

# Druckhalte-, Entgasungs-, Nachspeise- und Wärmeübertragersysteme

Planung, Berechnung, Ausrüstung



# Technische Planungsunterlagen



reflex  
"verflex"  
Membran-Druckausdehnungsgefäße  
für Heizungs-, Solar- und Kühlwassersysteme



reflex  
"vref"  
Membran-Druckausdehnungsgefäße  
für Trinkwassersysteme



reflex  
"reflexomat"  
kompressorsteuerte Druckhaltestation



reflex  
"reflexomat"  
kompressorsteuerte Druckhaltestation



reflex  
"variomat"  
Druckhaltestation  
mit Nachspeisung und Entgasung



reflex  
"igimat"  
Druckhaltestation



reflex  
"servitec"  
Vakuum-Sprührohrentgasung



reflex  
"tilloff"  
Die Entluftungsmaße  
für Ihre Heizungsanlage



reflex  
"control"  
Nachspeisensysteme



Entgasung von Heiz- und Kühlsystemen  
Theoretische Grundlagen und praktische Lösungen



reflex  
"longterm"  
gelötete Plattenwärmeübertrager



reflex  
"Pufferspeicher"  
für die Speicherung von Heiz- und Kühlwasser




reflex  
Zubehör und reflex Pufferspeicher  
- die sinnvolle Programmergänzung

<b>Berechnungsverfahren</b>	4
-----------------------------	---



## Druckhaltesysteme

<b>Heiz- und Kühlkreisläufe</b>	
Aufgaben von Druckhaltesystemen	5
Berechnungsgrößen	5
Stoffwerte und Hilfsgrößen	6
Hydraulische Einbindung	7
Spezielle Druckhalteanlagen - Übersicht	8
Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße	9
Heizungsanlagen	10 - 11
Solaranlagen	12 - 15
Kühlwassersysteme	16 - 17
Reflex Druckhaltesysteme mit Fremddruckerzeugung	18 - 22
Fernwärmeanlagen, Groß- und Sonderanlagen	23
<b>Trinkwassersysteme</b>	
Wassererwärmungsanlagen	24 - 25
Druckerhöhungsanlagen	24, 26



## Nachspeise- und Entgasungssysteme

Nachspeiseanlagen	27
Entgasungsstationen	28
Aus der Forschung	29
Enthärtungsarmaturen	30 - 33



## Wärmeübertragungssysteme

Wärmeübertrager	34 - 35
Physikalische Grundlagen	36
Anlagenausrüstung	37



## Ausrüstung - Zubehör - Sicherheitstechnik - Prüfung

Sicherheitsventile	38 - 39
Ausblaseleitungen, Entspannungstöpfe	40
Druckbegrenzer	41
Ausdehnungsleitungen, Absperrungen, Entleerungen	42
Vorschaltgefäße	43
Sicherheitstechnische Ausrüstung von Wasserheizungsanlagen	44 - 45
Sicherheitstechnische Ausrüstung von Wassererwärmungsanlagen	46 - 47
Prüfung und Wartung von Anlagen und Druckgefäßen	48 - 51



## Allgemeine Informationen

Begriffe, Kennbuchstaben, Symbole	56
Ihre Ansprechpartner im Innendienst	54
Ihre Ansprechpartner im Außendienst	55

## Berechnungsverfahren

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.  
Ihr Fachberater hilft Ihnen gern.

- ▶ Berechnungsformblätter
- ▶ Hilfsgrößen

- ▶ Ihr Fachberater  
 → S. 51

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

DIN EN 12828	Heizungssysteme in Gebäuden – Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen
DIN 4747 T1	Fernwärmeanlagen, Sicherheitstechnische Ausrüstung
DIN 4753 T1	Wasserewärmer und Wasserewärmanlagen
DIN EN 12976/77	Thermische Solaranlagen
VDI 6002	(Entwurf) Solare Trinkwassererwärmung
VDI 2035 Bl.1	Vermeidung von Schäden durch Steinbildung in Warmwasser-Heizungs- und Trinkwasseranlagen
VDI 2035 Bl.2	Vermeidung von Schäden durch wasserseitige Korrosion in Warmwasser-Heizungsanlagen
EN 13831	Ausdehnungsgefäße mit Membrane für Wassersysteme
DIN 4807	Ausdehnungsgefäße
DIN 4807 T1	Begriffe...
DIN 4807 T2	Berechnung in Verbindung mit DIN EN 12828
DIN 4807 T5	Ausdehnungsgefäße für Trinkwasserinstallationen
DIN 1988	Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen, Druckerhöhung und Druckminderung
DIN EN 1717	Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigung
DGRL	Richtlinie über Druckgeräte 97/23/EG
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung (ab 01.01.2003)
EnEV	Energieeinsparverordnung

**Planungsunterlagen** Die für die Berechnung erforderlichen, produktspezifischen Angaben finden Sie in den jeweiligen Produktunterlagen und natürlich auch unter 'www.reflex.de'.


**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.

**Berechnungsprogramm** Für die computergestützte Berechnung von Druckhaltesystemen und Wärmeübertragern steht Ihnen unser **Reflex-Berechnungsprogramm** auf CD-ROM zur Verfügung.

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

**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 unsere Fachabteilung.

- ▶ Sonderdruckhaltung  
 +49 23 82 / 70 69 - 536



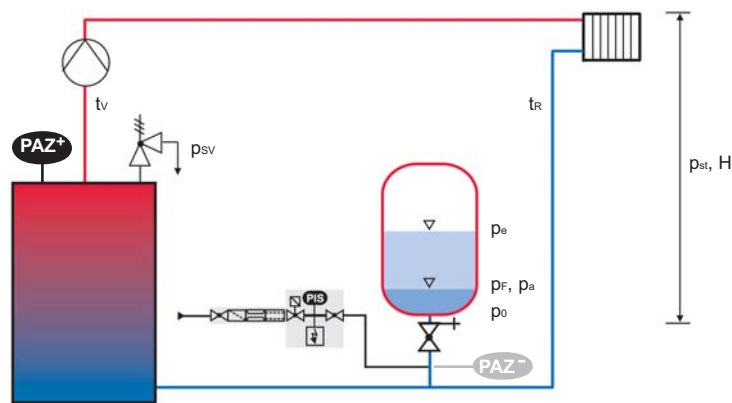
### Aufgaben von Druckhaltesystemen

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

= Saugdruckhaltung

### Definitionen nach DIN EN 12828 und in Anlehnung an DIN 4807 T1/T2 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 obiger Skizze.

<b>p<sub>sv</sub> Sicherheitsventilsprechdruck</b>	Der zulässige Betriebsüberdruck darf an keiner Stelle des Anlagensystems überschritten werden.	0,2 bar
<b>PAZ<sup>+</sup> = DB<sub>max</sub> Druckbegrenzer</b>		DB <sub>max</sub> nach DIN EN 12828 erforderlich, falls Kesselzelleistung > 300 kW
<b>p<sub>e</sub> Enddruck</b>	Druck in der Anlage bei der <b>höchsten Temperatur</b>	<b>Ruhedruckbereich</b> = Sollwert der Druckhaltung zwischen p <sub>a</sub> und p <sub>e</sub>
<b>p<sub>F</sub> Fülldruck</b>	Druck in der Anlage bei <b>Fülltemperatur</b>	
<b>p<sub>a</sub> Anfangsdruck</b>	Druck in der Anlage bei der <b>tiefsten Temperatur</b>	<b>Wasservorlage V<sub>v</sub></b> zur Deckung systembedingter Wasserverluste
<b>p<sub>o</sub> Mindestbetriebsdruck</b>	Mindestdruck zur Vermeidung von - Unterdruckbildung - Verdampfung - Kavitation	
<b>PAZ<sup>-</sup> = DB<sub>min</sub> Mindestdruckbegrenzer</b>		DB <sub>min</sub> nach DIN EN 12828, zur Sicherstellung von p <sub>o</sub> in Warmwassersystemen ist eine automatische Nachspeiseanlage empfohlen, optional Mindestdruckbegrenzer einsetzen.
<b>p<sub>st</sub> statischer Druck</b>	Druck der Flüssigkeitssäule entsprechend der statischen Höhe (H)	



### Stoffwerte und Hilfsgrößen

#### Stoffwerte von Wasser und Wassergemischen

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	4,74	5,15	6,03	6,96	7,96	9,03	10,20
p <sub>D</sub> / bar		-0,99	-0,98	-0,96	-0,93	-0,88	-0,80	-0,69	-0,53	-0,30	0,01	0,21	0,43	0,98	1,70	2,61	3,76	5,18
Δn (t <sub>R</sub> )								0	0,64	1,34	2,10	2,50	2,91	3,79				
ρ / kg/m <sup>3</sup>	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 °C

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 <sub>D</sub> * / 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 <sup>3</sup>	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 °C

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 <sub>D</sub> * / 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 <sup>3</sup>	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 Temperaturschichtbehältern zwischen 70 °C und max. Rücklauftemperatur

p<sub>D</sub> - Verdampfungsdruck für Wasser bezogen auf Atmosphäre

p<sub>D</sub>\* - Verdampfungsdruck für Wasser mit Frostschutzmittelzusatz

ρ - Dichte

\* - Frostschutzmittel Antifrogen N, bei Verwendung anderer Frostschutzmittel Stoffwerte beim Hersteller erfragen

6

#### Näherungsweise Ermittlung des Wasserinhaltes V<sub>A</sub> von Heizungsanlagen

▶ V<sub>A</sub> =  $\dot{Q}_{ges}$  × V<sub>A</sub> + Fernleitungen + Sonstiges → für Anlagen mit Naturumlaufkesseln

▶ V<sub>A</sub> =  $\dot{Q}_{ges}$  (V<sub>A</sub> - 1,4 l) + Fernleitungen + Sonstiges → für Anlagen mit Wärmeübertragern

▶ V<sub>A</sub> =  $\dot{Q}_{ges}$  (V<sub>A</sub> - 2,0 l) + Fernleitungen + Sonstiges → für Anlagen ohne Wärmeerzeuger

↑ installierte Wärmeleistung

V<sub>A</sub> = ..... + ..... + ..... = ..... Liter

▶ spezifischer Wasserinhalt v<sub>A</sub> in Liter/kW von Heizungsanlagen (Wärmeerzeuger, Verteilung, Heizflächen)

t <sub>V</sub> /t <sub>R</sub> °C	Radiatoren		Platten	Konvektoren	Lüftung	Fußbodenheizung
	Gussradiatoren	Röhren- und Stahlradiatoren				
60 / 40		27,4	14,6	9,1	9,0	V <sub>A</sub> = 20 l/kW V <sub>A</sub> ** = 20 l/kW $\frac{\rho_{FB}}{n}$
70 / 50		20,1	11,4	7,4	8,5	
70 / 55		19,6	11,6	7,9	10,1	
80 / 60		16,0	9,6	6,5	8,2	
90 / 70		13,5	8,5	6,0	8,0	
105 / 70		11,2	6,9	4,7	5,7	
110 / 70		10,6	6,6	4,5	5,4	
100 / 60		12,4	7,4	4,9	5,5	

▶ Achtung  
näherungsweise,  
im Einzelfall erhebliche Abweichungen möglich

\*\* wird die Fußbodenheizung als Teil der Gesamtanlage mit tieferen Vorlauftemperaturen betrieben und abgesichert, dann ist bei der Berechnung der Gesamtwassermenge v<sub>A</sub>\*\* einzusetzen

n<sub>FB</sub> = prozentuale Ausdehnung bezogen auf die max. VL-Temperatur der FB-Heizung

▶ ca. Wasserinhalte von Heizungsrohren

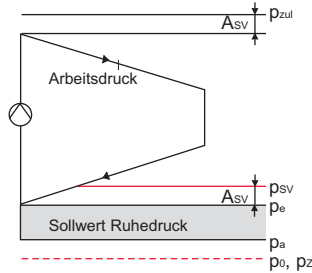
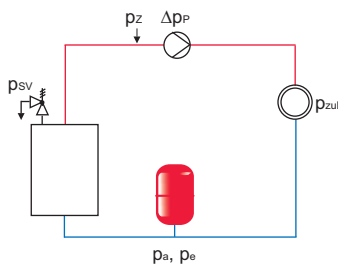
DN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200	250	300
Liter/m	0,13	0,21	0,38	0,58	1,01	1,34	2,1	3,2	3,9	5,3	7,9	12,3	17,1	34,2	54,3	77,9

## 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.

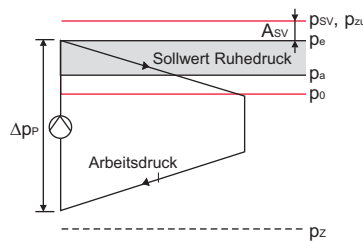
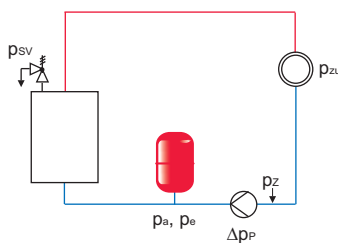
### Vordruckhaltung (Saugdruckhaltung)

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



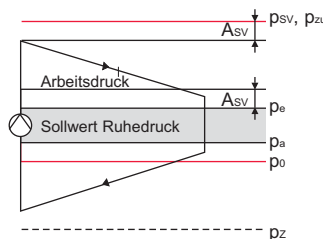
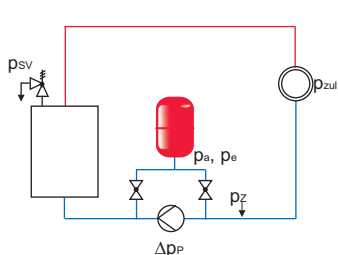
- ▶ Vorteil:
  - geringes Ruhedruckniveau
  - Arbeitsdruck > Ruhedruck, damit keine Gefahr von Unterdruckbildung
- ▶ Nachteil:
  - bei hohem Umwälzpumpendruck (Großanlagen) hoher Arbeitsdruck, Netzbelastung  $p_{zul}$  beachten

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



- ▶ Vorteil:
  - geringes Ruhedruckniveau, falls nicht der gesamte Pumpendruck aufgelastet werden muss
- ▶ Nachteil:
  - hohes Ruhedruckniveau
  - verstärkt auf Einhaltung des erforderlichen Zulaufdruckes  $p_z$  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). Auf Grund des relativ hohen apparatetechnischen Aufwandes beschränkt sich der Einsatz auf Anlagen mit komplizierten Druckverhältnissen meist im Fernwärmebereich.



- ▶ Vorteil:
  - optimale, variable Abstimmung von Arbeits- und Ruhedruck
- ▶ Nachteil:
  - hoher apparatetechnischer Aufwand

**Reflex-Empfehlung** Saugdruckhaltung anwenden! Nur in begründeten Ausnahmefällen davon abweichen. Sprechen Sie uns an!

### Spezielle Druckhalteanlagen - Übersicht

Reflex baut zwei verschiedene Arten von Druckhaltesystemen:

- ▶ **Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße (MAG) mit Gaspolster** sind ohne Hilfsenergie funktionsfähig und werden deshalb auch den statischen Druckhaltesystemen zugeordnet. Der Druck wird durch ein Gaspolster im Gefäß erzeugt. Um einen automatisierten Betrieb zu erreichen, ist die Kombination mit reflex 'magcontrol' Nachspeisestationen sowie reflex 'servitec magcontrol' Nachspeise- und Entgasungsstationen sinnvoll.
- ▶ **Reflex Druckhaltesysteme mit Fremddruckerzeugung** arbeiten mit Hilfsenergie und werden deshalb auch den dynamischen Druckhaltesystemen zugeordnet. Man unterscheidet pumpengesteuerte und kompressorgesteuerte Anlagen. Während reflex 'variomat' und reflex 'gigamat' den Druck im Anlagensystem mittels Pumpen und Überströmventilen direkt wasserseitig steuern, wird bei reflex 'minimat' und 'reflexomat' der Druck luftseitig mittels eines Kompressors und eines Magnetventils 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, wie 'reflexomat', erlauben eine sehr elastische Fahrweise in engeren Druckgrenzen mit ca.  $\pm 0,1$  bar (pumpengesteuert ca.  $\pm 0,2$  bar) um den Sollwert. In Kombination mit reflex 'servitec' ist auch hier eine Entgasungsfunktion möglich.

Unser Reflex-Berechnungsprogramm wählt für Sie die günstigste Lösung aus.

▶ **'Entgasung von Heiz- und Kühlsystemen'**  
In dieser Broschüre erfahren Sie, wann und warum der Einsatz von Entgasungssystemen auch und vor allem in geschlossenen Anlagen erforderlich wird.



8

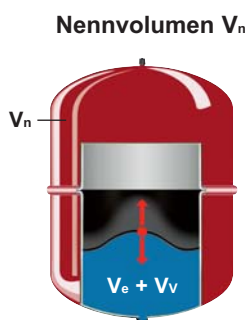
- ▶ **Bevorzugte Einsatzbereiche** sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. Dabei zeigt die Erfahrung, dass es sinnvoll ist, den Betrieb der Druckhaltung zu **automatisieren**, d. h. den Druck zu überwachen und rechtzeitig nachzuspeisen, sowie Anlagen automatisch und **zentral** zu **entlüften**.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

	Standarddruckhaltung Vorlauftemp. bis 120 °C	Druckhalten	autom. Betrieb mit Nachspeisung	zentrale Entlüftung und Entgasung	bevorzugter Leistungsbereich	
'reflex' MAG	- ohne Zusatzausrüstung - mit 'control' Nachspeisung - mit 'servitec magcontrol'	X X X	--- X X	--- --- X	bis 1.000 kW	
'variomat'	1 Einpumpenanlage 2-1 Einpumpenanlage 2-2 Zweipumpenanlage	X X X	X X X	X X X	150 - 2.000 kW 150 - 4.000 kW 500 - 8.000 kW	
'gigamat'	- ohne Zusatzausrüstung - mit 'servitec levelcontrol'	X X	X X	X* X	5.000 - 60.000 kW	
	- Sonderanlagen	entsprechend Aufgabenstellung				
'minimat'	- ohne Zusatzausrüstung - mit 'control' Nachspeisung - mit 'servitec levelcontrol'	X X X	--- X X	--- --- X	100 - 2.000 kW	
'reflexomat'	- ohne Zusatzausrüstung - mit 'control' Nachspeisung - mit 'servitec levelcontrol'	X X X	--- X X	--- --- X	150 - 24.000 kW	

\* bei Rücklauftemperaturen < 70 °C ist der 'gigamat' auch ohne Zusatzausrüstung zur Entgasung einsetzbar



## Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße Typen: 'reflex N, F, S, G'



**Nennvolumen  $V_n$**  Der Druck im Ausdehnungsgefäß wird durch ein Gaspolster erzeugt. Wasserstand und Druck im Gasraum sind miteinander verknüpft ( $p \times V = \text{konstant}$ ). 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, warum bei größeren Anlagen und engen Druckverhältnissen ( $p_e - p_0$ ) dynamische Druckhaltesysteme günstiger sind. Bei Einsatz von reflex 'servitec magcontrol' Entgasungssystemen ist das Volumen des Entgasungsrohres (5 Liter) bei der Größenbestimmung zu berücksichtigen.

ohne Entgasung

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

mit reflex 'servitec magcontrol'

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

### Drucküberwachung

**Vordruck  $p_0$**   
Mindestbetriebsdruck

Der Gasvordruck ist vor der Inbetriebnahme und bei den jährlichen Wartungsarbeiten manuell zu kontrollieren und auf den Mindestbetriebsdruck des Anlagensystems einzustellen und 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  $\Delta p_P$  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.

Vordruckhaltung

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

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

Nachdruckhaltung

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

**Anfangsdruck  $p_a$**   
Nachspeisung

**Einer der wichtigsten Drücke! Er begrenzt den unteren Sollwertbereich der Druckhaltung und sichert gleichzeitig die Wasservorlage  $V_v$ , also den Mindestwasserstand 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 'control' Nachspeisestationen überwachen und sichern automatisch den Anfangs- bzw. Fülldruck. → reflex 'control' Nachspeisestationen

**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). Z. B. liegt bei Kühlkreisläufen mit Temperaturen unter 10°C der Fülldruck über dem Anfangsdruck.

**Enddruck  $p_e$**

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

**Entgasung**  
**Entlüftung**

Gerade geschlossene Anlagen müssen gezielt entlüftet werden, vor allem Anreicherungen von Stickstoff führen sonst zu ärgerlichen Betriebsstörungen und zur Unzufriedenheit von Kunden. reflex 'servitec magcontrol' entgast und speist automatisch nach. → Seite 28

Reflex-Formel für den Anfangsdruck

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

Reflex-Empfehlung

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

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

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

Schließdruckdifferenz nach TRD 721  $A_{sv}$

$$\text{SV-H} \quad 0,5 \text{ bar}$$

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

### Heizungsanlagen

**Berechnung** nach DIN 4807 T2 und DIN 4751 T2

**Schaltung** meist als Saugdruckhaltung nach nebenstehender Skizze mit Umwälzpumpe im Vorlauf und Ausdehnungsgefäß im Rücklauf, also saugseitig der Umwälzpumpe

**Stoffwerte  $n, p_D$**  in der Regel Stoffwerte für reines Wasser ohne Frostschutzzusätze  
→ Seite 6

**Ausdehnungsvolumen  $V_e$**  Ermittlung der prozentualen Ausdehnung in der Regel zwischen tiefster  
**höchste Temperatur  $t_{TR}$**  Temperatur = Fülltemperatur =  $10^\circ\text{C}$  und höchster SollwertEinstellung des Temperaturreglers  $t_{TR}$

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

**Fülldruck  $p_F$**  Da die Fülltemperatur mit  $10^\circ\text{C}$  in der Regel gleich der tiefsten Systemtemperatur ist, gilt für MAG Fülldruck = Anfangsdruck.  
**Anfangsdruck  $p_a$**  Bei Druckhaltestationen ist darauf zu achten, dass Füll- und Nachspeiseeinrichtungen unter Umständen gegen den Enddruck fahren müssen. Dies trifft nur bei 'reflexomat' zu.

**Druckhaltung** Als statische Druckhaltung mit 'reflex N, F, S, G' auch in Kombination mit Nachspeise- und Entgasungsstationen 'control' und 'servitec magcontrol' oder ab ca. 150 kW als 'variomat' Druckhaltestation zum Druck halten, Entgasen und Nachspeisen oder als 'reflexomat' kompressor-gesteuerte Druckhaltestation. → Seite 18

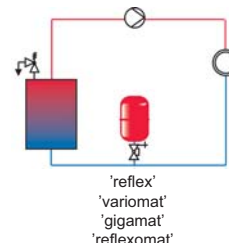
Bei Anlagen mit sauerstoffreichem Wasser (z. B. Fußbodenheizungen mit nicht diffusionsdichten Rohren) wird bis  $70^\circ\text{C}$  'refix D', 'refix DE' oder 'refix DE junior' eingesetzt (alle wasserführenden Teile korrosionsgeschützt).

**Entgasung, Entlüftung, Nachspeisung** Um einen dauerhaft sicheren, automatischen Betrieb der Heizungsanlage zu erreichen, ist es sinnvoll, die Druckhalteeinrichtungen mit Nachspeiseanlagen auszurüsten und durch 'servitec' Entgasungssysteme zu ergänzen. Mehr dazu erfahren Sie auf Seite 28.

**Vorschaltgefäße** Bei permanenter Überschreitung einer Temperatur von  $70^\circ\text{C}$  an der Druckhaltung muss zum Schutz der Membrane im Ausdehnungsgefäß ein Vorschaltgefäß installiert werden. → Seite 43

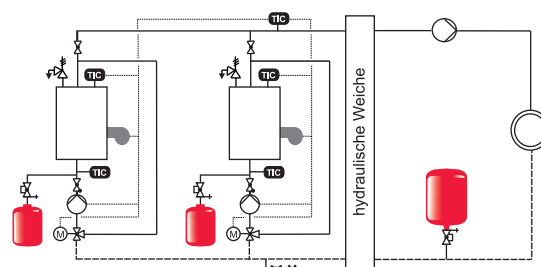
**Einzelabsicherung** Jeder Wärmeerzeuger muss nach DIN 4751 T2 mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß verbunden sein. Nur gesicherte Absperrungen sind zulässig. Wird ein Wärmeerzeuger hydraulisch abgesperrt (z. B. Kesselfolgeschaltung), so muss trotzdem die Verbindung zu einem Ausdehnungsgefäß gewährleistet bleiben. Bei Mehrkesselanlagen wird deshalb meistens jeder Kessel mit einem eigenen Ausdehnungsgefäß abgesichert. Dieses wird nur für den jeweiligen Kesselwasserinhalt berechnet.

Auf Grund der guten Entgasungsleistung von 'variomat' empfiehlt es sich, zur Minimierung der Schalthäufigkeit, hier auch bei Einkesselanlagen ein Membran-Druckausdehnungsgefäß (z. B. 'reflex N') am Wärmeerzeuger zu installieren.



► **Vorsicht bei Dachzentralen und Flachbauten**  
Reflex-Empfehlung:  
 $p_0 \geq 1 \text{ bar}$

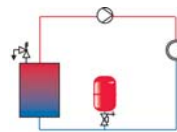
► bei Korrosionsgefährdung 'refix' einsetzen



## 'reflex N, F, G' in Heizungsanlagen

**Schaltung:** Vordruckhaltung, MAG im Rücklauf, Umwälzpumpe im Vorlauf, bei Nachdruckhaltung Hinweise auf Seite 9 beachten.

**Objekt:**



Ausgangsdaten					
Wärmeerzeuger	1	2	3	4	Q <sub>ges</sub> = ..... kW
Wärmeleistung	Q <sub>W</sub> = ..... kW	..... kW	..... kW	..... kW	
Wasserinhalt	V <sub>W</sub> = ..... Liter				
Auslegungsvorlauftemperatur	t <sub>v</sub> = ..... °C	→ S. 6 Wasserinhalt näherungsweise			V <sub>A</sub> = ..... Liter
Auslegungsrücklauftemperatur	t <sub>r</sub> = ..... °C	V <sub>A</sub> = f (t <sub>v</sub> , t <sub>r</sub> , Q)			
Wasserinhalt bekannt	V <sub>A</sub> = ..... Liter				
höchste Sollwerteneinstellung	→ S. 6				n = ..... %
Temperaturregler	t <sub>TR</sub> = ..... °C	prozentuale Ausdehnung n (bei Frostschutzmittelzusatz n*)			
Frostschutzmittelzusatz	= ..... %				
Sicherheitstemperaturbegrenzer	t <sub>STB</sub> = ..... °C	→ S. 6 Verdampfungsdruck p <sub>D</sub> bei > 100 °C (bei Frostschutzmittelzusatz p <sub>D</sub> *)			p <sub>D</sub> = ..... bar
statischer Druck	p <sub>st</sub> = ..... bar				p <sub>st</sub> = ..... bar

▶ bei t<sub>r</sub> > 70 °C 'V Vorschaltgefäß' vorsehen

Druckberechnung	
<b>Vordruck</b> p <sub>0</sub> = stat. Druck p <sub>st</sub> + Verdampfungsdruck p <sub>D</sub> + (0,2 bar) <sup>1)</sup>	p <sub>0</sub> = ..... bar
p <sub>0</sub> = ..... + ..... + (0,2 bar) <sup>1)</sup> = ..... bar	
Reflex- Empfehlung p <sub>0</sub> ≥ 1,0 bar	
<b>Sicherheitsventilansprechdruck</b> p <sub>sv</sub> → Reflex-Empfehlung	p <sub>sv</sub> = ..... bar
p <sub>sv</sub> ≥ Vordruck p <sub>0</sub> + 1,5 bar für p <sub>sv</sub> ≤ 5 bar	
p <sub>sv</sub> ≥ Vordruck p <sub>0</sub> + 2,0 bar für p <sub>sv</sub> > 5 bar	
p <sub>sv</sub> ≥ ..... + ..... = ..... bar	
<b>Enddruck</b> p <sub>e</sub> ≤ Sicherheitsventil p <sub>sv</sub> - Schließdruckdifferenz nach TRD 721	p <sub>e</sub> = ..... bar
p <sub>e</sub> ≤ p <sub>sv</sub> - 0,5 bar für p <sub>sv</sub> ≤ 5 bar	
p <sub>e</sub> ≤ p <sub>sv</sub> - 0,1 x p <sub>sv</sub> für p <sub>sv</sub> > 5 bar	
p <sub>e</sub> ≤ ..... - ..... = ..... bar	

- <sup>1)</sup> Empfehlung
- ▶ erf. Zulaufdruck der Umwälzpumpen lt. Herstellerangaben prüfen
- ▶ Einhaltung des zul. Betriebsdruckes prüfen

Gefäß	
<b>Ausdehnungsvolumen</b> V <sub>e</sub> = $\frac{n}{100} \times V_A$ = ..... x ..... = ..... Liter	V <sub>e</sub> = ..... Liter
<b>Wasservorlage</b> V <sub>v</sub> = 0,005 x V <sub>A</sub> für V <sub>n</sub> > 15 Liter mit V <sub>v</sub> ≥ 3 Liter	V <sub>v</sub> = ..... Liter
V <sub>v</sub> ≥ 0,2 x V <sub>n</sub> für V <sub>n</sub> ≤ 15 Liter	
V <sub>v</sub> ≥ ..... x ..... = ..... Liter	
<b>Nennvolumen</b> ohne 'servitec' V <sub>n</sub> = (V <sub>e</sub> + V <sub>v</sub> ) x $\frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	V <sub>n</sub> = ..... Liter
mit 'servitec' V <sub>n</sub> = (V <sub>e</sub> + V <sub>v</sub> + 5 Liter) x $\frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	
V <sub>n</sub> ≥ ..... x ..... = ..... Liter	
gewählt V <sub>n</sub> 'reflex' = ..... Liter	
<b>Kontrolle Anfangsdruck</b> ohne 'servitec' p <sub>a</sub> = $\frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e(p_e + 1)(n + n_R)}{V_n(p_0 + 1) 2n}}$ - 1 bar	p <sub>a</sub> = ..... bar
mit 'servitec' p <sub>a</sub> = $\frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + 5 \text{ Liter})(p_e + 1)(n + n_R)}{V_n(p_0 + 1) 2n}}$ - 1 bar	
p <sub>a</sub> = ..... - 1 bar = ..... bar	
Bedingung: p <sub>a</sub> ≥ p <sub>0</sub> + 0,25...0,3 bar, ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen	

▶ Fülldruck = Anfangsdruck bei 10 °C Fülltemperatur

Ergebniszusammenstellung	
'reflex ...' / ... bar ..... Liter	Vordruck p <sub>0</sub> = ..... bar → vor Inbetriebnahme prüfen
'refix ...' / ... bar ..... Liter	Anfangsdruck p <sub>a</sub> = ..... bar → Einstellung Nachspeisung prüfen
'refix' nur bei sauerstoffreichem Wasser (z. B. Fußbodenheizungen)	Enddruck p <sub>e</sub> = ..... bar

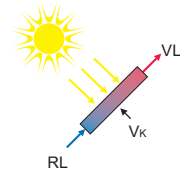


### Sonnenheizungsanlagen (Solaranlagen)

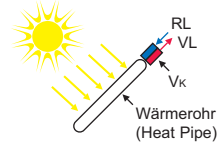
**Berechnung** in Anlehnung an VDI 6002 und in Anlehnung an DIN 4807 T2

Bei Sonnenheizungsanlagen 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.

**direkte** Aufheizung in einem Flachkollektor oder direkt durchströmten Röhrenkollektor



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



► Herstellerangaben zu Stillstandstemperaturen beachten!

#### Nennvolumen Berechnung ohne Verdampfung im Kollektor

Die prozentuale Ausdehnung  $n^*$  und der Verdampfungsdruck  $p_b^*$  werden auf die Stillstandstemperatur bezogen. Da bei bestimmten Kollektoren bis über 200 °C erreicht werden können, scheidet dieses Berechnungsverfahren hier aus. Bei indirekt beheizten Röhrenkollektoren (System Heat Pipe) sind Systeme mit Begrenzung der Stillstandstemperatur bekannt. 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 eine erhöhte Temperaturbelastung auf Dauer die Frostschutzwirkung des Wärmeträgermediums reduziert.

Nennvolumen ohne Verdampfung

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

#### 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 Kollektorstromvolumen  $V_k$  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.

Nennvolumen mit Verdampfung

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

**Schaltung** iDa das Ausdehnungsgefäß mit Sicherheitsventil im Rücklauf unabsperbar zum Kollektor angeordnet werden muss, ergibt sich zwangsläufig Nachdruckhaltung, d.h. die Einbindung des Ausdehnungsgefäßes 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 der Herstellerangaben zu beachten.  
→ S. 6, Stoffwerte für Wassergemische mit Antifrogen N

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

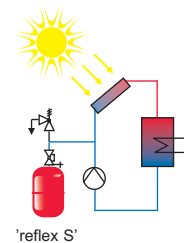
Wird ohne Verdampfung gerechnet, so sind der Verdampfungsdruck  $p_D^*$  und die prozentuale Ausdehnung  $n^*$  auf die Stillstandstemperatur des Kollektors zu beziehen.

**Vordruck  $p_0$**  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 Umwälzpumpendruck  $Dp_P$  zu berücksichtigen, da das Ausdehnungsgefäß druckseitig der Umwälzpumpe eingebunden wird (Nachdruckhaltung).

**Fülldruck  $p_F$**  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 'magcontrol' Nachspeisestationen.

**Vorschaltgefäße** Kann verbraucherseitig eine stabile Rücklauftemperatur  $\leq 70$  °C nicht garantiert werden, so ist am Ausdehnungsgefäß ein Vorschaltgefäß zu installieren. → S. 39



**mit Verdampfung**  
 $p_D^* = 0$   
 $n^* = f(\text{Siedetemp.})$

**ohne Verdampfung**  
 $p_D^* = f(\text{Stillstandstemp.})$   
 $n^* = f(\text{Stillstandstemp.})$

**ohne Verdampfung**  
 $p_0 = p_{st} + p_D^*(\text{Stillstand}) + \Delta p_P$

**mit Verdampfung**  
 $p_0 = p_{st} + p_D^*(\text{Siede}) + \Delta p_P$

► eingestellten Vordruck auf dem Typenschild eintragen



# Druckhaltesysteme

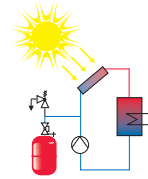
## Heiz- und Kühlkreisläufe

### reflex 'S' in Solaranlagen mit Verdampfung

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

**Schaltung:** Nachdruckhaltung, MAG im Rücklauf zum Kollektor

**Objekt:**



Ausgangsdaten					
Kollektoranzahl	Z	..... Stk.			
Kollektorfläche	$A_K$	..... m <sup>2</sup>	$A_{Kges} = z \times A_K$	$A_{Kges} = \dots\dots\dots$ m <sup>2</sup>	$A_{Kges} = \dots\dots\dots$ bar
Wasserinhalt je Kollektor	$V_K$	..... Liter	$V_{Kges} = z \times A_K$	$V_{Kges} = \dots\dots\dots$ Liter	$V_{Kges} = \dots\dots\dots$ Liter
höchste Vorlauftemperatur	$t_v$	110 °C oder 120 °C	→ S. 6 prozentuale Ausdehnung $n^*$ und Verdampfungsdruck $p_D^*$		$n^* = \dots\dots\dots$ %
tiefste Außentemperatur	$t_a$	- 20 °C			$p_D^* = \dots\dots\dots$ bar
Frostschutzmittelzusatz		..... %			
statischer Druck	$p_{st}$	..... bar			$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar
Differenz an der Umwälzpumpe	$\Delta p_P$	..... bar			$\Delta p_P = \dots\dots\dots$ bar

► Einhaltung des Mindestzulaufdruckes  $p_z$  für die Umwälzpumpen lt. Herstellerangaben prüfen  
 $p_z = p_0 - \Delta p_P$

Druckberechnung					
<b>Vordruck</b>	$p_0$	= stat. Druck $p_{st}$ + Pumpendruck $\Delta p_P$ + Verdampfungsdruck $p_D^*$			$p_0 = \dots\dots\dots$ bar
		$p_0 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$			$p_0 = \dots\dots\dots$ bar
		= ..... bar			
<b>Sicherheitsventilansprechdruck</b>	$p_{sv}$	→ Reflex-Empfehlung			
		$p_{sv} \geq$ Vordruck $p_0$ + 1,5 bar für $p_{sv} \leq 5$ bar			$p_{sv} = \dots\dots\dots$ bar
		$p_{sv} \geq$ Vordruck $p_0$ + 2,0 bar für $p_{sv} > 5$ bar			
		$p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar			
<b>Enddruck</b>	$p_e$	$\leq$ Sicherheitsventil $p_{sv}$ – Schließdruckdifferenz nach TRD 721			$p_e = \dots\dots\dots$ bar
		$\leq p_{sv}$ – 0,5 bar für $p_{sv} \leq 5$ bar			
		$\leq p_{sv}$ – 0,1 bar x $p_{sv} > 5$ bar			
		$\leq \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar			

► Einhaltung des zul. Betriebsdruckes prüfen

14

Gefäß					
<b>Anlagenvolumen</b>	$V_A$	= Kollektorvol. $V_{Kges}$ + Rohrleitungen + Pufferspeicher + Sonstiges			$V_A = \dots\dots\dots$ Liter
		$V_A = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$			$V_A = \dots\dots\dots$ Liter
		= ..... Liter			
<b>Ausdehnungsvolumen</b>	$V_e$	= $\frac{n^*}{100} \times V_A$	= ..... + ..... = ..... Liter		$V_e = \dots\dots\dots$ Liter
<b>Wasservorlage</b>	$V_v$	= 0,005 x $V_A$ für $V_n > 15$ Liter mit $V_v \geq 3$ Liter			$V_v = \dots\dots\dots$ Liter
		$\geq 0,2$ x $V_n$ für $V_n \leq 15$ Liter			
		$\geq \dots\dots\dots$ x ..... = ..... x ..... = ..... Liter			
<b>Nennvolumen</b>	$V_n$	= $(V_e + V_v + V_{Kges}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$			$V_n = \dots\dots\dots$ Liter
		$V_n \geq \dots\dots\dots$ x ..... = ..... Liter			
		gewählt $V_n$ 'reflex S' = ..... Liter			
<b>Kontrolle Anfangsdruck</b>	$p_a$	= $\frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + V_{Kges})(p_e + 1)}{V_n(p_0 + 1)}} - 1$ bar			$p_a = \dots\dots\dots$ bar
		$p_a = \dots\dots\dots - 1$ bar = ..... bar			
		Bedingung: $p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3$ bar, ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen			
<b>prozentuale Ausdehnung</b>		zwischen tiefster Temperatur (- 20 °C und Fülltemperatur (meist 10 °C) → S. 6	$n^*_F = \dots\dots\dots$ %		$n^*_F = \dots\dots\dots$ %
<b>Fülldruck</b>	$p_F$	= $V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^*_F - V_v} - 1$ bar			$p_F = \dots\dots\dots$ bar
		$p_F = \dots\dots\dots$ x ..... - 1 bar = ..... bar			

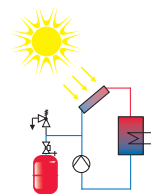
Ergebniszusammenstellung					
'reflex S' / 10 bar	..... Liter	Vordruck	$p_0 = \dots\dots\dots$ bar	→ vor Inbetriebnahme prüfen	
		Anfangsdruck	$p_a = \dots\dots\dots$ bar	→ Einstellung Nachspeisung prüfen	
		Fülldruck	$p_F = \dots\dots\dots$ bar	→ Neubefüllung der Anlage	
		Enddruck	$p_e = \dots\dots\dots$ bar		

## reflex 'S' in Solaranlagen ohne Verdampfung

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

**Schaltung:** Nachdruckhaltung, MAG im Rücklauf zum Kollektor

**Objekt:**



Ausgangsdaten				
Kollektoranzahl	$z$	..... Stk.		
Kollektorfläche	$A_K$	..... $m^2$	$A_{Kges} = z \times A_K$	$A_{Kges} = \dots\dots\dots m^2$
Wasserinhalt je Kollektor	$V_K$	..... Liter	$V_{Kges} = z \times A_K$	$V_{Kges} = \dots\dots\dots \text{Liter}$
höchste Vorlauftemperatur	$t_v$		→ S. 6 prozentuale Ausdehnung $n^*$ und Verdampfungsdruck $p_{D^*}$	$n^* = \dots\dots\dots \%$
tiefste Außentemperatur	$t_a$	- 20 °C		$p_{D^*} = \dots\dots\dots \text{bar}$
Frostschutzmittelzusatz		..... %		
statischer Druck	$p_{st}$	..... bar		$p_{st} = \dots\dots\dots \text{bar}$
Differenz an der Umwälzpumpe	$\Delta p_P$	..... bar		$\Delta p_P = \dots\dots\dots \text{bar}$
Druckberechnung				
<b>Vordruck</b>	$p_0 = \text{stat. Druck } p_{st} + \text{Pumpendruck } \Delta p_P + \text{Verdampfungsdruck } p_{D^*}$			$p_0 = \dots\dots\dots \text{bar}$
<b>Sicherheitsventilansprechdruck</b>	$p_{sv} \rightarrow \text{Reflex-Empfehlung}$ $p_{sv} \geq \text{Vordruck } p_0 + 1,5 \text{ bar für } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$ $p_{sv} \geq \text{Vordruck } p_0 + 2,0 \text{ bar für } p_{sv} > 5 \text{ bar}$ $p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{bar}$			$p_{sv} = \dots\dots\dots \text{bar}$
<b>Enddruck</b>	$p_e \leq \text{Sicherheitsventil } p_{sv}$ $p_e \leq p_{sv}$ $p_e \leq p_{sv}$ $p_e \leq \dots\dots\dots$	- Schließdruckdifferenz nach TRD 721 - 0,5 bar für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$ - 0,1 bar x $p_{sv} > 5 \text{ bar}$ - .....		$p_e = \dots\dots\dots \text{bar}$
Gefäß				
<b>Anlagenvolumen</b>	$V_A = \text{Kollektorvol. } V_{Kges} + \text{Rohrleitungen} + \text{Pufferspeicher} + \text{Sonstiges}$ $V_A = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$ $= \dots\dots\dots \text{Liter}$			$V_A = \dots\dots\dots \text{Liter}$
<b>Ausdehnungsvolumen</b>	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{Liter}$			$V_e = \dots\dots\dots \text{Liter}$
<b>Wasservorlage</b>	$V_v = 0,005 \times V_A$ für $V_n > 15 \text{ Liter}$ mit $V_v \geq 3 \text{ Liter}$ $V_v \geq 0,2 \times V_n$ für $V_n \leq 15 \text{ Liter}$ $V_v \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{Liter}$			$V_v = \dots\dots\dots \text{Liter}$
<b>Nennvolumen</b>	$V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ $V_n \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{Liter}$ gewählt $V_n$ 'reflex S' = .....			$V_n = \dots\dots\dots \text{Liter}$
<b>Kontrolle Anfangsdruck</b>	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e(p_e + 1)}{V_n(p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$ $p_a = \frac{\dots\dots\dots}{1 + \dots\dots\dots} - 1 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{bar}$			$p_a = \dots\dots\dots \text{bar}$
<b>prozentuale Ausdehnung</b>	Bedingung: $p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$ , ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen zwischen tiefster Temperatur (- 20 °C und Fülltemperatur (meist 10 °C)) → S. 6 $n^*_F = \dots\dots\dots \%$			$n^*_F = \dots\dots\dots \%$
<b>Fülldruck</b>	$p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^*_F - V_v} - 1 \text{ bar}$ $p_F = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots - 1 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{Liter}$			$p_F = \dots\dots\dots \text{bar}$

► Einhaltung des Mindestzulaufdruckes  $p_z$  für die Umwälzpumpen lt. Herstellerangaben prüfen  
 $p_z = p_0 - \Delta p_P$

► Einhaltung des zul. Betriebsdruckes prüfen

### Ergebniszusammenstellung

'reflex S' / 10 bar	..... Liter	Vordruck	$p_0 = \dots\dots\dots \text{bar}$ → vor Inbetriebnahme prüfen
		Anfangsdruck	$p_a = \dots\dots\dots \text{bar}$ → Einstellung Nachspeisung prüfen
		Fülldruck	$p_F = \dots\dots\dots \text{bar}$ → Neubefüllung der Anlage
		Enddruck	$p_e = \dots\dots\dots \text{bar}$

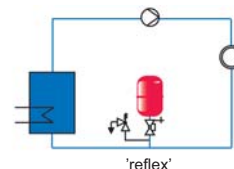


### Kühlwassersysteme

**Berechnung** in Anlehnung an DIN EN 12828 und DIN 4807 T2

**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.  
für Antifrogen N → S. 6



**Ausdehnungsvolumen  $V_0$**  Ermittlung der prozentualen Ausdehnung  $n^*$  in der Regel zwischen der tiefsten Systemtemperatur (z. B. Stillstand im Winter  $-20\text{ °C}$ ) und der höchsten Systemtemperatur (z. B. Stillstand im Sommer  $+40\text{ °C}$ ).

**Mindestbetriebsdruck  $p_0$**  Da keine Temperaturen  $> 100\text{ °C}$  gefahren werden, sind besondere Zu-schläge entbehrlich.

► eingestellten Vordruck auf dem Typenschild eintragen

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

16

**Druckhaltung** In der Regel als statische Druckhaltung mit 'reflex', auch in Kombination mit Nachspeise- und Entgasungsstationen 'control' und 'servitec magcontrol'.

**Entgasung, Entlüftung, Nachspeisung** Um einen dauerhaft sicheren automatischen Betrieb in Kühlwassersystemen zu erreichen, ist es sinnvoll, die Druckhalteeinrichtungen mit Nachspeiseanlagen auszurüsten und durch 'servitec' Entgasungssysteme zu ergänzen. Dies ist bei Kühlwassersystemen besonders wichtig, da auf thermische Entlüftungseffekte gänzlich verzichtet werden muss.  
Mehr dazu erfahren Sie auf Seite 28.



**Vorschaltgefäße** Die Membranen von 'reflex' sind zwar bis etwa  $-20\text{ °C}$  und die Gefäße bis  $-10\text{ °C}$  geeignet, jedoch ist das „Festfrieren“ der Membrane am Behälter nicht auszuschließen. Wir empfehlen deshalb den Einbau eines 'V Vorschaltgefäßes' in den Rücklauf zur Kältemaschine bei Temperaturen  $\leq 0\text{ °C}$ .  
→ Seite 39

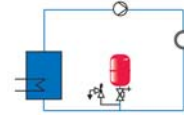
**Einzelabsicherung** Analog zu Heizungsanlagen empfehlen wir bei mehreren Kältemaschinen eine Einzelabsicherung.  
→ Heizungsanlagen, S. 10



## 'reflex N, F, S, G' in Kühlwassersystemen

### Schaltung:

Vordruckhaltung, MAG auf der Saugseite, Umwälzpumpe, bei Nachdruckhaltung Hinweise auf Seite 9 beachten



### Objekt:

#### Ausgangsdaten

Rücklauftemperatur zur Kältemaschine	$t_R = \dots\dots\dots$ °C	
Vorlauftemperatur von der Kältemaschine	$t_V = \dots\dots\dots$ °C	
tiefste Systemtemperatur	$t_{Smin} = \dots\dots\dots$ Liter (z. B. Stillstand im Winter)	
höchste Systemtemperatur	$t_{Smax} = \dots\dots\dots$ Liter (z. B. Stillstand im Sommer)	
Frostschutzmittelzusatz	$= \dots\dots\dots$ %	
prozentuale Ausdehnung $n^* \rightarrow \cdot 6$	$n^* = n^*$ bei höchster Temp. ( $t_{Smax}$ o. $t_R$ ) - $n^*$ bei tiefster Temp. ( $t_{Smin}$ o. $t_V$ )	$n^* = \dots\dots\dots$ %
prozentuale Ausdehnung zwischen tiefster Temperatur und Fülltemperatur	$= \dots\dots\dots$ °C	$n_F^* = \dots\dots\dots$ %
statischer Druck	$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar	$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar

▶ bei  $t_R > 70$  °C  
'V Vorschaltgefäß' vorsehen

#### Druckberechnung

<b>Vordruck</b>	$p_0 = \text{statischer Druck } p_{st} + (0,2 \text{ bar})^{1)}$ $p_0 = \dots\dots\dots + (0,2 \text{ bar})^{1)} = \dots\dots\dots$ bar	$p_0 = \dots\dots\dots$ bar
<b>Sicherheitsventilansprechdruck</b>	$p_{SV} \rightarrow$ Reflex-Empfehlung $p_{SV} \geq$ Vordruck $p_0$ + 1,5 bar für $p_{SV} \leq 5$ bar $p_{SV} \geq$ Vordruck $p_0$ + 2,0 bar für $p_{SV} \leq 5$ bar $p_{SV} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar	$p_{SV} = \dots\dots\dots$ bar
<b>Enddruck</b>	$p_e \leq$ Sicherheitsventil $p_{SV}$ - Schließdruckdifferenz nach TRD 721 $p_e \leq p_{SV}$ - 0,5 bar für $p_{SV} \leq 5$ bar $p_e \leq p_{SV}$ - 0,1 bar für $p_{SV} \leq 5$ bar $p_e \leq \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ bar	$p_e = \dots\dots\dots$ bar

<sup>1)</sup> Empfehlung

▶ erf. Zulaufdruck der Umwälzpumpen lt. Herstellerangaben prüfen

▶ Einhaltung des zul. Betriebsdruckes prüfen

#### Gefäß

<b>Anlagenvolumen <math>V_A</math></b>	Kältemaschinen : $\dots\dots\dots$ Liter Kühlregister : $\dots\dots\dots$ Liter Pufferspeicher : $\dots\dots\dots$ Liter Rohrleitungen : $\dots\dots\dots$ Liter Sonstiges : $\dots\dots\dots$ Liter Anlagenvolumen $V_A$ : $\dots\dots\dots$ Liter	$V_A = \dots\dots\dots$ Liter
<b>Ausdehnungsvolumen</b>	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Liter	$V_e = \dots\dots\dots$ Liter
<b>Wasservorlage</b>	$V_V = 0,005 \times V_A$ für $V_n > 15$ Liter mit $V_V \geq 3$ Liter $V_V \geq 0,2 \times V_n$ für $V_n \leq 15$ Liter $V_V \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Liter	$V_V = \dots\dots\dots$ Liter
<b>Nennvolumen</b>	ohne 'servitec' $V_n = (V_e + V_V) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ mit 'servitec' $V_n = (V_e + V_V + 5 \text{ Liter}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ $V_n \geq \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Liter gewählt $V_n$ 'reflex' = $\dots\dots\dots$ Liter	$V_n = \dots\dots\dots$ Liter
<b>Kontrolle Anfangsdruck</b>	ohne 'servitec' $p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1$ bar $p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + 5 \text{ Liter}) (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1$ bar $p_a = \frac{\dots\dots\dots}{1 + \dots\dots\dots} - 1$ bar = $\dots\dots\dots$ bar $p_a = p_0 + 0,25 \dots 0,3$ bar, ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen	$p_a = \dots\dots\dots$ bar
<b>Fülldruck</b>	$p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n_F^* - V_V} - 1$ bar $p_F = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots - 1$ bar = $\dots\dots\dots$ Liter	$p_F = \dots\dots\dots$ bar

#### Ergebniszusammenstellung

'reflex' $\dots\dots$ / $\dots\dots$ bar	$\dots\dots\dots$ Liter	Vordruck	$p_0 = \dots\dots\dots$ bar $\rightarrow$ vor Inbetriebnahme prüfen
		Anfangsdruck	$p_a = \dots\dots\dots$ bar $\rightarrow$ Einstellung Nachspeisung prüfen
		Fülldruck	$p_F = \dots\dots\dots$ bar $\rightarrow$ Neubefüllung der Anlage
		Enddruck	$p_e = \dots\dots\dots$ bar



### Reflex Druckhaltesysteme mit Fremddruckerzeugung

Typen: 'variomat', 'gigamat', 'minimat', 'reflexomat'

- Anwendung** Prinzipiell gilt bezüglich der Auswahl und Berechnung das gleiche wie bei Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäßen.
- Heizungsanlagen Seite 10
  - Solaranlagen Seite 12
  - Kühlwassersysteme Seite 16

Allerdings erfolgt der Einsatz in der Regel erst im größeren Leistungsbe- reich. → Seite 8

Druckhalteanlagen mit Fremddruckerzeugung zeichnen sich dadurch aus, dass der Druck unabhängig von Wasserstand 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 Druckhaltung mit MAG.



**Nenn-  
volumen  $V_n$**

**Drucküberwachung  
Mindestbetriebsdruck  $p_0$**

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 wächst.

**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 TRD 721 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**

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 'gigamat' und reflex 'reflexomat' Druckhaltesysteme werden sinnvollerweise durch reflex 'servitec levelcontrol' Nachspeise- und Entgasungsstationen ergänzt.

Teilstromentgasungen sind nur dann funktionstüchtig, wenn sie in den repräsentativen Hauptstrom des Anlagensystems eingebunden werden.  
→ S. 28

$$V_n = 1,1 (V_e + V_v)$$

Saugdruckhaltung

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

Enddruckhaltung

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

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

$$p_e \geq p_a + A_D$$

Bedingung:  $p_e \leq p_{sv} - A_{sv}$

Schließdruckdifferenz  
nach TRD 721  $A_{sv}$

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

$$A_D = p_e - p_a$$

'variomat'	$\geq 0,4 \text{ bar}$
'gigamat'	$\geq 0,4 \text{ bar}$
'reflexomat'	$\geq 0,2 \text{ bar}$

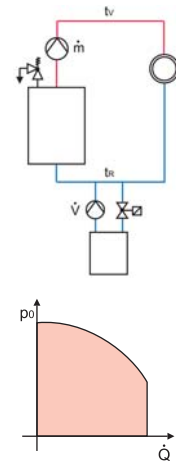
**Ausgleichsvolumenstrom  $\dot{V}$**

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

Bei einer homogenen Kesseltemperatur von 140 °C beträgt der spezifisch zu erbringende Volumenstrom z. B. 0,85 l/kW. Bei Nachweis 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 der Nennwärmeleistung  $\dot{Q}$  ermitteln können.



**Redundanz durch Teillastverhalten**

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.

- ▶ Reflex-Empfehlung: ab 2 MW Zweipumpenanlagen mit Auslegung 50% + 50% = 100% → 'variomat 2-2'

'variomat 2-2' und 'gigamat' Anlagen zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht nur mit zwei Pumpen, sondern auch mit zwei typgeprüften Überströmventilen ausgerüstet sind. Die Umschaltung erfolgt lastabhängig und bei Störungen.



'variomat' ≤ 8 MW  
pumpengesteuert



'gigamat' ≤ 60 MW  
pumpengesteuert



'minimat' ≤ 2 MW  
kompressorgesteuert



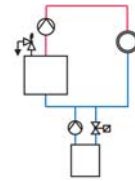
'reflexomat' ≤ 24 MW  
kompressorgesteuert

# Druckhaltesysteme

## Heiz- und Kühlkreisläufe

### reflex 'variomat' in Heiz- und Kühlsystemen

**Schaltung:** Vordruckhaltung, 'variomat' im Rücklauf, Umwälzpumpe im Vorlauf, bei Nachdruckhaltung Hinweise auf Seite 9 beachten



**Objekt:**

#### Ausgangsdaten

Wärmeerzeuger	1	2	3	4	$\dot{Q}_{ges} = \dots\dots\dots$ kW
Wärmeleistung	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	$\dots\dots\dots$ kW	
Wasserinhalt	$V_W = \dots\dots\dots$ Liter				
Auslegungsvorlauftemperatur	$t_v = \dots\dots\dots$ °C	→ S. 6 Wasserinhalt näherungsweise			$V_A = \dots\dots\dots$ Liter
Auslegungsrücklauftemperatur	$t_{tr} = \dots\dots\dots$ °C	$V_A = f(t_v, t_{tr}, \dot{Q})$			
Wasserinhalt bekannt	$V_A = \dots\dots\dots$ Liter				
höchste Sollwerteinstellung		→ S. 6 prozentuale Ausdehnung n			$n = \dots\dots\dots$ %
Temperaturregler	$t_{TR} = \dots\dots\dots$ °C	(bei Frostschutzmittelzusatz n*)			
Frostschutzmittelzusatz	$= \dots\dots\dots$ %				
Sicherheitstemperaturbegrenzer	$t_{STB} = \dots\dots\dots$ °C	→ S. 6 Verdampfungsdruck $p_D$ bei > 100 °C			$p_D = \dots\dots\dots$ bar
		(bei Frostschutzmittelzusatz $p_{D^*}$ )			
statischer Druck	$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar				$p_{st} = \dots\dots\dots$ bar

- ▶ bei  $t_{tr} > 70$  °C 'V' Vorschaltgefäß<sup>1)</sup> vorsehen
- ▶  $t_{TR}$  max. 105 °C
- ▶ wenn  $110 < STB \leq 120$  °C Rücksprache mit unserer Fachabteilung

#### Druckberechnung

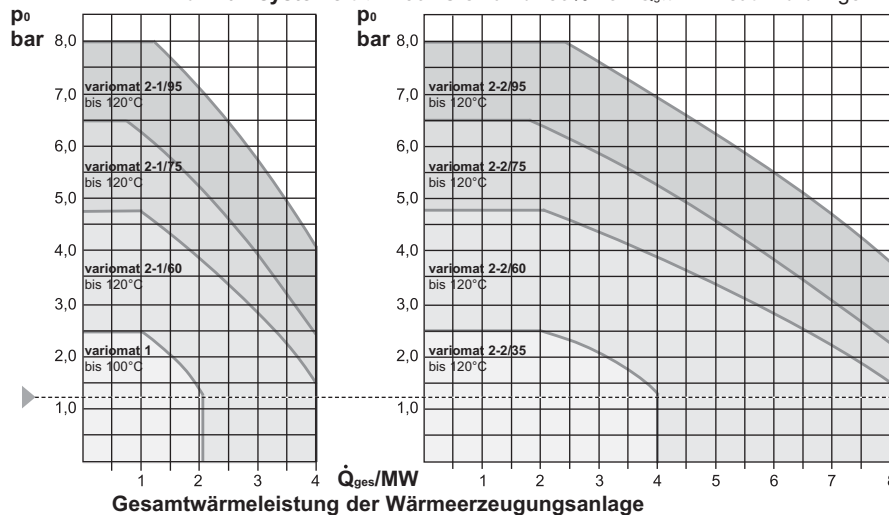
<b>Mindestbetriebsdruck</b>	$p_0 = \text{stat. Druck } p_{st} + \text{Verdampfungsdruck } p_D + (0,2 \text{ bar})^1$	$p_0 = \dots\dots\dots$ bar
Bedingung	$p_0 \geq 1,3 \text{ bar}$	
<b>Enddruck</b>	$p_e \geq \text{Mindestbetriebsdruck } p_0 + 0,3 \text{ bar} + \text{Arbeitsbereich 'reflexomat' } A_D$	$p_e = \dots\dots\dots$ bar
	$p_e \geq \dots\dots\dots + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{ bar}$	
<b>Sicherheitsventilansprechdruck</b>	$p_{sv} \geq \text{Enddruck} + \text{Schließdruckdifferenz } A_{sv}$	$p_{sv} = \dots\dots\dots$ bar
	$p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar}$ für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$	
	$p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv}$ für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$	
	$p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$	

<sup>1)</sup> je höher  $p_0$  über  $p_{st}$  liegt, desto besser ist die Entgasungsfunktion; 0,2 bar sind mind. erforderlich

▶ Einhaltung des zul. Betriebsdruckes prüfen

#### Auswahl Steuereinheit

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



'variomat 2-2' empfohlen bei besonderen Anforderungen an die Versorgungssicherheit  
▶ Leistungen  $\geq 2$  MW

▶ automatische, lastabhängige Zuschaltung und Störumschaltung von Pumpen und Überströmern bei 'variomat 2-2'

$p_0 = 1,3$  bar min. Einstellwert bei Dauerentgasung

'variomat 1'	'variomat 2-1'	'variomat 2-2/35'	'variomat 2-2/60-95'
$\dot{V}$ 2 m³/h	4 m³/h	2 m³/h	4 m³/h

◀ Mindestvolumenstrom  $\dot{V}$  im Systemkreislauf am Einbiddepunkt von 'variomat'

#### Gefäß

**Nennvolumen**  $V_n$  unter Berücksichtigung der Wasservorlage  
 $V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$   $V_n = \dots\dots\dots$  Liter

▶ Das Nennvolumen kann auf mehrere Gefäße aufgeteilt werden.

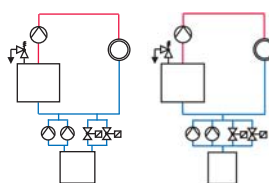
#### Ergebniszusammenstellung

'variomat'	$\dots\dots\dots$ Liter	Mindestbetriebsdruck $p_0$	$\dots\dots\dots$ bar
VG Grundgefäß	$\dots\dots\dots$ Liter	Enddruck $p_e$	$\dots\dots\dots$ bar
VF Folgegefäß	$\dots\dots\dots$ Liter	<b>Hinweis:</b> Aufgrund der guten Entgasungsleistung von 'variomat' empfiehlt sich generell die Einzelabsicherung des Wärmeerzeugers mit 'reflex' Membran-Druckausdehnungsgefäßen.	
VW Wärmedämmung (nur für Heizungsanlagen)	$\dots\dots\dots$ Liter		

## reflex 'gigamat' in Heiz- und Kühlsystemen

**Schaltung:** Vordruckhaltung, 'gigamat' im Rücklauf, Umwälzpumpe im Vorlauf, bei Nachdruckhaltung Hinweise auf Seite 9 beachten

**Objekt:**



Ausgangsdaten					
Wärmeerzeuger	1	2	3	4	$\dot{Q}_{ges} = \dots\dots\dots \text{ kW}$
Wärmeleistung	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dots\dots\dots \text{ kW}$	
Wasserinhalt	$V_W = \dots\dots\dots \text{ Liter}$				$V_A = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
Wasserinhalt Anlage	$V_A = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow \text{S. 6 Wasserinhalt näherungsweise } V_A = f(t_v, t_R, \dot{Q})$				
höchste Sollwerteneinstellung	$t_{TR} = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow \text{S. 6 prozentuale Ausdehnung } n$				$n = \dots\dots\dots \%$
Temperaturregler	$= \dots\dots\dots \%$				
Frostschutzmittelzusatz	$\rightarrow \text{S. 6 Verdampfungsdruck } p_D \text{ bei } > 100 \text{ }^\circ\text{C}$				$p_D = \dots\dots\dots \text{ bar}$
Sicherheitstemperaturbegrenzer $t_{STB} = \dots\dots\dots \text{ }^\circ\text{C}$	$(\text{bei Frostschutzmittelzusatz } p_D^*)$				
statischer Druck	$p_{st} = \dots\dots\dots \text{ bar}$				$p_{st} = \dots\dots\dots \text{ bar}$

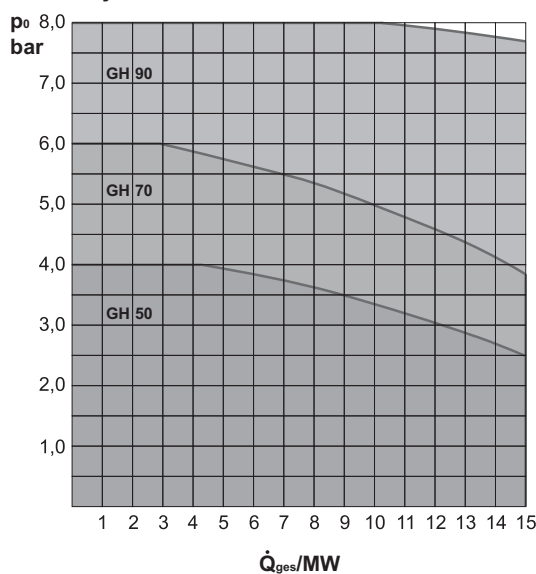
- ▶ bei  $t_R > 70 \text{ }^\circ\text{C}$  'V Vorschaltgefäß' vorsehen
- ▶  $t_{TR} \text{ max. } 105 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▶ wenn  $110 < STB \leq 120 \text{ }^\circ\text{C}$  Rücksprache mit unserer Fachabteilung

Spezifische Kennwerte					
<b>Mindestbetriebsdruck</b>	$p_0 = \text{stat. Druck } p_{st} + \text{Verdampfungsdruck } p_D + (0,2 \text{ bar})^1$				$p_0 = \dots\dots\dots \text{ bar}$
Bedingung	$p_0 \geq 1,3 \text{ bar}$				
<b>Enddruck</b>	$p_e \geq \text{Mindestbetriebsdruck } p_0 + 0,3 \text{ bar} + \text{Arbeitsbereich 'reflexomat' } A_D$				$p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$
Sicherheitsventilansprechdruck	$p_{sv} \geq \dots\dots\dots + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{ bar}$				
<b>Sicherheitsventilansprechdruck</b>	$p_{sv} \geq \text{Enddruck} + \text{Schließdruckdifferenz } A_{sv}$				$p_{sv} = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	$p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar} \text{ für } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$				
	$p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv} \text{ für } p_{sv} > 5 \text{ bar}$				
	$p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$				

- 1) Empfehlung
- ▶ Einhaltung des zul. Betriebsdruckes prüfen

## Auswahl Steuereinheit

Diagramm gültig für **Heizungsanlagen**  $STB \leq 120 \text{ }^\circ\text{C}$   
für **Kühlsysteme**  $t_{max} \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$  sind nur 50% von  $\dot{Q}_{ges}$  in Ansatz zu bringen



Anlagen in nicht dargestellten Leistungsbereichen auf Anfrage

+49 23 82 / 70 69 - 536

Gefäß	
<b>Nennvolumen</b>	$V_n$ unter Berücksichtigung der Wasservorlage
	$V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	$V_n = \dots\dots\dots \text{ Liter}$

- ▶ Das Nennvolumen kann auf mehrere Gefäße aufgeteilt werden.

Ergebniszusammenstellung			
GH Hydraulikeinheit	$\dots\dots\dots$	Mindestbetriebsdruck $p_0$	$\dots\dots\dots \text{ bar}$
GG Grundgefäß	$\dots\dots\dots \text{ Liter}$	Enddruck $p_e$	$\dots\dots\dots \text{ bar}$
GF Folgegefäß	$\dots\dots\dots \text{ Liter}$		



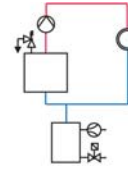
# Druckhaltesysteme

## Heiz- und Kühlkreisläufe

### reflex 'minimat' und 'reflexomat' in Heiz- und Kühlsystemen

**Schaltung:** Vordruckhaltung, 'minimat', 'reflexomat' im Rücklauf, Umwälzpumpe im Vorlauf, bei Nachdruckhaltung Hinweise auf Seite 9 beachten

**Objekt:**



Ausgangsdaten						
Wärmeerzeuger	1	2	3	4	$\dot{Q}_{ges} = \dots\dots\dots \text{ kW}$	
Wärmeleistung	$\dot{Q}_W = \dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dots\dots\dots \text{ kW}$	$\dots\dots\dots \text{ kW}$		
Wasserinhalt	$V_W = \dots\dots\dots \text{ Liter}$					
Auslegungsvorlauftemperatur	$t_v = \dots\dots\dots \text{ °C}$	→ S. 6 Wasserinhalt näherungsweise			$V_A = \dots\dots\dots \text{ Liter}$	
Auslegungsrücklauftemperatur	$t_R = \dots\dots\dots \text{ °C}$	$V_A = f(t_v, t_R, \dot{Q})$				
Wasserinhalt bekannt	$V_A = \dots\dots\dots \text{ Liter}$					
höchste SollwertEinstellung	→ S. 6 prozentuale Ausdehnung n (bei Frostschutzmittelzusatz n*)				$n = \dots\dots\dots \%$	
Temperaturregler	$t_{TR} = \dots\dots\dots \text{ °C}$					
Frostschutzmittelzusatz	$= \dots\dots\dots \%$					
Sicherheitstemperaturbegrenzer	$t_{STB} = \dots\dots\dots \text{ °C}$	→ S. 6 Verdampfungsdruck $p_D$ bei $> 100 \text{ °C}$ (bei Frostschutzmittelzusatz $p_D^*$ )			$p_D = \dots\dots\dots \text{ bar}$	
statischer Druck	$p_{st} = \dots\dots\dots \text{ bar}$					$p_{st} = \dots\dots\dots \text{ bar}$

- ▶ bei  $t_R > 70 \text{ °C}$  'V Vorschaltgefäß' vorsehen
- ▶  $t_{TR} \text{ max. } 105 \text{ °C}$
- ▶ wenn  $110 < STB \leq 120 \text{ °C}$  Rücksprache mit unserer Fachabteilung

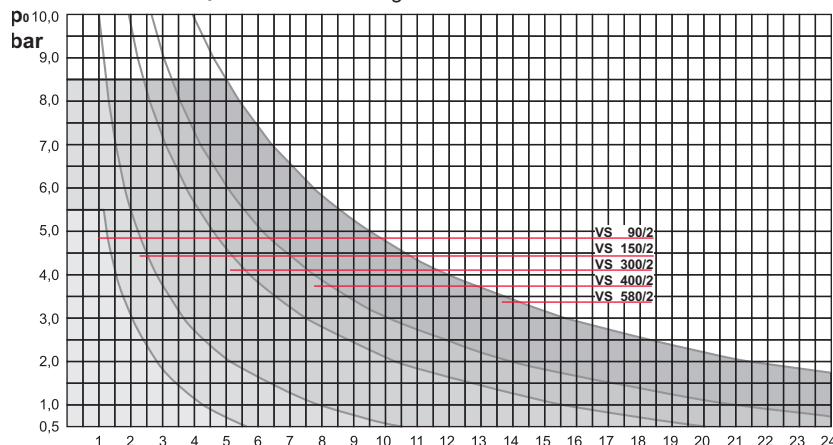
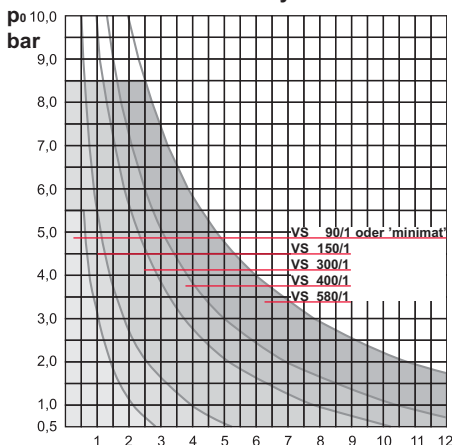
Druckberechnung					
<b>Mindestbetriebsdruck</b>	$p_0 = \text{stat. Druck } p_{st} + \text{Verdampfungsdruck } p_D + (0,2 \text{ bar})^{1)}$				$p_0 = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	$p_0 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + (0,2 \text{ bar})^{1)} = \dots\dots\dots \text{ bar}$				
	Empfehlung $p_0 \geq 1,0 \text{ bar}$				
<b>Enddruck</b>	$p_e \geq \text{Mindestbetriebsdruck } p_0 + 0,3 \text{ bar} + \text{Arbeitsbereich 'reflexomat' } A_D$				$p_e = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	$p_e \geq \dots\dots\dots + 0,3 \text{ bar} + 0,2 \text{ bar} = \dots\dots\dots \text{ bar}$				
<b>Sicherheitsventilansprechdruck</b>	$p_{sv} \geq \text{Enddruck} + \text{Schließdruckdifferenz } A_{sv}$				$p_{sv} = \dots\dots\dots \text{ bar}$
	$p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar}$ für $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$				
	$p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv}$ für $p_{sv} > 5 \text{ bar}$				
	$p_{sv} \geq \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$				

- 1) Empfehlung
- ▶ Einhaltung des zul. Betriebsdruckes prüfen

22

### Auswahl Steuereinheit

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



Gesamtwärmeleistung der Wärmeerzeugungsanlage

▶ automatische, lastabhängige Zuschaltung und Störumschaltung von Kompressoren bei VS .../2- Steuereinheiten


Gefäß					
<b>Nennvolumen</b>	$V_n$ unter Berücksichtigung der Wasservorlage				$V_n = \dots\dots\dots \text{ Liter}$
	$V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \times \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ bar}$				

▶ Das Nennvolumen kann auf mehrere Gefäße aufgeteilt werden.

Ergebniszusammenstellung					
'reflexomat' mit	Mindestbetriebsdruck $p_0$	$\dots\dots\dots \text{ bar}$			
Steuereinheit VS $\dots\dots\dots/ \dots\dots$	Enddruck $p_e$	$\dots\dots\dots \text{ bar}$			
RG Grundgefäß $\dots\dots\dots \text{ Liter}$					
oder					
'minimat' MG $\dots\dots\dots \text{ Liter}$					

## Fernwärmeanlagen, Groß- und Sonderanlagen

**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.

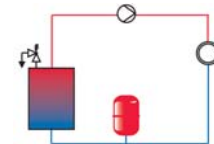
► Sonderdruckhaltung  
 +49 23 82 / 70 69 - 536

Sprechen Sie uns 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.

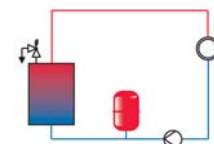
**Stoffwerte  $n, p_0$**  in der Regel Stoffwerte für reines Wasser ohne Frostschutzmittelzusätze.

### Vordruckhaltung



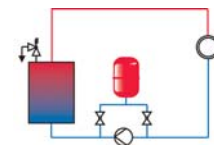
**Ausdehnungsvolumen  $V_0$**  Aufgrund der oft sehr großen Anlagenvolumina und der im Vergleich zu Heizungsanlagen geringen Tages- und Wochentemperaturschwankungen werden von der DIN EN 12828 abweichende Berechnungsansätze verwendet, die häufig kleinere Ausdehnungsvolumina ergeben. So werden bei der 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.

### Nachdruckhaltung



**Mindestbetriebsdruck  $p_0$**  Er ist auf die Absicherungstemperatur des Wärme-erzeugers 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 und Regelarmaturen auftritt.

### Mitteldruckhaltung



'reflex'  
'variomat'  
'gigamat'  
'reflexomat'  
Sonderstationen

**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 Fremddruck-erzeugung, wie 'variomat', 'gigamat', 'minimat' oder 'reflexomat'. Über 105 °C Betriebstemperatur bzw. Absicherungstemperaturen  $STB > 110$  °C können die besonderen Anforderungen der DIN EN 12952, DIN EN 12953 oder der TRD 604 BI 2 geltend gemacht werden.

**Entgasung** Es ist sinnvoll, Wärmeerzeugungsanlagen, die nicht über eine thermische Entgasungsanlagen verfügen, mit einer 'servitec' Vakuum-Sprührohrentgasung auszurüsten.

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

### Wassererwärmungsanlagen

**Berechnung** nach DIN 4807 T5 → siehe Formblatt S. 25

**Schaltung** Lt. nebenstehender Skizze.

Das Sicherheitsventil ist in der Regel unmittelbar am Kaltwassereintritt des Wassererwärmers zu installieren. Bei 'refix DD' und 'DT5' darf das Sicherheitsventil in Strömungsrichtung gesehen auch unmittelbar vor der Durchströmungsarmatur eingebaut werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

'refix DD' mit T-Stück:

Rp ¾ max. 200 l Wassererwärmer

Rp 1 max. 1.000 l Wassererwärmer

Rp 1¼ max. 5.000 l Wassererwärmer

'refix DT5' Durchströmungsarmatur Rp 1¼:

max. 5.000 l Wassererwärmer

**Stoffwerte n, p<sub>0</sub>** in der Regel Ermittlung zwischen Kaltwassertemperatur 10 °C und max. Warmwassertemperatur 60 °C.

**Vordruck p<sub>0</sub>** Der Mindestbetriebsdruck bzw. Vordruck p<sub>0</sub> im Ausdehnungsgefäß muss mind. 0,2 bar unter dem minimalen Fließdruck liegen. Je nach Entfernung zwischen dem Druckminderer und dem 'refix' sind Vordruckeinstellungen von 0,2...1,0 bar unter dem Einstelldruck des Druckminderers erforderlich.

**Anfangsdruck p<sub>a</sub>** 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 'refix' zu erreichen.

**Ausdehnungsgefäß** 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.

### Druckerhöhungsanlagen

**Berechnung** nach DIN 1988 T5, Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen, Druckerhöhung und Druckminderung  
→ siehe Formblatt S. 26

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

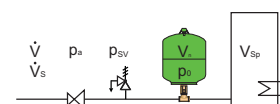
**Auf der Nachdruckseite einer DEA** wird durch den Einbau von 'refix', insbesondere bei kaskadengesteuerten Anlagen, die Schalthäufigkeit verringert.

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

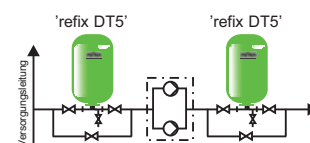
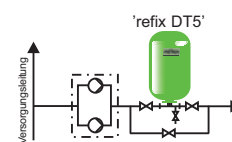
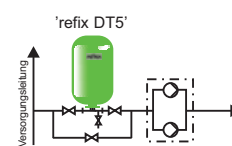
**Vordruck p<sub>0</sub>** Der Mindestbetriebsdruck bzw. Vordruck p<sub>0</sub> im 'refix' muss ca. 0,5...1 bar unter Anfangsdruck p<sub>a</sub> dem min. Versorgungsdruck bei Einbau auf der Saugseite und 0,5...1 bar unter dem Einschaltdruck auf der Druckseite einer DEA eingestellt werden.

Da der Anfangsdruck p<sub>a</sub> 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.



▶ eingestellten Vordruck auf dem Typenschild eintragen

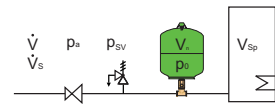


▶ eingestellten Vordruck auf dem Typenschild eintragen



## 'reflex' in Wassererwärmungsanlagen

Objekt:



Ausgangsdaten			
Speichervolumen	$V_{Sp}$	= .....	bar
Heizleistung	$\dot{Q}$	= .....	kW
Wassertemperatur im Speicher $t_{ww}$		= .....	°C
			entsprechend Reglereinstellung 50...60°C → S. 6 prozentuale Ausdehnung n
Einstelldruck Druckminderer	$p_a$	= .....	bar
Einstellung Sicherheitsventil	$p_{sv}$	= .....	bar
Spitzendurchfluss	$\dot{V}_s$	= .....	m³/h
			Reflex-Empfehlung: $p_{sv} = 10$ bar
			<b>n = .....</b> %

Auswahl nach dem Nennvolumen $V_n$			
<b>Vordruck</b>	$p_0$	= Einstelldruck Druckminderer $p_a - (0,2...1,0$ bar)	<b><math>p_0 = \dots\dots\dots</math> bar</b>
	$p_0$	= .....	= .....
<b>Nennvolumen</b>	$V_n$	= $V_{Sp} \cdot \frac{n \times (p_{sv} + 0,5)(p_0 + 1,2)}{100 \times (p_0 + 1)(p_{sv} - p_0 - 0,7)}$	<b><math>V_n = \dots\dots\dots</math> Liter</b>
	$V_n$	= .....	= .....
			gewählt nach Prospekt = .....

► Vordruck 0,2...1 bar unter Druckminderer einstellen (je nach Entfernung zwischen Druckminderer und 'reflex')

### Auswahl nach dem Spitzenvolumenstrom $\dot{V}_s$

Ist das Nennvolumen des 'reflex' ausgewählt, muss bei durchströmten Gefäßen geprüft werden, ob der Spitzenvolumenstrom  $\dot{V}_s$  der sich aus der Rohrnetzberechnung nach DIN 1988 ergibt, am 'reflex' durchgesetzt werden

kann. Ist dies der Fall, ist beim 'reflex DD' ggf. statt eines Gefäßes 8-33 Liter ein 'reflex DT5' 60 Liter für einen größeren Durchfluß einzusetzen. Alternativ kann auch ein 'reflex DD' mit einem entsprechend größeren T-Stück verwendet werden.

		empf. max. Spitzen- volumenstrom $\dot{V}_s^*$	tatsächl. Druckverlust bei Volumenstrom $\dot{V}$	
 flowjet' T-Stück	<b>'reflex DD' 8 - 33 Liter</b> mit oder ohne 'flowjet'	$\leq 2,5$ m³/h $\leq 4,2$ m³/h	$\Delta p = 0,03$ bar $\cdot \left(\frac{\dot{V} \text{ [m³/h]}}{2,5 \text{ m³/h}}\right)^2$ vernachlässigbar	<b><math>\Delta p = \dots\dots\dots</math> bar</b>
	Durchgang T-Stück $R_p \frac{3}{4}$ = Standard T-Stück $R_p 1$ (bauseits)			
	<b>'reflex DT5' 60 - 500 Liter</b> mit 'flowjet' $R_p 1 \frac{1}{4}$	$\leq 7,2$ m³/h	$\Delta p = 0,04$ bar $\cdot \left(\frac{\dot{V} \text{ [m³/h]}}{7,2 \text{ m³/h}}\right)^2$	
 Duo-Anschluss	<b>'reflex DT5' 80 - 3000 Liter</b> Duo-Anschluss DN 50	$\leq 15$ m³/h	$\Delta p = 0,14$ bar $\cdot \left(\frac{\dot{V} \text{ [m³/h]}}{15 \text{ m³/h}}\right)^2$	
	Duo-Anschluss DN 65	$\leq 27$ m³/h	$\Delta p = 0,11$ bar $\cdot \left(\frac{\dot{V} \text{ [m³/h]}}{27 \text{ m³/h}}\right)^2$	
	Duo-Anschluss DN 80	$\leq 36$ m³/h	vernachlässigbar	
	Duo-Anschluss DN 100	$\leq 56$ m³/h	vernachlässigbar	
	<b>'reflex DE, DE junior'</b> (nicht durchströmt)	unbegrenzt	$\Delta p = 0$	<b>G = .....</b>

\* ermittelt für eine Geschwindigkeit von 2 m/s

Ergebniszusammenstellung			
'reflex DT5'	.....	Liter	Nennvolumen $V_n$ ..... Liter
			Vordruck $p_0$ ..... bar
'reflex DD'	.....	Liter, G = .....	(Standard $R_p \frac{3}{4}$ beiliegend)
'reflex DT5'	.....	Liter	



# Druckhaltesysteme

## Trinkwassersysteme

### 'reflex' in Druckerhöhungsanlagen (DEA)

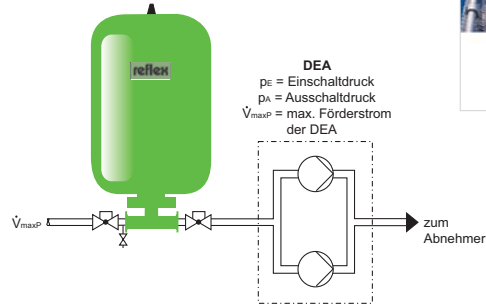
Objekt:

#### Schaltung: 'reflex' auf der Vordruckseite der DEA

**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  $p_{\min V}$  nicht mehr als 50% unterschritten werden und muss mindestens 1 bar betragen



**Ausgangsdaten:**

min Versorgungsdruck  $p_{\min V}$  = ..... bar  
max. Förderstrom  $\dot{V}_{\max P}$  = ..... m<sup>3</sup>/h

	max. Förderstrom $\dot{V}_{\max P}$ / m <sup>3</sup> /h	'reflex DT5' mit Duo-Anschluß $V_n$ / Liter	'reflex DT5' $V_n$ / Liter
Auswahl nach DIN 1988 T5	$\leq 7$	300	300
	$> 7 \leq 15$	500	600
	$> 15$	---	800

$V_n$  = ..... Liter

Vordruck  $p_0$  = min. Versorgungsdruck - 0,5 bar  
 $p_0$  = ..... - 0,5 bar = ..... bar

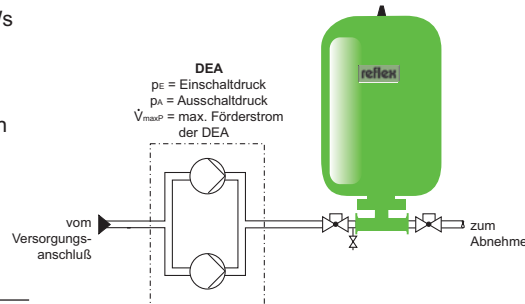
$p_0$  = ..... bar

26

#### Schaltung: 'reflex' auf der Nachdruckseite der DEA

- zur Begrenzung der Schalzhäufigkeit bei druckgesteuerten Anlagen

max. Förderhöhe der DEA  $H_{\max}$  = ..... mWs  
max. Versorgungsdruck  $p_{\max V}$  = ..... bar  
Einschaltdruck  $p_E$  = ..... bar  
Ausschaltdruck  $p_A$  = ..... bar  
max. Förderstrom  $\dot{V}_{\max P}$  = ..... m<sup>3</sup>/h  
Schalthäufigkeit  $s$  = ..... 1/h  
Pumpenanzahl  $n$  = .....  
elektrische Leistung der stärksten Pumpe  $P_{el}$  = ..... kW



s - Schalthäufigkeit 1/h	20	15	10
Pumpenleistung kW	$\leq 4,0$	$\leq 7,5$	$\leq 7,5$

$$V_n = 0,33 \times V_{\max P} \frac{p_A + 1}{(p_A - p_E) \times s \times n}$$

$$V_n = 0,33 \times \dots \times \dots = \dots \text{ Liter}$$

$V_n$  = ..... Liter

- zur Speicherung der Mindestbevorratungsmenge  $V_e$  zwischen Ein und Aus der DEA

Einschaltdruck  $p_E$  = ..... bar  
Ausschaltdruck  $p_A$  = ..... bar  
Vordruck 'reflex'  $p_0$  = ..... bar → Reflex-Empfehlung:  $p_0 = p_E - 0,5$  bar  
Bevorratungsmenge  $V_e$  = ..... m<sup>3</sup>

$p_0$  = ..... bar

$$V_n = V_e \frac{(p_E + 1)(p_A + 1)}{(p_0 + 1)(p_A - p_E)}$$

$$V_n = \dots \times \dots = \dots \text{ Liter}$$

gewählt nach Prospekt = ..... Liter

$V_n$  = ..... Liter

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

$p_{\max}$  = ..... bar

#### Ergebniszusammenstellung

'reflex DT5' .....	Liter	10 bar <input type="checkbox"/>	Nennvolumen $V_n$ .....	Liter
mit Duo-Anschluss DN 50	Liter	10 bar <input type="checkbox"/>	Nutzvolumen $V_0$ .....	Liter
'reflex DT5' .....	Liter	16 bar <input type="checkbox"/>	Vordruck $p_0$ .....	Liter

Nachspeise- und Entgasungsanlagen 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 'gigamat' Druckhaltestationen beigestellt.

reflex 'control' Nachspeisestationen sorgen immer für ausreichend Wasser im Ausdehnungsgefäß, eine elementare Voraussetzung für die Funktion. Gleichzeitig erfüllen sie die Anforderungen der DIN EN 1717 und der DIN 1988 für sicheres Nachspeisen aus Trinkwassernetzen.

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. 29



reflex 'fillset' reflex 'magcontrol'

## Nachspeiseanlagen

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 bei Verwendung von reflex 'magcontrol' das reflex 'fillset' vorzuschalten. Die fertige Kombination aus beidem bietet für geringere Nachspeisemengen, zusätzlich mit integriertem Druckminderer, die reflex 'fillcontrol'.

Der Druck unmittelbar vor der Nachspeisung muss mind. 1,3 bar über dem Vordruck des MAG liegen. Die Nachspeisemenge  $\dot{V}$  kann aus dem  $k_{vs}$ -Wert ermittelt werden.



reflex 'fillcontrol'

Nachspeisemenge

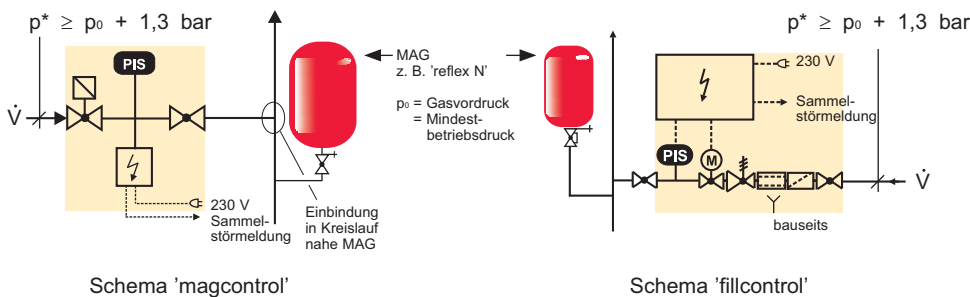
$$\dot{V} \approx \sqrt{p^* - (p_0 + 0,3)} \times k_{vs}$$

Einstellwerte

$p_0 = \dots\dots\dots$  bar  
 $p_{sv} = \dots\dots\dots$  bar

	$k_{vs}$
'fillcontrol'	0,4 m <sup>3</sup> /h
'magcontrol'	1,4 m <sup>3</sup> /h
'magcontrol' + 'fillset'	0,7 m <sup>3</sup> /h

\*  $p =$  Überdruck unmittelbar vor der Nachspeisestation in bar



Schema 'magcontrol'

Schema 'fillcontrol'

**reflex 'control P'** 'control P' ist eine Nachspeisestation mit einer Pumpe und einem offenen Sammelbehälter (Netztrennbehälter) als Systemtrennung zum Trinkwassernetz nach DIN 1988 bzw. DIN EN 1717.

'control P' 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 120-180 l/h bei einer max. Förderhöhe von 8,5 bar.



reflex 'control P'



## Entgasungsstationen

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.



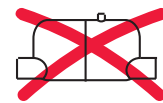
gasreiche, milchige Probeentnahme

'servitec magcontrol' für 'reflex' und andere MAG

Der Druck wird im Display angezeigt und von der Steuerung überwacht (Störmeldung min, max). Bei Anfangsdruckunterschreitung ( $p < p_0 + 0,3 \text{ bar}$ ) wird kontrolliert und mit Leckmengenüberwachung entgastes Wasser nachgespeist. Auch die Neubefüllung von Anlagen ist so bei Handbetrieb möglich. Der Sauerstoffeintrag ins System kann dadurch minimiert werden.

Einstellwerte  
 $p_0 = \dots\dots\dots \text{ bar}$   
 $p_{sv} = \dots\dots\dots \text{ bar}$

Durch die zusätzliche zyklische Entgasung des Umlaufwassers werden sich anreichernde, überschüssige Gase aus dem System geschleust. Zirkulationsstörungen durch freie Gase gehören durch diese zentrale „Entlüftung“ der Vergangenheit an.



Traditionelle Luftabscheider können entfallen - Sie sparen Installations- und Wartungskosten

Die Kombination von 'servitec magcontrol' und 'reflex' Ausdehnungsgefäßen ist technisch gleichwertig zu 'variomat' Druckhaltestationen und insbesondere im Leistungsbereich unter 500 kW auch preislich eine echte Alternative.  
 → Berechnung 'reflex' Seite 9  
 → 'servitec' nach untenstehender Tabelle

'servitec levelcontrol' für 'reflexomat' und 'gigamat' Druckhaltestationen

Funktion und Aufbau ähneln der von 'servitec magcontrol', nur wird hier in Abhängigkeit des Wasserstandes im Ausdehnungsgefäß nachgespeist. Die Druckanzeige und -überwachung entfällt.

28

**Nachspeisemenge  
Anlagenvolumen**

Die Durchsatzmengen von 'servitec' sind abhängig von den verwendeten Pumpen und der Einstellung der zugehörigen Druckminder- und Überströmventile. Bei den Standardanlagen mit Standard-Werkseinstellung ergeben sich typbezogen die Werte in der 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.

Die Entgasung von Wasser-/Glykollgemischen ist aufwändiger. Die spezielle technische Ausrüstung der servitec 60/gl trägt dem Rechnung.

Typ	Anlagen- volumen $V_A^*$	Nachspeise- leistung	Arbeits- druck
<b>für Wasser bis 70 °C</b>			
servitec ... / 15	bis 1 m <sup>3</sup>	bis 0,02 m <sup>3</sup> /h	1,0 bis 2,5 bar
servitec ... / 35	bis 60 m <sup>3</sup>	bis 0,35 m <sup>3</sup> /h	1,3 bis 2,5 bar
servitec ... / 60	bis 100 m <sup>3</sup>	bis 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 bis 4,5 bar
servitec ... / 75	bis 100 m <sup>3</sup>	bis 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 bis 5,4 bar
servitec ... / 95	bis 100 m <sup>3</sup>	bis 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 bis 7,2 bar
servitec ... / 120	bis 100 m <sup>3</sup>	bis 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 bis 9,0 bar
<b>für Wasser-/Glykollgemische bis 70 °C</b>			
servitec ... / 60 / gl	bis 20 m <sup>3</sup>	bis 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 bis 4,5 bar
servitec ... / 75 / gl	bis 20 m <sup>3</sup>	bis 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 bis 4,9 bar
servitec ... / 95 / gl	bis 20 m <sup>3</sup>	bis 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 bis 6,7 bar
servitec ... / 120 / gl	bis 20 m <sup>3</sup>	bis 0,55 m <sup>3</sup> /h	1,3 bis 9,0 bar

► Der Arbeitsdruck muss im Arbeitsbereich der Druckhaltung =  $p_a$  bis  $p_n$  liegen.

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

► Nachspeise- und Entgasungsstationen

+49 23 82 / 70 69 - 567

'servitec' für höheres Anlagenvolumen und Temperaturen bis 90 °C auf Anfrage.

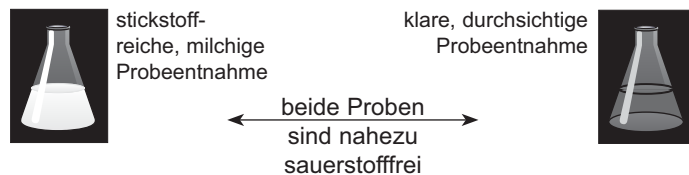
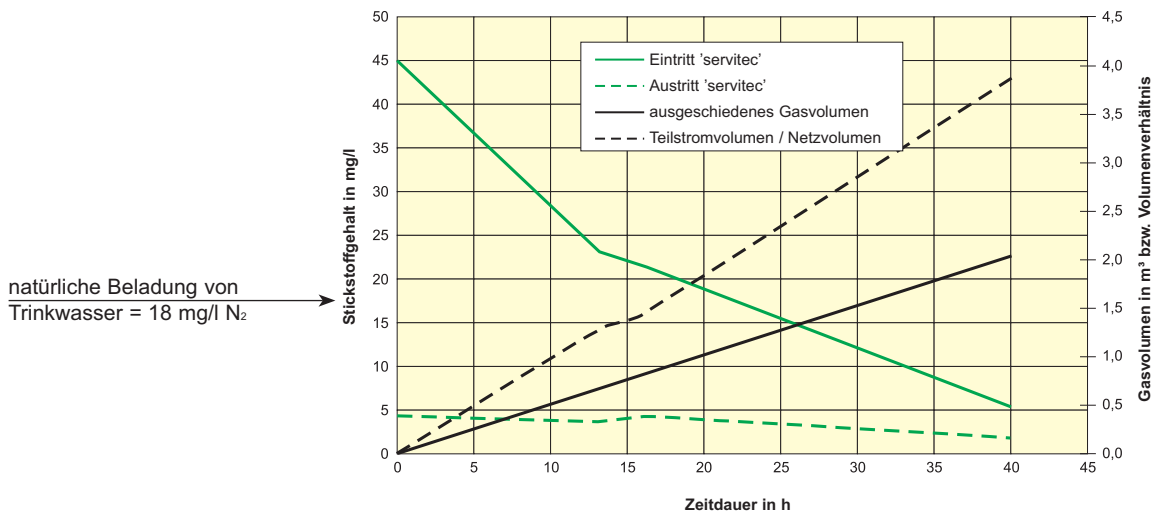
## Aus der gemeinsamen Forschungsarbeit mit der Technischen Universität Dresden

Viele Heizsysteme haben mit „Luftproblemen“ zu kämpfen. 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 nahe 0 mg/l.



Bild 1:  
'servitec' Versuchsanlage in einer Wärmeübergabestation der Energieversorgung Halle  
Wärmeleistung : 14,8 MW  
Wasserinhalt : ca. 100 m<sup>3</sup>  
Rücklauftemperatur : ≤ 70 °C  
Rücklaufdruck : ca. 6 bar

Bild 2:  
Stickstoffreduzierung durch 'servitec' Teilstromentgasung in einer Versuchsanlage der Energieversorgung Halle



► 'servitec' hat in 40 Stunden den N<sub>2</sub>-Gehalt auf nahezu 10% des Ausgangswertes gesenkt und dabei 4 m<sup>3</sup> Stickstoff ausgeschieden. Die Luftprobleme in den Hochhäusern wurden beseitigt.

## 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:** 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 Bl. 1, Anforderungen an das Füll- und Ergänzungswasser im Dezember 2005 erneuerte VDI 2035 Bl 1 nimmt sich jetzt noch gezielter diesem Thema an und will mit ihren Empfehlungen möglichen Schäden vorbeugen.

**Kalkbildung:** 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.

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

Gruppe	Gesamtheizleistung	Gesamthärte [°dH] in Abhängigkeit des spez. Anlagenvolumens $v_A$ (Anlagenvolumen/kleinste Einzelheizleistung)		
		< 20 l/kW	≥ 20 l/kW und < 50 l/kW	≥ 50 l/kW
1	< 50 kW	≤ 16.8 °dH bei Umlaufheizern	≤ 11.2 °dH	< 0.11 °dH
2	50 - 200 kW	≤ 11.2 °dH	≤ 8.4 °dH	< 0.11 °dH
3	200 - 600 kW	≤ 8.4 °dH	≤ 0.11 °dH	< 0.11 °dH
4	> 600 kW	< 0.11 °dH	< 0.11 °dH	< 0.11 °dH

► **Ausgangsdaten**  
Wärmeleistung  
leistungsspezifisches Anlagenvolumen  
leistungsspezifischer Wärmeerzeugerinhalt

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

**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 incl. der Wärmeerzeuger bezogen auf die kleinste Einzelheizleistung.

**Leistungsspezifisches Kesselvolumen** Der Kennwert aus Wärmeerzeugerinhalt bezogen auf dessen Wärmeleistung. Je kleiner der Wert um so größere Schichtdicken sind bei Kalkausfällungen im Wärmeerzeuger zu erwarten.

**Regionale Gesamtwasserhärte** Am praktikabelsten ist oftmals Wasser als Füll- bzw. Ergänzungswasser in die Systeme zu speisen, welches als Trinkwasser aus dem öffentlichen Versorgungssystem kommt. 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/m<sup>3</sup> oder umgekehrt entspricht 1 mol Erdalkalien/m<sup>3</sup> 5,6 °dH.

► reflex 'GH Gesamthärtemessbesteck' zur selbständigen Ermittlung der örtlichen Gesamtwasserhärte



## Enthärtungsverfahren

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

**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 ein mit Natriumionen angereichertes Kunststoff geleitet und der chemische Prozess des Ionenaustauschs läuft dann selbstständig ab.

**Entkarbonisierung** Bei der Entkarbonisierung werden die Hydrogencarbonationen entfernt bzw. es bildet sich zusammen mit einem Wasserstoffion Kohlensäure. Die härtebildenden Kationen des Magnesiums und Kalziums werden an die Kationentauschermasse gebunden und so entfernt. Durch die entstehende Kohlensäure verändert sich der pH-Wert des Wassers und der Salzgehalt wird reduziert. Um dies auszugleichen wird ein Basentauscher nachgeschaltet.

Die auch nach dem Ionenaustauschprinzip arbeitende Entkarbonisierung wird dort eingesetzt, wo man den Salzgehalt des Wassers definitiv reduzieren muß (z.B. Dampferzeuger).

**Entsalzung** Wie der Name schon sagt, wird bei der Entsalzung ein Teil der salzbildenden An- und Kationen entfernt. Bei der sogenannten Vollentsalzung sind es im Prinzip alle (VE-Wasser). Es gibt zwei Verfahren die 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. Eine pH-Wert-Anpassung in der Anlage ist bei der Verwendung von VE-Wasser dringend vorzusehen.

**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 Polyphosphat und unterdrückt somit die Kalkbildung, vermeidet diese jedoch nicht vollständig. Es kann sich Schlamm bilden (Härtefällung), 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.

## Enthärtungspraxis

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

► Enthärten mit dem reflex 'fillsoft' - Kationentauscher

### Enthärtung mit Kationentauscher in der Füll- und Nachspeiseleitung

Voll- oder teilenthärtetes Wasser ist je nach Anforderung mit dem den passend gewählten reflex 'fillsoft' Kationentauscher zu produzieren.

### Füll- und Ergänzungswasser

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



'fillsoft I'

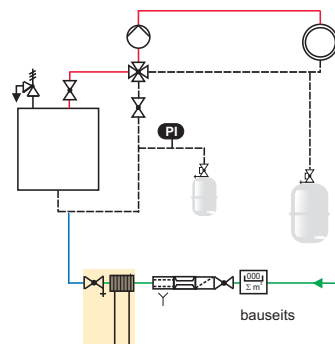
### Weichwasser

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



'fillsoft II'

Typ	Weichwasserkapazität $K_w$ [ $l^* °dH$ ]	$k_{vs}$ [ $m^3/h$ ]	$\dot{V}_{max}$ [ $l/h$ ]
'fillsoft I'	6.000	0,4	300
'fillsoft II'	12.000	0,4	300

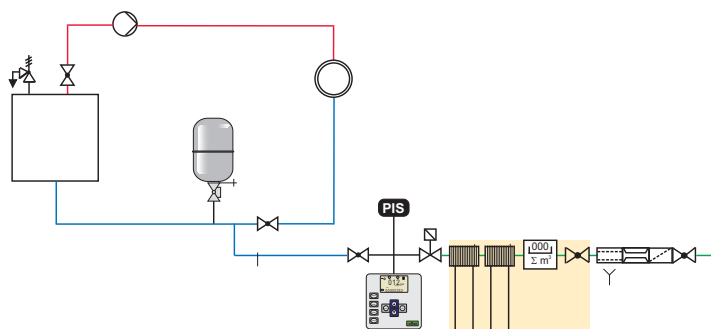


Schema 'fillsoft I' + 'fillset compact'



'FS softmix'

► reflex 'softmix' realisiert teilenthärtetes Wasser



Schema 'magcontrol' + 'fillsoft II' + 'fillmeter' + 'fillset compact'



'fillmeter'

► reflex 'fillmeter' überwacht die Kapazität der 'fillsoft'



## reflex 'fillsoft'

Objekt:

Ausgangsdaten						
Wärmeerzeuger		1	2	3	4	
Wärmeleistung	$\dot{Q}_K =$	..... kW	..... kW	..... kW	..... kW	$\dot{Q}_{ges} =$ ..... kW
Wasserinhalt	$V_W =$	..... Liter	..... l	..... l	..... l	$\dot{Q}_{min} =$ ..... kW
Wasserinhalt bekannt	$V_A =$	..... Liter → S. 6 Wasserinhalt näherungsweise $V_A = f(t_v, t_R, \dot{Q}_{ges})$				$V_A =$ ..... Liter

Spezifische Kennwerte						
Leistungsspezifischer Kesselwasserinhalt	$v_K = \frac{V_K}{\dot{Q}_K} =$	..... l / kW				$v_K =$ ..... l/kW
Leistungsspezifischer Anlageninhalt	$v_A = \frac{V_A}{\dot{Q}_{min}} =$	..... l / kW				$v_A =$ ..... l/kW

Wasserhärte						
Regionale Gesamtwasserhärte	$GH_{lst} =$	..... °dH	Info über WVU oder Selbstbestimmung → S. 30		$GH_{lst} =$ ..... °dH	
Sollgesamtwasserhärte	$GH_s =$	..... °dH	→ Tabelle S. bzw. Angaben WE-Hersteller		$GH_s =$ ..... °dH	
<b>Weichwasserkapazität von:</b>						
'fillsoft I'	$K_W =$	6.000 l * °dH				$K_W =$ ..... l*°dH
'fillsoft II'	$K_W =$	12.000 l * °dH				
'fillsoft FP'	$K_W =$	6.000 l * °dH/Stück				

Mögliche Füll- und Ergänzungswassermengen					
mögliche Füllwassermenge (verschnitten)	$V_F = \frac{K_W}{(GH_{lst} - GH_s)} =$	für $GH_{lst} > GH_s$			$V_F =$ ..... Liter
mögliche Nachspeiswassermenge	$V_N = \frac{K_W}{(GH_{lst} - 0,11 \text{ °dH})} =$	für $GH_{lst} > 0,11 \text{ °dH}$			$V_N =$ ..... Liter
erforderliche Patronenanzahl für Anlagenfüllung	$n = \frac{V_A (GH_{lst} - GH_s)}{K_W} =$				$n^1) =$ ..... Liter
mögliche Restnachspeisemenge nach Füllvorgang	$V_N = \frac{n * 6.000 \text{ l °dH} - (V_A * (GH_{lst} - GH_s))}{(GH_{lst} - 0,11 \text{ °dH})}$	für $GH_{lst} > 0,11 \text{ °dH}$			$V_N =$ ..... Liter

Ergebniszusammenstellung					
'fillsoft'	..... Typ	Anlageninhalt $V_A$		..... Liter	
'FP Ersatzpatrone'	..... 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	
'GH Härtemessbesteck'	..... Anzahl				



▶  $\dot{Q}_{min}$ =kleinster Wert von  $\dot{Q}_K$

▶ prüft ob es sich um einen Umlaufwasserhitzer handelt (< 0,3 l/kW)

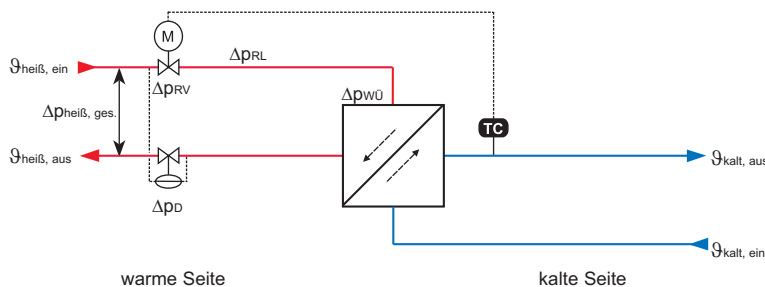
▶ Enthärtung ist erforderlich wenn  $GH_{lst} > GH_s$

## Wärmeübertrager

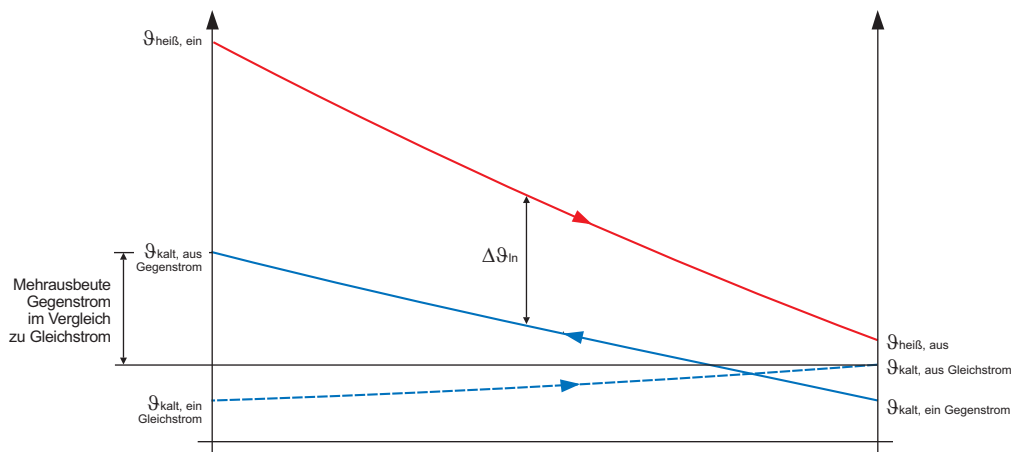
**Wärmebilanzen** Aufgabe eines Wärmeübertragers ist die Übertragung einer bestimmten Wärmemenge von der heißen auf die kalte Seite. Die Übertragungsleistung ist dabei nicht nur eine apparatespezifische Größe, sondern immer auch abhängig von den geforderten Temperaturen. So gibt es keinen ... kW-Wärmeübertrager,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

- 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 Heizungsvorlauf 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 nicht-linearen Verlauf handelt, wird diese treibende Kraft unter dem Begriff „mittlere, logarithmische Temperaturdifferenz  $\Delta\vartheta_{\text{ln}}$ “ linearisiert.

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

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 bereit gestellt werden, was den Preis des Apparates ausmacht. Bei Heizungsanlagen geht man sinnvollerweise von einer Grädigkeit  $\geq 5$  K aus. Bei Kühlanlagen werden auch Grädigkeiten von 2 K gefordert, die nur mit sehr großen Geräte 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

$$\dot{Q} = \dot{m} \times c \times (\vartheta_{\text{ein}} - \vartheta_{\text{aus}})$$

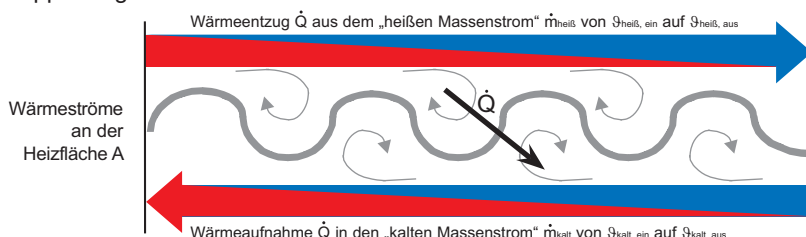
Aus der vorgegebenen Temperaturspreizung und dem umgewälzten Massenstrom kann mittels o. g. Gleichung die zu übertragende Leistung ermittelt werden.

Wärmetransport durch die Wärmeübertragerplatten

$$\dot{Q} = k \times A \times \Delta\vartheta_{\text{in}}$$

Der Wärmedurchgangskoeffizient  $k$  [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ] 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  $\Delta\vartheta_{\text{in}}$  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.



36

**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 optimale Auslegung der reflex 'longtherm' Wärmeübertrager steht Ihnen das Reflex Berechnungsprogramm auf unserer CD oder als Download unter [www.reflex.de](http://www.reflex.de) zur Verfügung. Gern hilft Ihnen auch Ihr Fachberater bei der Ausarbeitung individueller Lösungen.



► Ihr Fachberater

→ Seite 51

## Anlagenausrüstung

- Sicherheitstechnik** Maßgebende Regelwerke für die sicherheitstechnische Ausrüstung von Wärmeübertragern als indirekte Wärmeerzeuger sind u. a.:
- DIN 4747 für Fernwärmeausstationen
  - DIN EN 12828 für Wasserheizungsanlagen, siehe Kapitel „Sicherheitstechnik“ ab Seite 40
  - 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.

$$\text{Ventilautorität} = \frac{\Delta p_{RV} (100 \% \text{ Hub})}{\Delta p_{\text{heiß, ges.}}} \geq 30 \dots 40 \% \quad (\text{siehe auch Seite 30})$$

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.

$$k_{vs} \geq k_v = \dot{V}_{\text{heiß}} \sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p_{RV}}} = \frac{\dot{m}_{\text{heiß}}}{\rho_{\text{heiß}}} \sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p_{RV}}}$$

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.

► Regelventil nicht überdimensionieren

- Temperaturfühler** 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 Takten 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.

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

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 Seiten 40-43 eine zusammenfassende Darstellung. Die Zeichenerklärung finden Sie auf Seite 49.

## Sicherheitsventile (SV)

Sicherheitsventile schützen Wärme- (Kälte-) erzeuger, 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).

► Sicherheitsventile sind nicht im Lieferprogramm von Reflex enthalten

**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 Sattdampf bezogen auf die Nennwärmeleistung  $Q$  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 auf die bisher angewendeten Regeln. Die zukünftig anzuwendenden europäischen Regelwerke, wie z.B. die EN ISO 4126-1 für Sicherheitsventile sind zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Broschüre noch nicht angenommen. Wir beschränken uns daher bis auf Weiteres auf die Verwendung der bisher gebräuchlichen und erhältlichen Ventile bzw. deren Bemessungsgrundlagen. Alle Ventile müssen als sicherheitsrelevantes Bauteil eine CE-Kennzeichnung nach DGRL 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. Mittelfristig werden die Ventile nach DIN ISO 4126 bemessen und gekennzeichnet sein. Die Dimensionierung ist dann entsprechend vorzunehmen.

**SV Kennbuchstabe H** Diese Sicherheitsventile sind im allgemeinen Sprachgebrauch als „Membran-sicherheitsventile“ mit Ansprechdrücken 2,5 und 3,0 bar bekannt. Nach TRD 721 dürfen 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** 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, eigen-sichere Anlagen auch mit F-Sicherheitsventilen (Ausströmung nur für Flüssigkeiten). Falls Solaranlagen nach den Angaben in dieser Unterlage berechnet werden, gelten sie als eigen-sicher.

**Kühlwassersysteme** Bei Kühlwassersystemen, in denen Verdampfung ausgeschlossen werden kann, sind F-Sicherheitsventile entsprechend der Hersteller verwendbar. Die Lastfälle sind schaltungs-abhängig, 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 pumpengesteuerte Druckhaltstationen sind zwar im Normal-betrieb 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.

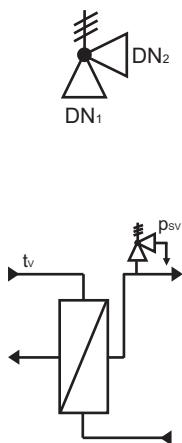
## Sicherheitsventile an Wärmeerzeugern nach DIN EN 12828, TRD 721\*\*\*

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

Anschluss Eintritt [G] - Anschluss Austritt [G]	1/2 - 3/4	3/4 - 1	1 - 1 1/4	1 1/4 - 1 1/2	1 1/2 - 2	2 - 2 1/2
Abblaseleistung für Dampf und Wasser / kW	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 350	≤ 600	≤ 900

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

DN1/DN2	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



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

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

## Sicherheitsventile an Wassererwärmern nach DIN 4753 und 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
1/2	≤ 200	75
3/4	> 200 ≤ 1000	150
1	> 1000 ≤ 5000	250
1 1/4	> 5000	30000

## Sicherheitsventile in Solaranlagen nach VDI 6002, DIN 12976/77, TRD 721

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

Eintrittsstutzen	DN	15	20	25	32	40
Kollektor-Eintrittsfläche	m <sup>2</sup>	≤ 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	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
$p_{sv}$ / bar	Abblaseleistung / m <sup>3</sup> /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

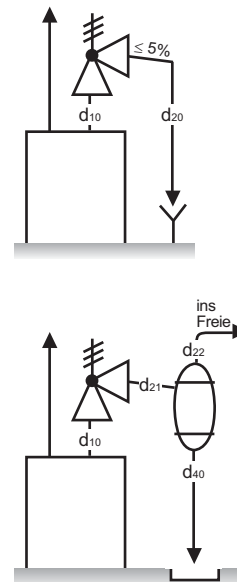
\*\* Absicherung von Reflex-Ausdehnungsgefäßen in Druckhaltestationen  
Behälter bis 1000 Liter, Ø 740 mm, G 1/2 = 3100 kW = 3100 l/h  
ab 1000 Liter, Ø 1000 mm, G 1 = 10600 kW = 10600 l/h

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



## Ausblaseleitungen von Sicherheitsventilen, Entspannungstöpfe

Ausblaseleitungen müssen den Bedingungen der DIN EN 12828, TRD 721 und für Solaranlagen der VDI 6002 entsprechen. Nach DIN EN 12828 sind Sicherheitsventile so einzubauen, daß der Druckverlust in der Verbindungsleitung zum Wärmeerzeuger 3% und der der Abblaseleitung 10% des Nenndrucks des Sicherheitsventils nicht überschreitet. In Anlehnung an die zurückgezogene DIN 4751 T2 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 Seite 35

### Ausblaseleitungen und reflex 'T Entspannungstöpfe' in Anlagen nach DIN EN 12828

40

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

Sicherheitsventil $d_1$ DN	$d_2$ DN	Nennleistung Wärmeerzeuger Q kW	SV ohne 'T Entspannungstopf'			SV mit oder ohne 'T Entspannungstopf'			Typ T	SV mit 'T Entspannungstopf'						
			Ausblaseleitung			Zuleitung SV				Leitung SV – T			Ausblaseleitung			Wasserab- flussleitung $d_{40}^*$ DN
			$d_{20}$ DN	Länge m	Bögen Anzahl	$d_{10}$ DN	Länge m	Bögen Anzahl		$d_{21}$ DN	Länge m	Bögen Anzahl	$d_{22}^*$ DN	Länge m	Bögen Anzahl	
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  $p_{sv} \leq 10$  bar

Sicherheitsventil $d_1$ DN	$d_2$ DN	SV ohne 'T Entspannungstopf'				SV mit oder ohne 'T Entspannungstopf'				Typ T	SV mit 'T Entspannungstopf'							
		Ausblaseleitung				Zuleitung SV					Abbl.-druck bar	Leitung SV – T			Ausblaseleitung			Wasserab- flussleitung $d_{40}^*$ DN
		$d_{20}$ DN	Länge m	Bögen Anzahl	Abbl.-druck bar	$d_{10}$ DN	Länge m	Bögen Anzahl	$d_{21}$ DN			Länge m	Bögen Anzahl	$d_{22}^*$ DN	Länge m	Bögen Anzahl		
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	

\* Bei der Zusammenführung mehrerer Leitungen muss der Querschnitt der Sammelleitung mindestens so groß sein, wie die Summe der Querschnitte der Einzelleitungen.



## Druckbegrenzer

Druckbegrenzer sind elektromechanische Schalteinrichtungen, und gemäß Richtlinie über Druckgeräte 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** **DIN EN 12828:** „Jeder Wärmeerzeuger mit einer Nennwärmeleistung von **DB<sub>max</sub>** mehr als 300 kW muß mit einem Sicherheitsdruckbegrenzer ausgestattet sein...“

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

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

**Mindestdruckbegrenzer** Die DIN EN 12828 als Norm für Anlagen mit Betriebstemperaturen **DB<sub>min</sub>**  $\leq 105$  °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**  
Wärmeerzeuger bis 120 °C

**DIN 4751 T2:** „Ausdehnungsleitungen sind ... so zu bemessen, dass ihr Strömungswiderstand  $\Delta p$  ... nur einen Druckanstieg ... bewirken kann, auf der Druckbegrenzer ( $DB_{max}$ ) und Sicherheitsventile ( $p_{sv}$ ) nicht ansprechen.“

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

Bei Saugdruckhaltung ergibt sich der zulässige Druckverlust  $\Delta p$  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

$$\Delta p \text{ (1 Liter/(hkW))} = \Sigma (RI + Z).$$

Der Nachweis kann entfallen, wenn nachfolgende Tabellenwerte verwendet werden. Bei reflex 'variomat' Druckhaltstationen werden die Ausdehnungsleitungen auch nach der Entgasungsleistung bemessen.

→ Prospekt reflex 'variomat'

Ausdehnungs- leitung	DN 20 ¾"	DN 25 1"	DN 32 1¼"	DN 40 1½"	DN 50 2"	DN 65	DN 80	DN 100
$\dot{Q}$ /kW Länge ≤ 10 m	350	2100	3600	4800	7500	14000	19000	29000
$\dot{Q}$ /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 Druckhaltstationen auf kleinere Dimensionen „eingezogen“ werden.



42

### Trinkwasserinstallationen

In Wassererwärmungs- und Druckerhöhungsanlagen werden die Anschlussleitungen bei durchströmten Gefäßen entsprechend des Spitzenvolumenstromes  $V_s$  nach den Regeln der DIN 1988 T3 bestimmt. Die Dimension von Bypassleitungen für Reparaturzwecke (im Betrieb geschlossen) bei 'refix DT5' ab 80 Liter wählt man i. allg. eine Dimension geringer als die Hauptleitung. Bei 'refix DT5' mit Durchströmungsarmatur ist ein Bypass (im Betrieb offen) bereits integriert. Werden 'refix' zur Druckstoßdämpfung eingesetzt, so sind gesonderte Berechnungen erforderlich.

### Absperrungen Entleerungen

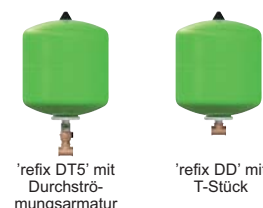
Um die zu Wartungs- und Revisionszwecken erforderlichen Arbeiten sach- und fachgerecht durchführen zu können, sind die Wasserräume von Ausdehnungsgefäßen gegenüber dem des Heiz-/Kühlsystems absperrbar anzuordnen. Gleiches gilt für Ausdehnungsgefäße in Trinkwasseranlagen. Somit wird die systembedingte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

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

Bei 'refix DT5' 60-500 Liter wird eine 'flowjet' Durchströmungsarmatur  $R_p$  1¼ zur bauseitigen Montage mitgeliefert, die Absperrung, Entleerung und Bypass in sich vereint.

Für 'refix DD' 8-33 Liter steht unsere 'flowjet' Durchströmungsarmatur  $R_p$  ¾ mit gesicherter Absperrung und Entleerung optional als Zubehör zur Verfügung. Das mitgelieferte T-Stück für die Durchströmung ist bei 'refix DD' in der Variante  $R_p$  ¾ im Lieferumfang enthalten. Größere T-Stücke sind bauseits zu liefern.

Bei 'refix DT5' 80-3000 Liter müssen die Armaturen bauseits gestellt werden. Hier ist es sinnvoll, bei der Installation ohnehin vorgesehene Armaturen zu nutzen.

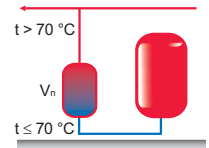


## reflex 'V Vorschaltgefäße'

'V Vorschaltgefäße' schützen die Membrane von Ausdehnungsgefäßen vor unzulässiger Temperaturbelastung. Nach DIN 4807 T3 und prEN 13831 darf die Dauertemperatur an der Membrane 70 °C nicht überschreiten. In Kühlwassersystemen sollte eine Temperatur  $\leq 0$  °C vermieden werden.



**in Heizungsanlagen** Im Regelfall werden Heizungsanlagen mit Rücklauftemperaturen  $\leq 70$  °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.

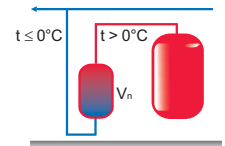
$$V_n = \frac{\Delta n}{100} V_A (0,5 \dots 1,0)$$

→  $\Delta n$  siehe Stoffwerte Hilfsgrößen S. 6  
→  $V_A$  Anlagenvolumen

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

**in Kühlkreisläufen** Bei Temperaturunterschreitungen von  $\leq 0$  °C empfehlen wir, das Vorschaltgefäß wie folgt zu bemessen.

$$V_n = 0,005 V_A$$

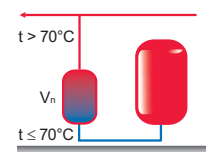


**in Solaranlagen** ohne Verdampfung

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

mit Verdampfung

$$V_n = \frac{\Delta n}{100} V_A + V_K$$



## Sicherheitstechnische Ausrüstung von Warmwasser-Heizungsanlagen nach DIN EN 12828, Betriebstemperaturen bis 105 °C

### indirekte Beheizung

### direkte Beheizung

(mit Flüssigkeiten oder Dampf beheizte Wärmeerzeuger)

(mit Öl, Gas, Kohle oder Elektroenergie beheizt)

Temperatursicherung		Thermometer, Anzeigebereich <sup>3</sup> 120% der max. Betriebstemperatur	
<b>Temperaturmesseinrichtung</b>	STB Überschwingtemperatur max. 10 K	STB bei $t_{PR} > t_{Sek} (p_{SV})$ , STB entfällt falls Primärtemperatur $\leq 105$ °C bzw. Einsatz eines STW bei $t_{PR} > t_{Smax}^1$	
<b>Sicherheitstemperaturbegrenzer, -wächter, nach EN 60730-2-9</b>	ab Heizmitteltemperaturen $> 100$ °C, Sollwert $\leq 60$ °C, Maximalwert $95$ °C (entfällt bei Gr. I)		
<b>Temperaturregler <sup>2)</sup></b>	$\dot{Q}_n \leq 300$ kW nicht erforderlich, falls bei Wassermangel keine unzulässige Aufheizung	$\dot{Q}_n > 300$ kW WMS oder SDBmin oder Strömungsbegrenzer	Um die Regelfähigkeit zu gewährleisten, ist ein <b>Mindestvolumenstrom</b> über den Wärmeübertrager sicherzustellen. <sup>3)</sup>
<b>Wassermangelsicherung</b> - Kessel tiefstehend	WMS oder SDBmin oder Strömungsbegrenzer oder geeignete Einrichtung	---	
- Kessel in Dachzentralen	Notkühlung (z. B. thermischer Ablaufsicherung, Sicherheitswärmeverbraucher) mit Sicherheitstemperaturbegrenzer, um bei einer Überschreitung der max. Betriebstemperatur von mehr als 10 K einzugreifen	---	
- Wärmeerzeuger mit ungeregelter oder nicht schnell abschaltbarer Beheizung (Festbrennstoff)	Manometer, Anzeigebereich $\geq 150\%$ des max. Betriebsdruckes		
<b>Drucksicherung</b>			
<b>Druckmesseinrichtung</b>	Bemessung für Dampfausströmung	$t_{PR} > t_{Sek} (p_{SV})^3$ Bemessung für Dampf-ausströmung bei $\dot{Q}_n$	$t_{PR} \leq t_{Sek} (p_{SV})^3$ Wasserausströmung 1 l/(h·kW)
<b>Sicherheitsventil</b> nach prEN 1268-1 bzw. prEN ISO 4126-1, TRD 721	'T' für $\dot{Q}_n > 300$ kW, ersatzweise zusätzlich 1 STB + 1 SDB <sub>max</sub>		
<b>Druckbegrenzer max. TÜV-geprüft</b>	je Wärmeerzeuger bei $\dot{Q}_n > 300$ kW, SDB <sub>max</sub> = $p_{SV} - 0,2$ bar	---	
<b>Druckhaltung</b> Ausdehnungsgefäß	- Druckregulierung in den Grenzen $p_a \dots p_b$ als MAG oder AG mit Fremddruckerzeugung - AG sollten zu Wartungszwecken gesichert absperbar und entleerbar sein		
<b>Fülleinrichtungen</b>	- Sicherung der betriebsbedingten Mindestwasservorlage VV, autom. Nachspeisung mit Wasserzähler - Verbindungen zu Trinkwassernetzen müssen prEN 806-4 entsprechen, bzw. DIN 1988 oder DIN EN 1717		
<b>Beheizung</b>	Primärabsperrventil oder geeignete Einrichtung	Primärabsperrventil, falls $t_{PR} > t_{Sek} (p_{SV})$ Empfehlung: Primärabsperrventil auch bei $t_{PR} > t_{zulSek}$	

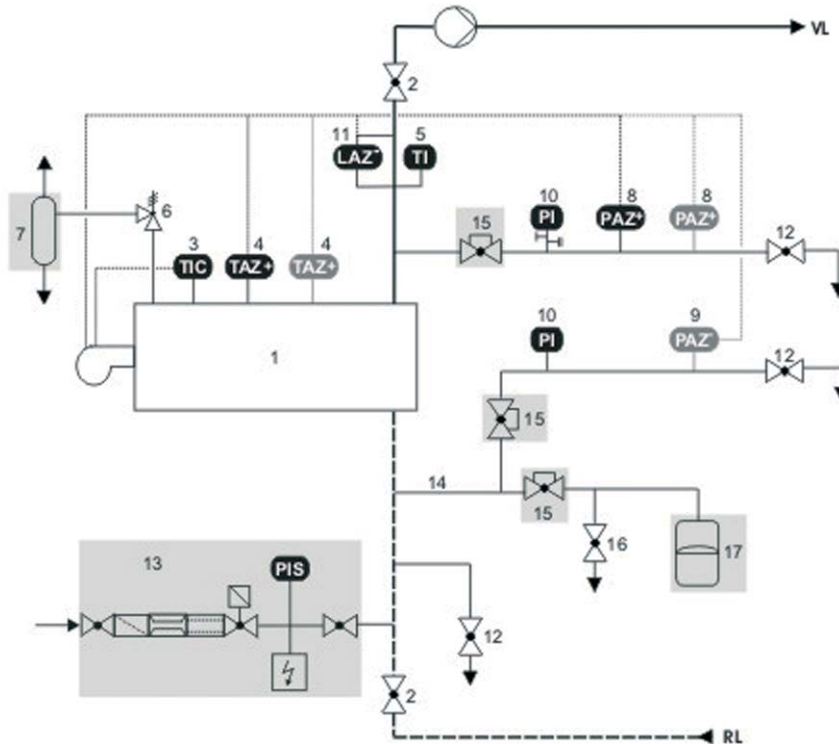
<sup>1)</sup> STB wird empfohlen, da STW bei Unterschreiten des Grenzwertes selbstständig Beheizung wieder frei gibt und damit die Fehlleistung des Reglers "sanktioniert".

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

<sup>3)</sup> in Anlehnung an ungültige DIN 4751 T2

# Sicherheitstechnische Ausrüstung von Warmwasser-Heizungsanlagen nach DIN EN 12828, Betriebstemperaturen bis 105 °C

Beispiel: direkte Beheizung



► Kennbuchstaben, Symbole → Seite 53

○ optionale Bauteile

■ Lieferprogramm Reflex

## Legende

- 1 Wärmerezeuger
- 2 Absperrventile Vorlauf/Rücklauf
- 3 Temperaturregler
- 4 Sicherheitstemperaturbegrenzer, STB
- 5 Temperaturmesseinrichtung
- 6 Sicherheitsventil
- 7 Entspannungstopf ('T') > 300 kW <sup>1) 2)</sup>
- 8 SDB<sub>max</sub> <sup>1)</sup>, Q > 300 kW
- 9 SDB<sub>min</sub>, als optionaler Ersatz für Wassermangelsicherung
- 10 Druckmessgerät
- 11 Wassermangelsicherung, bis 300 kW auch ersatzweise SDB<sub>min</sub> oder Strömungswächter oder andere zugelassene Maßnahmen
- 12 Füll-, Entleerungseinrichtung / KFE-Hahn
- 13 automatische Nachspeisung ('magcontrol' + 'fillset' + 'fillcontrol')
- 14 Ausdehnungsleitung
- 15 gesicherte Absperrarmatur ('SU Schnellkuplung', 'MK Kappenkugelhahn')
- 16 Entlüftung / Entleerung vor MAG
- 17 Ausdehnungsgefäß (z. B. 'reflex N')
- 14 Druckminderer

<sup>1)</sup> nicht erforderlich bei indirekter Beheizung, falls SV (7) für Wasserausströmung berechnet werden darf (→ S. 34)

<sup>2)</sup> darf bei Einbau eines zusätzlichen STB und SDB<sub>max</sub> entfallen

## Sicherheitstechnische Ausrüstung von Wassererwärmungsanlagen nach DIN 4753 T1

### Anforderungen an Trinkwassererwärmungsanlagen

Trinkwassererwärmer geschlossen, mittelbar beheizt

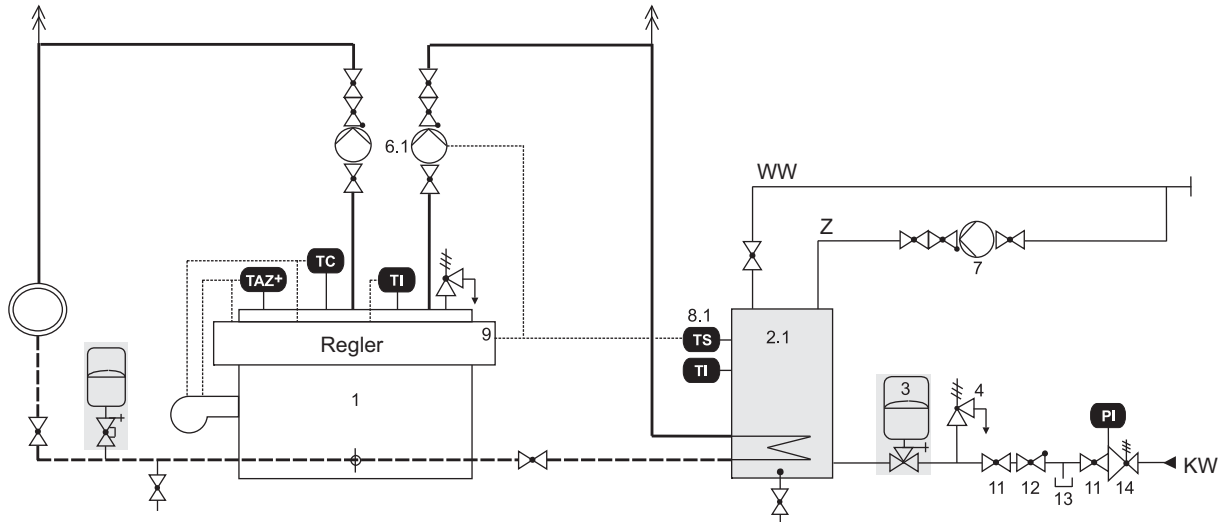
Gruppeneinteilung nach DIN 4753 T1: Gr. I  $p \times l \leq 300 \text{ bar} \times \text{Liter}$  und zugleich  $\dot{Q} \leq 10 \text{ kW}$  oder  $V \leq 15 \text{ l}$  und  $\dot{Q} \leq 50 \text{ kW}$

Gr. II bei Überschreitung der Grenzwerte nach Gr. I

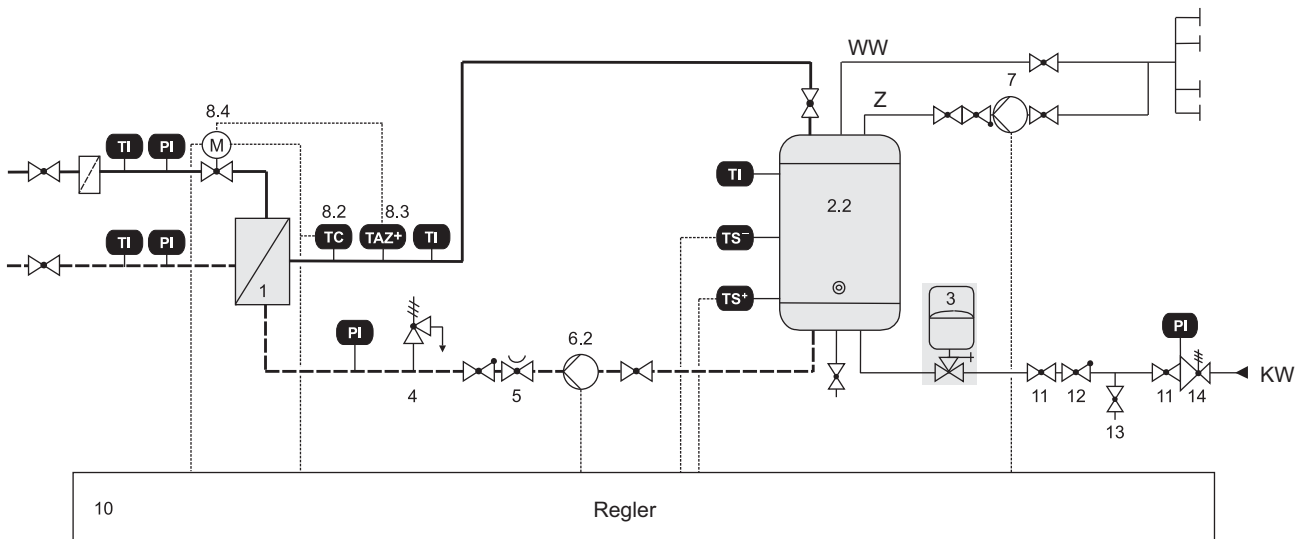
<b>Temperatursicherung</b>		DIN 4753 T1, DIN 4747															
<b>Thermometer</b>	typgeprüft	darf Bestandteil des Reglers sein, entfällt bei Gr. I															
<b>Temperaturregler</b>	typgeprüft	ab Heizmitteltemperaturen > 100 °C, Sollwert ≤ 60 °C, Maximalwert 95 °C (entfällt bei Gr. I)															
<b>Sicherheitstemperaturbegrenzer</b> nach DIN 3440		ab Heizmitteltemperaturen > 110 °C, Sollwert ≤ 95 °C, Maximalwert 110 °C für $V < 5000 \text{ l}$ und $\dot{Q} \leq 250 \text{ kW}$ keine Eigensicherheit nach DIN 3440 erforderlich; bei Fernwärmanlagen Stellventil mit Sicherheitsfunktion nach DIN 32730															
<b>Drucksicherung</b>		DIN 4753 T1															
<b>Manometer</b>		bei Speichern > 1000 l vorgeschrieben, genereller Einbau in Nähe Sicherheitsventil, in Kaltwasseranlagen empfohlen															
<b>Sicherheitsventil</b>		- Anordnung in der Kaltwasserleitung - keine Absperrungen und unzulässigen Verengungen zwischen Wasserwärmer und Sicherheitsventil															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nenninhalt Wasserraum</th> <th>max. Heizleistung</th> <th>Anschlussnennweite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 200 l</td> <td>75 kW</td> <td>DN 15</td> </tr> <tr> <td>≤ 1000 l</td> <td>150 kW</td> <td>DN 20</td> </tr> <tr> <td>≤ 5000 l</td> <td>250 kW</td> <td>DN 25</td> </tr> <tr> <td>&gt; 5000 l</td> <td>Auswahl nach der max. Beheizungsleistung</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nenninhalt Wasserraum	max. Heizleistung	Anschlussnennweite	≤ 200 l	75 kW	DN 15	≤ 1000 l	150 kW	DN 20	≤ 5000 l	250 kW	DN 25	> 5000 l	Auswahl nach der max. Beheizungsleistung	
Nenninhalt Wasserraum	max. Heizleistung	Anschlussnennweite															
≤ 200 l	75 kW	DN 15															
≤ 1000 l	150 kW	DN 20															
≤ 5000 l	250 kW	DN 25															
> 5000 l	Auswahl nach der max. Beheizungsleistung																
<b>Druckminderer</b> 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															
<b>Membran-Druckausdehnungsgefäße</b> 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															
<b>Schutz des Trinkwassers</b>		DIN 1988 T2, T4 oder DIN EN 1717															
<b>Rückflussverhinderer</b> DVGW-geprüft		- Vordruckeinstellung 0,2 bar unter Druckminderer  vorgeschrieben für Trinkwassererwärmer > 10 Liter, beiderseits absperrbar, nach der ersten Absperrung Prüfeinrichtung vorsehen															
<b>Ausführungsart der Trinkwassererwärmer</b> nach DIN 1988 T2 für Heizmedium Wasser mit wenig giftigen Zusätzen, z. B. Ethylenglykol, Kupfersulfatlösung), andere Medien und Ausführungen siehe DIN		<b>Ausführungsart B</b> , korrosionsbeständige Heizflächen und Auskleidungen (CU, Edelstahl, emailliert) z. B. Plattenwärmeübertrager reflex 'longtherm' zulässig für max. Betriebsdruck auf der Heizseite ≤ 3 bar  Ausführungsart C = B + keine lösbaren Verbindungen, die Güte von unlösbaren Verbindungen muss durch eine Verfahrensprüfung (z. B. den AD-Merkblätter, Reihe HP) nachgewiesen sein z. B. Röhrenwärmeübertrager auch zulässig für max. Betriebsdruck auf der Heizungsseite > 3 bar															

# Sicherheitstechnische Ausrüstung von Wassererwärmungsanlagen nach DIN 4753 T1

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 Wärmeezeuger (Kessel, Wärmeübertrager)
- 2.1 WW-Speicher mit integrierter Heizfläche
- 2.2 WW-Speicher ohne Heizfläche
- 3 Membranausdehnungsgefäß für Trinkwasser (s. a. S. 24-25)
- 4 Membran-SV, Kennbuchstabe W
- 5 Mengeneinstellventil
- 6.1 Ladepumpe heizungsseitig
- 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
- 9 Kesselregelung mit Ansteuerungsmöglichkeit einer Warmwasserbereitung
- 10 Heizungsregelung mit Ansteuerungsmöglichkeit eines Speicherladesystems
- 11 Absperrventil
- 12 Rückschlagventil
- 13 Prüfeinrichtung
- 14 Druckminderer

} Einsatz auch als Kombiarmatur zusammen mit Sicherheitsventil 4

► Kennbuchstaben, Symbole  
→ Seite 53

## Prüfung und Wartung von Anlagen und Druckgefäßen

### Warum und weshalb geprüft wird

Druckgefäße können Membran-Druckausdehnungsgefäße, Vorschaltgefäße, Abschlammgefäße, 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 97/23/EG (DGRL). Danach dürfen nur noch Druckgeräte in den Verkehr gebracht werden, die dieser Richtlinie entsprechen.



Reflex Membran-Druckausdehnungsgefäße entsprechen der Richtlinie 97/23/EG und sind mit einem 0040 gekennzeichnet.

Die „0040“ steht für den RWTÜV als benannte, überwachende Stelle.

Neu für die Kunden ist, dass die bisher nach Dampfkessel- bzw. Druckbehälterverordnung ausgestellte Herstellerbescheinigung durch eine sogenannte **Konformitätserklärung** ersetzt wird. → Seite 48

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. Erfolgte die Regelung in Deutschland bisher nach der Druckbehälter- und Dampfkesselverordnung, so gilt ab 01.01.2003 die **Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**.

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

Die Notwendigkeit von Prüfungen vor der Inbetriebnahme und wiederkehrenden Prüfungen sowie die Stelle, die prüfen darf, wird in Abhängigkeit des Gefährdungspotenzials nach den Bestimmungen der **DGRL** und **BetrSichV** festgelegt. Dazu erfolgt eine Einteilung in Kategorien nach Medium (Fluid), Druck, Volumen, Temperatur entsprechend den Konformitätsbewertungsdiagrammen im Anhang II der **DGRL**. Eine Auswertung bezogen auf das Reflex Produktprogramm finden Sie in den Tabellen 1 und 2 (→ S. 46). 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 PS der maximal mögliche Druck 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.



#### § 14 Prüfung vor Inbetriebnahme

- Montage, Installation
- Aufstellungsbedingungen
- Sichere Funktion

#### § 15 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 und 2, → Seite 46)

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 der Anlagenteile, 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 (→ S. 50) 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. 9

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. 48) mit den notwendigen Hinweisen für den Installateur und Betreiber.

# Ausrüstung - Zubehör - Sicherheitstechnik - Prüfung

**Tabelle 1: Prüfung von Reflex Druckgefäßen nach BetrSichV, Ausgabe 27.09.2002, in der Fassung vom 23.12.2004 bei Betrieb entsprechend der Reflex Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung**

anzuwenden auf alle

- 'reflex', 'refix', 'variomat', 'gigamat', 'reflexomat', 'minimat'-Gefäße und das 'servitec' Sprührohr und
- 'V Vorschaltgefäße', 'EB Entschlammungsgefäße' und 'longtherm' Plattenwärmeübertrager bei zulässigen Betriebstemperaturen > 110 °C des Anlagensystems (z. B. Einstellung STB)

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

Bewertung/Kategorie nach Diagramm 2, Anhang II DGRL	vor Inbetriebnahme, § 14		wiederkehrende Prüfungen, § 15		
	Prüfender	Prüfender	Höchstfristen in Jahren		
			äußere <sup>1)</sup>	innere <sup>2)</sup>	Festigkeit <sup>2)</sup>
V ≤ 1 Liter und PS ≤ 1000 bar PS x V ≤ 50 bar x Liter	keine besonderen Anforderungen, Regelung in Verantwortung des Betreibers entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und den Vorgaben in der Betriebsanleitung <sup>3)</sup>				
<b>'reflex', 'refix', 'V', 'EB', 'longtherm', 'variomat', 'gigamat', 'reflexomat', 'minimat'-Gefäße</b>					
PS x V > 50 ≤ 200 bar x Liter	bP	bP	keine Höchstfristen festgelegt <sup>4)</sup>		
PS x V > 200 ≤ 1000 bar x Liter	ZÜS**	bP	keine Höchstfristen festgelegt <sup>4)</sup>		
PS x V > 1000 bar x Liter	ZÜS**	ZÜS**	---	5**	10

\* Empfehlung:

bei 'reflex' und 'refix' mit Blasenmembrane sowie 'variomat'- und 'gigamat'-Gefäßen max. 10 Jahre, mindestens aber bei einer Öffnung im Rahmen einer Instandsetzung (z. B. Membranwechsel) entsprechend Anhang 5 Abschnitt 2 und Abschnitt 7(1) BetrSichV

\*\*



**Wichtiger Hinweis:**

ab 01.01. 2005 gilt  
für den Einsatz in Heiz- und Kühlanlagen

Bei nicht direkt beheizten Wärmeerzeugern ('longtherm') mit einer Heizmitteltemperatur von höchstens 120 °C (z.B. STB-Einstellung) und Ausdehnungsgefäßen ('reflex', 'refix', 'variomat', 'minimat', 'reflexomat'- oder 'gigamat'-Gefäße) in Heizungs- und Kühl-/Kälteanlagen mit Wassertemperaturen von höchstens 120 °C können die Prüfungen durch eine befähigte Person (bP) vorgenommen werden.

**Tabelle 2: Prüfung von Reflex Druckgefäßen nach BetrSichV, Ausgabe 27.09.2002, in der Fassung vom 23.12.2004 bei Betrieb entsprechend der Reflex Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung**

anzuwenden auf alle

- 'V Vorschaltgefäße', 'EB Entschlammungsgefäße' und 'longtherm' Plattenwärmeübertrager bei zulässigen Betriebstemperaturen ≤ 110 °C des Anlagensystems (z. B. Einstellung STB)

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

Bewertung/Kategorie nach Diagramm 2, Anhang II DGRL	vor Inbetriebnahme, § 14		wiederkehrende Prüfungen, § 15		
	Prüfender	Prüfender	Höchstfristen in Jahren		
			äußere <sup>1)</sup>	innere <sup>2)</sup>	Festigkeit <sup>2)</sup>
PS ≤ 10 bar oder PS x V > 10000 bar x Liter bei PS ≤ 1000 bar	keine besonderen Anforderungen, Regelung in Verantwortung des Betreibers entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und den Vorgaben in der Betriebsanleitung <sup>3)</sup>				
10 < PS ≤ 500 bar und PS x V > 10000 bar x Liter	ZÜS	bP	keine Höchstfristen festgelegt <sup>4)</sup>		

**Tabelle 3: Prüfung nach BetrSichV, Ausgabe 27.09.2002, in der Fassung vom 23.12.2004 für reflex 'longtherm' gelötete Plattenwärmeübertrager in Anlagen mit gefährlichen Medien bei Betrieb entsprechend der Reflex Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung**  
**Einordnung** in Fluidgruppe 1 nach DGRL - (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.

Bewertung/Kategorie nach Diagramm 1, Anhang II DGRL	vor Inbetriebnahme, § 14	wiederkehrende Prüfungen			
		Prüfender	Prüfender	Höchstfristen in Jahren	
			äußere <sup>1)</sup>	innere <sup>2)</sup>	Festigkeit <sup>2)</sup>
V ≤ 1 Liter und PS ≤ 200 bar PS x V ≤ 25 bar x Liter		keine besonderen Anforderungen, Regelung in Verantwortung des Betreibers entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und den Vorgaben in der Betriebsanleitung <sup>3)</sup>			
PS x V > 25 ≤ 1000 bar x Liter PS ≤ 200 bar	bP	bP	keine Höchstfristen festgelegt <sup>4)</sup>		
PS x V > 200 ≤ 1000 bar x Liter PS ≤ 200 bar	ZÜS	bP	keine Höchstfristen festgelegt <sup>4)</sup>		
PS x V > 1000 bar x 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.

PS 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

$t_{\text{Siede}}$  Siedetemperatur des Fluids bei Atmosphärendruck

bP befähigte Person nach § 2 (7) BetrSichV, die durch Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel (Druckgeräte) verfügt

ZÜS zugelassene Überwachungsstelle nach § 21 BetrSichV, bis auf weiteres der TÜV

<sup>1)</sup> Äußere Prüfungen alle 2 Jahre können bei den üblichen Reflex Einsatzfällen entfallen. Nur erforderlich, falls das Druckgerät feuerbeheizt, abgasbeheizt oder elektrisch beheizt ist.

<sup>2)</sup> Besichtigungen und Festigkeitsprüfungen können gemäß §15 (10) durch gleichwertige zerstörungsfreie Prüfverfahren ersetzt werden, wenn ihre Durchführung aus Gründen der Bauart des Druckgerätes nicht möglich ist oder aus Gründen der Betriebsweise nicht zweckdienlich ist (z. B. fest eingebaute Membrane).

<sup>3)</sup> 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

<sup>4)</sup> Festlegung durch den Betreiber auf Basis von Herstellerinformationen und Erfahrungen mit der Betriebsweise und dem Beschickungsgut. Die Prüfung kann durch eine befähigte Person bP nach § 2 (7) BetrSichV durchgeführt werden.

<sup>5)</sup> unabhängig von der zulässigen Betriebstemperatur



# Ausrüstung - Zubehör - Sicherheitstechnik - Prüfung

'reflex'

## Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung Installation, operating and maintenance instructions

reflex

### Allgemeine Sicherheitshinweise



### General safety instructions

'reflex' Membran-Druckausdehnungsgefäße sind Druckgeräte. Eine Membrane teilt das Gefäß in einen Wasser- und einen Gasraum mit Druckpolster. Die Konformität im Anhang bescheinigt die Übereinstimmung mit der Richtlinie 97/23/EG. Der Umfang der Baugruppe ist der Konformitätserklärung zu entnehmen. Die gewählte technische Spezifikation zur Erfüllung der grundlegenden Sicherheitsanforderungen des Anhangs I der Richtlinie 97/23/EG ist dem Typenschild bzw. der Konformitätserklärung zu entnehmen.

#### Montage, Betrieb, Prüfung vor Inbetriebnahme, wiederkehrende Prüfungen

nach den nationalen Vorschriften, in Deutschland nach der Betriebssicherheitsverordnung. Entsprechend sind Montage und Betrieb nach dem Stand der Technik durch Fachpersonal und speziell eingewiesenes Personal durchzuführen. Erforderliche Prüfungen vor Inbetriebnahme, nach wesentlichen Veränderungen der Anlage und wiederkehrende Prüfungen sind vom Betreiber gemäß den Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung zu veranlassen. Empfohlene Prüfintervalle siehe Abschnitt „Prüfintervalle“. Es dürfen nur 'reflex' ohne äußere sichtbare Schäden am Druckkörper installiert und betrieben werden.

#### Veränderungen am 'reflex'

z. B. Schweißarbeiten oder mechanische Verformungen, sind unzulässig. Bei Austausch von Teilen sind nur die Originalteile des Herstellers zu verwenden.

#### Parameter einhalten

Angaben zum Hersteller, Baujahr, Herstellnummer sowie die technischen Daten sind dem Typenschild zu entnehmen. Es sind geeignete sicherheitstechnische Maßnahmen zu treffen, damit die angegebenen zulässigen max. und min. Betriebsparameter (Druck, Temperatur) nicht über- bzw. unterschritten werden. Eine Überschreitung des zulässigen Betriebsüberdrucks wasser- und gasseitig, sowohl im Betrieb als auch beim gasseitigen Befüllen, ist auszuschließen.

Der Vordruck  $p_0$  darf keinesfalls den zul. Betriebsüberdruck überschreiten. Selbst bei Gefäßen mit zul. Betriebsüberdruck größer 4 bar darf der Vordruck bei Lagerung und Transport nicht mehr als 4 bar betragen. Zur Gasbefüllung ist ein Inertgas, z. B. Stickstoff, zu verwenden.

#### Korrosion, Inkrustation

'reflex' sind aus Stahl gefertigt, außen beschichtet und innen roh. Ein Abnutzungszuschlag (Korrosionszuschlag) wurde nicht vorgesehen. Der Einsatz darf nur in atmosphärisch geschlossenen Systemen mit nicht korrosiven und chemisch nicht aggressiven und nicht giftigen Wässern erfolgen. Der Zutritt von Luftsauerstoff in das gesamte Heiz- und Kühlwassersystem durch Fermentation, Nachspeisewasser usw. ist im Betrieb zuverlässig zu minimieren. Wasseraufbereitungsanlagen sind nach dem aktuellen Stand der Technik auszuliegen, zu installieren und zu betreiben.

#### Wärmeschutz

In Heizwasseranlagen ist bei Personengefährdung durch zu hohe Oberflächentemperaturen vom Betreiber ein Warnhinweis in der Nähe des 'reflex' anzubringen.

#### Aufstellungsort

Eine ausreichende Tragfähigkeit des Aufstellortes ist unter Beachtung der Vollfüllung des 'reflex' mit Wasser sicherzustellen. Für das Entleerungswasser ist ein Ablauf bereitzustellen, erforderlichenfalls ist eine Kaltwasserzuzumischung vorzusehen (siehe auch Abschnitt „Montage“). Eine Aufstellung in erdbebengefährdeten Gebieten ist nicht zulässig.

Das Missachten dieser Anleitung, insbesondere der Sicherheitshinweise, kann zur Zerstörung und Defekten am 'reflex' führen. Personen gefährden sowie die Funktion beeinträchtigen. Bei Zuwiderhandlung sind jegliche Ansprüche auf Gewährleistung und Haftung ausgeschlossen.

'reflex' diaphragm pressure expansion vessels are pressure devices. They have an gas cushion. A diaphragm separates 'reflex' in a gas and a water space. The attached conformity certification certifies the compliance to the Pressure Equipment directive 97/23/EC. The scope of the subassembly can be found in the conformity declaration. The technical specification selected to fulfill the fundamental safety requirements of annex I of the directive 97/23/EC can be found on the nameplate or conformity declaration.

#### Mounting, operation, test before operation, regular check-up

According to the governing local regulations. The installation and the operation to be performed to the art of technique by professional installers and authorised technical personnel. Necessary tests before operation, after fundamental changes in the installation and periodic inspection have to be initiated by the user acc. to the requirements of the Operational Safety Regulation. Recommendations regarding periodic check-up: see paragraph „periodic check-up“. Only 'reflex' without visible external damage to the pressure body may be installed and operated.

#### Changes to the 'reflex'

for instance welding operations or mechanical deformations are impermissible. Only original parts of the manufacturer may be used when replacing parts.

#### Observe the parameters

Details concerning manufacturer, year of manufacture, serial number and the technical data are provided on the name plate. Suitable measures must be taken so that the specified permissible maximum and minimum operating parameters

### Anhang 1 Annex 1


'reflex'

#### Konformitätserklärung für eine Baugruppe Declaration of conformity of an assembly

Konstruktion, Herstellung, Prüfung  
Design - Manufacture - Product Verification

Angewandtes Konformitätsbewertungsverfahren nach Richtlinie für Druckgeräte 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997  
Operative Conformity Assessment according to Pressure Equipment Directive 97/23/EC of the European Parliament and the Council of 29 May 1997

**Membran-Druckausdehnungsgefäß: reflex 'F', 'N', 'NG', 'EN', 'S', 'G'**  
universell einsetzbar für Heiz-, Solar- und Kühlwassersysteme  
**Diaphragm Pressure Expansion Vessel: reflex 'F', 'N', 'NG', 'EN', 'S', 'G'**  
for operation in Heating-, Solar-, Cooling Plants

Angaben zu Betriebsgrenzen Data concerning working limits	gemäß Typenschild according to the name plate	
Beschickungsgut Operating medium	Wasser / Inertgas gemäß Typenschild Water / Inertgas according to the name plate	
Gewählte Technische Spezifikation	Druckgeräterichtlinie, prEN 13831:2000 oder Werknorm gemäß Typenschild	
Standard	Pressure Equipment Directive, prEN 13831:2000 or factory standard according to the name plate	
Druckgerät Pressure equipment	Baugruppe nach Richtlinie 97/23/EG Artikel 3 Abs. 2.2 bestehend aus: Behälter, Membrane, Ventil und Manometer (soweit vorhanden) assembly acc. to Directive 97/23/EC article 3 paragraph 2.2 consisting of: vessel, diaphragm, valve and manometer (as available)	
Fluidgruppe Fluid group	2	
Konformitätsbewertungsverfahren nach Modul Conformity assessment acc. to module	B + D	'reflex N, NG, EN, S, G'
Kennzeichnung gem. Richtlinie 97/23/EG Label acc. to Directive 97/23/EC	A	'reflex F'
Zertifikat-Nr. der EG-Baumusterprüfung (Modul B) Certificate No. of EC Type Approval (module B)	CE 0045	'reflex N, NG, EN, S, G'
Zertifikat-Nr. Bewertung des QS-Systems Certificat-No. Certification of QS-System	CE	'reflex F'
Zertifikat-Nr. Bewertung des QS-Systems Notified Body Certification of QS-System	siehe Anhang 2 see annex 2	
Benannte Stelle Bewertung des QS-Systems Notified Body Certification of QS-System	07 202 2 450 06 00016	
Registrier-Nr. der Benannten Stelle Registration No. of the Notified Body	TÜV NORD Systems GmbH + Co. KG Große Bahnstraße 31, D - 22525 Hamburg	
Hersteller: Manufacturer:	0045	
 Reflex Winkelmann GmbH + Co. KG Gersteinstraße 19 59227 Ahlen/Westf. Germany Telefon: +49 23 82 / 70 69 - 0 Telefax: +49 23 82 / 70 69 - 588 Email: info@reflex.de	Der Hersteller erklärt, daß diese Baugruppe den Anforderungen der Richtlinie 97/23/EG entspricht.  The manufacturer herewith certifies that this assembly is in conformity with directive 97/23/EC.   Franz Tripp Geschäftsführer / Managing director	

Beispiel:

Reflex Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung mit Konformitätserklärung nach DGRL

## Begriffe

Formelbuchstabe	Erläuterung	siehe u. a. Seite
$A_D$	Arbeitsbereich der Druckhaltung	18
$A_{SV}$	Schließdruckdifferenz für Sicherheitsventile	5, 9
$n$	Ausdehnungskoeffizient für Wasser	6, 10, 24
$n^*$	Ausdehnungskoeffizient für Wassergemische	6, 13, 16
$n_R$	Ausdehnungskoeffizient bezogen auf die Rücklauftemperatur	11
$p_0$	Mindestbetriebsdruck	5, 9, 18, 23, 24
$p_a$	Anfangsdruck	5, 9, 18, 23, 24
$p_D$	Verdampfungsdruck für Wasser	6
$p_D^*$	Verdampfungsdruck für Wassergemische	6
$p_e$	Enddruck	5, 9, 18
$p_F$	Fülldruck	5, 9
$p_{st}$	statischer Druck	5, 9
$p_{SV}$	Sicherheitsventilansprechdruck	5, 9
$p_z$	Mindestzulaufdruck für Pumpen	7
$p_{zul}$	zulässiger Betriebsüberdruck	7
$V$	Ausgleichsvolumenstrom	19
$V_A$	Anlagenvolumen	6
$v_A$	spezifischer Wasserinhalt	6
$V_e$	Ausdehnungsvolumen	5, 9, 23
$V_K$	Kollektorinhalt	12, 14, 39
$V_n$	Nennvolumen	9, 18
$V_v$	Wasservorlage	5, 9
$\Delta p_P$	Pumpendifferenzdruck	7
$\rho$	Dichte	6

## Kennbuchstaben

### T – Temperatur

<b>T</b>	Temperaturmessstutzen
<b>TI</b>	Thermometer
<b>TIC</b>	Temperaturregler mit Anzeige
<b>TAZ<sup>+</sup></b>	Temperaturbegrenzer, STB, STW

### P – Druck






<b>P</b>	Druckmessstutzen
<b>PI</b>	Manometer
<b>PC</b>	Druckregler
<b>PS</b>	Druckschalter
<b>PAZ<sup>-</sup></b>	Druckbegrenzer - min, SDB <sub>min</sub>
<b>PAZ<sup>+</sup></b>	Druckbegrenzer - max, SDB <sub>max</sub>

### L – Wasserstand

<b>LS</b>	Wasserstandsschalter
<b>LS<sup>+</sup></b>	Wasserstandsschalter - max
<b>LS<sup>-</sup></b>	Wasserstandsschalter - min
<b>LAZ<sup>-</sup></b>	Wasserstandsbeschränker - 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
	Schmutzfänger
	Wasserzähler
	Systemtrenner
	Pumpe
	Wärmeverbraucher
	Wärmeübertrager

# Ihre Ansprechpartner im Innendienst

## Geschäftsleitung Inland

+49 23 82 / 70 69 - ...

		Durchwahl	Fax
Geschäftsführer	Franz Tripp	- 551	- 564 franz.tripp@reflex.de
Prokurist	Manfred Nussbaumer	- 548	- 564 manfred.nussbaumer@reflex.de
Handlungsbevollmächtigter	Uwe Richter	- 537	- 506 uwe.richter@reflex.de
Sekretariat	Manuela Heublein	- 573	- 564 manuela.heublein@reflex.de

## Verkaufsinendienst

Leitung			
PLZ-Gebiet 8 + 9	Werner Hiltrop	- 556	- 588 werner.hiltrop@reflex.de
PLZ-Gebiet 0 + 1 + 7	Guido Krause	- 557	- 588 guido.krause@reflex.de
PLZ Gebiet 2 + 4	Klaus Kuhlmann	- 565	- 588 klaus.kuhlmann@reflex.de
PLZ-Gebiet 3 + 5	Andreas Gunnemann	- 576	- 588 andreas.gunnemann@reflex.de
PLZ-Gebiet 6	Jens Düding	- 554	- 588 jens.dueding@reflex.de
	Gisela Pätzold	- 575	- 588 gisela.paetzold@reflex.de
	Tanja Sell	- 571	- 588 tanja.sell@reflex.de
Angebote	Ivonne Thiel	- 540	- 547 ivonne.thiel@reflex.de
	Marion Tziotis	- 545	- 547 marion.tziotis@reflex.de

54

## Produktmarketing

Druckhaltung	Matthias Feld	- 536	- 502 matthias.feld@reflex.de
Entgasung, Nachspeisung	Andreas Rüsing	- 567	- 502 andreas.ruesing@reflex.de
Wärmeübertrager, Speicher	Detlev Bartkowiak	- 538	- 501 detlev.bartkowiak@reflex.de
Schulungen, Medien	Dipl.-Ing. (FH) Raimund Hielscher	- 582	- 39 582 raimund.hielscher@reflex.de
Medien	Sara Linckamp	- 566	- 39 566 sara.linckamp@reflex.de
Membrangefäße, Techn. Hotline	Helmut Kittel	- 546	- 501 helmut.kittel@reflex.de

## ServiceDienst

	Volker Lysk	- 512	- 523 volker.lysk@reflex.de
	Klaus Becker	- 549	- 523 klaus.becker@reflex.de
	Simone Lietz	- 584	- 523 simone.lietz@reflex.de

## Qualitätsmanagement

Leitung	Rolf Matz	- 530	- 39 530 rolf.matz@reflex.de
---------	-----------	-------	------------------------------



**1** Handelsvertretung  
**INNoTEC**  
**Ralf Störck & Arnold Spiwek**  
 Am Wiesengrund 1  
 23816 Groß Niendorf  
 Tel.: 0 45 52/99 66 33  
 Fax: 0 45 52/99 66 44  
 Mobil:  
 R. Störck 01 72 / 4 53 61 07  
 A. Spiwek 01 72 / 4 53 61 06  
 E-Mail: innotec@reflex.de

**2** Fachberater  
**Dipl.-Ing. Thomas König**  
 Wilhelm-Götting-Straße 22b  
 48231 Warendorf  
 Tel.: 0 25 81 / 78 44 03  
 Fax: 0 25 81 / 78 44 02  
 Mobil: 01 51 / 18 02 40 55  
 E-Mail: thomas.koenig@reflex.de

**3** Handelsvertretung  
**Manfred Ernst**  
 Westholtskamp 10  
 59227 Ahlen  
 Tel.: 0 23 82 / 8 01 21  
 Fax: 0 23 82 / 8 01 23  
 Mobil: 01 78 / 7 06 91 00  
 E-Mail: manfred.ernst@reflex.de

**4** Handelsvertretung  
**Manfred Röhling**  
 Auf der Delle 14  
 45309 Essen  
 Tel.: 02 01 / 29 05 28  
 Fax: 02 01 / 29 05 56  
 Mobil: 01 71 / 2 32 43 11  
 E-Mail: manfred.roehling@reflex.de

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Slacek  
 Mobil: 01 71 / 47 38 429  
 E-Mail: karl-heinz@slacek.de

**5** Handelsvertretung  
**Dipl.-Ing. (FH) Michael Haas**  
 Borngasse 14  
 55291 Saulheim  
 Tel.: 0 67 32 / 6 27 96  
 Fax: 0 67 32 / 96 32 36  
 Mobil: 01 72 / 6 80 09 76  
 E-Mail: michael.haas@reflex.de

**6** Fachberater  
**Reiner Wedekin**  
 An der Windmühle 15  
 30900 Wedemark - OT Abbensen  
 Tel.: 0 50 72 / 73 43  
 Fax: 0 50 72 / 74 69  
 Mobil: 01 51 / 18 02 40 80  
 E-Mail: reiner.wedekin@reflex.de

**12** Handelsvertretung  
**Dipl.-Ing. Karlheinz Müller**  
 Faulbrunnenweg 115  
 65439 Flörsheim  
 Tel.: 0 61 45 / 93 93 85  
 Fax: 0 61 45 / 93 93 86  
 Mobil: 01 71 / 3 63 78 82  
 E-Mail: karlheinz.mueller@reflex.de

**13** Handelsvertretung  
**TMZ Technik mit Zukunft**  
 Virnsberger Straße 24  
 90431 Nürnberg  
 Tel.: Dieter Servatius 09 11 / 93 64 38-12  
 01 51 / 14 71 05-04  
 Susanne Althoff 09 11 / 93 64 38-10  
 Fax: 09 11 / 93 64 38-19  
 E-Mail: dieter.servatius@reflex.de

**14** Handelsvertretung  
**Roland Kögler**  
 Landäcker 7  
 71686 Remseck  
 Tel.: 0 71 46 / 81 00 93  
 Fax: 0 71 46 / 81 00 94  
 Mobil: 01 75 / 5 26 21 34  
 E-Mail: roland.koegler@reflex.de

**15** Handelsvertretung  
**Dipl.-Ing. (FH) Christoph Liebermann**  
 Harberger Str. 5  
 82449 Uffing  
 Tel.: 0 88 46 / 910 70  
 Fax: 0 88 46 / 910 73  
 Mobil: 01 60 / 9 46 26 456  
 E-Mail: christoph.liebermann@reflex.de

**7** Handelsvertretung  
**Dipl.-Ing. Lothar Wilke**  
 Bergmühlenweg 22  
 17429 Seebad Bansin-  
 Neu Sallenthin  
 Tel.: 03 83 78/3 14 54  
 Fax: 03 83 78/3 19 73  
 Mobil: 01 72/3 25 55 75  
 E-Mail: lothar.wilke@reflex.de

**8** Handelsvertretung  
**Hartmuth Müller**  
 Friedrich-Ebert-Straße 1a  
 39179 Ebendorf  
 Tel.: 03 92 03/6 13 70  
 Fax: 03 92 03/6 13 79  
 Mobil: 01 72/2 96 54 95  
 E-Mail: hartmuth.mueller@reflex.de

**9** Fachberater  
**Frank Rieck**  
 Im Fleck 7  
 15834 Rangsdorf / OT Groß  
 Machnow  
 Tel.: 03 37 08 / 44 60 2  
 Fax: 03 37 08 / 44 60 3  
 Mobil: 01 51 / 18 02 40 57  
 E-Mail: frank.riek@reflex.de

**10** Fachberater  
**Dipl.-Ing. Winfried Pohle**  
 Gartenstraße 23  
 06632 Gleina  
 Tel.: 03 44 62 / 2 00 24  
 Fax: 03 44 62 / 2 00 25  
 Mobil: 01 51 / 18 02 40 62  
 E-Mail: winfried.pohle@reflex.de

**11** Handelsvertretung  
**Dipl.-Ing. Lutz Kuhnhardt**  
 Erich-Mühsam-Str. 20  
 04425 Taucha  
 Tel.: 03 42 98 / 73 23 3  
 Fax: 03 42 98 / 73 23 4  
 Mobil: 01 78 / 7 06 91 01  
 E-Mail: lutz.kuhnhardt@reflex.de

