (J_{\text{ein}} - J_{\text{aus}})$$

Aus der vorgegebenen Temperaturspreizung und dem umgewälzten Massenstrom kann mittels o. g. Gleichung die zu übertragende Leistung ermittelt werden.

Wärmetransport durch die Wärmeübertragerplatten:

$$\dot{Q} = k \cdot A \cdot DJ_{\ln}$$

Der Wärmedurchgangskoeffizient k [W/m²K] ist eine medium- und gerätespezifische Größe, in die Strömungseigenschaften, Beschaffenheit der Übertragerfläche und Art der Wärmeträgermedien einfließen. Je turbulenter die Strömung ist, desto höher ist der Druckverlust und somit auch der Wärmedurchgangskoeffizient. Die mittlere logarithmische Temperaturdifferenz DJ_{\ln} ist eine reine Anlagengröße, die sich aus den sich einstellenden Temperaturen ergibt.

Mit einem komplizierten Berechnungsalgorithmus wird aus den vorgegebenen Randbedingungen zunächst der Wärmedurchgangskoeffizient bestimmt und dann durch die notwendige Übertragerfläche die erforderliche Apparategröße ermittelt.

Ausgangsdaten

Zur Auslegung eines Wärmeübertragers müssen folgende Größen bekannt sein:

- Art der Medien (z. B. Wasser, Wasser-Glykol-Gemisch, Öl)
- Stoffdaten bei von Wasser abweichenden Medien (z. B. Konzentrationen, Dichte, Wärmeleitfähigkeit und -kapazität, Viskosität)
- Eintrittstemperaturen und geforderte Austrittstemperaturen
- zu übertragende Leistung
- zulässige Druckverluste

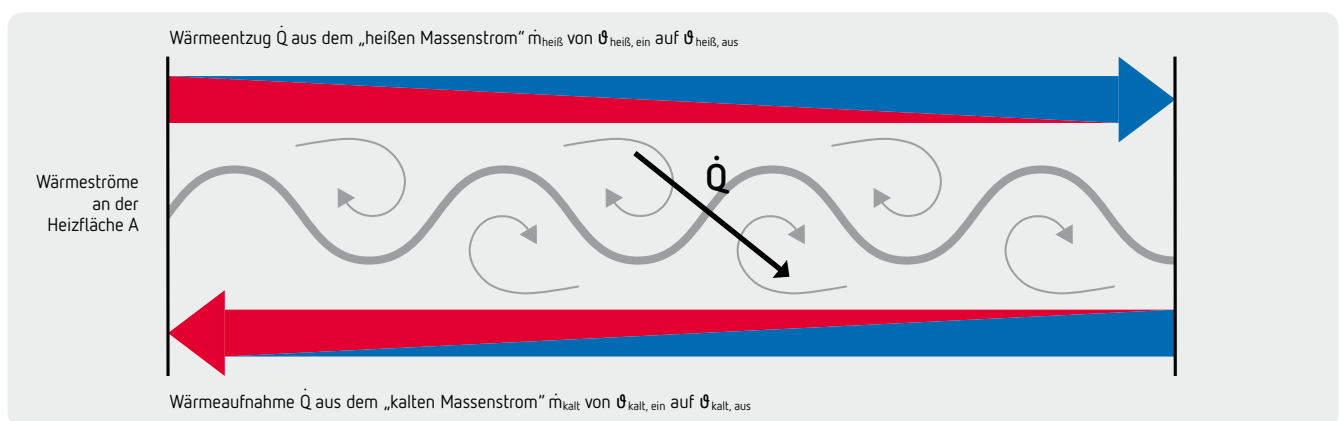
Werden die Anlagen, abhängig von der Jahreszeit, bei sehr unterschiedlichen Betriebsbedingungen gefahren, wie z. B. in Fernwärmenetzen, so sind die Wärmeübertrager auch für diese Randbedingungen zu dimensionieren.

Berechnungsprogramm

Für die computergestützte Berechnung von Druckhaltesystemen und Wärmeübertragern steht Ihnen unser Berechnungsprogramm online unter www.reflex-winkelmann.com zur Verfügung!

Nutzen Sie die Möglichkeit, schnell und einfach Ihre optimale Lösung zu finden.

Wärmeströme





Sicherheitstechnik

Maßgebende Regelwerke für die sicherheitstechnische Ausrüstung von Wärmeübertragern als indirekte Wärmeerzeuger sind u. a.:

- DIN 4747 für Fernwärmehausstationen
- DIN EN 12828 für Wasserheizungsanlagen, siehe Kapitel „Sicherheitstechnik“ ab S.68
- DIN 1988 und DIN 4753 für Trinkwassererwärmungsanlagen

Nachfolgende Hinweise zur Anlagenausrüstung sollen Ihnen bei der Auslegung behilflich sein und schon in der Planungsphase helfen, häufige Probleme im Anlagenbetrieb und mit Apparateausfällen zu vermeiden.

Regelventil

Größte Bedeutung für den stabilen Betrieb eines Wärmeübertragers kommt der Auslegung des Regelventiles zu. Dieses sollte nicht überdimensioniert werden und auch im Schwachlastbereich ein stabiles Regelverhalten gewährleisten.

Ein Auswahlkriterium ist die Ventilautorität. Diese beschreibt das Verhältnis der Druckverluste über dem Regelventil bei voller Öffnung zum maximal zur Verfügung stehenden Druckverlust bei geschlossenem Regelventil. Bei einer zu kleinen Ventilautorität ist die regelnde Wirkung des Ventils zu gering.

Mit dem so festgelegten Druckabfall über dem Regelventil kann nun der k_{VS} -Wert ermittelt werden. Dieser ist auf den tatsächlichen Massenstrom des zu regelnden Kreises zu beziehen.

Der k_{VS} -Wert des gewählten Regelventils sollte nicht deutlich größer als der berechnete sein (auf Sicherheitszuschläge verzichten!). Anderenfalls besteht die Gefahr, dass die Anlage, besonders im Schwach- und Teillastbereich, instabil läuft und taktet, eine der häufigsten Ausfallursachen von Plattenwärmeübertragern.

Temperaturfühler, Temperaturregler

Die Temperaturfühler sollten schnell und nahezu trägheitslos sein und stets in unmittelbarer Nähe des Plattenwärmeübertrager-Ausgangs angebracht werden, um ein möglichst unverzögertes Ansprechen der Regelung auf sich verändernde Randbedingungen bzw. Regelgrößen zu ermöglichen. Bei langsamen, weit vom Plattenwärmeübertrager entfernten Fühlern und Reglern besteht die Gefahr eines periodischen Überschwingens über die Sollwerttemperaturen und dadurch bedingtes Taktens der Regelung. So ein instabiles Regelverhalten kann zum Ausfall des Plattenwärmeübertragers führen. Sind dem Regelkreis für den Wärmeübertrager weitere Regelkreise, z. B. für die sekundärseitige Heizkreisregelung, nachgeschaltet, so müssen diese miteinander kommunizieren.

Ventilautorität $\geq 30..40\%$

$$\frac{\Delta p_{RV} (100\% \text{ Hub})}{\Delta p_{\text{heiß, ges.}}}$$

$k_{VS} \geq k_V = V_{\text{heiß}} =$

$$\sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p_{RV}}} \cdot \frac{\dot{m}_{\text{heiß}}}{\rho_{\text{heiß}}} \cdot \sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p_{RV}}}$$

→ Regelventil nicht überdimensionieren!

Achtung!

Regler und Regelventile sind mit größter Sorgfalt auszuwählen. Die falsche Auslegung kann zu einer instabilen Fahrweise und dadurch zu unzulässigen dynamischen Materialbeanspruchungen führen.

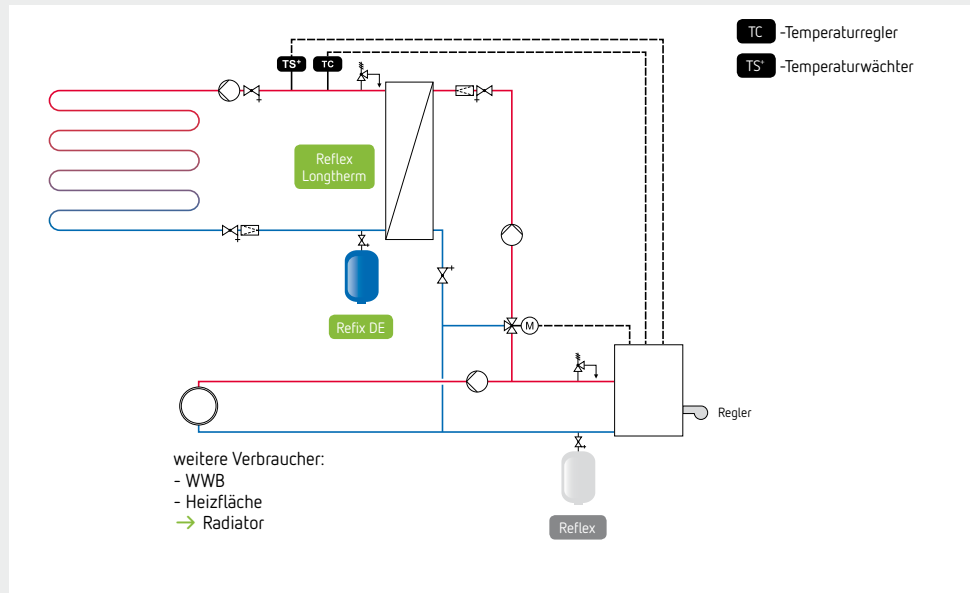




Hinweise für den Praktiker

- Beim Nachrüsten von **Reflex Longtherm** zur Systemtrennung in „alten“ Anlagen unbedingt vorher Fußbodenkreislauf und Kesselkreislauf spülen.
- Kesselseitige Regelung ermöglicht niedrige Rücklauftemperaturen zur Brennwertnutzung.
- Korrosiongeschütztes Ausdehnungsgefäß **Reflex DE** im Fußbodenheizkreis einsetzen.

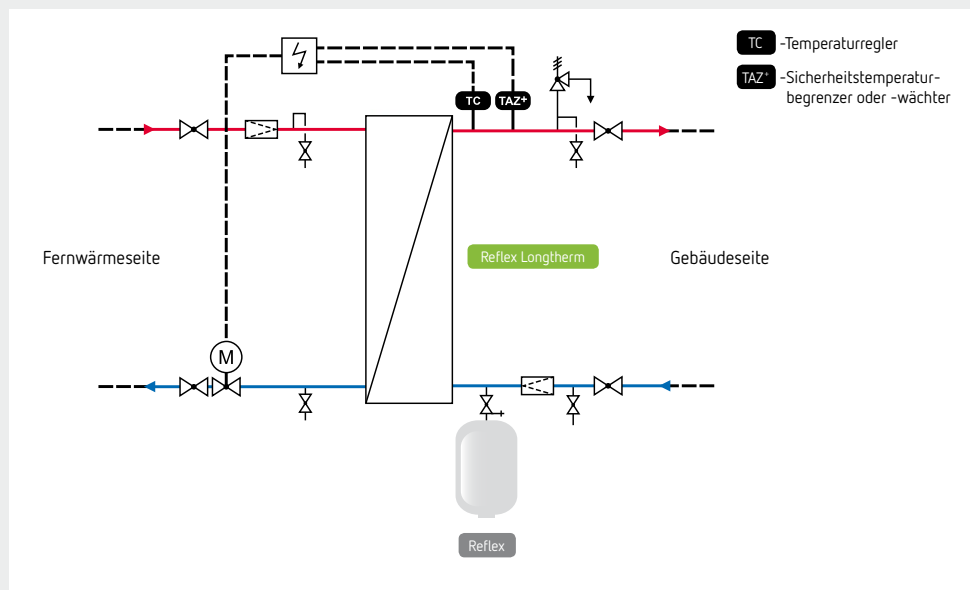
Reflex Longtherm zur Systemtrennung in einer Fußbodenheizung



Hinweise für den Praktiker

- Die spezifischen technischen Anschlussbedingungen des Wärmelieferers sind zu berücksichtigen.
- Aufgrund der oft hohen Temperatur- und Druckbeanspruchungen und der wechselnden Betriebsweise ist auf die unbedingte Einhaltung der Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung zu achten.
- Bei Anschluss von Konstantwärmehabnehmern (z. B. Trinkwassererwärmung, Industriebedarf) sind unbedingt die Sommertemperaturen des Fernwärmenetzes zu beachten.

Reflex Longtherm zur Systemtrennung in einer Fernwärme-Übergabestation



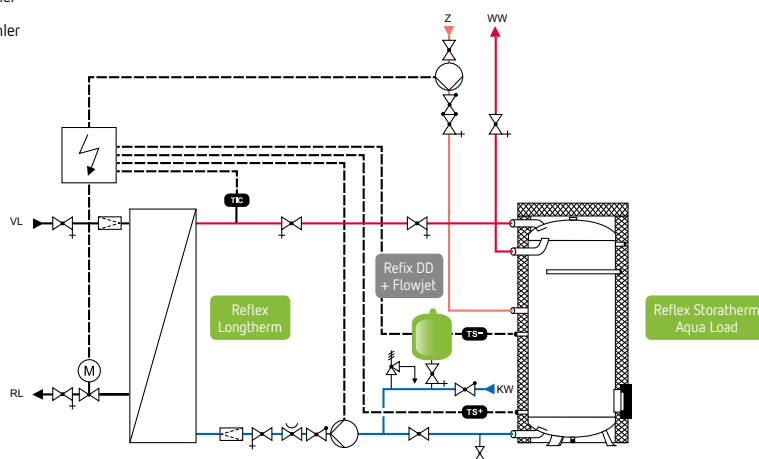
Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge.
Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.



Installationsbeispiele Longtherm

Reflex Longtherm in einem Speicher-Ladesystem zur Trinkwassererwärmung

- TK** -Temperaturregler
- TS** -Einschaltfühler
- TS'** -Ausschaltfühler

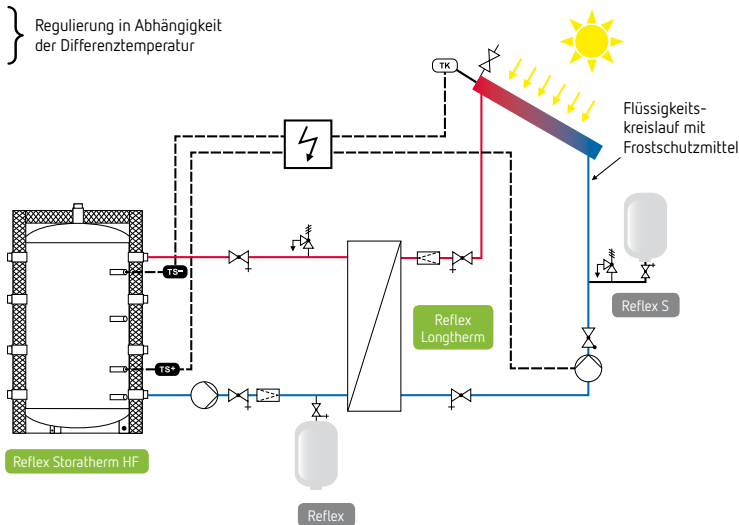


Hinweise für den Praktiker

- Trinkwasseraustrittstemperatur möglichst $\leq 60^\circ\text{C}$ wählen, um das Risiko der Verkalkung zu minimieren (Heizmitteltemperatur $\leq 70^\circ\text{C}$).
- Bei ständiger Durchströmung der Trinkwasserseite ist die Verkalkungsgefahr geringer; ggf. Zirkulationsleitung auf der Kaltwasserseite hinter der Ladepumpe einbinden.
- Achtung: Für die Auslegung des Wärmeübertragers ist dann der maximale Trinkwasservolumenstrom (\dot{V}_{Lade}) und der Zirkulationsvolumenstrom (\dot{V}_{Zirk}) in Summe anzusetzen.
- Im Einsatz als Durchflusserwärmer ohne nachgeschalteten Speicher unbedingt schnelle Regler einsetzen.

Reflex Longtherm in einer Solaranlage mit Pufferspeicher

- TK** -Kollektorfühler
 - TS** -Einschaltfühler
 - TS'** -Ausschaltfühler
- Regulierung in Abhängigkeit der Differenztemperatur



Hinweise für den Praktiker

- Nach DIN EN 12953 bzw. in Anlehnung an die TRD 402, 18.6: „Bei Druckausdehnungsgefäßen und Auffangbehältern kann als Berechnungstemperatur die tatsächlich auftretende Betriebstemperatur eingesetzt werden.“
- TRD 604 Bl. 2, 1.3.: „Bei MAG kann auf den Einbau eines Wasserstands-begrenzers verzichtet werden, wenn ein Mindestdruckbegrenzer am MAG ... bei Unterschreiten des niedrigsten Wasserstandes ... anspricht.“
- **Wir empfehlen:**
Reflex V Vorschaltgefäß $> 120^\circ\text{C}$ mit Reflex BoB-MAG-Armaturenstrecke mit je einem Max-/Mindestdruckbegrenzer PAZ-/PAZ und -wächter PAS/PAS sowie einem Sicherheitstemperaturbegrenzer TAZ+ zur bauseitigen Montage.

Die Schemata dienen lediglich zur Veranschaulichung der Zusammenhänge.
Sie sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzupassen und zu konkretisieren.

Ausrüstung, Zubehör, Sicherheitstechnik, Prüfung

Sicherheitsventile*

Im Sinne der Richtlinien und Verordnungen zählen zur Ausrüstung alle für die Funktion und Sicherheit erforderlichen Ausrüstungsteile, wie Verbindungsleitungen, Armaturen sowie Regeleinrichtungen. Die sicherheitstechnische Ausrüstung ist in Normen geregelt. Wesentliche Ausrüstungsteile werden nachfolgend beschrieben. Für Wärmeerzeugungsanlagen mit Betriebstemperaturen bis 105 °C nach DIN EN 12828 und Wassererwärmungsanlagen nach DIN 4753 finden Sie auf den [S.76–S.79](#) eine zusammenfassende Darstellung.

Sicherheitsventile schützen Wärme- bzw. Kälteerzeuger, Ausdehnungsgefäße und die gesamte Anlage vor unzulässiger Drucküberschreitung. Sie sind unter Einbeziehung von möglichen Lastfällen auszulegen (z. B. Wärmezufuhr bei abgesperrten Wärmeerzeugern, Druckerhöhung durch Pumpen).

Warmwassererzeuger

DIN EN 12828: „Jeder Wärmeerzeuger einer Heizungsanlage muss zum Schutz gegen Überschreiten des maximalen Betriebsdrucks durch mindestens ein Sicherheitsventil abgesichert sein.“ Sicherheitsventile an direkt beheizten Wärmeerzeugern sind, damit sie sicher und zufriedenstellend abblasen können, für Sattedampf bezogen auf die Nennwärmeleistung \dot{Q} auszulegen. Über 300 kW Wärmeerzeugerleistung sollte zur Phasentrennung von Dampf und Wasser ein Entspannungstopf nachgeschaltet werden. Bei indirekt beheizten Wärmeerzeugern (Wärmeübertragern) ist die Größenbestimmung für Wasserausströmung möglich, wenn der Austritt von Dampf durch die anstehenden Temperatur- bzw. Druckbedingungen ausgeschlossen ist. Erfahrungsgemäß kann dann mit 1 l/(hkW) Flüssigkeitsausströmung dimensioniert werden. Nach DIN EN 12828 ist bei der Verwendung von mehr als einem Sicherheitsventil das kleinere für mindestens 40 % des Gesamtabblasevolumenstroms auszulegen.

Die untenstehenden technischen Spezifikationen beziehen sich zur besseren Vergleichbarkeit in Bestandsanlagen z.T. auf die in der Vergangenheit angewendeten Regeln. Das aktuell anzuwendende europäische Regelwerk, wie z. B. die EN ISO 4126-1 für Sicherheitsventile ist genau aus diesem Grund in Deutschland mit einem nationalen Anhang versehen um den Zusammenhang mit ehemaligen Regeln zu erklären. Wir beziehen uns daher auch noch auf die bisher erhältlichen Ventile bzw. deren Bemessungsgrundlagen. Alle Ventile müssen als sicherheitsrelevantes Bauteil eine CE-Kennzeichnung nach DGRL 2014/68/EU bzw. ehem 97/23/EG tragen und sollten bauteilgeprüft sein. Die nachfolgend aufgeführten Beschreibungen zu den SV beziehen sich auf die derzeit auf dem Markt befindlichen Ventile. Aktuell werden die Ventile nach DIN ISO 4126-T1 bemessen und gekennzeichnet sein. Die Dimensionierung ist dann entsprechend vorzunehmen.

SV Kennbuchstabe H (Heizung)

Diese Sicherheitsventile sind im allgemeinen Sprachgebrauch als „Membransicherheitsventile“ mit Ansprechdrücken 2,5 und 3,0 bar bekannt. Nach TRD 721 durften H-Ventile in Deutschland bis zu einem Ansprechdruck von max. 3 bar eingesetzt werden. Die Leistung ist fabrikatsunabhängig festgeschrieben. Es wird vereinfachend die Abblaseleistung für Dampf und Wasser, unabhängig vom Ansprechdruck (2,5 oder 3,0 bar), gleichgesetzt.

SV Kennbuchstabe D/G/H (Dampf, Gas, Heißwasser), heute (S/G/L für Steam, Gas, Liquid)

Weichen die Ansprechdrücke von 2,5 und 3,0 bar ab bzw. wird eine Leistung von 900 kW überschritten, so werden D/G/H-Sicherheitsventile verwendet. Die Abblaseleistungen werden fabrikatspezifisch entsprechend der zuerkannten Ausflussziffer angegeben.

Wassererwärmungsanlagen

In Wassererwärmungsanlagen nach DIN 4753 sind nur Sicherheitsventile mit dem Kennbuchstaben W zugelassen. Teilweise werden kombinierte Ventile W/F (F - Flüssigkeiten) angeboten. Die Leistungswerte sind in TRD 721 festgelegt.

Solaranlagen

Solaranlagen nach VDI 6002 sind mit H- oder D/G/H-Sicherheitsventilen auszurüsten, eigensichere Anlagen auch mit F-Sicherheitsventilen (Ausströmung nur für Flüssigkeiten). Falls Solaranlagen nach den Angaben in dieser Unterlage berechnet werden, gelten sie als eigensicher.

Kühlwassersysteme

Bei Kühlwassersystemen, in denen Verdampfung ausgeschlossen werden kann, sind F-Sicherheitsventile entsprechend den Herstellern verwendbar. Die Lastfälle sind schaltungsabhängig, objektbezogen zu ermitteln.

Ausdehnungsgefäße

Liegt der zulässige Betriebsüberdruck von Ausdehnungsgefäßen unter dem zul. Betriebsdruck der Anlage, so ist eine Eigenabsicherung erforderlich. Die Lastfälle sind spezifisch zu ermitteln. Als geeignete Ventile gelten H, D/G/H und Sicherheitsventile nach AD-Merkblatt A2 (z. B. F). Reflex Ausdehnungsgefäße für pumpengetriebene Druckhaltstationen sind zwar im Normalbetrieb drucklos, jedoch muss bei Fehlbedienungen mit einer Druckbeaufschlagung gerechnet werden. Deshalb sind sie mit F-Ventilen über die Steuereinheit abgesichert. Bei Abblasedruck (5 bar) ist der max. mögliche Volumenstrom abzuführen. Dieser ergibt sich in der Regel mit 1 l/(hkW) bezogen auf die angeschlossene Gesamtwärmeleistung.

*Sicherheitsventile sind nicht im Lieferprogramm von Reflex enthalten.

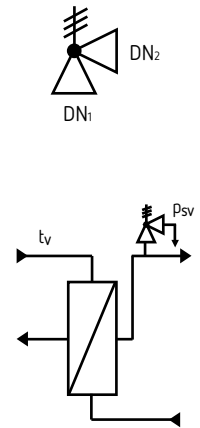
Sicherheitsventile an Wärmeerzeugern nach DIN EN 12828, (TRD 721***), DGRL, EN ISO 4126

Kennbuchstabe H, Abblasedruck p_{sv} 2,5 und 3,0 bar

Anschluss Eintritt [G] - Anschluss Austritt [G]	½ - ¾	¾ - 1	1 - 1¼	1¼ - 1½	1½ - 2	2 - 2½
Abblaseleistung für Dampf und Wasser/kW	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 350	≤ 600	≤ 900

Kennbuchstabe D/G/H, z. B. Fabrikat LESER, Typ 440*

DN1xDN2	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250	20x32	25x40
p_{sv} /bar	Dampfausströmung ← Abblaseleistung/kW →										Wasserausströmung	
2,5	198	323	514	835	1291	2199	3342	5165	5861	9484	9200	15100
3,0	225	367	583	948	1466	2493	3793	5864	6654	10824	10200	16600
3,5	252	411	652	1061	1640	2790	4245	6662	7446	12112	11000	17900
4,0	276	451	717	1166	1803	3067	4667	7213	8185	13315	11800	19200
4,5	302	492	782	1272	1966	3344	5088	7865	8924	14518	12500	20200
5,0	326	533	847	1377	2129	3621	5510	8516	9663	15720	13200	21500
5,5	352	574	912	1482	2292	3898	5931	9168	10403	16923	13800	22500
6,0	375	612	972	1580	2443	4156	6322	9773	11089	18040	14400	23500
7,0	423	690	1097	1783	2757	4690	7135	11029	12514	20359	15800	25400
8,0	471	769	1222	1987	3071	5224	7948	12286	13941	22679	16700	27200
9,0	519	847	1346	2190	3385	5759	8761	13542	15366	24998	17700	28800
10,0	563	920	1462	2378	3676	6253	9514	14705	16686	27146	18600	30400



Die Tabelle für Wasserausströmung darf bei **Wärmeübertragern** dann angewendet werden, wenn nebenstehende Bedingungen erfüllt sind.

Max. Primärvorlauftemperatur t_v zur Vermeidung von Verdampfung bei p_{sv}

p_{sv} /bar	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
t_v /°C	≤ 138	≤ 143	≤ 147	≤ 151	≤ 155	≤ 158	≤ 161	≤ 164	≤ 170	≤ 175	≤ 179	≤ 184

Sicherheitsventile an Wasssererwärmern nach DIN 4753 und EN ISO 4126, (TRD 721)

Kennbuchstabe W, Abblasedruck p_{sv} 6, 8, 10 bar, z. B. Fabrikat SYR Typ 2115*

Anschluss Eintritt G	Speichervolumen Liter	max. Beheizungsleistung kW
½	≤ 200	75
¾	> 200 ≤ 1000	150
1	> 1000 ≤ 5000	250
1¼	> 5000	30000

Sicherheitsventile in Solaranlagen nach VDI 6002, DIN 12976/77, (TRD 721), EN ISO 726

Kennbuchstabe H, D/G/H, F (eigensichere Anlagen)

Eintrittsstutzen	DN	15	20	25	32	40
Kollektor-Eintrittsfläche	m²	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 350	≤ 600

→ Bei der Auswahl sind die anlagenspezifischen Bedingungen mit den Herstellerangaben der Ventile abzugleichen (z. B. Temperaturbelastung).

Sicherheitsventile in Kühlsystemen und an Ausdehnungsgefäßen

Kennbuchstabe F (nur bei garantierter Flüssigkeitsausströmung), z. B. Fabrikat SYR Typ 2115*

Anschluss Eintritt	½	¾	1	1¼	1½	2
p_{sv} /bar	Abblaseleistung/m³/h					
4,0	2,8	3,0	9,5	14,3	19,2	27,7
4,5	3,0	3,2	10,1	15,1	20,4	29,3
5,0	3,1**	3,4	10,6**	16,0	21,5	30,9
5,5	3,3	3,6	11,1	16,1	22,5	32,4
6,0	3,4	3,7	11,6	17,5	41,2	50,9

* aktuelle Werte beim Hersteller erfragen

** Absicherung von Reflex Ausdehnungsgefäßen in Druckhaltestationen

Behälter bis 1000 Liter, Ø 740 mm, G ½ = 3100 kW = 3100 l/h

ab 1000 Liter, Ø 1000 mm, G 1 = 10600 kW = 10600 l/h

*** Sofern die verwendeten Sicherheitsventile der DIN ISO 4126 Verwendung finden, sind entsprechende Bemessungsgrundlagen anzuwenden.

Ausblaseleitungen von Sicherheitsventilen, Entspannungstöpfe

Ausblaseleitungen müssen den Anforderungen der zur Anwendung gehörenden Regeln ausgeführt werden. Z.B. DIN EN 12828, DIN EN 12953 T6, DGRL, TRD 721 oder für Solaranlagen der VDI 6002. Nach DIN EN 12828 sind Sicherheitsventile so einzubauen, dass der Druckverlust in der Verbindungsleitung zum Wärmeerzeuger 3 % und der Abblaseleitung 10 % des Nenndrucks des Sicherheitsventils nicht überschreitet. Für eine praxisorientierte Umsetzung sind diese Forderungen zur Vereinfachung in einigen Tabellen zusammengefasst. Im Einzelfall kann ein rechnerischer Nachweis notwendig sein.

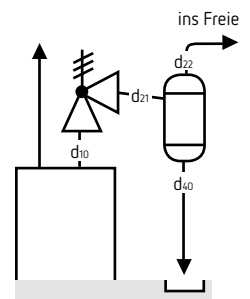
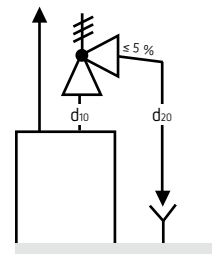
Entspannungstöpfe, Einbau

Entspannungstöpfe werden in die Ausblaseleitung von Sicherheitsventilen eingebaut und dienen der Phasentrennung von Dampf und Wasser. Am Tiefpunkt des Entspannungstopfes muss eine Wasserabflussleitung angeschlossen werden, die austretendes Heizungswasser gefahrlos und beobachtbar abführen kann. Die Ausblaseleitung für Dampf muss vom Hochpunkt des Entspannungstopfes ins Freie geführt werden.

Notwendigkeit

Nach DIN EN 12828 für Wärmeerzeuger mit einer Nennwärmeleistung >300 kW. Bei indirekt beheizten Wärmeerzeugern (Wärmeübertragern) sind Entspannungstöpfe dann nicht erforderlich, wenn die Sicherheitsventile für Wasserausströmung bemessen werden können, d. h. auf der Sekundärseite keine Gefahr zur Dampfbildung besteht.

Sicherheitsventile an Wärmeerzeugern S.69



Ausblaseleitungen und Reflex Entspannungstöpfe in Anlagen nach DIN EN 12828

Sicherheitsventile Kennbuchstabe H, Abblasedruck p_{sv} 2,5 und 3,0 bar

Sicherheitsventil		Nennleistung Wärmeerzeuger Q kW	SV ohne T-Entspannungstopf			SV mit oder ohne T-Entspannungstopf			Typ T	SV mit T-Entspannungstopf						
d1 DN	d2 DN		Ausblaseleitung			Zuleitung SV				Leitung SV – T			Ausblaseleitung			Wasserab- flussleitung
d1 DN	d2 DN	Q kW	d20 DN	Länge m	Bögen Anzahl	d10 DN	Länge m	Bögen Anzahl	d21 DN	Länge m	Bögen Anzahl	d22* DN	Länge m	Bögen Anzahl	d40* DN	
15	20	≤ 50	20	≤ 2	≤ 2	15	≤ 1	≤ 1	---	---	---	---	---	---	---	
			25	≤ 4	≤ 3											
20	25	≤ 100	25	≤ 2	≤ 2	20	≤ 1	≤ 1	---	---	---	---	---	---	---	
			32	≤ 4	≤ 3											
25	32	≤ 200	32	≤ 2	≤ 2	25	≤ 1	≤ 1	---	---	---	---	---	---	---	
			40	≤ 4	≤ 3											
32	40	≤ 350	40	≤ 2	≤ 2	32	≤ 1	≤ 1	270	65	≤ 5	≤ 2	80	≤ 15	≤ 3	65
			50	≤ 4	≤ 3											
40	50	≤ 600	50	≤ 2	≤ 4	40	≤ 1	≤ 1	380	80	≤ 5	≤ 2	100	≤ 15	≤ 3	80
			65	≤ 4	≤ 3											
50	65	≤ 900	65	≤ 2	≤ 4	50	≤ 1	≤ 1	480	100	≤ 5	≤ 2	125	≤	≤ 3	100
			80	≤ 4	≤ 3											

Sicherheitsventile Kennbuchstabe D/G/H, Abblasedruck p_{sv} ≤ 10 bar

Sicherheitsventil		SV ohne T-Entspannungstopf					SV mit oder ohne T-Entspannungstopf				Typ T	Abbl.-druck bar	SV mit T-Entspannungstopf						
d1 DN	d2 DN	Ausblaseleitung			Abbl.-druck bar	Zuleitung SV			Leitung SV – T				Ausblaseleitung			Wasserab- flussleitung			
d1 DN	d2 DN	d20 DN	Länge m	Bögen Anzahl	Abbl.-druck bar	d10 DN	Länge m	Bögen Anzahl	d21 DN	Länge m	Bögen Anzahl	d22* DN	Länge m	Bögen Anzahl	d40* DN				
25	40	40	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	25	≤ 0,2	≤ 1	170	≤ 5	40	≤ 5,0	≤ 2	50	≤ 10	≤ 3	50		
		50	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	32	≤ 1,0	≤ 1	170	> 5 ≤ 10	50	≤ 7,5	≤ 2	65	≤ 10	≤ 3	65		
32	50	50	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	32	≤ 0,2	≤ 1	170	≤ 5	50	≤ 5,0	≤ 2	65	≤ 10	≤ 3	65		
		65	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	40	≤ 1,0	≤ 1	270	> 5 ≤ 10	65	≤ 7,5	≤ 2	80	≤ 10	≤ 3	80		
40	65	65	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	40	≤ 0,2	≤ 1	270	≤ 5	65	≤ 5,0	≤ 2	80	≤ 10	≤ 3	80		
		80	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	50	≤ 1,0	≤ 1	380	> 5 ≤ 10	80	≤ 7,5	≤ 2	100	≤ 10	≤ 3	100		
50	80	80	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	50	≤ 0,2	≤ 1	380	≤ 5	80	≤ 5,0	≤ 2	100	≤ 10	≤ 3	100		
		100	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	65	≤ 1,0	≤ 1	480	> 5 ≤ 10	100	≤ 7,5	≤ 2	125	≤ 10	≤ 3	125		
65	100	100	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	65	≤ 0,2	≤ 1	480	≤ 5	100	≤ 5,0	≤ 2	125	≤ 10	≤ 3	125		
		125	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	80	≤ 1,0	≤ 1	480	> 5 ≤ 10	125	≤ 7,5	≤ 2	150	≤ 10	≤ 3	150		
80	125	125	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	80	≤ 0,2	≤ 1	480	≤ 5	125	≤ 5,0	≤ 2	150	≤ 10	≤ 3	150		
		150	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	100	≤ 1,0	≤ 1	550	> 5 ≤ 10	150	≤ 7,5	≤ 2	200	≤ 10	≤ 3	200		
100	150	150	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	100	≤ 0,2	≤ 1	550	≤ 5	150	≤ 5,0	≤ 2	200	≤ 10	≤ 3	200		

Druckbegrenzer

Druckbegrenzer sind elektromechanische Schalteinrichtungen und gemäß der Richtlinie über Druckgeräte 2014/68/EU ehem. 97/23/EG (DGRL) als Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion eingestuft. Die verwendeten Begrenzer müssen daher eine CE-Kennzeichnung tragen und sollten eine Bauteilprüfung besitzen. Bei Drucküber- bzw. unterschreitung wird unverzüglich die Beheizung abgeschaltet und verriegelt.

→ Druckbegrenzer sind nicht im Lieferprogramm von Reflex enthalten.

Maximaldruckbegrenzer $DB_{\max}/PAZ+$

DIN EN 12828: „Jeder Wärmeerzeuger mit einer Nennwärmeleistung von \dot{Q}_{\max} von mehr als 300 kW muss mit einem Sicherheitsdruckbegrenzer ausgestattet sein.“

Druckbegrenzer werden in der Regel 0,2 bar unter dem Sicherheitsventilsprechdruck eingestellt.

Bei Wärmeübertragern (indirekte Beheizung) kann auf Druckbegrenzer verzichtet werden.

Mindestdruckbegrenzer $DB_{\min}/PAZ-$

Die DIN EN 12828 als Norm für Anlagen mit Betriebstemperaturen $T_R \leq 105^\circ\text{C}$ fordert pauschal keinen Mindestdruckbegrenzer. Lediglich als Ersatzmaßnahme für den Wasserstandsbegrenzer an direkt beheizten Wärmeerzeugern ist er hier noch vorgesehen.

Bei Anlagen mit Druckhaltesystemen, die nicht durch eine automatische Nachspeiseeinrichtung unterstützt werden, kann zur Funktionsüberwachung ebenfalls ein Mindestdruckbegrenzer eingesetzt werden.

Ausdehnungsleitungen, Absperrungen, Entleerungen

Ausdehnungsleitungen, in Wärmeerzeugungsanlagen

DIN EN 12828: „Ausdehnungsleitungen sind ... so zu bemessen, dass ihr Strömungswiderstand Δp ... nur einen Druckanstieg ... bewirken kann, auf der Druckbegrenzer (DB_{max}) und Sicherheitsventile (p_{SV}) nicht ansprechen.“

Als Volumenstrom ist 1 Liter/(h kW) bezogen auf die Nennwärmeleistung des Wärmeerzeugers \dot{Q} zu Grunde zu legen.

Bei Saugdruckhaltung ergibt sich der zulässige Druckverlust Δp im Wesentlichen aus der Differenz von Sicherheitsventilansprechdruck p_{SV} bzw. Einstelldruck des Druckbegrenzers DB_{max} und dem Enddruck p_e , abzüglich einer Toleranz. Die Nachrechnung des Druckverlustes erfolgt über die Beziehung

$$\Delta p \text{ (1 Liter/(h kW))} = \Sigma (R \cdot l + Z)$$

Der Nachweis kann entfallen, wenn nachfolgende Tabellenwerte verwendet werden. Bei Reflex Variomat Druckhaltestationen werden die Ausdehnungsleitungen auch nach der Entgasungsleistung bemessen.

Ausdehnungs- leitung	DN 20 ¾"	DN 25 1"	DN 32 1¼"	DN 40 1½"	DN 50 2"	DN 65	DN 80	DN 100
\dot{Q} in kW Länge ≤ 10 m	350	2100	3600	4800	7500	14000	19000	29000
\dot{Q} in kW Länge > 10 m ≤ 30 m	350	1400	2500	3200	5000	9500	13000	20000

Übrigens ist es zulässig und auch üblich, dass Ausdehnungsleitungen an Anschlussstutzen von Ausdehnungsgefäßen oder Druckhaltestationen auf kleinere Dimensionen reduziert werden.

Ausdehnungsleitungen in Trinkwasserinstallationen

In Wassererwärmungs- und Druckerhöhungsanlagen werden die Anschlussleitungen bei durchströmten Gefäßen entsprechend dem Spitzenvolumenstrom V_S nach den Regeln der DIN 1988 -300 bestimmt. Die Dimension von Bypassleitungen für Reparaturzwecke (im Betrieb geschlossen) bei Reflex DT ab 80 Liter wählt man im Allgemeinen eine Dimension geringer als die Hauptleitung. Bei Reflex DT mit Durchströmungsarmatur ist ein Bypass (im Betrieb offen) bereits integriert. Werden Reflex zur Druckstoßdämpfung eingesetzt, so sind gesonderte Berechnungen erforderlich.

Absperrungen, Entleerungen für Druckhaltesysteme

Um die zu Wartungs- und Revisionszwecken erforderlichen Arbeiten sach- und fachgerecht durchführen zu können, sind die Wasserräume von Ausdehnungsgefäßen gegenüber dem des Heiz-/Kühlsystems absperrbar anzuordnen. Gleiches gilt für Ausdehnungsgefäße in Trinkwasseranlagen. Somit wird die systembedingte jährlich erforderliche Kontrolle des Druckhaltesystems vereinfacht bzw. erst möglich (z. B. Gasvordruckprüfung an MAGs).

Nach DIN EN 12828 stehen druckverlustarme, gegen unbeabsichtigtes Schließen gesicherte Kappenkupplungen mit Muffenanschluss und integrierter Entleerung und Schnellkupplungen zur Verfügung.

Bei Reflex DT 60–500 Liter wird eine Flowjet Durchströmungsarmatur Rp 1¼ zur bauseitigen Montage mitgeliefert, die Absperrung, Entleerung und Bypass in sich vereint.

Für Reflex DD 8–33 Liter steht unsere Flowjet Durchströmungsarmatur Rp ¾ mit gesicherter Absperrung und Entleerung optional als Zubehör zur Verfügung. Das mitgelieferte T-Stück für die Durchströmung ist bei Reflex DD in der Variante Rp ¾ im Lieferumfang enthalten. Größere T-Stücke sind bauseits zu liefern. Bei Reflex DT 80–3000 Liter müssen die Armaturen bauseits gestellt werden. Hier ist es sinnvoll, bei der Installation ohnehin vorgesehene Armaturen zu nutzen.



Reflex N

Reflex G



Flowjet Durchströmungsarmatur



Reflex DT mit Durchströmungsarmatur

Reflex DD mit T-Stück

Vorschaltgefäße

Vorschaltgefäße schützen die Membrane von Ausdehnungsgefäßen vor unzulässiger Temperaturbelastung. Die mögliche Temperaturbelastung der eingesetzten Membran-Druckausdehnungsgefäße ist zu prüfen und mit den möglichen Bedingungen vor Ort abzustimmen. So darf z. B. nach DIN EN 13831 die Dauertemperatur an der Membrane 70 °C nicht überschreiten. In Kühlwassersystemen sollte eine Temperatur ≤ 0 °C vermieden werden.

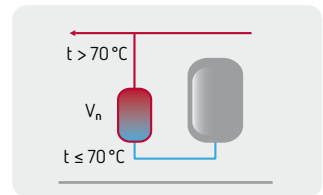
In Heizungsanlagen

Im Regelfall werden Heizungsanlagen mit Rücklauftemperaturen ≤ 70 °C betrieben. Der Einbau von Vorschaltgefäßen ist nicht erforderlich. Bei Alt- und Industrieanlagen sind Rücklauftemperaturen > 70 °C mitunter nicht zu vermeiden.

Eine allgemeine Formel zur Berechnung des Vorschaltgefäßes kann nicht angegeben werden. Entscheidend ist, welche Wassermenge über 70 °C aufgeheizt wird. In der Regel werden dies etwa 50 % des Anlagenvolumens sein. Bei Anlagen mit Wärmespeichern sind bis 100 % möglich.

$$V_n = \frac{\Delta n^1}{100} \cdot V_A (0,5 \dots 1,0)$$

Δn siehe Stoffwerte Hilfsgrößen S.7
→ V_A Anlagenvolumen



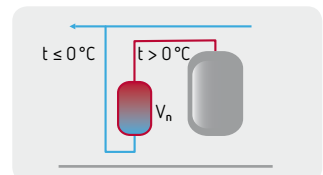
- 0,5 falls Rücklauf 50 % von V_A
- 1,0 falls Wärmespeicher mit 100 % V_A
- aus Sicherheitsgründen mit Faktor 1 rechnen

$$^1) \Delta n = n_{RL} - n_{70^\circ C}$$

In Kühlkreisläufen

Bei Temperaturunterschreitungen von ≤ 0 °C empfehlen wir, das Vorschaltgefäß wie folgt zu bemessen.

$$V_n = 0,005 \cdot V_A$$



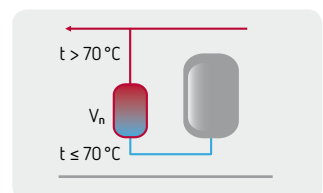
In Solaranlagen
ohne Verdampfung

$$V_n = \frac{\Delta n}{100} \cdot V_A$$

mit Verdampfung

$$V_n = \frac{\Delta n^2}{100} \cdot V_A + V_K + x \cdot V_R^3)$$

→ n_{ST} = Stoffwert für Ausdehnung bei Stillstands
bzw. Pumpenabschalttemperatur (Stagnationstemperatur)



$$^2) \Delta n = n_{RL} - n_{ST}$$

$^3) x \cdot V_R$ = Dampfreichweite
im Rohrleitungssystem
 $x = (0,1 - 1,0)$

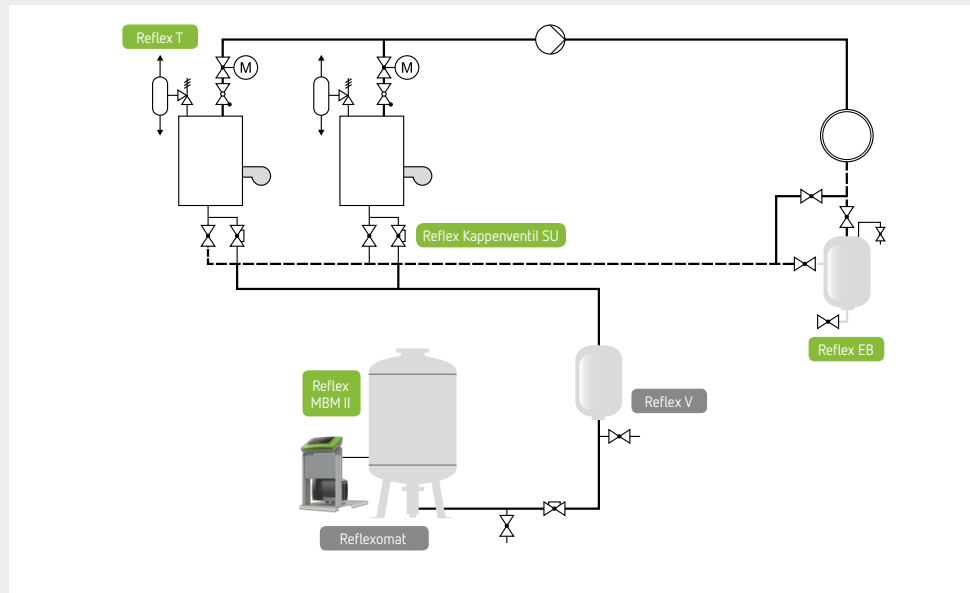


Reflex Zubehör

in einer Heizungsanlage mit Rücklauftemperatur > 70 °C und Kesseleinzeleistung > 300 kW

Hinweise für den Praktiker

- „Der Wasserraum von Ausdehnungsgefäßen muss ... entleerbar sein.“
 → bei Reflex AG Anschlussgruppe und Reflex Kappenventil SU ist eine Entleerung integriert
- Bei Wärmeerzeugern mit einer Nennwärmeleistung von mehr als 300 kW muss in unmittelbarer Nähe jedes Sicherheitsventils ein Entspannungstopf angeordnet sein.
 → Reflex T Entspannungstopf
- Insbesondere bei Altanlagen empfehlen wir den Einbau von einem Reflex EB Entschlammungsgefäß oder Exdirt Schmutzabscheider.
- Optional ist die Verwendung eines Reflex MBM II Membranbruchmelders bei Reflexomat Gefäßen und Trinkwasserdehnungsgefäßen Reflex DT möglich.

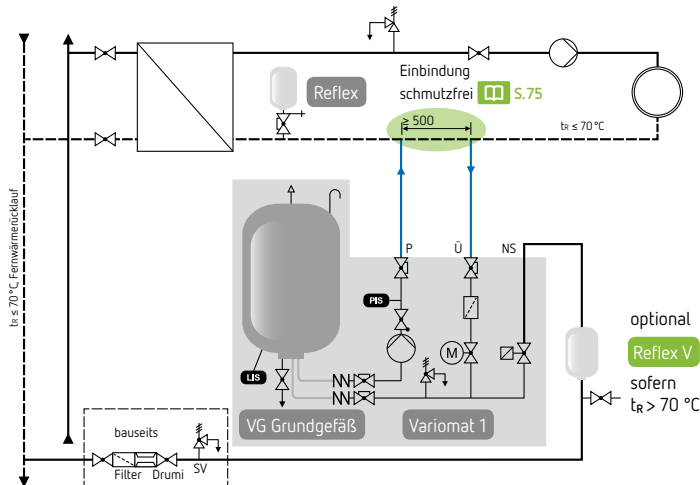




Installationsbeispiele Zubehör

Reflex V
in einer Fernwärme-Hausstation mit Primär-/Sekundär-Nachspeisung

Hinweise für den Praktiker



Anschluss der Nachspeisung an FW-Rücklauf, mit Wärmelieferanten abstimmen

Erzeuger- und Anlagenabsicherung
Druck halten, entgasen und nachspeisen

- Fernwärme-Wasser ist in der Regel bestens als Nachspeisewasser geeignet. Die Wasseraufbereitung kann entfallen.
- Abstimmung mit dem Wärmelieferanten erforderlich! Anschlussbedingungen beachten!
- Für Wartungszwecke des Reflex V kann ein Bypass vorgesehen werden.

DIN EN 12828:

Alle Ausdehnungsgefäße sind gegenüber der Heizungsanlage absperrbar anzuordnen.
Reflex AG Anschlussgruppe;
Reflex Kappenventil SU



DIN EN 13831:

„Im Dauerbetrieb darf die Temperatur an der Membrane 70 °C nicht überschreiten.“
Reflex V Vorschaltgefäß vor das Ausdehnungsgefäß einbauen



Sicherheitstechnische Ausrüstung von Warmwasser-Heizungsanlagen

nach DIN EN 12828, Betriebstemperaturen bis 105 °C

	direkte Beheizung (mit Öl, Gas, Kohle oder Elektroenergie beheizt)	indirekte Beheizung (mit Flüssigkeiten oder Dampf beheizte Wärmeerzeuger)
Temperatursicherung		
Temperaturmesseinrichtung	Thermometer, Anzeigebereich ³⁾ 120 % der max. Betriebstemperatur	
Sicherheitstemperaturbegrenzer, -wächter, nach EN 60730-2-9	STB Überschwingtemperatur max. 10 K	STB bei $t_{PR} > t_{dSek} (p_{SV})$, STB entfällt, falls Primärtemperatur ≤ 105 °C, bzw. Einsatz eines STW bei $t_{PR} > t_{Smax}$ ¹⁾
Temperaturregler²⁾	ab Heizmitteltemperaturen > 100 °C, Sollwert ≤ 60 °C, Maximalwert 95 °C (entfällt bei Gr. I)	
Wassermangelsicherung - Kessel tiefstehend	$\dot{Q}_n \leq 300$ kW nicht erforderlich, falls bei Wassermangel keine unzulässige Aufheizung	$\dot{Q}_n > 300$ kW WMS oder SDB _{min} oder Strömungsbegrenzer
- Kessel in Dachzentralen	WMS oder SDB _{min} oder Strömungsbegrenzer oder geeignete Einrichtung	---
- Wärmeerzeuger mit unregelmäßiger oder nicht schnell abschaltbarer Beheizung (Festbrennstoff)	Notkühlung (z. B. thermische Ablaufsicherung, Sicherheitswärmeverbraucher) mit Sicherheits- temperaturbegrenzer, um bei einer Überschreitung der max. Betriebstemperatur von mehr als 10 K einzugreifen	---
Drucksicherung		
Druckmesseinrichtung	Manometer, Anzeigebereich ≥ 150 % des max. Betriebsdruckes	
Sicherheitsventil nach prEN 1268-1 bzw. prEN ISO 4126-1, TRD 721	Bemessung für Dampfausströmung	$t_{PR} > t_{dSek} (p_{SV})$ ³⁾ Bemessung für Dampfausströmung bei \dot{Q}_n
Entspannungstopf je SV	'T' für $\dot{Q}_n > 300$ kW, ersatzweise zusätzlich 1 STB + 1 SDB _{max} (PAZ ⁺)	$t_{PR} \leq t_{dSek} (p_{SV})$ ³⁾ Wasserausströmung 1 l/(h·kW)
Druckbegrenzer max. TÜV-geprüft	je Wärmeerzeuger bei $\dot{Q}_n > 300$ kW, SDB _{max} = $p_{SV} - 0,2$ bar	---
Druckhaltung Ausdehnungsgefäß	- Druckregulierung in den Grenzen $p_a \dots p_e$ als MAG oder AG mit Fremddruckerzeugung - AG sollten zu Wartungszwecken gesichert absperrbar und entleerbar sein	
Fülleinrichtungen	- Sicherung der betriebsbedingten Mindestwasservorlage V_v , autom. Nachspeisung mit Wasserzähler - Verbindungen zu Trinkwassernetzen müssen prEN 806-4 entsprechen bzw. DIN 1988-100 oder DIN EN 1717	
Beheizung		
		Primärabsperrventil, falls $t_{PR} > t_{dSek} (p_{SV})$ Empfehlung: Primärabsperrventil auch bei $t_{PR} > t_{zul Sek}$

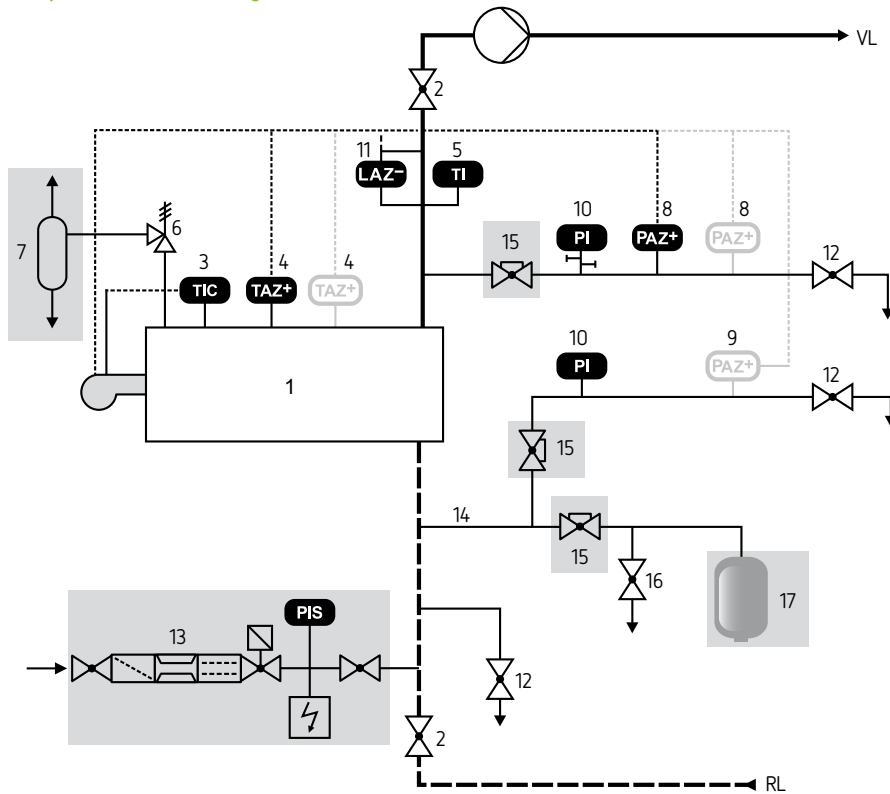
¹⁾ STB wird empfohlen, da STW bei Unterschreiten des Grenzwertes selbstständig Beheizung wieder freigibt und damit die Fehlleistung des Reglers „sanktioniert“.

²⁾ Ist der Temperaturregler nicht typgeprüft (z. B. DDC ohne Strukturiersperre für max. Solltemperatur), dann ist bei direkter Beheizung ein zusätzlicher typgeprüfter Temperaturwächter vorzusehen.

³⁾ in Anlehnung an ungültige DIN 4751 T2

nach DIN EN 12828, Betriebstemperaturen TR bis 105 °C

Beispiel: direkte Beheizung



Legende

- 1 Wärmeerzeuger
- 2 Absperrventile Vorlauf/Rücklauf
- 3 Temperaturregler
- 4 Sicherheitstemperaturbegrenzer, STB
- 5 Temperaturmesseinrichtung
- 6 Sicherheitsventil
- 7 Entspannungstopf (T) > 300 kW^{1) 2)}
- 8 SDB_{max}¹⁾, Q > 300 kW
- 9 SDB_{min}, als optionaler Ersatz für Wassermangelsicherung
- 10 Druckmessgerät
- 11 Wassermangelsicherung, bis 300 kW auch ersatzweise SDB_{min} oder Strömungswächter oder andere zugelassene Maßnahmen
- 12 Füll-, Entleerungseinrichtung/KFE-Hahn
- 13 automatische Nachspeisung
- 14 Ausdehnungsleitung
- 15 gesicherte Absperrarmatur
- 16 Entlüftung/Entleerung vor MAG
- 17 Ausdehnungsgefäß

¹⁾ nicht erforderlich bei indirekter Beheizung, falls SV für Wasserausströmung berechnet werden darf [S.38](#)

²⁾ darf bei Einbau eines zusätzlichen STB und SDB_{max} entfallen

→ Kennbuchstaben,
Symbole [S.5](#)

optionale Bauteile

Lieferprogramm Reflex

Sicherheitstechnische Ausrüstung von Wassererwärmungsanlagen nach DIN 4753T1

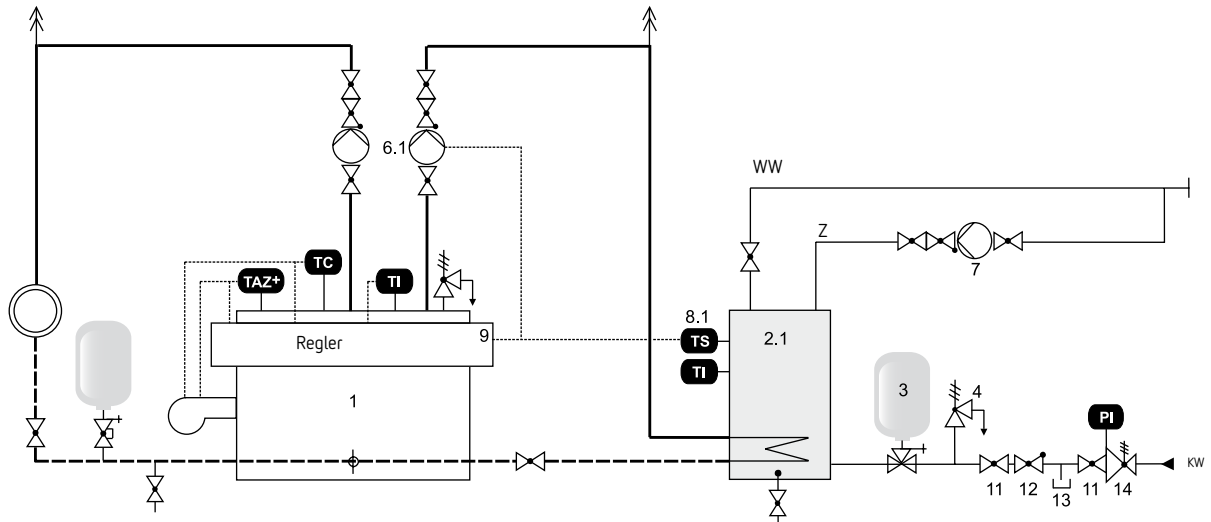
Anforderungen an Trinkwassererwärmungsanlagen

Trinkwassererwärmer geschlossen, mittelbar beheizt

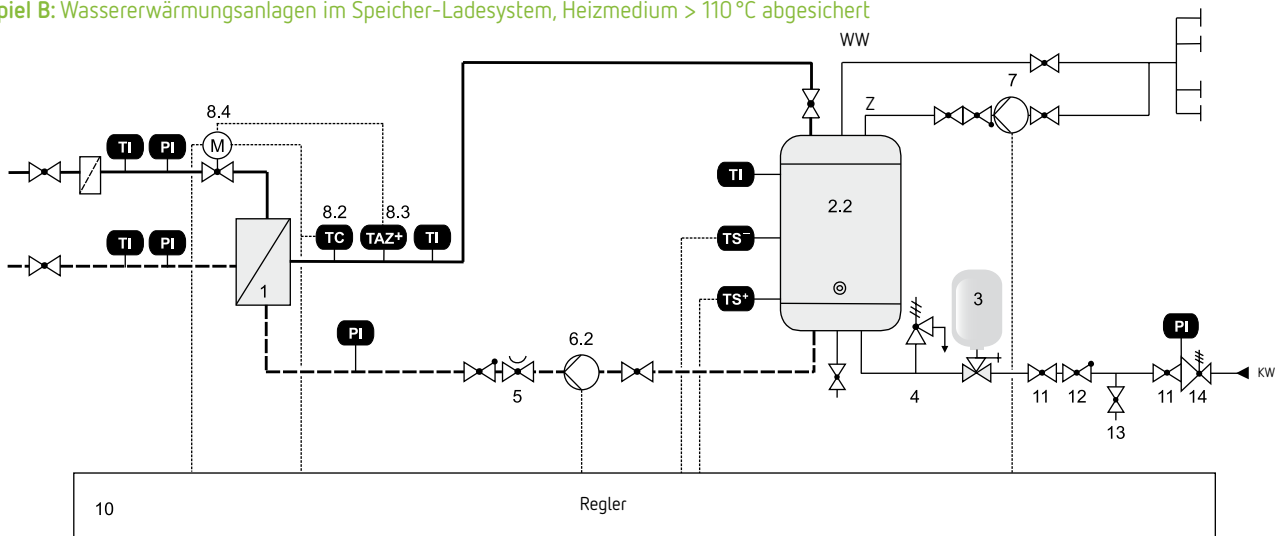
Gruppeneinteilung nach DIN 4753 T1: Gr. I $p \times l \leq 300 \text{ bar} \times \text{Liter}$ und zugleich $\dot{Q} \leq 10 \text{ kW}$ oder $V \leq 15 \text{ l}$ und $\dot{Q} \leq 50 \text{ kW}$
 Gr. II bei Überschreitung der Grenzwerte nach Gr. I

Temperatursicherung	DIN 4753 T1, DIN 1988-200, DIN 4747		
Thermometer	darf Bestandteil des Reglers sein, entfällt bei Gr. I		
Temperaturregler typgeprüft	ab Heizmitteltemperaturen $> 100 \text{ }^\circ\text{C}$, Sollwert $\leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$, Maximalwert $95 \text{ }^\circ\text{C}$ (entfällt bei Gr. I)		
Sicherheitstemperaturbegrenzer nach DIN 3440	ab Heizmitteltemperaturen $> 110 \text{ }^\circ\text{C}$, Sollwert $\leq 95 \text{ }^\circ\text{C}$, Maximalwert $110 \text{ }^\circ\text{C}$ für $V < 5000 \text{ l}$ und $\dot{Q} \leq 250 \text{ kW}$ keine Eigensicherheit nach DIN 3440 erforderlich; bei Fernwärmeanlagen Stellventil mit Sicherheitsfunktion nach DIN 32730		
Drucksicherung	DIN 4753 T1, DIN 1988-200		
Manometer	bei Speichern $> 1000 \text{ l}$ vorgeschrieben, genereller Einbau in Nähe Sicherheitsventil, in Kaltwasseranlagen empfohlen		
Sicherheitsventil	- Anordnung in der Kaltwasserleitung - keine Absperrungen und unzulässige Verengungen zwischen Wassererwärmer und Sicherheitsventil		
	Nenninhalt Wasserraum $\leq 200 \text{ l}$ $\leq 1000 \text{ l}$ $\leq 5000 \text{ l}$ $> 5000 \text{ l}$	max. Heizleistung 75 kW 150 kW 250 kW Auswahl nach der max. Beheizungsleistung	Anschlussnennweite DN 15 DN 20 DN 25
Druckminderer DVGW-geprüft	erforderlich: - falls der Druck der Kaltwasserzuleitung $> 80 \%$ des Sicherheitsventilansprechdruckes - bei Einbau von Membran-Druckausdehnungsgefäßen (MAG-W nach DIN 4807 T5) zur Sicherung eines konstanten Ruhedruckniveaus vor dem Gefäß		
Membran-Druckausdehnungsgefäße MAG-W nach DIN 4807 T5	- Forderungen DIN 4807 T5: Durchströmung unter definierten Bedingungen Farbe Grün Membrane und nichtmetallene Teile mind. nach KTW-C Einbau eines Druckminderers gesicherte Absperrung des MAG - Vordruckeinstellung $0,2 \text{ bar}$ unter Druckminderer		
Schutz des Trinkwassers	DIN 1988 T2, T4 oder DIN EN 1717		
Rückflussverhinderer DVGW-geprüft	vorgeschrieben für Trinkwassererwärmer $> 10 \text{ Liter}$, beiderseits absperbar, nach der ersten Absperrung Prüfeinrichtung vorsehen		
Ausführungsart der Trinkwassererwärmer nach DIN 1988 T2 für Heizmedium Heiz- wasser Kl. 3 nach DIN EN 1717 (ohne bzw. mit wenig giftigen Zusätzen, z. B. Ethyl- englykol, Kupfersulfatlösung), andere Medien und Ausführungen siehe DIN	Ausführungsart B , korrosionsbeständige Heizflächen und Auskleidungen (CU, Edelstahl, emailliert) z. B. Plattenwärmeübertrager Reflex Longtherm zulässig für max. Betriebsdruck auf der Heizseite $\leq 3 \text{ bar}$ Ausführungsart C = B + keine lösbaren Verbindungen, die Güte von unlösbaren Verbindungen muss durch eine Verfahrensprüfung (z. B. den AD-Merkblättern, Reihe HP) nachgewiesen sein z. B. Röhrenwärmeübertrager auch zulässig für max. Betriebsdruck auf der Heizungsseite $> 3 \text{ bar}$		



Beispiel A: Wassererwärmungsanlagen im Speichersystem, Kesselabsicherung $\leq 100^\circ\text{C}$



Beispiel B: Wassererwärmungsanlagen im Speicher-Ladesystem, Heizmedium $> 110^\circ\text{C}$ abgesichert



Legende

- | | | | |
|-----|---|--|--|
| 1 | Wärmeerzeuger (Kessel, Wärmeübertrager) | 9 | Kesselregelung mit Ansteuerungsmöglichkeit einer Warmwasserbereitung |
| 2.1 | WW-Speicher mit integrierter Heizfläche | 10 | Heizungsregelung mit Ansteuerungsmöglichkeit eines Speicherladesystems |
| 2.2 | WW-Speicher ohne Heizfläche | 11 | Absperrventil |
| 3 | Membranausdehnungsgefäß für Trinkwasser  S.39–S.43 | 12 | Rückschlagventil |
| 4 | Membran-SV, Kennbuchstabe W | 13 | Prüfeinrichtung |
| 5 | Mengeneinstellventil | 14 | Druckminderer |
| 6.1 | Ladepumpe heizungsseitig | } Einsatz auch als Kombiarmatur zusammen mit Sicherheitsventil 4 | |
| 6.2 | Ladepumpe trinkwasserseitig | | |
| 7 | Zirkulationspumpe | | |
| 8.1 | Thermostat zur Aktivierung der Ladepumpe 6.1 | | |
| 8.2 | typgeprüfter Temperaturregler | | |
| 8.3 | typgeprüfter Temperaturbegrenzer | | |
| 8.4 | Stellventil mit Sicherheitsfunktion | | |
- Kennbuchstaben, Symbole  S.5

Prüfung und Wartung von Anlagen und Druckgefäßen

Warum und weshalb geprüft wird

Druckgefäße können Membran-Druckausdehnungsgefäße, Vorschaltgefäße, Abschlammggefäße, aber auch Wärmeübertrager oder Heizkessel sein. Sie besitzen ein Gefährdungspotenzial, welches im Wesentlichen durch den Druck, das Volumen, die Temperatur und das Medium selbst bestimmt wird.

Für Herstellung, Inbetriebnahme und Betrieb von Druckgefäßen und kompletten Anlagen gelten besondere Anforderungen, die gesetzlich geregelt sind.

Herstellung nach DGRL

Für die Fertigung mit der **erstmaligen Prüfung** beim Hersteller und das Inverkehrbringen von Druckgeräten gilt seit dem 01.06.2002 europaweit die Richtlinie über Druckgeräte (**DRGL**) 2014/68/EU (bis 31.05.2015: 97/23/EG).



Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße entsprechen der Richtlinie 2014/68/EU (**DGRL**) und sind mit einem 0045 gekennzeichnet.

Die „0045“ steht für den TÜV Nord als benannte überwachende Stelle.

Seit Erscheinen der Druckgeräterichtlinie 2003 wird die nach Dampfkessel- bzw. Druckbehälterverordnung ausgestellte Herstellerbescheinigung durch eine sogenannte **Konformitätserklärung** ersetzt. [S.84](#)

Bei Reflex Druckgefäßen ist die Konformitätserklärung Bestandteil der mitgelieferten Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung.

Betrieb nach BetrSichV

Unter Betrieb wird, im Sinne der Verordnungen, die Montage, der Betrieb, die **Prüfung vor der Inbetriebnahme** und die **wiederkehrenden Prüfungen** von überwachungsbedürftigen Anlagen verstanden.

Mit der Betriebssicherheitsverordnung und der Richtlinie über Druckgeräte steht seit 01.01.2003 ein harmonisiertes Regelwerk zur Verfügung, das die bisher gültige Druckbehälter- und Dampfkesselverordnung endgültig abgelöst hat.

Die Notwendigkeit von Prüfungen vor der Inbetriebnahme und wiederkehrenden Prüfungen sowie die Stelle, die prüfen darf, wird in Abhängigkeit des Gefährdungspotenzials nach **BetrSichV** festgelegt. Dazu erfolgt eine Einteilung in Kategorien nach Medium (Fluid), Druck, Volumen und Temperatur. Eine Auswertung bezogen auf das Reflex Produktprogramm finden Sie in den Tabellen 1, 2 und 3 ([S.82–S.83](#)). Die angegebenen Höchstfristen gelten bei Einhaltung der Maßgaben in der entsprechenden Reflex Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung.


Während bei der Konformitätsbewertung durch den **Hersteller nach DGRL** die maximal zulässigen Parameter bezogen auf das Gefäß relevant sind, dürfen bei der Bewertung durch den **Betreiber nach BetrSichV** die maximal auftretenden Parameter bezogen auf die Anlage verwendet werden. So ist bei der Bewertung und Einteilung in Kategorien für den Druck P_s der maximal mögliche Druck P_b einzusetzen, der auch bei extremen Betriebsbedingungen, Störbetrieb und Fehlbedienung entsprechend der Druckabsicherung der Anlage oder des Anlagenbauteiles auftreten kann. Die Fluidgruppe ist nach dem tatsächlichen Medium zu wählen.

§ 15 Prüfung vor Inbetriebnahme

- Montage, Installation
- Aufstellungsbedingungen
- Sichere Funktion

§ 16 Wiederkehrende Prüfungen

- Ordnungsprüfung
- Technische Prüfung
 - Äußere Prüfung
 - Innere Prüfung
 - Festigkeitsprüfung

Für wiederkehrende Prüfungen hat der Betreiber selbst die Prüffristen auf Grundlage einer sicherheitstechnischen Bewertung unter Beachtung der festgelegten Höchstfristen festzulegen. (Tabellen 1, 2 und 3,  S. 82–S. 83)

Ist die Anlage durch eine zugelassene Überwachungsstelle ZÜS in Betrieb zu nehmen, dann sind die vom Betreiber festgelegten Prüffristen der zuständigen Behörde mitzuteilen und mit dieser abzustimmen.

Bei der sicherheitstechnischen Bewertung ist zu unterscheiden zwischen

- der **Gesamtanlage**, die auch aus mehreren Druckgeräten bestehen kann und bezüglich Druck und Temperatur auf definierte sicherheitstechnische Grenzwerte eingestellt ist, z. B. Heißwasserkessel mit Druckausdehnungsgefäß, abgesichert über das Sicherheitsventil und den STB des Kessels,
- und den **Anlagenteilen**, z. B. Heißwasserkessel und Druckausdehnungsgefäß, die unterschiedlichen Kategorien angehören können und daher sicherheitstechnisch unterschiedlich bewertet werden.

Setzt sich die Gesamtanlage nur aus Anlagenteilen zusammen, die durch eine befähigte Person bP geprüft werden dürfen, so darf auch die Gesamtanlage durch eine befähigte Person bP geprüft werden.

Bei äußeren und inneren Prüfungen können Besichtigungen durch andere geeignete, gleichwertige Verfahren und bei Festigkeitsprüfungen die statischen Druckproben durch gleichwertige, zerstörungsfreie Verfahren ersetzt werden.


Übergangsvorschriften

Für Anlagen mit Druckgeräten, die vor dem 01.01.2003 erstmalig in Betrieb genommen wurden, galt eine Übergangsfrist bis 31.12.2007.

Seit 01.01.2008 sind die Vorschriften der BetrSichV uneingeschränkt für überwachungsbedürftige Anlagen anzuwenden.

Wartung

Während die Vorschriften der DGRL und BetrSichV hauptsächlich auf den sicherheitstechnischen Aspekt bezüglich des Gesundheitsschutzes gerichtet sind, dienen regelmäßige Wartungsarbeiten der Sicherung eines optimalen, störungsfreien und energiesparenden Betriebes. Die Durchführung erfolgt im Auftrag des Betreibers durch einen **Fachkundigen**. Dies kann ein Installateur oder auch der Reflex-Servicedienst sein.

Die Wartung von Membran-Druckausdehnungsgefäßen ist u. A. nach den Herstellerangaben und somit jährlich durchzuführen und umfasst im Wesentlichen die Kontrolle und Einstellung des Gefäßvordruckes und des Anlagenfüll- bzw. Anfangsdruckes.  S. 10

Wir empfehlen, unsere Druckhalte-, Nachspeise- und Entgasungsanlagen, analog zu den Membran-Druckausdehnungsgefäßen, jährlich zu warten.

Reflex bietet zu jedem Produkt eine Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung ( S. 84) mit den notwendigen Hinweisen für den Installateur und Betreiber.

Tabelle 1:

Prüfung von Reflex Druckgefäßen nach BetrSichV, Ausgabe 03.02.2015 mit Gültigkeit ab 01.06.2015 / Stand 30.04.2019 bei Betrieb entsprechend der Reflex Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung

anzuwenden auf alle

- Reflex, Refix, Variomat-, Variomat Giga-, Reflexomat-, Reflexomat Silent Compact-Gefäße und das Servitec Sprührohr und
- Vorschaltgefäße, Entschlammungsgefäße und Longtherm gelötete Plattenwärmeübertrager bei zulässigen Betriebstemperaturen > 110 °C des Anlagensystems (z. B. Einstellung STB)

Einordnung in Fluidgruppe 2 (z. B. Wasser, Luft, Stickstoff = nicht explosionsgefährdet, nicht giftig, nicht leicht entzündlich).

Prüfgruppe/Bewertung BetrSichV 2015 nach Abschnitt 4, 5.8 Tabelle 1 und 4	vor Inbetriebnahme, § 15 Prüfender	wiederkehrende Prüfungen, § 16			
		Prüfender	Höchstfristen in Jahren		Festigkeit ²⁾
			äußere ¹⁾	innere ²⁾	
V ≤ 1 Liter und P _B ≤ 1000 bar P _B · V ≤ 50 bar · Liter	keine besonderen Anforderungen, Regelung in Verantwortung des Betreibers entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und den Vorgaben in der Betriebsanleitung ³⁾				
Reflex, Refix, Vorschalt-, Entschlammungs-, Longtherm-, Variomat-, Variomat Giga-, Reflexomat-, Reflexomat Silent Compact -Gefäße					
P _B · V > 50 ≤ 200 bar · Liter	bP	bP	---	5/10*	10/15*
P _B · V > 200 ≤ 1000 bar · Liter	ZÜS**	bP	---	5/10*	10/15*
P _B · V > 1000 bar · Liter	ZÜS**	ZÜS**	---	5/10*	10/15*

Bei Druckgeräten, die wiederkehrend von einer befähigten Person geprüft werden dürfen, darf die max. Prüffrist bis zu 10 Jahren betragen. Zusätzlich kann die Frist der Festigkeitsprüfung optional auf 15 Jahre verlängert werden sofern ein sicherer Betrieb entsprechend nachgewiesen wird. (BetrSichV 2015/2019, Anhang 2, Abschnitt 4, 5.9)

*** Empfehlung:**

bei Reflex und Refix sowie Variomat- und Variomat Giga-Gefäßen mit intakter Blasenmembran sogar Entfall der wiederkehrenden Prüfung möglich, wenn Zwischenraum zuverlässig auf Dichtheit geprüft wird. (BetrSichV 2015/2019, Anhang 2, Abschnitt 4, 7.7, 7.11)


****  Wichtiger Hinweis - Für den Einsatz in Heiz- und Kühlanlagen gilt:**
 Bei nicht direkt beheizten Wärmeerzeugern (Longtherm) mit einer Heizmitteltemperatur von höchstens 120 °C (z. B. STB-Einstellung) und Ausdehnungsgefäßen (Reflex, Refix, Variomat-, Variomat Giga-, Reflexomat- oder Reflexomat Silent Compact -Gefäße) in Heizungs- und Kühl-/Kälteanlagen mit Wassertemperaturen von höchstens 120 °C können die Prüfungen durch eine befähigte Person (bP) vorgenommen werden. (BetrSichV 2015/2019, Anhang 2, Abschnitt 4, 7.3)

Tabelle 2:

Prüfung von Reflex Druckgefäßen nach BetrSichV, Ausgabe 03.02.2015 mit Gültigkeit ab 01.06.2015 / Stand 30.04.2019 bei Betrieb entsprechend der Reflex Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung

anzuwenden auf alle

- Vorschaltgefäße, Entschlammungsgefäße und Longtherm gelötete Plattenwärmeübertrager bei zulässigen Betriebstemperaturen ≤ 110 °C des Anlagensystems (z. B. Einstellung STB)

Einordnung in Fluidgruppe 2 (z. B. Wasser = nicht explosionsgefährdet, nicht giftig, nicht leicht entzündlich).

Prüfgruppe/Bewertung BetrSichV 2015/2019 nach Abschnitt 4, 5.8 Tabelle 1 und 6	vor Inbetriebnahme, § 15 Prüfender	wiederkehrende Prüfungen, § 16			
		Prüfender	Höchstfristen in Jahren		Festigkeit ²⁾
			äußere ¹⁾	innere ²⁾	
P _B ≤ 10 bar oder P _B · V < 10000 bar · Liter bei P _B ≤ 1000 bar	keine besonderen Anforderungen, Regelung in Verantwortung des Betreibers entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und den Vorgaben in der Betriebsanleitung ³⁾				
10 < P _B ≤ 500 bar und P _B · V > 10000 bar · Liter	ZÜS	bP	---	5*	10*

Tabelle 3:

Prüfung von Reflex Druckgefäßen nach BetrSichV, Ausgabe 03.02.2015 mit Gültigkeit ab 01.06.2015 / Stand 30.04.2019 bei Betrieb entsprechend der Reflex Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung

Einordnung in Fluidgruppe 1 (z. B. Benzin = explosionsgefährlich, hochentzündlich, giftig, brandfördernd).

Diese Fluidgruppe ist nur für Longtherm zulässig!

Anzuwenden bei zulässigen Betriebstemperaturen $t > t_{\text{Siede}}$ bei Atmosphärendruck + 0,5 bar.

Prüfgruppe / Bewertung BetrSichV 2015 nach Abschnitt 4, 5.8 Tabelle 1 und 3	vor Inbetriebnahme, § 15 Prüfender	wiederkehrende Prüfungen, § 16			
		Prüfender	Höchstfristen in Jahren		Festigkeit ²⁾
			äußere ¹⁾	innere ²⁾	
$V \leq 1$ Liter und $P_B \leq 200$ bar $P_B \cdot V \leq 25$ bar · Liter	keine besonderen Anforderungen, Regelung in Verantwortung des Betreibers entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und den Vorgaben in der Betriebsanleitung ³⁾				
$P_B \cdot V > 25 \leq 1000$ bar · Liter $P_B \leq 200$ bar	bP	bP	---	5	10
$P_B \cdot V > 200 \leq 1000$ bar · Liter $P_B \leq 200$ bar	ZÜS	bP	---	5	10
$P_B \cdot V > 1000$ bar · Liter	ZÜS	ZÜS	---	5	10

Hinweis: Longtherm Plattenwärmeübertrager sind in die höhere Kategorie der beiden Kammern einzustufen.

Hinweis: Sind in der Spalte Bewertung/Kategorie mehrere Kriterien ohne „und“-Verknüpfung eingetragen, so ist bereits bei der Überschreitung eines Kriteriums die entsprechend höhere Kategorie anzuwenden.

P_B maximal möglicher Überdruck in bar, der sich aufgrund der Anlagenbeschaffenheit und Betriebsweise ergeben kann

n Ausdehnungskoeffizient für Wasser

V Nennvolumen in Liter

t Betriebstemperatur des Fluids

t_{Siede} Siedetemperatur des Fluids bei Atmosphärendruck

bP befähigte Person nach BetrSichV, Abschnitt 1, § 2, (6) u. Anhang 2, Abschnitt 4, 3., die durch Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel (Druckgeräte) verfügt

ZÜS zugelassene Überwachungsstelle nach BetrSichV, Abschnitt 1, § 2, (14) u. Anhang 2, Abschnitt 1.

¹⁾ Äußere Prüfungen alle 2 Jahre können bei den üblichen Reflex Einsatzfällen entfallen. Nur erforderlich, falls das Druckgerät feuerbeheizt, abgasbeheizt oder elektrisch beheizt ist. (BetrSichV Anhang 2, Abschnitt 4, 5.8 Tabelle 1)

²⁾ Besichtigungen und Festigkeitsprüfungen können gemäß BetrSichV, Anhang 2, Abschnitt 4, 5.7, durch gleichwertige zerstörungsfreie Prüfverfahren ersetzt werden.

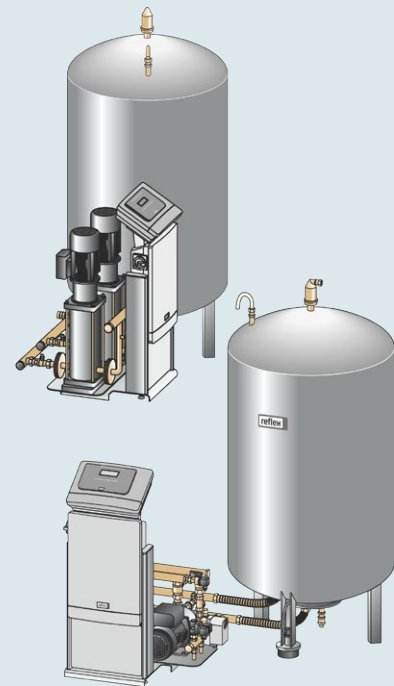
³⁾ Bezogen auf den zulässigen Betriebsüberdruck des Gerätes betrifft dies folgende Produkte:
 Reflex bis N 12 Liter/3 bar, Servitec Typ ≤ 120
 Longtherm rhc 15, rhc 40 ≤ 50 Platten, rhc 60 ≤ 30 Platten



Variomat mit Touch-Steuerung

Mit 1 Pumpe:
 VS 2-1/35/60 /75 /95
 Mit 2 Pumpen:
 VS 2-2/35/60/75/95

DE Betriebsanleitung
Originalbetriebsanleitung



Anhang

12.2 Konformität / Normen

EU-Konformitätserklärung für die elektrischen Einrichtungen an den Druckhalte-, Nachspelse- bzw. Entgasungsanlagen	
1. Hiermit wird bestätigt, dass die Produkte den wesentlichen Schutzanforderungen entsprechen, die in den Richtlinien des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (2014/30/EU) festgelegt sind. Zur Beurteilung der Produkte wurden folgende Normen herangezogen: DIN EN 61326 – 1:2013-07 / DIN EN 61439 – 1:2012-06	
2. Hiermit wird bestätigt, dass die Schaltschränke den wesentlichen Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU) entsprechen. Zur Beurteilung der Produkte wurden folgende Normen herangezogen: DIN EN 61010 – 1:2011-07 / BGV A2	
EU-Konformitätserklärung für ein Druckgerät (einen Behälter / eine Baugruppe) Konstruktion, Fertigung, Prüfung von Druckgeräten Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.	
Druckausdehnungsgefäße / Druckhalteanlagen: Variomat, Variomat Giga	
universell einsetzbar in Heiz-, Solar- und Kühlwassersystemen	
Typ	gemäß Typenschild Behälter/Baugruppe
Serien-Nr.	gemäß Typenschild Behälter/Baugruppe
Herstellungsjahr	gemäß Typenschild Behälter/Baugruppe
max. zulässiger Druck (PS)	gemäß Typenschild Behälter/Baugruppe
Prüfdruck (PT)	gemäß Typenschild Behälter
min./max. zulässige Temperatur (TS)	gemäß Typenschild Behälter/Baugruppe
max. Dauerbetriebstemperatur Voll- / Halbmembrane	gemäß Typenschild Behälter/Baugruppe
Beschickungsgut	Wasser / trockene Luft
Die Übereinstimmung des bezeichneten Produkts mit den Vorschriften der angewandten Richtlinie(n) wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen / Vorschriften:	Druckgeräterichtlinie, prEN 13831:2000 oder EN 13831:2007 oder AD 2000 gemäß Typenschild Behälter
Druckgerät: Behälter Artikel 4 Abs. (1) a) i) 2. Gedankenstrich (Anhang II Diagr. 2) mit • Ausrüstung Artikel 4 Abs. (1) d): Vollmembrane, Entlüfter, Ausgleichsbogen und Entleerungshahn mit flexiblen Anschlussset (Variomat) bzw. Systemanschluss (Variomat Giga) Baugruppe Artikel 4 Absatz 2 Buchstabe b) bestehend aus: Behälter Artikel 4 Abs. (1) a) i) 2. Gedankenstrich (Anhang II Diagr. 2) mit • Ausrüstung Artikel 4 Abs. (1) d): Vollmembrane, Entlüfter, Ausgleichsbogen und Entleerungshahn mit flexiblen Anschlussset (Variomat) bzw. Systemanschluss (Variomat Giga) • Ausrüstung Artikel 4 Abs. (1) d): Steuereinheit mit Sicherheitsventil (Variomat) bzw. Steuereinheit / Hydraulik mit Sicherheitsventil, Sicherheitsdruckbegrenzer und Sicherheitstemperaturbegrenzer (Variomat Giga)	
Fluidgruppe	2
Konformitätsbewertung nach Modul	B + D Variomat, Variomat Giga
Kennzeichnung gem. Richtlinie 2014/68/EU	CE 0045
Sicherheitsventil (Kategorie IV) siehe Bedienungsanleitung S. 11	Variomat SV Vom Hersteller des Sicherheitsventils entsprechend den Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU gekennzeichnet und bescheinigt.
Zertifikats-Nr. der EU-Baumusterprüfung	siehe Anhang 2
Zertifikats-Nr. QS-System (Modul D)	07 202 1403 Z 0780/15/D/1045
Benannte Stelle für Bewertung des QS-Systems	TÜV Nord Systems GmbH & Co. KG Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg, Germany
Registrier-Nr. der Benannten Stelle	0045
Unterszeichnet für und im Namen von	Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Europäischen Union - Richtlinie für Druckgeräte 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014.
Hersteller Reflex Winkelmann GmbH Gersteinstraße 19 59227 Ahlen - Germany Telefon: +49 (0)2382 7069 -0 Telefax: +49 (0)2382 7069 -588 E-Mail: info@reflex.de	Ahlen, 19.07.2016 Norbert Hülsmann Mitglieder der Geschäftsführung

Beispiel:
 Variomat Montage-, Betriebs-
 und Wartungsanleitung mit
 Konformitätserklärung nach DGRL

Sinus

ProSinusX Produktkonfigurator



Ein guter Konfigurator sollte leicht verständlich, einfach zu handhaben, komfortabel und schnell sein. Und den Fachhandwerker und Planer optimal unterstützen. So wie der Sinus Produkt-Konfigurator. Als zuverlässiger wie kompetenter Anbieter von innovativen Heizungsverteilern in der Haus- und Industrietechnik ist Sinus seit mehr als drei Jahrzehnten im Markt anerkannt – mit kleinen 30-kW-Verteilern über Großverteiler mit Leistungen über 9.000 kW bis zu maßgeschneiderten Heizungsverteilern.

Mit dem Sinus Produkt-Konfigurator kann der planende Anwender in nur wenigen Schritten selbst komplexe Verteiler-Aufbauten und andere hydraulische Komponenten individuell auslegen. Die fertige Planung kann dann über die gängigsten Schnittstellen in die CAD-Zeichenprogramme der Anwender übernommen werden. Die Komponenten von Sinus harmonisieren in den Heizzentralen und Kälteanlagen ideal mit den effizienten Lösungen der Reflex Winkelmann GmbH.

- Einfache und schnelle Konfiguration Ihrer gewünschten Produkte
- Weltweiter Online-Zugriff auf Ihre Projekte
- Exportformate: DXF, 3D DWG, STP
- Ausschreibungstext u.a. in GAEB

Konfigurieren Sie unter
www.sinusverteiler.com



Alle Sinus Ausschreibungstexte im passenden Format!
www.ausschreiben.de

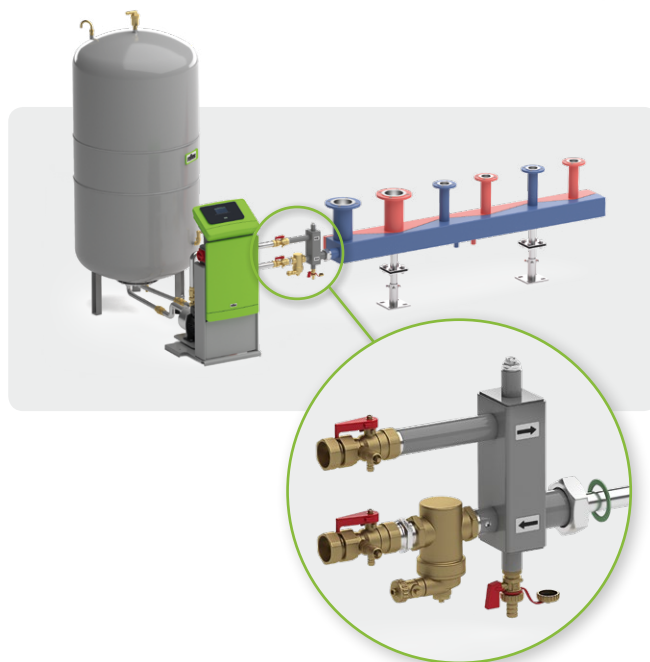


→ Sinusverteiler – zertifizierte Qualität
nach DIN EN ISO 9001

Sinus EasyFixx

Die Verbindung zwischen Reflex & Sinus

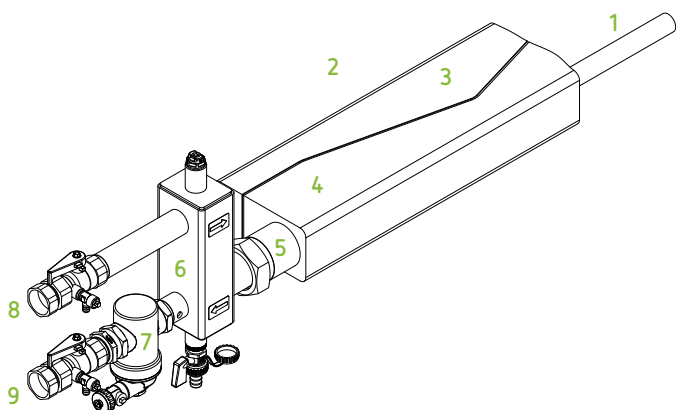
- Vordefinierte Anschlüsse zur einfachen Anbindung eines Variomaten, Reflexomaten oder einer Servitec
- „Easy to Install“ einfache und sichere Montage
- Einhaltung des Mindestabstandes durch patentierte Rohr-in-Rohr-Führung
- Keine bauseitigen Installationsfehler
- Integrierter Schlamm- und Magnetitabscheider zum Schutz der Komponenten zur Druckhaltung und Entgasung
- optimale Schnittstelle zwischen den Komponenten von Reflex und Sinus



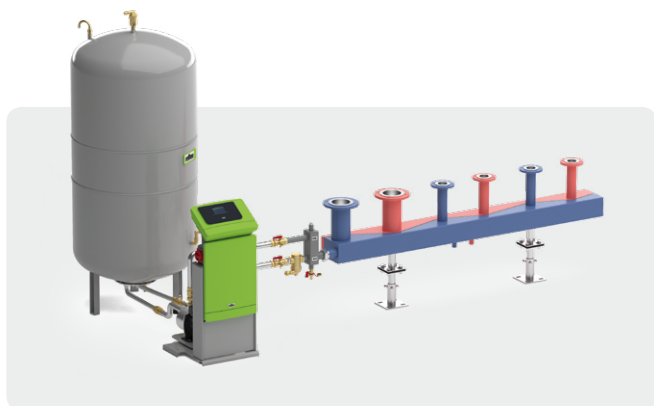
Einbau / Anschluss

Der EasyFixx wird direkt im Rücklauf des Verteilers, des Pufferspeichers oder des MultiFlow Centers angebunden und definiert die Anschlussleitung für Variomat, Reflexomat oder Servitec. Durch das Rohr-in-Rohr-System wird der Mindestabstand von 500 mm für die Entnahme und Wiedereinspeisung eingehalten.

Der integrierte Schlamm- und Magnetitabscheider dient zum Schutz der Komponenten zur Druckhaltung und Entgasung und scheidet die im Anlagenwasser befindlichen Schmutzpartikel sowie ferromagnetische Stoffe ab. Der Abscheider kann während des laufenden Betriebes gereinigt werden. Die am EasyFixx montierten Kappenventile ermöglichen die Absperrung der Druckhalte- und Entgasungseinrichtungen.

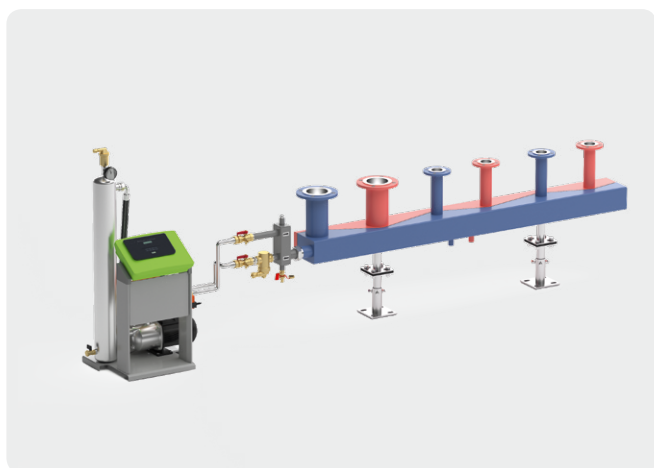


- 1 Tauchrohr
- 2 Kompaktverteiler
- 3 Vorlauf-Kammer
- 4 Rücklauf-Kammer
- 5 2" Anschluss am Verteiler
- 6 EasyFixx
- 7 Schlamm- und Magnetitabscheider
- 8 Rücklauf von Druckhaltung / Entgasung
- 9 Zulauf zur Druckhaltung / Entgasung



Variomat direkt angebunden an einen Sinusverteiler

Der Easyfixx bietet die optimale Schnittstelle zwischen Heizungs- und Kühlwassernetz und dynamischer Druckhaltung. Über die definierten Anschlüsse lassen sich nebeneinander die Zulauf- und Rücklaufleitung an die Heiz-/Kühlkreisverteilung anschließen. Die Positionierung am Verteiler ist so gewählt, dass das Wasser des Hauptrücklauf-Volumenstroms abgenommen und in Flussrichtung zum Kessel wieder zurückgegeben wird. Somit sind die Funktionen der dynamischen Druckhaltung in Kombination mit der atmosphärischen Entgasung optimal integriert und gewährleistet.



Servitec direkt angebunden an einen Sinusverteiler

Zu dieser Installationssituation bietet der EasyFixx die optimale Schnittstelle zwischen Heizungs- und Kühlwassernetz und der Vakuum-Sprührohrentgasung. Über die definierten Anschlüsse lassen sich die Zulauf- und Rücklaufleitung (gasreich und gasarm) direkt und ohne großen Installationsaufwand an die Heiz-/Kühlkreisverteilung anschließen. Die Positionierung am Verteiler ist so gewählt, dass die Anschlussbedingungen automatisch eingehalten werden. So wird das gasreiche Wasser dem Hauptrücklauf entnommen, über die Servitec geführt, um dann in Flussrichtung (gasarm) dem System zur Aufnahme neuer Gase wieder zugeführt zu werden. Darüber hinaus erfolgt über diese Anbindung die bewährte und kontrollierte Nachspeisung mittels der Servitec von nahezu gasfreiem Nachspeisewasser ins das Anlagennetz.



Reflexomat & Nachspeisung direkt angebunden an einen Sinusverteiler

Zusätzlich zu den vorgenannten Anschlusssituationen bietet der EasyFixx auch die Möglichkeit die Kompressordruckhaltung Reflexomat sowie eine automatische Nachspeisung über die beiden definierten Anschlüsse ins System einzubinden. Über einen Anschluss des EasyFixx wird die Anschlussleitung des Reflexomat mit dem System verbunden. Der 2te Stutzen des EasyFixx kann genutzt werden, um eine entsprechend gewünschte automatische Nachspeisung anzuschließen.

EasyFixx		
Passend für	Kompaktverteiler thermisch getrennter Kompaktverteiler HydroFixx Einkammerverteiler Rechteckkammer Sinus MultiFlow Center und Pufferspeicher	180/110, 200/120, 250/150, 280/180, 300/200 250/151,280/181, 300/201 180/180, 200/200, 280/320, 300/350 Rundrohr bis einschl. DN 250 120/80 bis einschl. 200/120 auf Anfrage
max. Betriebsdruck	6 bar	
Set-Bestandteile	Sinus EasyFixx, Exdirt D 1 M, Blindstopfen, zwei Kappenventile	

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

Ihre Notizen

A series of horizontal dotted lines providing a template for taking notes.

Impressum

Allgemeine Hinweise

Die Reflex Winkelmann GmbH hat alle Texte in dieser Unterlage mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung des Herausgebers, gleich aus welchem Rechtsgrund, ist ausgeschlossen.

Redaktion: Technisches Training

© Copyright 2019 by Reflex Winkelmann GmbH, Ahlen.

Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Reflex Winkelmann GmbH unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung, Bearbeitung sonstiger Art sowie für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Das gilt auch für die Entnahme von einzelnen Abbildungen und bei auszugsweiser Verwendung von Texten.

1. Auflage 2019

www.reflex-winkelmann.com

Reflex Winkelmann GmbH, Gersteinstraße 19, 59227 Ahlen, info@reflex.de

Schnellauswahltabelle für Reflex N und Reflex S

Zur ausführlichen Berechnung nutzen Sie bitte unsere Berechnungssoftware, die Ihnen online unter www.reflex-winkelmann.com zur Verfügung steht.

Heizungsanlagen: 90/70 °C

Sicherheits-ventil p _{SV}	2,5		3,0			4,0			5,0			6,0							
	0,5	1,0	1,5	V _n	0,5	1,0	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0					
Vordruck p ₀	Liter																		
Inhalt V _A	65	30	---	8	85	50	19	---	55	30	5	---	8	75	60	41	24	7	---
	100	45	---	12	120	75	29	---	80	45	7	---	12	110	90	60	36	10	---
	170	85	---	18	200	130	60	17	140	85	28	---	18	190	150	110	70	32	---
	270	150	33	25	320	220	120	55	230	150	70	---	25	290	240	180	130	75	---
	410	240	80	35	470	340	200	110	330	240	130	25	33	440	370	290	220	140	---
	610	380	110	50	700	510	320	200	540	380	230	70	50	660	560	450	350	240	24
	980	500	170	80	1120	840	440	260	870	650	410	120	80	1060	900	750	600	430	90
	1230	620	210	100	1400	1050	540	330	1090	820	430	150	100	1320	1130	940	750	560	100
	1720	870	300	140	1960	1470	760	460	1530	1140	610	200	140	1850	1580	1320	1060	790	140
	2450	1240	420	200	2800	2100	1090	660	2180	1630	870	290	200	2640	2260	1890	1510	1130	210
	3060	1550	530	250	3500	2630	1360	820	2720	2040	1090	370	250	3300	2830	2360	1890	1410	260
	3680	1860	630	300	4200	3150	1630	990	3270	2450	1300	440	300	3960	3390	2830	2260	1700	310
	4900	2480	850	400	5600	4200	2180	1320	4360	3270	1740	580	400	5280	4520	3770	3020	2260	410
	6130	3100	1060	500	6920	5250	2720	1650	5450	4080	2170	730	500	6600	5660	4710	3770	2830	520
	7350	3720	1270	600	8400	6300	3260	1980	6540	4900	2610	880	600	7920	6790	5660	4520	3390	620
	9800	4970	1690	800	11200	8400	4350	2640	8710	6540	3480	1170	800	10560	9050	7540	6030	4520	830
	12250	6210	2120	1000	13830	10500	5440	3300	10890	8170	4350	1460	1000	13200	11310	9430	7540	5660	1030

Auswahlbeispiel

p_{SV} = 3 bar
 H = 13 m
 Q̇ = 40 kW (Platten 90/70 °C)
 V_{PH} = 1000 l (V Pufferspeicher)

berechnen:

→ V_A = 40 kW x 8,5 l/kW + 1000
 = 1340 l
 → p₀ ≥ ($\frac{13}{10}$ + 0,2 bar) = 1,5 bar

aus der Tabelle:

mit p_{SV} = 3 bar, p₀ = 1,5 bar,
 V_A = 1340 l
 → V_n = 250 l (für V_A max. 1360)

gewählt:

1 x Reflex N 250, 6 bar **S. 4**
 1 x SU R1 Kappenkugelhahn **S. 8**

→ Wasserinhalt näherungsweise:

Radiatoren | V_A = Q [kW] x 13,5 l/kW
 Plattenheizkörper | V_A = Q [kW] x 8,5 l/kW

Reflex-Empfehlungen:

- Sicherheitsventilansprechdruck ausreichend hoch wählen: p_v ≥ p₀ + 1,5 bar
- Wenn möglich, bei der Berechnung des Gasvordruckes einen Zuschlag von 0,2 bar wählen: p₀ ≥ $\frac{H [m]}{10m/bar}$ + 0,2 bar
- Wegen des erforderlichen Zulaufdruckes für die Umwälzpumpen auch bei Dachzentralen mindestens 1 bar Vordruck wählen: p₀ ≥ 1 bar
- Den wasserseitigen Füll- bzw. Anfangsdruck bei entlüfter Anlage im kalten Zustand mindestens 0,3 bar über dem Vordruck einstellen: p₀ ≥ p_v + 0,3 bar

reflex

Thinking solutions.

Reflex Winkelmann GmbH
 Gersteinstraße 19
 59227 Ahlen