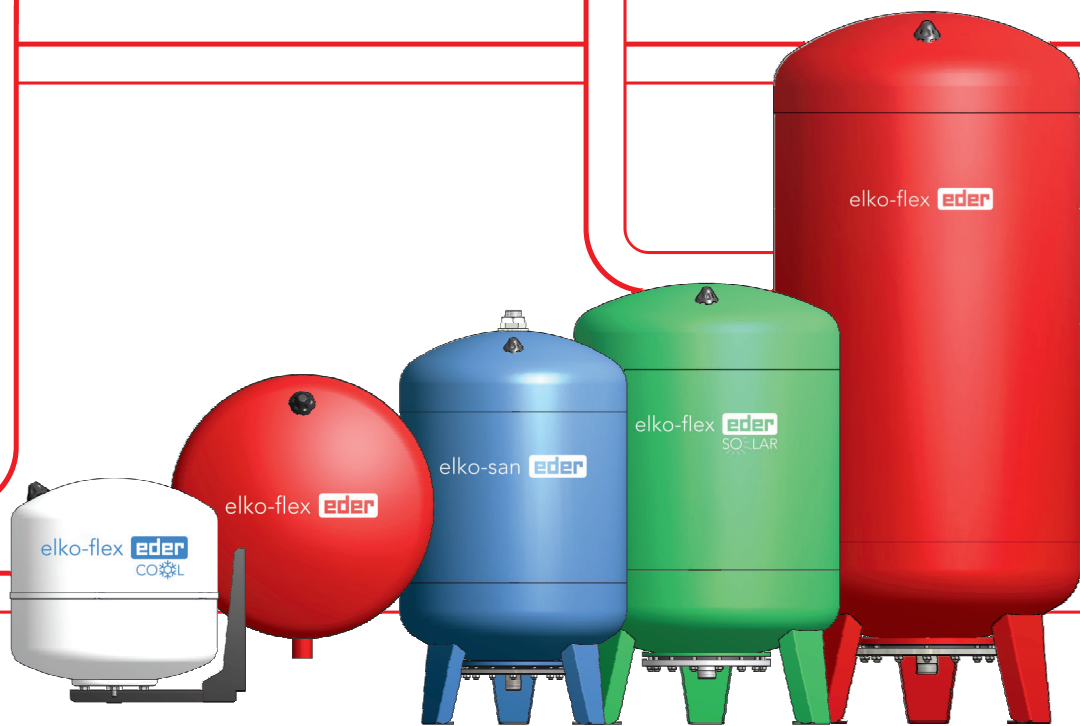


EDER

Technisches Handbuch
Vordruckgefäße

eder-spirotech.at



TECHNISCHES HANDBUCH VORDRUCKGEFÄSSE

Ver. 03/2023-de

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	3
1.1 Funktion und Aufbau	3
1.2 Die Bedeutung des Gasvordruckes	3
1.3 Einsatzgebiet	4
2. Produktübersicht	4
3. Dimensionierung	5
3.1 Sicherheitsexpansionsgefäße für Heizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen	5
3.2 Expansionsgefäße für Warmwasser-Sanitäreanlagen	12
3.3 Sicherheitsexpansionsgefäße für kältetechnische Anlagen	14
3.4 Sicherheitsexpansionsgefäße für Solaranlagen	19
3.5 Dimensionierung mit Online-Auslegungsprogramm elko-online 2.0	23
3.6 Tabellensammlung	24
4. Technische Daten	27
4.1 Sicherheitsexpansionsgefäße für Heizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen	27
4.2 Universalgefäße für Heizungs-, Solar- und Kaltwasseranlagen	32
4.3 Expansionsgefäße für Warmwasser-Sanitäreanlagen	34
4.4 Expansionsgefäße für Kaltwasser-Sanitäreanlagen (Betriebswasser)	35
4.5 Sicherheitsexpansionsgefäße für kältetechnische Anlagen	36
4.6 Sicherheitsexpansionsgefäße für Solaranlagen	37
5. Zubehör	38
5.1 elko-flex eder Wartungseinheit	38
5.2 elko-mat eder EV Vorschaltgefäß	38
5.3 elko-mat eder SV Sicherheitsventil	39

Hinweis zu Normen

Alle angegebenen und zitierten Normen beziehen sich die nachstehenden Ausgaben:

- EN 12828:2013-01-01 Heizungsanlagen in Gebäuden - Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen
- ÖNORM H 5151-1:2010-12-15 Planung von zentralen Warmwasser-Heizungsanlagen mit oder ohne Warmwasserbereitung - Teil 1
- ÖNORM H 5155:2013-09-01 Wärmedämmung von Rohrleitungen und Komponenten in haustechnischen Anlagen
- ÖNORM M 7777-2:2013-09-01 Solarthermische Anlagen - Teil 2
- EN ISO 4126-1:2013-10-15 Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck - Teil 1: Sicherheitsventile

Haftungsausschluss

Wir entwickeln unsere Produkte ständig weiter und behalten uns deshalb das Recht vor, jederzeit und ohne vorherige Ankündigung Änderungen an den Produkten vorzunehmen. Wir übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit oder Vollständigkeit dieses vorliegenden Dokumentes.

Jegliche Ansprüche, insbesondere Schadensersatzansprüche einschließlich entgangenem Gewinn oder sonstiger Vermögensschäden sind ausgeschlossen!

1. Allgemeines

1.1 Funktion und Aufbau

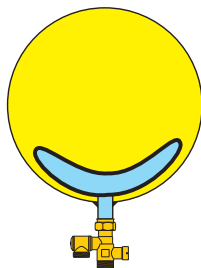
Geschlossene Expansionsgefäße sind Sicherheitseinrichtungen für Anlagen, in denen ein flüssiger Wärmeträger - hauptsächlich Wasser - zum Transport der Wärme bzw. der Kälte vom Erzeuger bis zu den Verbrauchern eingesetzt wird.

Ein Expansionsgefäß besteht aus zwei Kammern, die mittels einer hochwertigen Membran voneinander getrennt sind. Bei Expansionsgefäßen von EDER ist diese als Sackmembrane ausgeführt, das Anlagenmedium ist vollständig umschlossen. Eine Berührung mit der Blechwand des Behälters wird verhindert, wodurch Korrosion vermieden wird. Der Wasserraum dient zur Aufnahme der Volumenänderung beim Aufheizen. Der Druck im Gasraum drückt das Medium bei Abkühlung wieder in das System zurück.

Abbildung: Expansionsgefäß im Betrieb

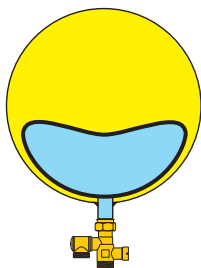
Temperatur der Anlage minimal

Im Expansionsgefäß befindet sich eine Wasservorlage.



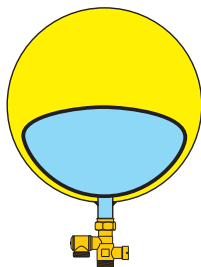
Temperatur der Anlage steigt

Das Expansionsgefäß nimmt das anfallende Ausdehnungsvolumen in der Membrane auf.



Temperatur der Anlage maximal

Das Expansionsgefäß hat das gesamte Ausdehnungsvolumen aufgenommen



1.2 Die Bedeutung des Gasvordruckes

Ein fehlender oder falsch eingestellter Gasvordruck im Expansionsgefäß beeinträchtigt die gesamte Funktion der Anlage.

Es ist daher unumgänglich, eine individuelle Überprüfung und Anpassung vor jeder Inbetriebnahme bzw. jährlich wiederkehrend durchzuführen.

Wie bereits erwähnt, hat der Gasvordruck die Aufgabe, das Ausdehnungsvolumen bei Abkühlung in die Anlage zurückzudrücken und auch das Expansionsgefäß gegen Überfüllung zu schützen.

Fehlt der Druck oder ist er zu klein, so nimmt das Expansionsgefäß schon bei geringen Anlagen-temperaturen so viel Wasser auf, dass in der Aufheizphase kein Platz mehr für die physikalische Ausdehnung vorhanden ist.

Ebenso sinkt aufgrund der Überbeanspruchung der Membrane die Lebensdauer des Expansionsgefäßes.

Ist der Gasvordruck auf die Membrane zu groß, reduziert sich das mögliche Aufnahmevermögen und die Funktion der Anlage ist ebenfalls gestört.

Da im Betrieb im Gas- und Wasserraum stets derselbe Druck herrscht, muss zur Überprüfung des Gasvordruckes das Expansionsgefäß auf der Wasserseite druckentlastet werden.

Hier sind spezielle Armaturen, sogenannte Wartungseinheiten, entwickelt worden, die eine Überprüfung auch ohne Entleeren der Anlage möglich machen.

Die Messung ist mit herkömmlichen Reifendruckmanometern durchführbar.

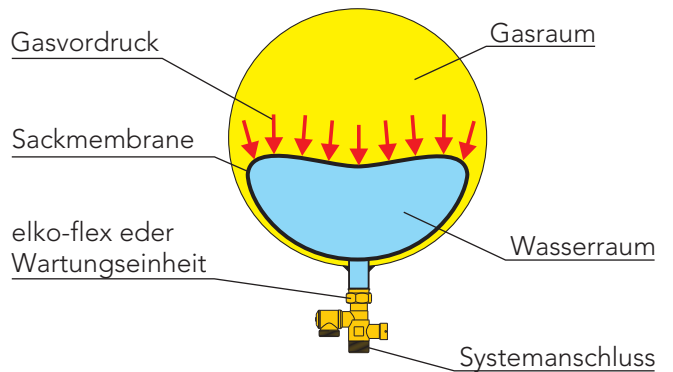
Der notwendige Druck im Gasraum ist abhängig von der statischen Anlagenhöhe über dem Anschlusspunkt des Expansionsgefäßes.

Bei Temperaturen über 100°C muss er um den Wert des Verdampfungsdruckes erhöht werden. Ebenso muss in diesem Fall die Membrane gegen Übertemperatur geschützt werden.

Nachdem der Gasvordruck an die Anlage angepasst wurde, kann das System auf den entsprechenden Anlagendruck gefüllt werden.

Die genaue Vorgangsweise der Dimensionierung ist im Abschnitt 3 beschrieben.

Abbildung: Wirkung des Gasvordruckes



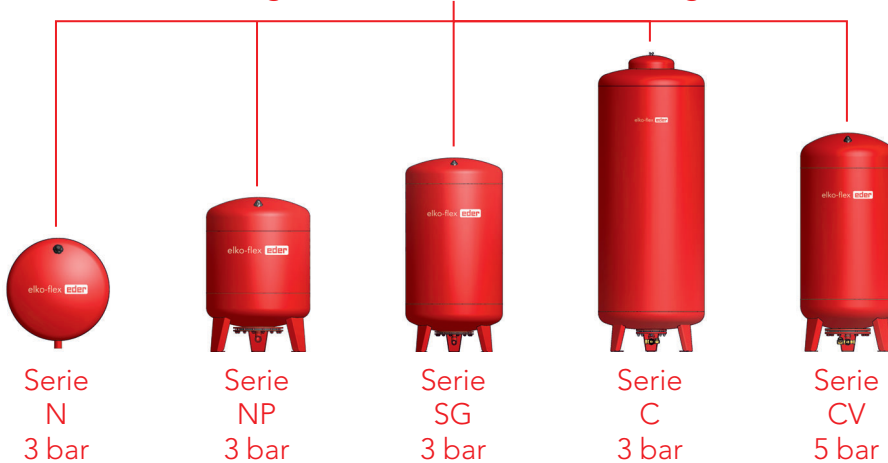
1.3 Einsatzgebiet

Expansionsgefäße finden in folgenden Anlagen ihr Haupteinsatzgebiet:

- Zentralheizungsanlagen
- Klima- und Kaltwasseranlagen
- Solaranlagen
- Trink- und Brauchwasseranlagen
- Wasserschlagdämpfer
- etc.

2. Produktübersicht

Heizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen



Heizung, Solar, Kaltwasser



Sanitäranlagen



kältetechnische Anlagen



Solaranlagen



3. Dimensionierung

Expansionsgefäße werden nach den einschlägigen Normen wie z.B. EN 12828 berechnet. Fehlerhaft oder zu klein dimensionierte Expansionsgefäße beeinträchtigen ebenso wie ein falsch eingestellter Gasvordruck die gesamte Funktion der Anlage.

Zu klein dimensionierte oder defekte Expansionsgefäße sind nicht in der Lage, das gesamte Ausdehnungsvolumen aufzunehmen. Während des Aufheizvorganges geht daher ein

Teil der Ausdehnung über das Anlagensicherheitsventil verloren.

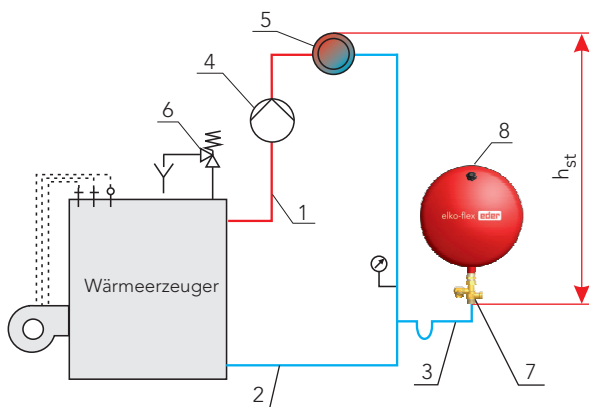
Beim Abkühlen fehlt dieses Volumen und der Druck sinkt unter seinen Minimalwert ab, es entsteht teilweise sogar Unterdruck und die Anlage holt sich über diverse Bauteile (Stopfbuchsen, Lufttöpfe, etc.) Luft als Ausgleich, Korrosion und Zirkulationsprobleme sind die Folge.

Um die einwandfreie Funktion der Anlage zu gewährleisten, ist auf eine ausreichende und korrekte Dimensionierung des Expansionsgefäßes großes Augenmerk zu legen.

3.1 Sicherheitsexpansionsgefäße für Heizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen

3.1.1 hydraulische Einbindung

Beispiel: elko-flex oder Sicherheitsexpansionsgefäß in hängender Einbaulage



- 1 ... Heizungsvorlauf
- 2 ... Heizungsrücklauf
- 3 ... Expansionsleitung
- 4 ... Umwälzpumpe
- 5 ... Verbraucher
- 6 ... Anlagensicherheitsventil
- 7 ... elko-flex oder Wartungseinheit
- 8 ... elko-flex oder Sicherheitsexpansionsgefäß
- h_{st} ... statische Höhe

elko-flex oder Sicherheitsexpansionsgefäße für geschlossene Heizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen werden nach der EN 12828 „Heizungsanlagen in Gebäuden“ dimensioniert.

Die korrekte und ausreichende Bemessung ist der Garant für den störungsfreien Betrieb einer Anlage.

elko-flex oder Sicherheitsexpansionsgefäße dienen zur Aufnahme der temperaturabhängigen Volumsänderung in geschlossenen Warmwasserheizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen bis zu einem max. Betriebsdruck von 3, 5, 6 bzw. 10 bar und einer Absicherungstemperatur von 90 °C

(max. Dauertemperaturbelastung am Anschlusspunkt des Gefäßes 70 °C). Bei höheren Absicherungstemperaturen (bis 110 °C) ist dem Sicherheitsexpansionsgefäß ein EV-Vorschaltgefäß (siehe Abschnitt Zubehör) vorzuschalten, welches eine ausreichende Abkühlung des Ausdehnungsvolumens vor dem Eintritt in das Gefäß gewährleistet.

ÖNORM H 5151-1: „Der Einsatz von mehreren Membran-Druckausdehnungsgefäßen als Ausdehnungseinrichtung in einer Anlage ist zu vermeiden.“

Die empfohlene Stelle für den Einbau des Sicherheitsexpansionsgefäßes ist der (druck-)neutrale Punkt im Rohrleitungssystem. An dieser Stelle ist der statische oder Enddruck immer konstant, unabhängig vom Betrieb der Umwälzpumpen. Die Stelle sollte so gewählt werden, dass der Betriebs-

druck auf der Zulaufseite der Umwälzpumpe für den Betrieb der Heizungsanlage ausreichend ist, z.B. um auch Kavitation zu vermeiden und die Temperaturbelastung der Membrane des Ausdehnungsgefäßes möglichst gering zu halten.

3.1.2 Auslegung von Membran-Ausdehnungsgefäßen gemäß EN 12828*:

* Ergänzend zur Berechnung nach EN 12828 kann in Österreich die Berechnung lt. ÖNORM H 5151-1 angewandt werden.

Die Größe des Membran-Ausdehnungsgefäßes (MAG) hängt ab von:

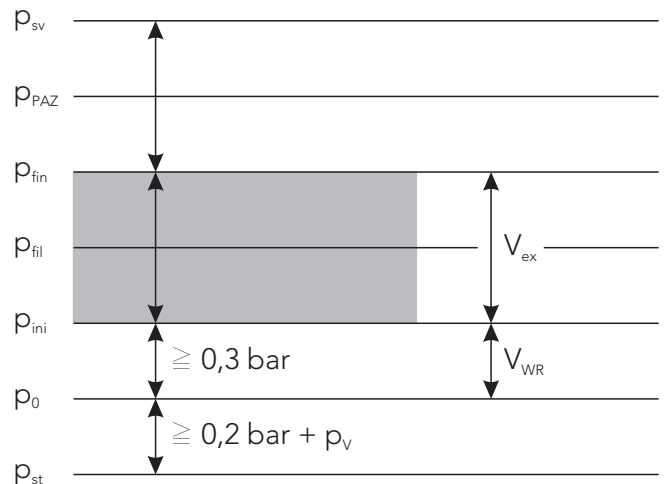
- dem Gesamtvolumen des Systems V_{System}
- der stat. Höhe h_{st}
- dem Enddruck p_{fin}
- der Dichte ρ des eingesetzten Mediums in Abhängigkeit von der geringsten und der maximal eingestellten Betriebstemperatur

Berechnung des **Vordrucks** p_0 im System nach EN 12828:

$$p_0 = p_{\text{st}} + 0,2 + p_v$$

- ϑ_{min} geringste Anlagentemperatur
- ϑ_{max} maximal eingestellte Betriebstemperatur (Vorlauftemperatur am Wärmeerzeuger)
- p_{sv} Einstelldruck des Sicherheitsventils
- p_{PAZ} Druck, bei dem der Druckbegrenzer arbeitet
- p_{fin} Enddruck
- p_{fil} Fülldruck - der erforderliche Druck in der Anlage, wenn die geringstmögliche Temperatur nicht gegeben ist (für Befüllen oder Wasserausgleich)
- p_0 Vordruck (=Mindestbetriebsdruck, der Verdampfung, Kavitation, Vakuum wirksam vermeidet)
Zusätzlich sind die Mindestdruckanforderungen weiterer Anlagenbestandteile zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, mind. 0,2 bar zur statischen Höhe hinzuzugeben.

Darstellung der unterschiedlichen Druckpegel:



- p_{ini} Anfangsdruck
- p_{st} Druck aus statischer Höhe h_{st} , Druck, der sich nur aus dem Höhenunterschied zwischen der Lage des Druckhaltesystems und dem höchsten Punkt der Heizungsanlage ergibt. 10 mWs (Meter Wassersäule) ~ 1 bar
- p_v relativer Dampfdruck bei Absicherungstemperatur (Solltemperatur für Verriegelung durch Sicherheitstemperaturverriegler)
Stoffwerte für den Dampfdruck sind in der Regel Stoffwerte für reines Wasser ohne jegliche Frostschutzzusätze (siehe Tabelle 3)
- V_{ex} Ausdehnungsvolumen
- V_{WR} tatsächliches Volumen der Wasservorlage im verwendeten Druckgefäß

■ Betriebsbereich des Druckhaltesystems

Berechnungsbeispiel:

(anhand einer geschlossenen Warmwasserheizung mit $\vartheta_{\max} = 95\text{ °C}$)

Die Wasserhöhe über dem Ausdehnungsgefäß beträgt 7m. Wie groß muss der Vordruck p_0 sein?

Lösung:

gegeben: $h_{st} = 7\text{ mWs} \rightarrow p_{st} = 0,7\text{ bar}$

$p_v = 0\text{ bar}$

gesucht: p_0

$$p_0 = p_{st} + 0,2 + p_v = 0,7 + 0,2 + 0 = \underline{0,9\text{ bar}}$$

Der Vordruck p_0 im Gefäß beträgt 0,9 bar.

In weiterer Folge ist der **Wasserinhalt der Anlage** V_{System} zu ermitteln. Dabei handelt es sich um den gesamten Wasserinhalt der Rohrleitungen, Heizkörper/Heizflächen, Wärmeerzeuger und angeschlossener Hilfskreise. Ist eine genaue Berechnung praktisch nicht durchführbar, sollte bei der Schätzung des Volumens mit besonderer Sorgfalt vorgegangen werden.

Sind die Wasservolumen der einzelnen Bauteile nicht bekannt, kann das Wasservolumen der gesamten Anlage auch näherungsweise mit Hilfe der Nennwärmeleistung des Wärmeerzeugers und dem anlagenspezifischen Wasserinhalt f_{an} (Tabelle 1) ermittelt werden.

$$V_{\text{System}} = f_{an} \times \Phi_{NL}$$

Φ_{NL} max. Leistung des Wärmeerzeugers [kW]

f_{an} anlagenspezifischer Wasserinhalt [l/kW] (Tabelle 1)

Das **Ausdehnungsvolumen** V_{ex} ist der Volumenanstieg, der durch die Temperaturzunahme zwischen der geringstmöglichen Temperatur der Heizungsanlage und der maximalen eingestellten Betriebstemperatur des Wärmeerzeugers verursacht wird.

Die Berechnung des Ausdehnungsvolumens V_{ex} erfolgt mit Hilfe des Expansionskoeffizienten e .

$$V_{ex} = V_{\text{System}} \times e$$

$$e = 1 - \frac{\rho_{\vartheta_{\max}}}{\rho_{\vartheta_{\min}}}$$

$\rho_{\vartheta_{\max}}$ Dichte des Wassers bei der maximalen Betriebstemperatur [kg/m³] (Tabelle 5)

$\rho_{\vartheta_{\min}}$ Dichte des Wassers bei der geringsten Anlagentemperatur [kg/m³] (Tabelle 5)

Anmerkung: Die Dichte des Wassers (Tabelle 5) wird durch die Dichte der Zusatzstoffe (z.B. Frostschutzmittel) beeinflusst.

Für die Angabe der geringsten Anlagentemperatur wird üblicherweise von der Befülltemperatur von 10°C ausgegangen.

Die verwendeten Zusatzstoffe können ebenfalls Auswirkungen auf den Membranwerkstoff haben!

Berechnungsbeispiel:

Wie groß ist das Ausdehnungsvolumen für eine geschlossene Warmwasserheizung mit Konvektoren, wenn die Nennwärmeleistung $\Phi_{NL} = 30\text{ kW}$ beträgt?

Lösung:

gegeben: $\Phi_{NL} = 30\text{ kW}$

$f_{an} = 9\text{ l/kW}$ (lt. Tabelle 1)

$\vartheta_{\max} = 95\text{ °C}$

gesucht: V_{ex}

$$V_{\text{System}} = f_{an} \times \Phi_{NL} = 9 \times 30 = 270\text{ l}$$

$$e = 1 - \frac{\rho_{\vartheta_{\max}}}{\rho_{\vartheta_{\min}}} = 1 - \frac{961,7}{999,8} = 3,8\%$$

$$V_{ex} = V_{\text{System}} \times e = 270 \times 3,8\% = \underline{10,29\text{ l}}$$

Das Ausdehnungsvolumen beträgt 10,29l.

Weiters sollte das Gefäß zusätzlich zum Ausdehnungsvolumen eine Mindestwasservorlage aufnehmen können.

Die **Wasservorlage** V_{WR} dient dazu, mögliche Wasserverluste der Heizungsanlage auszugleichen. Ausdehnungsgefäße mit einem Nenninhalt V_N von bis zu 15 Liter sollen mindestens 20 % dieses Volumens als Wasservorlage aufweisen. Ausdehnungsgefäße mit einem Nenninhalt von mehr als 15 Liter sollten mindestens 0,5 % des gesamten Wasserinhalts der Anlage V_{System} als Wasservorlage aufweisen, mindestens jedoch 3

$$V_{WR} = \frac{V_N \times 20}{100} \quad \text{wenn } V_N \leq 15 \text{ Liter}$$

$$V_{WR} = \frac{V_{System} \times 0,5}{100} \geq 3 \quad \text{wenn } V_N > 15 \text{ Liter}$$

Liter.

V_{WR} Wasservorlage [l]

V_N Nenninhalt des Ausdehnungsgefäßes [l]

V_{System} Wasserinhalt der Anlage [l]

Berechnungsbeispiel:

Wie groß muss die Wasservorlage V_{WR} sein, wenn eine Heizungsanlage einen Wasserinhalt von V_{System} von 1.050 Liter hat?

Lösung:

gegeben: $V_{System} = 1.050$ Liter

gesucht: V_{WR}

Anmerkung: Aufgrund des Wasserinhaltes im System ist mit einem Ausdehnungsgefäß mit einem Nenninhalt V_N von mehr als 15 l zu rechnen!

$$V_{WR} = \frac{V_{System} \times 0,5}{100} = \frac{1.050 \times 0,5}{100} = \underline{5,25 \text{ l}}$$

Die Wasservorlage V_{WR} beträgt 5,25 Liter

Der **Auslegungs-Enddruck** p_{fin} gibt den höchsten

Druck im Betriebsbereich der Heizungsanlage an. Er sollte nicht höher sein als der Einstelldruck des Sicherheitsventils, abzüglich einer Differenz zum Schließüberdruck, der sogenannten Schließdruckdifferenz p_{SD} .

Lt. EN ISO 4216-1 ist eine Schließdruckdifferenz

$$p_{SD} = p_{SV} \times 20 \% \geq 0,6 \text{ bar}$$

$$p_{fin} = p_{SV} - p_{SD}$$

von 20%, mind. aber 0,6 bar zulässig.

p_{SD} Schließdruckdifferenz [bar]

p_{SV} Einstelldruck des Sicherheitsventils [bar]

p_{fin} Enddruck [bar]

Anmerkung: Die ÖNORM H 5151-1 legt die Schließdruckdifferenz p_{SD} mit 10 % des Einstelldrucks (Abblasedruck) p_{SV} des Sicherheitsventils, mind. aber 0,5 bar fest.

Der **Mindest-Einstelldruck des Sicherheitsventils** p_{SV} wird in Österreich üblicherweise mit 2 bar über dem statischen Druck p_{st} , mindestens

$$p_{SV} = p_{st} + 2 + p_v \geq 3 \text{ bar}$$

jedoch 3 bar festgelegt!

Berechnungsbeispiel:

Welcher Auslegungs-Enddruck p_{fin} ergibt sich für eine geschlossene Heizungsanlage mit 7 m hydrostatischer Höhe?

Lösung:

gegeben: $h_{st} = 7 \text{ mWs} \rightarrow p_{st} = 0,7 \text{ bar}$

gesucht: p_{fin}

$$p_{SV} = p_{st} + 2 = 0,7 + 2 = 2,7 \text{ bar}$$

Der Mindestwert beträgt 3 bar $\rightarrow p_{SV} = 3 \text{ bar}$

$$p_{fin} = p_{SV} - p_{SD} = 3 - 0,6 = \underline{2,4 \text{ bar}}$$

Berechnung des **Mindest-Nenninhalts** $V_{N,min}$ von Membran-Druckausdehnungsgefäßen:

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{WR}) \times \frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_0}$$

- $V_{N,min}$ Mindest-Nenninhalt [l]
- V_{ex} Ausdehnungsvolumen [l]
- V_{WR} Wasservorlage [l]
- p_{fin} Auslegungs-Enddruck [bar]
- p_0 Vordruck [bar]

Berechnungsbeispiel:

Berechnen Sie den erforderlichen Nenninhalt $V_{N,min}$ sowie den Vordruck p_0 für ein Membran-Ausdehnungsgefäß, das in einer Anlage mit einem Wassergehalt $V_{System} = 320$ l und einer hydrostatischen Höhe $h_{st} = 8$ mWs eingebaut werden soll. Die maximale Betriebstemperatur liegt bei $\vartheta_{max} = 95$ °C.

Lösung:

- gegeben: $V_{System} = 320$ Liter
- $h_{st} = 8$ mWs $\rightarrow p_{st} = 0,8$ bar
- $\vartheta_{max} = 95$ °C
- gesucht: $V_{N,min}$
- p_0

Ermittlung des Vordrucks p_0 :
 $p_0 = p_{st} + 0,2 + p_v = 0,8 + 0,2 + 0 = \underline{1}$ bar

Ermittlung des Einstelldrucks p_{SV} :
 $p_{SV} = p_{st} + 2 = 0,8 + 2 = 2,8$ bar
 Der Mindestwert beträgt 3 bar $\rightarrow p_{SV} = 3$ bar

Ermittlung des Auslegungs-Enddrucks p_{fin} :
 $p_{fin} = p_{SV} - p_{SD} = 3 - 0,6 = 2,4$ bar

Ermittlung des Ausdehnungsvolumens V_{ex} :

$$e = 1 - \frac{p_{\vartheta_{max}}}{p_{\vartheta_{min}}} = 1 - \frac{961,7}{999,7} = 3,8 \%$$

$$V_{ex} = V_{System} \times e = 320 \times 3,8 \% = 12,2$$
 l

Ermittlung der Wasservorlage V_{WR} :

Da der Wassergehalt der Anlage 320 Liter beträgt, ist mit einem Gefäß mit einem Nenninhalt von mehr als 15 Liter zu rechnen.

$$V_{WR} = \frac{V_{System} \times 0,5}{100} = \frac{320 \times 0,5}{100} = 1,6$$
 l

Der Mindestwert beträgt 3 l $\rightarrow V_{WR} = 3$ l

Ermittlung des Mindest-Nenninhalts $V_{N,min}$:

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{WR}) \times \frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_0}$$

$$V_{N,min} = (12,2 + 3) \times \frac{2,4 + 1}{2,4 - 1} = \underline{36,8}$$
 l

Das erforderliche Membran-Ausdehnungsgefäß muss einen Mindest-Nenninhalt von 36,8 Liter aufweisen.

Bei der Inbetriebnahme ist ein Vordruck von 1,0 bar einzustellen.

Wahl und korrekte Bemessung des Membran-Ausdehnungsgefäßes:

$$V_N \geq V_{N,min}$$

Bei Membran-Druckausdehnungsgefäßen muss der Anfangsdruck p_{ini} für das gewählte Gefäß wie folgt bestätigt werden:

$$p_{ini} = \frac{p_{fin} + 1}{1 + \frac{V_{ex}}{V_N} \times \frac{p_{fin} + 1}{p_0 + 1}} - 1$$

Die korrekte Bemessung des Membran-Ausdehnungsgefäßes ist sichergestellt, solange:

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

Ist dies nicht der Fall, dann sollte der Nenninhalt V_N erhöht werden, bis diese Bedingung erfüllt ist.

Berechnungsbeispiel:

Anhand des oben ermittelten Nennvolumens kann aus den Tabellen auf den folgenden Seiten das entsprechende MAG ausgewählt werden. Dabei ist immer das nächst größere Gefäß zu wählen!

Lösung:

gegeben: $V_{N,min} = 36,8 \text{ l}$

gesucht: passendes MAG

→ gewähltes MAG: elko-flex eder N 50

Nenninhalt V_N : 50 Liter

max. Betriebsdruck: 3 bar

max. Dauertemperaturbelastung: 70 °C

$$p_{ini} = \frac{p_{fin} + 1}{1 + \frac{V_{ex}}{V_N} \times \frac{p_{fin} + 1}{p_0 + 1}} - 1$$

$$p_{ini} = \frac{2,4 + 1}{1 + \frac{12,2}{50} \times \frac{2,4 + 1}{1 + 1}} - 1 = 1,41 \text{ bar}$$

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

$$p_{ini} \geq 1 + 0,3 \text{ bar} = 1,3 \text{ bar}$$

Die geforderte Bedingung ist erfüllt, das gewählte elko-flex eder N50 kann verwendet werden.

Anmerkung: Bei größeren Anlagen (ab 100 kW Nenn-Wärmeleistung oder 5000 l Wasserinhalt der Anlage oder 100 m² Solar-Kollektorfläche entspricht lt. ÖNORM H 5151-1 eine pumpen-geregelte Druckhalteeinrichtung dem Stand der Technik.

Der Nenninhalt $V_{N,min}$ dieser Ausdehnungsgefäße errechnet sich lt. EN 12828 wie folgt:

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{WR}) \times \frac{1}{\eta}$$

η Nutzungsgrad des Ausdehnungsgefäßes (bei drucklosen elko-mat oder Expansionsgefäßen → $\eta = 100\%$)

Der **Fülldruck** p_{fil} ist der erforderliche Druck in der Anlage, wenn die geringstmögliche Temperatur ϑ_{min} nicht gegeben ist (für Befüllen oder Wasserausgleich).

$$p_{fil} = V_N \times \frac{p_0 + 1}{V_N - V_{System} \times \left(1 - \frac{\rho_{\vartheta_{fil}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}\right) - V_{WR}} - 1$$

p_{fil} Fülldruck [bar]

p_0 Vordruck [bar]

V_N Nenninhalt des Ausdehnungsgefäßes [l]

V_{System} Wasserinhalt der Anlage [l]

V_{WR} Wasservorlage [l]

$\rho_{\vartheta_{fil}}$ Dichte des Wassers bei der aktuellen Anlagentemperatur während des Befüllens oder Ausgleichens [kg/m³] (Tabelle 5)

$\rho_{\vartheta_{min}}$ Dichte des Wassers bei der geringsten Anlagentemperatur [kg/m³] (Tabelle 5)

Berechnungsbeispiel:

Für die obenstehende Anlage ist der Fülldruck p_{fil} zu ermitteln.

Lösung:

gegeben: $p_0 = 1 \text{ bar}$

$V_N = 50 \text{ Liter}$

$V_{System} = 320 \text{ Liter}$

$V_{WR} = 3 \text{ Liter}$

akt. Anlagentemperatur = 60 °C

gesucht: Fülldruck p_{fil} der Anlage

$\vartheta_{fil} = 60 \text{ °C}$

→ $\rho_{\vartheta_{fil}} = 983,1 \text{ kg/m}^3$

$$p_{fil} = V_N \times \frac{p_0 + 1}{V_N - V_{System} \times \left(1 - \frac{\rho_{\vartheta_{fil}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}\right) - V_{WR}} - 1$$

$$p_{fil} = 50 \times \frac{1 + 1}{50 - 320 \times \left(1 - \frac{983,1}{999,7}\right) - 3} - 1$$

$p_{fil} = \underline{1,40 \text{ bar}}$

Der Fülldruck p_{fil} beträgt 1,40 bar.

In der ÖNORM H 5151-1 ist die Berechnung des **Fülldrucks** p_a wie folgt festgelegt:

Damit das Membran-DruckausdehnungsgefäÙ in kaltem Zustand der Anlage die Wasservorlage aufnehmen kann, muss der Fülldruck der Anlage mindestens dem Wert $p_{a,min}$ entsprechen:

$$p_{a,min} = \frac{V_N \times (p_v + 1)}{V_N - V_V} - 1$$

p_v relativer Vordruck ($p_{st} + 0,3 \geq 1,0$ bar)

V_V Wasservorlage $\triangleq V_{WR}$ lt. EN 12828

Der Fülldruck der Anlage darf den Wert $p_{a,max}$ nicht überschreiten:

$$p_{a,max} = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e \times (p_e + 1)}{V_N \times (p_v + 1)}} - 1$$

p_e Enddruck $\triangleq p_{fin}$ lt. EN 12828

V_e Ausdehnungsvolumen $\triangleq V_{ex}$ lt. EN 12828

p_v relativer Vordruck ($p_{st} + 0,3 \geq 1,0$ bar)

Für den Anlagenfülldruck ist folgende Bedingung sicherzustellen:

$$p_{a,max} \geq p_{a,min} + 0,2$$

$p_{a,max}$ max. Fülldruck der Anlage im kalten Zustand

$p_{a,min}$ min. Fülldruck der Anlage im kalten Zustand

Ist diese Bedingung nicht erfüllt, muss ein Membran-AusdehnungsgefäÙ mit einem größeren Nennvolumen gewählt und überprüft werden.

Anmerkung: Der tatsächliche Fülldruck der Anlage sollte zwischen dem Mindestfülldruck $p_{a,min}$ und dem Maximalfülldruck $p_{a,max}$ liegen.

Die korrekte und ausreichende Auslegung ist Garant für den störungsfreien Betrieb der Anlage.

3.1.3 Bemessung der Ausdehnungsleitung

(=Expansionsleitung) nach ÖNORM

H 5151-1:

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Für die Dimensionierung der Ausdehnungsleitung gilt die Nenn-Wärmeleistung des Wärmebereitstellungs-Systems
- Bei Anlagen mit einer Nenn-Wärmeleistung unter 500 kW können die Mindestnennweiten der Tabelle 2 entnommen werden
- Die maximale Fließgeschwindigkeit in der Ausdehnungsleitung darf 0,15 m/s nicht überschreiten.

Hinweis zur Dämmung der Expansionsleitung:

Lt. ÖNORM H 5155 dürfen Ausdehnungsleitungen nur bis max. 10 cm nach dem Anschluss am Heizungsrücklauf gedämmt werden.

Notizen																			

3.2 ExpansionsgefäÙe für Warmwasser-Sanitáranlagen

ExpansionsgefäÙe der Serie elko-san eder San D werden hauptsächlich in geschlossenen Warmwasser-Sanitáranlagen eingesetzt.

Sie verhindern ein Öffnen und damit auch ein Verkrusten der Sicherheitsventile während der Warmwasserbereitung, kostbares Wasser geht während der Aufheizphase nicht mehr verloren.

Durch die spezielle, durchströmte Ausführung werden die ständig steigenden hygienischen Anforderungen erfüllt, die Membrane ist lebensmittelecht und geschmacksneutral, Anschluss und Flansch sind aus Edelstahl hergestellt.

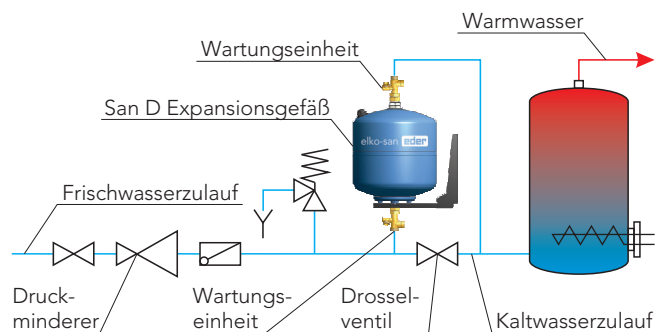
Weil die Verwendung in Trinkwasseranlagen erfolgt, ist auf die fachgerechte Trinkwasserinstallation zu achten und dabei sind die jeweils gültigen einschlägigen Vorschriften und Normen zu berücksichtigen (z.B. EN 806, Teil 1 bis 5)! Die hydraulische Einbindung muss im Kaltwasserzulauf zum Warmwasserbereiter erfolgen, eine Verwendung auf der Warmwasserseite ist aus hygienischen Gründen nicht zulässig.

Damit eine hygienische Beeinträchtigung des Trinkwassers ausgeschlossen wird, muss vor allem eine Stagnation von Trinkwasser zuverlässig vermieden werden. Ständig hohe Umgebungstemperaturen am Montageort des GefäÙes (z.B. 30 °C und mehr), sich dadurch erwärmendes Kaltwasser und gleichzeitig zu geringer Wasserverbrauch (seltener als alle 72h ein Verbrauch) können die Wasserhygiene negativ beeinflussen und z.B. die Bildung von Gerüchen fördern.

Das ExpansionsgefäÙ selbst ist dafür nicht die Ursache und eine Gewährleistung daher ausgeschlossen. Stattdessen die Trinkwasserinstallation auf normgerechte Ausführung überprüfen und ggf. dem neuesten technischen Stand anpassen!

Durch Einbau eines Drosselventils wird eine Durchströmung des GefäÙes erreicht. Dieses Drosselventil ist soweit zu schließen, dass die Durchströmung des GefäÙes sichergestellt ist, der in der Anlage notwendige Gesamtdurchfluss aber nicht beeinträchtigt wird.

Achtung: Einbindung in das System über 2 Stk. elko-flex eder Wartungseinheiten. Der Vordruck ist vor der Inbetriebnahme an die Einstellung des



Druckminderers anzupassen!

Eine ausreichende Dimensionierung sorgt für die Einhaltung dieser Punkte und garantiert einen störungsfreien Betrieb.

Notwendige Daten für die Berechnung:

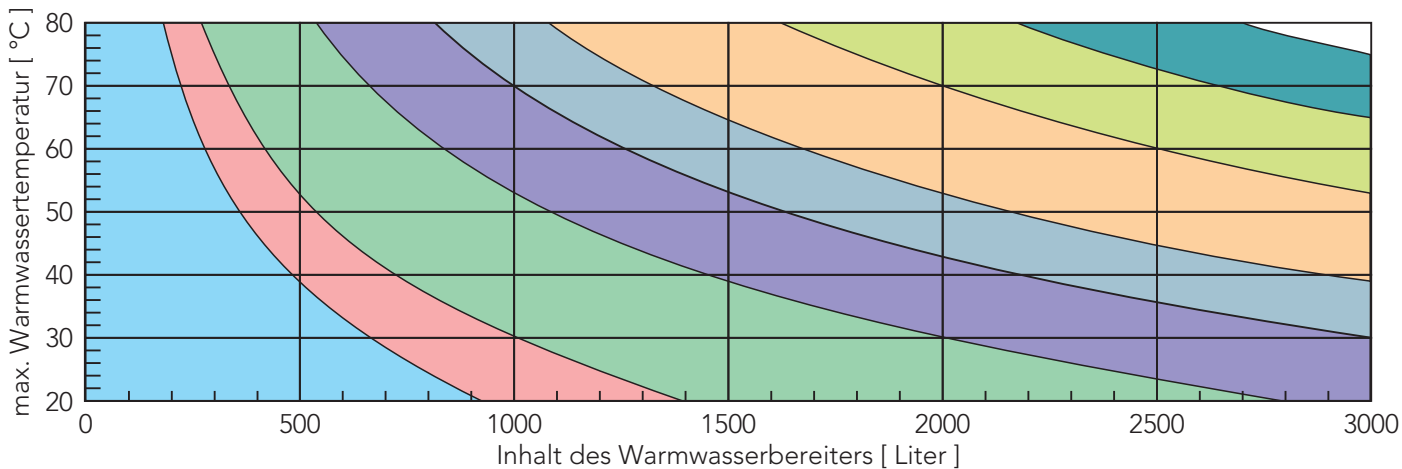
- Inhalt des Warmwasserbereiters
- max. Warmwassertemperatur
- Zulaufdruck (= Einstelldruck am Druckminderer)
- Einstelldruck des Sicherheitsventils

Zur Vereinfachung der Auslegung werden die nachstehenden Diagramme verwendet.

Grundlage dafür ist ein Vordruck des ExpansionsgefäÙes von 0,3 bar unter dem Einstelldruck des Druckminderers im Frischwasserzulauf. Das verminderte Aufnahmevermögen durch die Wasservorlage bzw. Ausdehnungsfaktoren lt. Norm mit Sicherheitszuschlägen ist in den

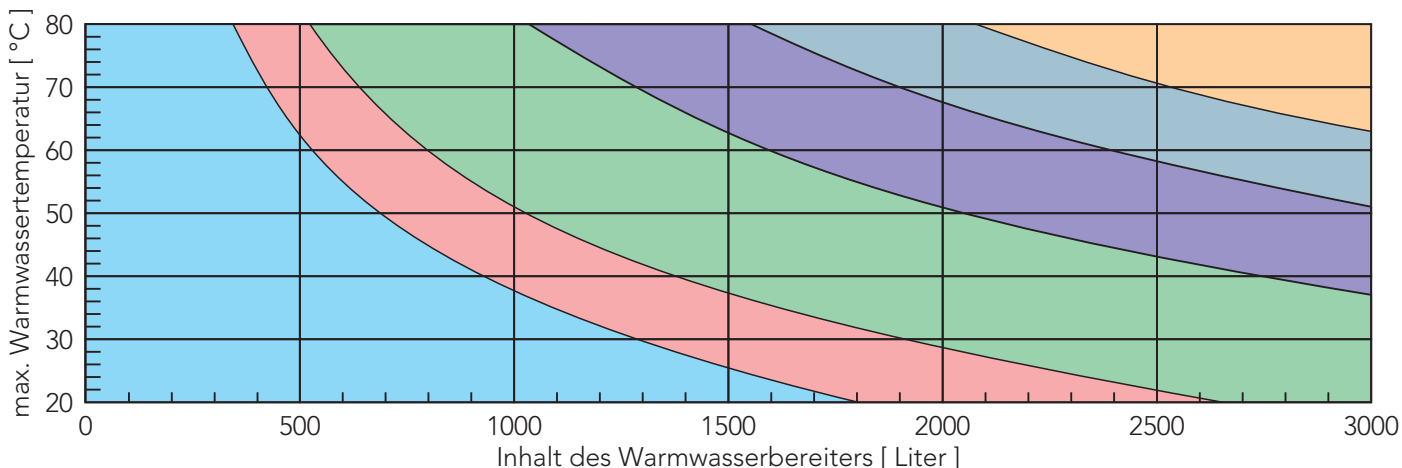
Auswahldiagramm 1:

Einstelldruck p_{sv} des Sicherheitsventils: 6 bar Zulaufdruck (Einstellung Druckminderer): 3,8 bar
 Enddruck p_{fin} : 5,4 bar Vordruck p_0 im Expansionsgefäß: 3,5 bar



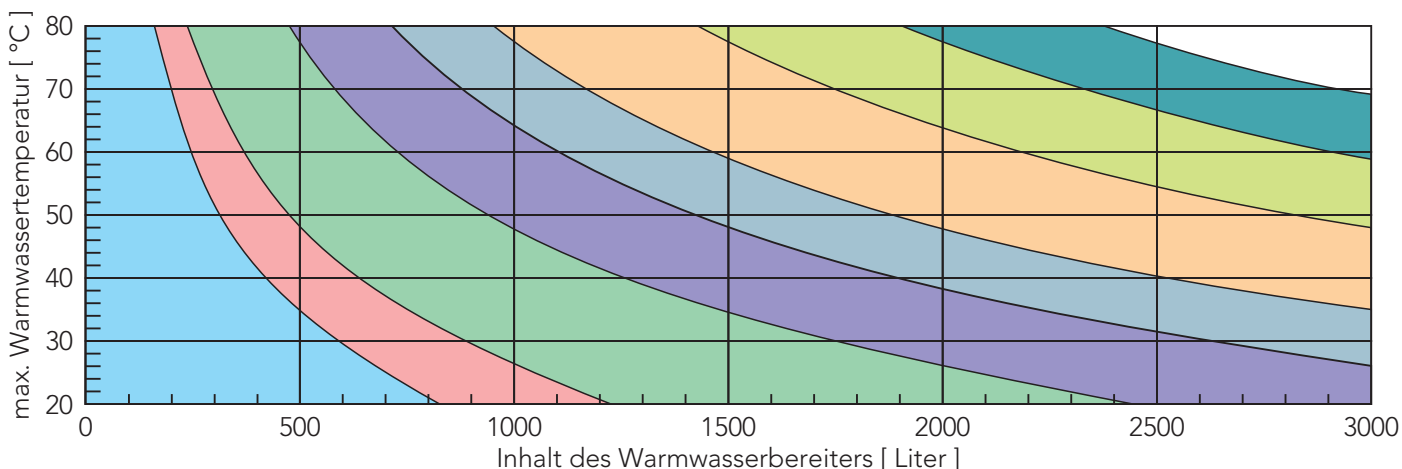
Auswahldiagramm 2:

Einstelldruck p_{sv} des Sicherheitsventils: 10 bar Zulaufdruck (Einstellung Druckminderer): 3,8 bar
 Enddruck p_{fin} : 9,4 bar Vordruck p_0 im Expansionsgefäß: 3,5 bar



Auswahldiagramm 3:

Einstelldruck p_{sv} des Sicherheitsventils: 10 bar Zulaufdruck (Einstellung Druckminderer): 7 bar
 Enddruck p_{fin} : 9,4 bar Vordruck p_0 im Expansionsgefäß: 6,7 bar



- | | | | |
|----------|----------|-----------|-----------|
| San 20 D | San 60 D | San 120 D | San 240 D |
| San 30 D | San 90 D | San 180 D | San 300 D |

3.3 Sicherheitsexpansionsgefäße für kältetechnische Anlagen (Kaltwasseranlagen, Kaltwassersätze)

Sicherheitsexpansionsgefäße der Serie elko-flex oder Cool sind speziell für den Einsatz in kältetechnischen Anlagen (Kaltwasseranlagen, Kaltwassersätze) konzipiert.

Die eingebauten Membranen sind beständig gegen gängige Frostschutzmittel auf Glykol-Basis. Der Anschlussflansch ist in Edelstahl ausgeführt.

3.3.1 hydraulische Einbindung

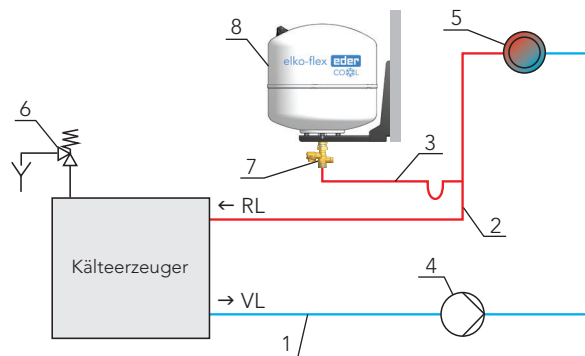
Das elko-flex oder Cool Sicherheitsexpansionsgefäß ist zur Wandmontage vorgesehen. Die Einbindung erfolgt grundsätzlich mit dem Anschluss nach unten über eine Rohrschleife in den Anlagenrücklauf. Bei Kaltwasseranlagen wird dadurch sichergestellt, dass die thermische Belastung der Membrane in Folge zu kalter Temperaturen am geringsten ist.

Die Einsatztemperatur von elko-flex oder Cool Sicherheitsexpansionsgefäßen liegt zwischen -10 °C und $+70\text{ °C}$. Außerhalb dieses Einsatzbereichs ist das Gefäß mit einem EV Vorschaltgefäß abzusichern.

Die Expansionsleitung ist so zu verlegen, dass keine Luftpolster eingeschlossen werden können. Andernfalls ist eine geeignete Entlüftungsmöglichkeit vorzusehen.

Das Gefäß muss über eine Wartungseinheit angeschlossen werden, um eine Wartung ohne Entleeren der Anlage zu ermöglichen.

Beispiel: elko-flex oder Cool



- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 ... Anlagenvorlauf | 7 ... elko-flex oder |
| 2 ... Anlagenrücklauf | Wartungseinheit |
| 3 ... Expansionsleitung | 8 ... elko-flex oder Cool |
| 4 ... Umwälzpumpe | Sicherheitsexpansionsgefäß |
| 5 ... Verbraucher | |
| 6 ... Sicherheitsventil | |

3.3.2 Auslegung von Ausdehnungsgefäßen für kältetechnische Anlagen*:

* Die Auslegung erfolgt in Anlehnung an die EN 12828.

Eine ausreichende Dimensionierung sorgt für die Einhaltung der Druckgrenzen über den gesamten Temperaturbereich und garantiert einen störungsfreien Betrieb.

Je nach Lage und Art des Cool-Ausdehnungsgefäßes ist sein Inhalt so zu bemessen, dass der höchstzulässige Betriebsdruck bei maximaler Betriebstemperatur mit Sicherheit nicht überschritten wird bzw. bei kalten Temperaturen (z.B. bei Minus-Graden) im System keine unerwünschten Tiefdrücke entstehen.

Für die Berechnung eines elko-flex oder Cool Sicherheitsexpansionsgefäßes sind folgende technische Daten der Anlage notwendig:

- Gesamtinhalt der Kaltwasseranlage V_{System} [l]
- max. Umgebungstemperatur ϑ_{max} , die beim Stillstand des Kälteerzeugers auftreten kann [°C]
- min. Temperatur in der Kaltwasseranlage ϑ_{min} , entspricht der kleinsten Vorlauftemperatur des Kälteerzeugers [°C]
- statischer Druck p_{st} [bar]
- max. Betriebsdruck p_{sv} der Anlage [bar]

Der richtige **Vordruck** p_0 (=Mindestbetriebsdruck) verhindert, dass bei kleinen Temperaturen im Normalbetrieb der Kaltwasseranlage Tiefdrücke entstehen, die z.B. Luftdiffusionen zur Folge hätten. Dazu ist es vorbeugend sinnvoll, einen Zuschlag zum statischen Druck p_{st} zu berücksichtigen und einen höheren Mindestbetriebsdruck als unbedingt notwendig zu verwenden.

$$p_0 = p_{st} + 0,2$$

p_0 Mindestbetriebsdruck = Vordruck [bar]
 p_{st} Druck aus statischer Höhe h_{st} , Druck, der sich nur aus dem Höhenunterschied zwischen der Lage des Druckhaltesystems und dem höchsten Punkt der Kaltwasseranlage ergibt.

10 mWs (Meter Wassersäule) ~ 1 bar

$$V_{ex} = V_{System} \times e$$

$$e = 1 - \frac{\rho_{\vartheta_{max}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}$$

e Expansionskoeffizient
 $\rho_{\vartheta_{max}}$ Dichte des Anlagenmediums (z.B. Wasser-Frostschutz-Gemisch) bei Umgebungstemperatur [kg/m³] (Tabelle 5)
 $\rho_{\vartheta_{min}}$ Dichte des Anlagenmediums bei kleinster Vorlauftemperatur [kg/m³] (Tabelle 5)

Die verwendeten Zusatzstoffe können ebenfalls Auswirkungen auf den Membranwerkstoff haben!

Berechnung der **Mindestgefäßvorlage** V_{WR} (in Anlehnung an EN 12828):

$$V_{WR} = \frac{V_N \times 20}{100} \quad \text{wenn } V_N \leq 15 \text{ Liter}$$

$$V_{WR} = \frac{V_{System} \times 0,5}{100} \geq 3 \quad \text{wenn } V_N > 15 \text{ Liter}$$

V_{WR} Wasservorlage [l]
 V_N Nenninhalt des Ausdehnungsgefäßes [l]
 V_{System} Wassergehalt der Anlage [l]

Der **Mindest-Einstelldruck des Sicherheitsventils** p_{SV} wird in Österreich üblicherweise mit 2 bar über dem statischen Druck p_{st} , mindestens jedoch 3 bar festgelegt!

$$p_{SV} = p_{st} + 2 \geq 3 \text{ bar}$$

Der **Auslegungs-Enddruck** p_{fin} gibt den höchsten Druck im Betriebsbereich der Kaltwasseranlage an. Er sollte nicht höher sein als der Einstelldruck des Sicherheitsventils, abzüglich einer Differenz zum Schließüberdruck, der sogenannten Schließdruckdifferenz p_{SD} .

Lt. EN ISO 4216-1 ist eine Schließdruckdifferenz von 20%, mind. aber 0,6 bar zulässig.

$$p_{SD} = p_{SV} \times 20 \% \geq 0,6 \text{ bar}$$

$$p_{fin} = p_{SV} - p_{SD}$$

p_{SD} Schließdruckdifferenz [bar]
 p_{SV} Einstelldruck des Sicherheitsventils [bar]
 p_{fin} Enddruck [bar]

Anmerkung: Die ÖNORM H 5151-1 legt die Schließdruckdifferenz p_{SD} mit 10 % des Einstelldrucks (Abblasedruck) p_{SV} des Sicherheitsventils, mind. aber 0,5 bar fest.

Berechnung des **Mindest-Nenninhalts** $V_{N,min}$ von Membran-Druckausdehnungsgefäßen:

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{WR}) \times \frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_0}$$

$V_{N,min}$ Mindest-Nenninhalt [l]
 V_{ex} Ausdehnungsvolumen [l]
 V_{WR} Wasservorlage [l]
 p_{fin} Auslegungs-Enddruck [bar]
 p_0 Vordruck [bar]

Wahl und korrekte Bemessung des Membran-Ausdehnungsgefäßes:

$$V_N \geq V_{N,min}$$

Bei Membran-Druckausdehnungsgefäßen muss der Anfangsdruck p_{ini} für das gewählte Gefäß wie folgt bestätigt werden:

$$p_{ini} = \frac{p_{fin} + 1}{1 + \frac{V_{ex}}{V_N} \times \frac{p_{fin} + 1}{p_0 + 1}} - 1$$

Die korrekte Bemessung des Membran-Ausdehnungsgefäßes ist sichergestellt, solange:

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

Ist dies nicht der Fall, dann sollte der Nenninhalt V_N erhöht werden, bis diese Bedingung erfüllt ist.

Beim **Füllen von Kaltwasseranlagen** muss besonderes Augenmerk auf den aktuellen Betriebszustand der Anlage gelegt werden. Dabei muss unterschieden werden, ob die Anlage erstbefüllt wird oder ein Nachfüllen im laufenden Betrieb (z.B. im Zuge einer Wartung) erfolgt.

Der **Fülldruck** p_{fil} für die Erstbefüllung der Kaltwasseranlage wird wie folgt berechnet:

$$p_{fil} = V_N \times \frac{p_0 + 1}{V_N - V_{System} \times \left(1 - \frac{\rho_{\vartheta_{fil}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}\right) - V_{WR}} - 1$$

- p_{fil} Fülldruck [bar]
- p_0 Vordruck [bar]
- V_N Nenninhalt des Ausdehnungsgefäßes [l]
- V_{System} Wassergehalt der Anlage [l]
- V_{WR} Wasservorlage [l]
- $\rho_{\vartheta_{fil}}$ Dichte des Anlagenmediums bei Fülltemperatur [kg/m³] (Tabelle 5) *
- $\rho_{\vartheta_{min}}$ Dichte des Anlagenmediums bei kleinster Vorlauftemperatur [kg/m³] (Tabelle 5)

* Wenn die Anlage mit Wasser gefüllt wird, liegt die Fülltemperatur im Allgemeinen bei 10 °C. Abhängig von der Lagertemperatur des zugesetzten Frostschutzmittels kann die Temperatur des Anlagenmediums aber höher liegen.

Der **Fülldruck** p_{erg} zum Nachfüllen der Kaltwasseranlage (=Ergänzungsdruck) wird wie folgt berechnet:

$$p_{erg} = V_N \times \frac{p_0 + 1}{V_N - V_{System} \times \left(1 - \frac{\rho_{\vartheta_{erg}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}\right) - V_{WR}} - 1$$

- p_{erg} Fülldruck (=Ergänzungsdruck) [bar]
- p_0 Vordruck [bar]
- V_N Nenninhalt des Ausdehnungsgefäßes [l]
- V_{System} Wassergehalt der Anlage [l]
- V_{WR} Wasservorlage [l]
- $\rho_{\vartheta_{erg}}$ Dichte des Anlagenmediums bei der aktuellen Anlagentemperatur während des Nachfüllens [kg/m³] (Tabelle 5)
- $\rho_{\vartheta_{min}}$ Dichte des Anlagenmediums bei kleinster Vorlauftemperatur [kg/m³] (Tabelle 5)

Berechnungsbeispiel:

Für eine Kaltwasseranlage ist das passende MAG zu ermitteln:

Lösung:

- gegeben: $h_{st} = 2 \text{ mWs} \rightarrow p_{st} = 0,2 \text{ bar}$
 $V_{System} = 280 \text{ Liter}$
 Ethylenglykol 34 % (bis -20 °C)
 $\vartheta_{max} = 30 \text{ °C}$
 $\vartheta_{min} = -10 \text{ °C}$
 $p_{SV} = 3 \text{ bar}$
- gesucht: passendes MAG
 Fülldruck bei Erstbefüllung
 Fülldruck beim Nachfüllen

$$p_0 = p_{st} + 0,2 = 0,2 + 0,2 = 0,4 \rightarrow \text{gewählt } 1 \text{ bar}$$

$$e = 1 - \frac{\rho_{\vartheta_{max}}}{\rho_{\vartheta_{min}}} = 1 - \frac{1045}{1064} = 1,8 \%$$

$$V_{ex} = V_{System} \times e = 280 \times 0,018 = 5,04 \text{ l}$$

$$V_{WR} = \frac{V_{System} \times 0,5}{100} \geq 3$$

$$V_{WR} = \frac{280 \times 0,5}{100} = 1,4 \text{ l} \rightarrow V_{WR} = 3 \text{ l}$$

$$p_{SV} = p_{st} + 2$$

$$= 0,2 + 2 = 2,2 \rightarrow \text{gewählt: } p_{SV} = 3 \text{ bar}$$

$$p_{SD} = p_{SV} \times 20 \% \geq 0,6 \text{ bar}$$

$$= 3 \times 0,2 = 0,6 \rightarrow p_{SD} = 0,6 \text{ bar}$$

$$p_{fin} = p_{SV} - p_{SD} = 3 - 0,6 = 2,4 \text{ bar}$$

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{WR}) \times \frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_0}$$

$$V_{N,min} = (5,04 + 3) \times \frac{2,4 + 1}{2,4 - 1} = \underline{19,5 \text{ l}}$$

→ gewähltes MAG: elko-flex eder Cool 25
 Nenninhalt V_N : 25 Liter
 max. Betriebsdruck: 6 bar
 max. Dauertemperaturbelastung: 70 °C

$$p_{ini} = \frac{p_{fin} + 1}{1 + \frac{V_{ex}}{V_N} \times \frac{p_{fin} + 1}{p_0 + 1}} - 1$$

$$p_{ini} = \frac{2,4 + 1}{1 + \frac{5,04}{25} \times \frac{2,4 + 1}{1 + 1}} - 1 = 1,54 \text{ bar}$$

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

$$p_{ini} \geq 1 + 0,3 \text{ bar} = 1,3 \text{ bar}$$

Die geforderte Bedingung ist erfüllt, das gewählte elko-flex eder Cool 25 kann verwendet werden.

Passende Wartungseinheit:
 elko-flex eder Wartungseinheit 3/4" a/i

Die Erstbefüllung der Kaltwasseranlage erfolgt mit 34 % Ethylenglykol mit einer Lagertemperatur von $\vartheta_{fil} = 20 \text{ °C}$
 $\rightarrow \rho_{\vartheta_{fil}} = 1050 \text{ kg/m}^3$

$$p_{fil} = V_N \times \frac{p_0 + 1}{V_N - V_{System} \times \left(1 - \frac{\rho_{\vartheta_{fil}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}\right) - V_{WR}} - 1$$

$$= 25 \times \frac{1 + 1}{25 - 280 \times \left(1 - \frac{1050}{1064}\right) - 3} - 1$$

$$p_{fil} = \underline{1,73 \text{ bar}}$$

Der erforderliche Fülldruck bei r s t b e f ü l l u n g der Anlage beträgt 1,73 bar.

gesucht: Fülldruck, wenn die Anlage im Zuge der jährlichen Wartung nachgefüllt wird.

Die Kaltwasseranlage hat zu diesem Zeitpunkt eine mittlere Anlagentemperatur von

$$p_{erg} = V_N \times \frac{p_0 + 1}{V_N - V_{System} \times \left(1 - \frac{\rho_{\vartheta_{erg}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}\right) - V_{WR}} - 1$$

$$= 25 \times \frac{1 + 1}{25 - 280 \times \left(1 - \frac{1062}{1064}\right) - 3} - 1$$

$$p_{erg} = \underline{1,33 \text{ bar}}$$

Der erforderliche Fülldruck p_{erg} zum Nachfüllen der Kaltwasseranlage (=Ergänzungsdruck) beträgt 1,33 bar

Anmerkung: Bei größeren Anlagen (ab 100 kW Nenn-Wärmeleistung oder 5000 l Wasserinhalt der Anlage oder 100 m² Solar-Kollektorfläche entspricht lt. ÖNORM H 5151-1 eine pumpen-geregelte Druckhalteeinrichtung dem Stand der Technik.

Der Nenninhalt $V_{N,min}$ dieser Ausdehnungsgefäße errechnet sich lt. EN 12828 wie folgt:

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{WR}) \times \frac{1}{\eta}$$

η Nutzungsgrad des Ausdehnungsgefäßes (bei drucklosen elko-mat eder Expansionsgefäßen $\rightarrow \eta = 100 \%$)

Berechnungsbeispiel:

Für eine Klima-Kaltwasser-Anlage ist das passende MAG zu ermitteln. Die statische Höhe der Anlage beträgt 12 mWs, gefüllt ist die Anlage mit 450 Liter Wasser.

Die Anlage wird mit einer Vorlauftemperatur von 5 °C betrieben, im Stillstand kann die Temperatur auf 30 °C steigen.

Lösung:

gegeben: $h_{st} = 12 \text{ mWs} \rightarrow p_{st} = 1,2 \text{ bar}$

$V_{System} = 450 \text{ Liter}$

$\vartheta_{max} = 30 \text{ °C}$

$\vartheta_{min} = 5 \text{ °C}$

gesucht: passendes MAG

Fülldruck bei Erstbefüllung

Fülldruck beim Nachfüllen

$$p_0 = p_{st} + 0,2 = 1,2 + 0,2 = 1,4 \rightarrow \text{gewählt } 2 \text{ bar}$$

$$e = 1 - \frac{\rho_{\vartheta_{max}}}{\rho_{\vartheta_{min}}} = 1 - \frac{995,7}{999,9} = 0,4 \%$$

$$V_{ex} = V_{System} \times e = 230 \times 0,004 = 1,8 \text{ l}$$

$$V_{WR} = \frac{V_{System} \times 0,5}{100} \geq 3$$

$$V_{WR} = \frac{450 \times 0,5}{100} = 2,25 \text{ l} \rightarrow V_{WR} = 3 \text{ l}$$

$$p_{SV} = p_{st} + 2$$

$$= 1,2 + 2 = 3,2 \rightarrow \text{gewählt: } p_{SV} = 6 \text{ bar}$$

$$p_{SD} = p_{SV} \times 20 \% \geq 0,6 \text{ bar}$$

$$= 6 \times 0,2 = 1,2 \rightarrow p_{SD} = 1,2 \text{ bar}$$

$$p_{fin} = p_{SV} - p_{SD} = 6 - 1,2 = 4,8 \text{ bar}$$

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{WR}) \times \frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_0}$$

$$V_{N,min} = (1,8 + 3) \times \frac{4,8 + 1}{4,8 - 1} = \underline{7,33 \text{ l}}$$

→ gewähltes MAG: elko-flex eder Cool 18

Nenninhalt V_N : 18 Liter

$$p_{ini} = \frac{p_{fin} + 1}{1 + \frac{V_{ex}}{V_N} \times \frac{p_{fin} + 1}{p_0 + 1}} - 1$$

$$p_{ini} = \frac{4,8 + 1}{1 + \frac{7,33}{18} \times \frac{4,8 + 1}{1 + 1}} - 1 = 1,66 \text{ bar}$$

$$p_{ini} \geq p_0 + 0,3 \text{ bar} = 1 + 0,3 = 1,3 \text{ bar}$$

Die geforderte Bedingung ist erfüllt, das gewählte elko-flex eder Cool 18 kann verwendet werden.

Die Erstbefüllung der Kaltwasseranlage erfolgt mit Wasser mit einer Fülltemperatur von $\vartheta_{fil} = 10 \text{ °C} \rightarrow \rho_{\vartheta_{fil}} = 999,8 \text{ kg/m}^3$

$$p_{fil} = V_N \times \frac{p_0 + 1}{V_N - V_{System} \times \left(1 - \frac{\rho_{\vartheta_{fil}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}\right) - V_{WR}} - 1$$

$$= 18 \times \frac{2 + 1}{18 - 450 \times \left(1 - \frac{999,8}{999,9}\right) - 3} - 1$$

$$p_{fil} = \underline{2,61 \text{ bar}}$$

Der erforderliche Fülldruck bei r s t b e f ü l l u n g der Anlage beträgt 2,61 bar.

Das Nachfüllen erfolgt im ausgeschalteten Zustand der Kaltwasseranlage. Zu diesem Zeitpunkt beträgt die mittlere Anlagen-

$$p_{erg} = V_N \times \frac{p_0 + 1}{V_N - V_{System} \times \left(1 - \frac{\rho_{\vartheta_{erg}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}\right) - V_{WR}} - 1$$

$$= 18 \times \frac{2 + 1}{18 - 450 \times \left(1 - \frac{999,2}{999,9}\right) - 3} - 1$$

$$p_{erg} = \underline{2,68 \text{ bar}}$$

Der erforderliche Fülldruck p_{erg} zum Nachfüllen der Kaltwasseranlage (=Ergänzungsdruck) beträgt 2,68 bar

3.4 Sicherheitsexpansionsgefäße für Solaranlagen

Sicherheitsexpansionsgefäße der Serie elko-flex oder Solar sind speziell für den Einsatz in Solaranlagen konzipiert.

Die eingebauten Membranen sind beständig gegen gängige Frostschutzmittel auf Glykol-Basis. Der Anschlussflansch ist in Edelstahl ausgeführt.

3.4.1 hydraulische Einbindung

Je nach Type und Ausführung des elko-flex oder Solar Sicherheitsexpansionsgefäßes ist dieses entweder an die Wand zu montieren oder auf den Boden zu stellen.

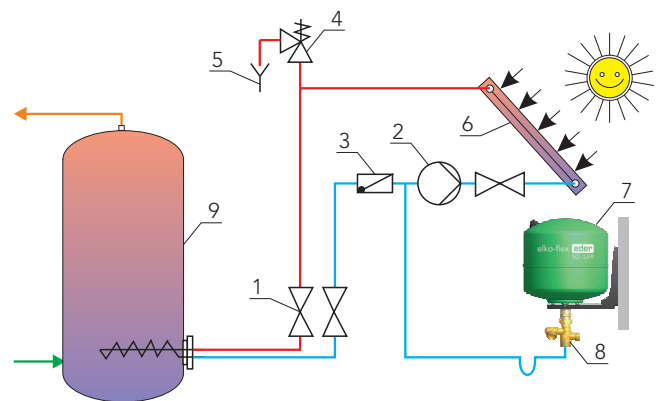
Die Einbindung erfolgt grundsätzlich mit den Anschluss nach unten über eine Rohrschleife in den Anlagenrücklauf, da dort die niedrigsten Temperaturen herrschen und somit die thermische Belastung der Membrane am geringsten ist.

Die maximale Dauertemperaturbelastung der Membrane beträgt 70 °C. Bei höheren Temperaturen ist das Gefäß mit einem EV Vorschaltgefäß abzusichern. Die Expansionsleitung ist so zu verlegen, dass keine Luftpolster eingeschlossen

werden können. Andernfalls ist eine geeignete Entlüftungsmöglichkeit vorzusehen.

Das Gefäß muss über eine Wartungseinheit angeschlossen werden, um eine Wartung ohne Entleeren der Anlage zu ermöglichen.

Beispiel: elko-flex oder Solar Sicherheitsexpansionsgefäß in hängender Wandmontage



- | | |
|-------------------------|---|
| 1 ... Absperrorgan | 7 ... elko-flex oder Solar Sicherheitsexpansionsgefäß |
| 2 ... Umwälzpumpe | 8 ... elko-flex oder Wartungseinheit |
| 3 ... Rückschlagventil | 9 ... Warmwasserbereiter |
| 4 ... Sicherheitsventil | |
| 5 ... Sicherheitsablauf | |
| 6 ... Kollektor | |

3.4.2 Auslegung von Ausdehnungsgefäßen für Solaranlagen*:

* Die Auslegung erfolgt in Anlehnung an die EN 12828.

Eine ausreichende Dimensionierung sorgt für die Einhaltung der Druckgrenzen über den gesamten Temperaturbereich und garantiert einen störungsfreien Betrieb.

Je nach Lage und Art des Solar-Ausdehnungsgefäßes ist sein Inhalt so zu bemessen, dass der höchstzulässige Betriebsdruck bei maximaler Betriebstemperatur mit Sicherheit nicht überschritten wird bzw. bei kalten Temperaturen (z.B. bei Minus-Graden) im System keine unerwünschten Tiefdrücke entstehen.

Für die Berechnung eines elko-flex oder Solar Sicherheitsexpansionsgefäßes sind folgende technische Daten der Anlage notwendig:

- Gesamtinhalt der Solaranlage V_{System} [l]
- Inhalt der Kollektorfläche V_K [l]
- max. Stillstandstemperatur [°C]
- max. Temperatur ϑ_{max} bis zu der das Verdampfen des Kollektorinhalts verhindert werden soll [°C]
- statischer Druck p_{st} [bar]
- max. Betriebsdruck p_{sv} der Anlage [bar]

Der richtige **Vordruck** p_0 (=Mindestbetriebsdruck) verhindert ein Verdampfen des Anlagenmediums im normalen Betrieb der Solaranlage. Außerdem wird sichergestellt, dass bei kleinen Temperaturen in der Abkühlphase und beim Stillstand der Anlage (Winter) keine Tiefdrücke entstehen, die z.B. Luftdiffusionen zur Folge hätten.

$$p_0 = p_{st} + 0,2 + p_v$$

- p_0 Mindestbetriebsdruck = Vordruck (der Verdampfung, Kavitation, Vakuum wirksam vermeidet), gleich dem Nenn-Einlassdruck des Druckhaltesystems [bar]
- p_{st} Druck aus statischer Höhe h_{str} Druck, der sich nur aus dem Höhenunterschied zwischen der Lage des Druckhaltesystems und dem höchsten Punkt der Heizungsanlage ergibt. 10 mWs (Meter Wassersäule) ~ 1 bar
- p_v Dampfdruck [bar] bei Temperatur ϑ_{max} Stoffwerte für gängige Frostschutzmittel können der Tabelle 3 entnommen werden.

Berechnung des **Ausdehnungsvolumens** V_{ex} :

$$V_{ex} = V_{System} \times e$$

$$e = 1 - \frac{\rho_{\vartheta_{max}}}{\rho_{\vartheta_{min}}}$$

- e Expansionskoeffizient
- $\rho_{\vartheta_{max}}$ Dichte des Anlagenmediums (z.B. Wasser-Frostschutz-Gemisch) bei der max. Temperatur vor Verdampfung [kg/m³] (Tab.5)
- $\rho_{\vartheta_{min}}$ Dichte des Anlagenmediums bei Fülltemperatur [kg/m³] (Tabelle 5)

Für die Angabe der Fülltemperatur wird üblicherweise von 10 °C ausgegangen.

Die verwendeten Zusatzstoffe können ebenfalls Auswirkungen auf den Membranwerkstoff haben!

Berechnung der **Mindestgefäßvorlage** V_{WR} (in Anlehnung an EN 12828):

$$V_{WR} = \frac{V_N \times 20}{100}$$

wenn $V_N \leq 15$ Liter

$$V_{WR} = \frac{V_{System} \times 0,5}{100} \geq 3$$

wenn $V_N > 15$ Liter

V_{WR} Wasservorlage [l]

V_N Nenninhalt des Ausdehnungsgefäßes [l]

V_{System} Wassergehalt der Anlage [l]

Der **Mindest-Einstelldruck des Sicherheitsventils** p_{sv} wird üblicherweise mit 2 bar über dem Vordruck p_0 , mindestens jedoch 3 bar festgelegt!

$$p_{sv} = p_0 + 2 \geq 3 \text{ bar}$$

Der **Auslegungs-Enddruck** p_{fin} gibt den höchsten Druck im Betriebsbereich der Solaranlage an. Er sollte nicht höher sein als der Einstelldruck des Sicherheitsventils, abzüglich einer Differenz zum Schließüberdruck, der sogenannten Schließdruckdifferenz p_{SD} .

Lt. EN ISO 4216-1 ist eine Schließdruckdifferenz von 20%, mind. aber 0,6 bar zulässig.

$$p_{SD} = p_{sv} \times 20 \% \geq 0,6 \text{ bar}$$

$$p_{fin} = p_{sv} - p_{SD}$$

p_{SD} Schließdruckdifferenz [bar]

p_{sv} Einstelldruck des Sicherheitsventils [bar]

p_{fin} Enddruck [bar]

Anmerkung: Die ÖNORM H 5151-1 legt die Schließdruckdifferenz p_{SD} mit 10 % des Einstelldrucks (Abblasedruck) P_{sv} des Sicherheitsventils, mind. aber 0,5 bar fest.

Berechnung des **Mindest-Nenninhalts** $V_{N,min}$ von Membran-Druckausdehnungsgefäßen:

Bei Solaranlagen ist zu beachten, dass der Inhalt des Kollektors (oder zumindest ein Teil davon) bis

auf die Stillstandstemperatur des Kollektors erhitzt werden kann. Die Stillstandstemperatur kann je nach eingesetztem Kollektor über 160 °C erreichen und kann beim jeweiligen Hersteller in Erfahrung gebracht werden.

Aufgrund dieser hohen Temperaturen verdampft der Inhalt des Kollektors. Dadurch wird das Anlagenmedium vor weiterem Temperaturanstieg geschützt.

Anmerkung: Frostschutzmittel auf Basis von Propylenglykol sind meist für eine Dauertemperatur von max. 170 °C geeignet, höhere Temperaturen führen zu vorzeitiger Alterung und thermischer Zersetzung des Frostschutzmittels.

Ausdehnungsgefäße müssen daher so groß dimensioniert werden, dass der Kollektorinhalt V_K vom Ausdehnungsgefäß aufgenommen werden kann:

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_K + V_{WR}) \times \frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_0}$$

- V_{ex} Ausdehnungsvolumen [l]
- V_K gesamter Inhalt des Kollektors (lt. Angabe des Kollektorherstellers) [l]
- V_{WR} Wasservorlage [l]
- p_{fin} Enddruck [bar]
- p_0 Vordruck [bar]

Ist das Ausdehnungsgefäß zu klein dimensioniert, steigt der Anlagendruck über den Einstelldruck des Sicherheitsventils. Dieses öffnet und das Anlagenmedium geht verloren - es fehlt dann während der Abkühlphase im System, Luftdiffusionen wären die Folge.

Wahl und korrekte Bemessung des Membran-Ausdehnungsgefäßes:

$$V_N \geq V_{N,min}$$

Bei Membran-Druckausdehnungsgefäßen muss der Anfangsdruck p_{ini} für das gewählte Gefäß wie folgt bestätigt werden:

$$p_{ini} = \frac{p_{fin} + 1}{1 + \frac{V_{ex} + V_K}{V_N} \times \frac{p_{fin} + 1}{p_0 + 1}} - 1$$

Die korrekte Bemessung des Membran-Ausdehnungsgefäßes ist sichergestellt, solange:

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

Ist dies nicht der Fall, dann sollte der Nenninhalt V_N erhöht werden, bis diese Bedingung erfüllt ist.

Der **Fülldruck** p_{fil} der Solaranlage im kalten Zustand wird wie folgt ermittelt:

$$p_{fil} = V_N \times \frac{p_0 + 1}{V_N - V_{System} \times \left(1 - \frac{\rho_{\theta fil}}{\rho_{\theta min}}\right) - V_{WR}} - 1$$

- p_{fil} Fülldruck [bar]
- p_0 Vordruck [bar]
- V_N Nenninhalt des Ausdehnungsgefäßes [l]
- V_{System} Wasserinhalt der Anlage [l]
- V_{WR} Wasservorlage [l]
- $\rho_{\theta fil}$ Dichte des Anlagenmediums bei der akt. Anlagentemperatur während des Befüllens oder Ausgleichens [kg/m³] (Tabelle 5)
- $\rho_{\theta min}$ Dichte des Anlagenmediums bei der geringsten Anlagentemperatur [kg/m³] (Tabelle 5)

Berechnungsbeispiel:

Für eine Solaranlage ist das passende MAG zu ermitteln:

Lösung:

- gegeben: $h_{st} = 12 \text{ mWs} \rightarrow p_{st} = 1,2 \text{ bar}$
- $V_{System} = 37 \text{ Liter}$
- $V_K = 18 \text{ Liter}$
- Propylenglykol 39 % (bis -20 °C)
- Verdampfung ab 120 °C
- gesucht: passendes MAG

$$p_0 = p_{st} + 0,2 + p_v = 1,2 + 0,2 + 0,74 = 2,14 \text{ bar}$$

$$e = 1 - \frac{p_{\text{ömax}}}{p_{\text{ömin}}} = 1 - \frac{973}{1042} = 6,6 \%$$

$$V_{ex} = V_{\text{System}} \times e = 37 \times 0,066 = 2,44 \text{ l}$$

$$V_{WR} = \frac{V_{\text{System}} \times 0,5}{100} \geq 3$$

$$V_{WR} = \frac{37 \times 0,5}{100} = 0,19 \text{ l} \rightarrow V_{WR} = 3 \text{ l}$$

$$p_{SV} = p_0 + 2$$

$$p_{SV} = 2,14 + 2 = 4,14 \text{ bar}$$

→ gewählt: $p_{SV} = 6 \text{ bar}$

$$p_{fin} = p_{SV} \times 0,8 = 6 \times 0,8 = 4,8 \text{ bar}$$

$$V_{N,\min} = (V_{ex} + V_K + V_{WR}) \times \frac{p_{fin} + 1}{p_{fin} - p_0}$$

$$V_{N,\min} = (2,44 + 18 + 3) \times \frac{4,8 + 1}{4,8 - 2,14} = \underline{51,1 \text{ l}}$$

→ gewähltes MAG: elko-flex eder U60-10

Nenninhalt V_N : 60 Liter

max. Betriebsdruck: 10 bar

max. Dauertemperaturbelastung: 70 °C

$$p_{ini} = \frac{p_{fin} + 1}{1 + \frac{V_{ex} + V_K}{V_N} \times \frac{p_{fin} + 1}{p_0 + 1}} - 1$$

$$p_{ini} = \frac{4,8 + 1}{1 + \frac{2,71 + 18}{60} \times \frac{4,8 + 1}{2,14 + 1}} - 1 = 2,54 \text{ bar}$$

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

$$p_{ini} \geq 2,14 + 0,3 \text{ bar} = 2,44 \text{ bar}$$

Die geforderte Bedingung ist erfüllt, das gewählte elko-flex eder U60-10 kann verwendet werden.

Passende Wartungseinheit:

elko-flex eder Wartungseinheit 3/4" a/i

Anmerkung: Bei größeren Anlagen (ab 100 kW Nenn-Wärmeleistung oder 5000 l Wasserinhalt der Anlage oder 100 m² Solar-Kollektorfläche entspricht lt. ÖNORM H 5151-1 eine pumpen-geregelte Druckhalteeinrichtung dem Stand der Technik.

Der Nenninhalt $V_{N,\min}$ dieser Ausdehnungsgefäße errechnet sich lt. EN 12828 wie folgt:

$$V_{N,\min} = (V_{ex} + V_{WR}) \times \frac{1}{\eta}$$

η Nutzungsgrad des Ausdehnungsgefäßes (bei drucklosen elko-mat eder Expansionsgefäßen → $\eta = 100 \%$)

Anmerkung: Bei Solaranlagen mit einem Einstelldruck des Sicherheitsventils von bis zu 10 bar können Expansionsgefäße der Serie U_-10 eingesetzt werden.

Notizen											

Anmerkung: Die hier beschriebene Auslegung von Ausdehnungsgefäßen für Solaranlagen erfolgt in Anlehnung an die EN 12828. Für eine detailliertere Auslegung mit Ermittlung des maximalen Dampfolumens im Stillstandsfall kann in Österreich die ÖNORM M 7777-2 angewandt werden.

3.5 Dimensionierung mit Online-Auslegungsprogramm elko-online 2.0

Vorgangsweise anhand folgender Beispielanlage:

Für eine Heizungsanlage, bestehend aus einem Biovent C15 und einem Pufferspeicher vom Typ Akku ESP 1000, soll unter Verwendung des Online-Auslegungsprogramms elko-online 2.0 ein passendes Membran-Ausdehnungsgefäß ausgelegt und angefragt werden.

gegeben: Leistung Φ_{NL} des Wärmeerzeugers = 15 kW

$$\vartheta_{\text{Vorlauf}} = 85^\circ\text{C} \quad V_{\text{System}} = 1.200 \text{ l}$$

$$\vartheta_{\text{Rücklauf}} = 65^\circ\text{C} \quad h_{\text{st}} = 6 \text{ mWs}$$

$$\vartheta_{\text{max}} = 90^\circ\text{C} \quad p_{\text{SV}} = 3 \text{ bar}$$

gesucht: passendes Ausdehnungsgefäß
notwendiger Vordruck p_0 im Gefäß

1. Starten Sie elko-online 2.0 im Internet unter <https://elko-online.eder-heizung.at> und geben Sie die Daten Ihrer Anlage ein (Bild 1).
2. Durch Mausklick auf den Button „Berechnen“ gelangen Sie auf die Zwischenergebnisseite. Hier werden die Berechnungsergebnisse und die für Ihre Anlage passenden Geräte bzw. Ausdehnungsgefäße angezeigt (Bild 2).
3. Nach der Auswahl der gewünschten Variante und des dazu passenden Zubehörs klicken Sie auf „Fertigstellen“, um zur Ergebnisseite zu gelangen. Auf dieser werden die ausgewählten Produkte zusammengefasst, außerdem finden Sie den für Ihre Anlagen notwendigen Vordruck im Gefäß sowie den passenden Fülldruck der Anlage im kalten Zustand (Bild3).

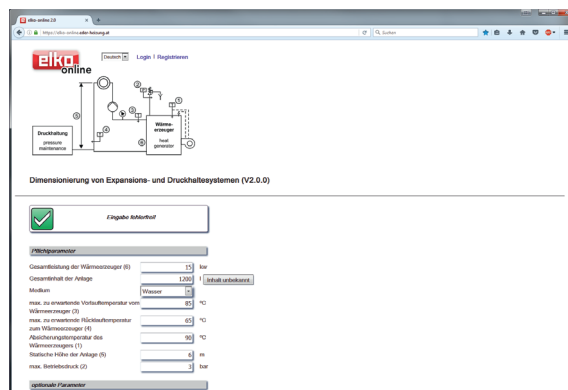


Bild 1

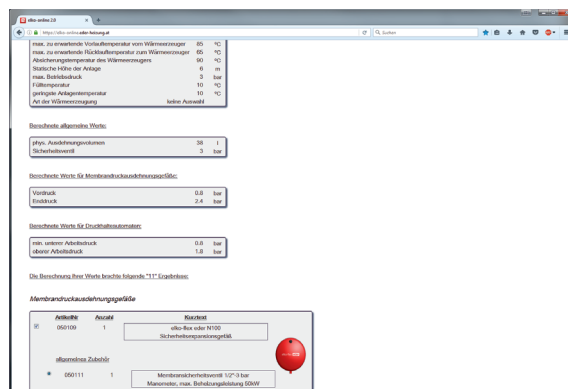


Bild 2

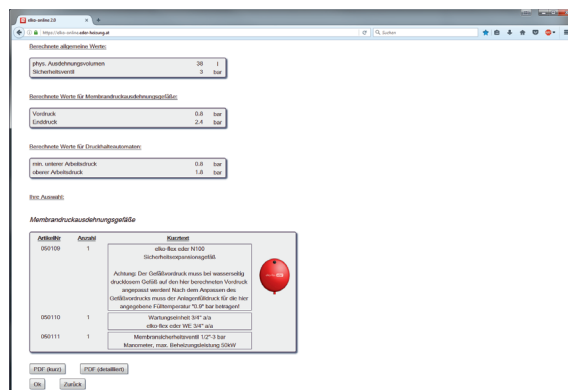


Bild 3

Ergebnis:

- passendes Ausdehnungsgefäß:
elko-flex oder N 100
- notwendiger Vordruck p_0 :
 $p_0 = 0,8 \text{ bar}$

Möchten Sie Ihre Auslegung speichern oder ein Angebot für diese erhalten, ist eine Registrierung bei elko-online 2.0 zwingend erforderlich. Als nicht registrierter Benutzer können Sie diese zusätzlichen Funktionen nicht nutzen. In beiden Fällen können Sie aber das Ergebnis für Ihre weitere Verwendung als PDF (kurz oder detailliert) ausgeben lassen.

<https://elko-online.eder-heizung.at>

3.6 Tabellensammlung

Tabelle 1:

Anlagenspezifischer Wasserinhalt f_{an}

Anlagentyp bzw. Heizflächenart	anlagenspezifischer Wasserinhalt f_{an} [l / kW]
Kessel, Radiatoren, FBH	ca. 17
Schwerkraftheizung	ca. 17
Fußbodenheizung	ca. 17
Kessel, Gliederradiatoren	ca. 15
Kessel, Flachradiatoren	ca. 13
Durchlauf- & Lufterhitzer	ca. 9
Konvektoren	ca. 9

Tabelle 2:

Mindestnennweiten von Ausdehnungsleitungen für Anlagen mit einer Nenn-Wärmeleistung unter 500 kW gemäß ÖNORM H 5151-1

DN	Nenn-Wärmeleistung [kW]
20	bis 120
25	über 120 bis 500

Die max. Fließgeschwindigkeit in der Ausdehnungsleitung darf 0,15 m/s nicht überschreiten.

Tabelle 3:

relativer Verdampfungsdruck p_v von Wasser und gängigen Frostschutzmitteln

Temperatur [°C]	relativer Verdampfungsdruck p_v [bar]						
	Wasser	Ethylenglykol			Propylenglykol		
		23 % vol. (bis -10 °C)	34 % vol. (bis -20 °C)	44 % vol. (bis -30 °C)	27 % vol. (bis -10 °C)	39 % vol. (bis -20 °C)	47 % vol. (bis -30 °C)
103	0,13	0,04	-	-	0,04	-	-
104	0,17	0,08	0,02	-	0,08	0,02	-
105	0,21	0,11	0,06	-	0,11	0,05	-
106	0,25	0,15	0,09	0,02	0,15	0,09	0,04
107	0,29	0,19	0,13	0,06	0,19	0,13	0,07
108	0,34	0,24	0,17	0,1	0,23	0,17	0,11
109	0,39	0,28	0,21	0,14	0,28	0,21	0,15
110	0,43	0,32	0,25	0,17	0,32	0,25	0,19
120	0,99	0,83	0,74	0,63	0,83	0,74	0,66
130	1,7	1,49	1,36	1,22	1,50	1,36	1,26
140	2,62	2,34	2,16	1,97	2,34	2,16	2,02
150	3,76	3,4	3,17	2,91	3,4	3,17	2,98
160	5,18	4,71	4,42	4,09	4,72	4,42	4,18

Tabelle 4:

Wasserinhalt von Rohrleitungen

mittelschweres Gewinderohr, geschweißt nach EN 10255			Stahlrohr, geschweißt nach EN 10217-1		Kupferrohr nach EN 1057	
Dimension [mm]	D_A [mm]	Rohrinhalt [l / m]	Dimension [mm]	Rohrinhalt [l / m]	Dimension [mm]	Rohrinhalt [l / m]
15 (1/2")	21,3	0,20	60,3 x 2,3	2,44	15 x 1	0,13
20 (3/4")	26,9	0,37	76,1 x 2,6	3,95	18 x 1	0,20
25 (1")	33,7	0,58	88,9 x 2,9	5,42	22 x 1	0,31
32 (5/4")	42,4	1,01	114,3 x 3,2	9,14	28 x 1,5	0,49
40 (6/4")	48,3	1,37	139,7 x 3,6	13,79	35 x 1,5	0,80

Tabelle 5:
Dichte ρ von Wasser und gängigen Frostschutzmitteln

Temperatur [°C]	Dichte ρ [kg/m ³]						
	Wasser	Ethylenglykol			Propylenglykol		
		23 % vol. (bis -10 °C)	34 % vol. (bis -20 °C)	44 % vol. (bis -30 °C)	27 % vol. (bis -10 °C)	39 % vol. (bis -20 °C)	47 % vol. (bis -30 °C)
-30	983,0	1052	1072	1090	1046	1063	1074
-25	989,6	1050	1070	1088	1044	1061	1071
-20	992,8	1049	1068	1086	1042	1058	1068
-15	995,8	1047	1066	1084	1040	1056	1065
-10	997,8	1045	1064	1081	1038	1053	1062
-5	999,1	1043	1062	1079	1036	1050	1059
0	999,8	1041	1060	1076	1034	1048	1056
5	999,9	1039	1058	1074	1031	1045	1053
10	999,8	1037	1055	1071	1029	1042	1050
15	999,2	1035	1053	1069	1027	1039	1047
20	998,3	1033	1050	1066	1025	1037	1043
25	997,1	1030	1048	1063	1022	1034	1040
30	995,7	1028	1045	1060	1020	1031	1037
35	994,1	1025	1042	1057	1018	1028	1034
40	992,2	1023	1040	1054	1015	1025	1030
45	990,2	1020	1037	1051	1013	1022	1027
50	988,0	1018	1034	1048	1010	1019	1023
55	985,7	1015	1031	1045	1008	1016	1020
60	983,1	1012	1028	1042	1005	1013	1017
65	980,5	1010	1025	1039	1003	1010	1013
70	977,7	1007	1022	1035	1000	1006	1009
75	974,7	1004	1019	1032	997	1003	1006
80	971,6	1001	1016	1028	995	1000	1002
85	968,4	998	1012	1025	992	997	999
90	965,1	995	1009	1021	989	993	995
95	961,7	992	1005	1018	986	990	991
100	958,1	988	1002	1014	984	987	987
105	954,5	985	998	1010	981	983	984
110	950,7	982	995	1006	978	980	980
115	946,8	978	991	1002	975	976	976
120	942,8	975	987	998	972	973	972
125	938,7	971	984	994	969	969	968
130	934,6	968	980	990	966	966	964
135	930,3	964	976	986	963	962	960
140	925,9	960	972	982	960	958	956
145	921,4	957	968	977	956	954	952
150	916,8	953	964	973	953	951	948
155	912,1	949	959	969	950	947	944
160	907,3	945	955	964	947	943	940
165	902,3	941	951	960	944	939	935
170	897,3	937	947	955	940	935	931
175	892,2	932	942	950	937	931	927
180	886,9	928	938	946	933	928	922

Tabelle 6:

Schnellauswahltabelle für Membranausdehnungsgefäße in Heizungsanlagen, gilt für: $p_{SV} = 3 \text{ bar}$, $\vartheta_{\max} = 110$

Wasserinhalt der Anlage $V_{\text{system}} [l]$	Ausdehnungsvolumen $V_{\text{ex}} [l]$	Schnellauswahltabelle für Membranausdehnungsgefäße Gilt für Einstelldruck des Sicherheitsventils $p_{SV} = 3 \text{ bar}$, $\vartheta_{\max} = 110 \text{ °C}$								
		Vordruck $p_0 [\text{bar}]$								
		0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Mindest-Nenninhalt $V_{N,\min}$ des Membranausdehnungsgefäßes [l]										
25	1,2	8	9	10	10	11	12	13	14	16
50	2,5	11	12	12	13	14	15	17	19	21
75	3,7	13	14	15	16	17	19	21	23	25
100	4,9	16	17	18	19	21	22	24	27	30
125	6,1	18	19	21	22	24	26	28	31	35
150	7,4	21	22	23	25	27	29	32	35	39
175	8,6	23	25	26	28	30	33	36	39	44
200	9,8	26	27	29	31	34	36	40	44	48
250	12,3	31	32	35	37	40	43	47	52	58
300	14,7	35	38	40	43	46	50	55	60	67
350	17,2	40	43	46	49	53	57	62	69	76
400	19,6	45	48	51	55	59	64	70	77	86
450	22,1	50	53	57	61	66	71	78	85	95
500	24,6	55	59	62	67	72	78	85	94	104
550	27,0	60	64	68	73	78	85	93	102	113
600	29,5	65	69	74	79	85	92	100	110	123
650	31,9	70	75	80	85	92	100	109	120	133
700	34,4	76	80	86	92	99	107	117	129	143
750	36,8	81	86	92	99	106	115	125	138	153
800	39,3	87	92	98	105	113	123	134	147	164
850	41,7	92	98	104	112	120	130	142	156	174
900	44,2	97	103	110	118	127	138	151	166	184
950	46,7	103	109	117	125	134	146	159	175	194
1000	49,1	108	115	123	131	142	153	167	184	204
1100	54,0	119	126	135	145	156	169	184	202	225
1200	58,9	130	138	147	158	170	184	201	221	245
1300	63,8	141	149	159	171	184	199	217	239	266
1400	68,8	152	161	172	184	198	215	234	258	286
1500	73,7	162	172	184	197	212	230	251	276	307
1600	78,6	173	184	196	210	226	245	268	294	327
1700	83,5	184	195	209	223	241	261	284	313	348
1800	88,4	195	207	221	237	255	276	301	331	368
1900	93,3	206	218	233	250	269	291	318	350	388
2000	98,2	216	230	245	263	283	307	334	368	409
2100	103,1	227	241	258	276	297	322	351	386	429
2200	108,0	238	253	270	289	311	337	368	405	450
2300	113,0	249	264	282	302	325	353	385	423	470
2400	117,9	260	276	294	315	340	368	401	442	491
2500	122,8	271	287	307	329	354	383	418	460	511
2600	127,7	281	299	319	342	368	399	435	478	531
2700	132,6	292	310	331	355	382	414	452	497	552
2800	137,5	303	322	343	368	396	429	468	515	572
2900	142,4	314	333	356	381	410	445	485	534	593
3000	147,3	325	345	368	394	425	460	502	552	613

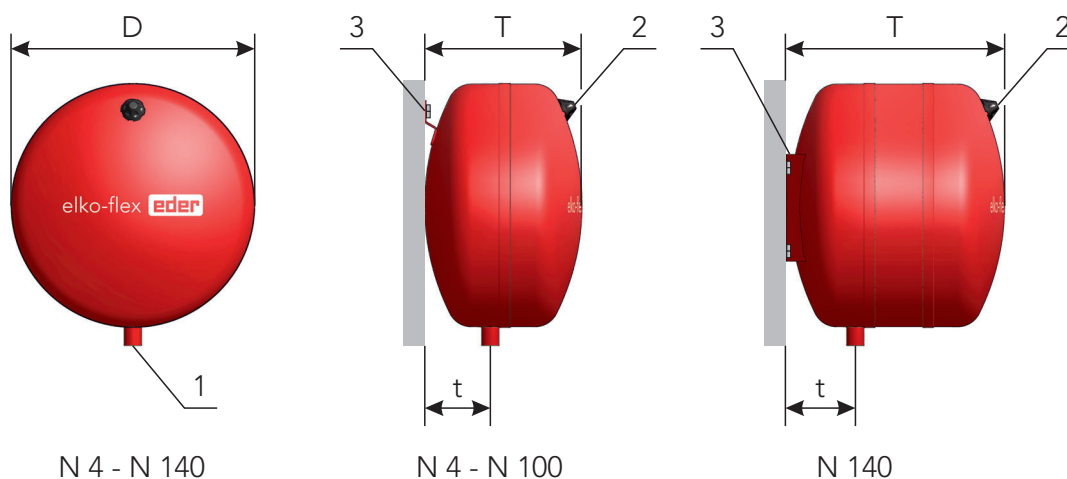
4. Technische Daten

4.1 Sicherheitsexpansionsgefäße für Heizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen

Serie elko-flex eder N

Sicherheitsexpansionsgefäß für geschlossene Warmwasserheizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen gemäß EN 12828, mit nicht auswechselbarer Membrane zur Aufnahme des Expansionsmediums und Gasfüllung mit Vordruckventil, einschließlich Anschluss für eine Wartungseinheit. Die Wandhalterung ist bei N 4 - N 100 als Ein-Punkt-Aufhängevorrichtung ausgeführt, beim N 140 als Vier-Punkt-Konsole für Wandmontage oder Aufstellung am Boden.

- Geprüft nach Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU
- max. Absicherungstemperatur der Anlage ohne/mit Vordruckgefäß: 90/110 °C
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 3 bar
- zulässiges Anlagenmedium: Wasser bzw. Wasser/Glykolgemisch (andere Medien können auf Anfrage geprüft werden)



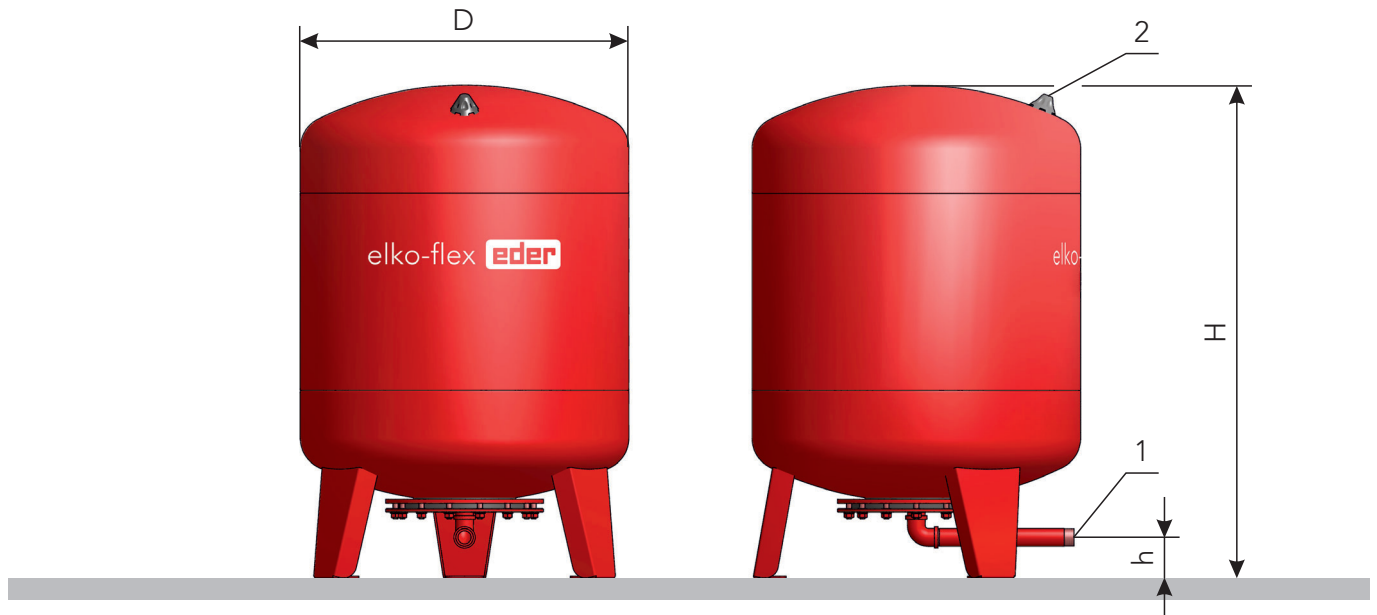
Type	Nenninhalt [Liter]	Standardvordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Tiefe T [mm]	Anschlussmaß t [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
N 4	4	0,8	360	197	80	Rp3/4	3,5	RAL 3001
N 8	8	0,8	360	197	80	Rp3/4	3,5	RAL 3001
N 12	12	0,8	360	197	80	Rp3/4	3,5	RAL 3001
N 18	18	0,8	360	237	80	Rp3/4	3,8	RAL 3001
N 25	25	1,0	400	252	90	Rp3/4	5,0	RAL 3001
N 35	35	1,0	440	290	110	Rp3/4	7,0	RAL 3001
N 50	50	1,0	500	318	145	Rp3/4	10,5	RAL 3001
N 80	80	1,0	600	368	165	Rp3/4	14,5	RAL 3001
N 100	100	1,0	600	433	184	Rp3/4	16,0	RAL 3001
N 140	140	1,0	600	572	193	Rp3/4	20,0	RAL 3001

- 1... Anschluss Expansionsleitung (Einbindung im Anlagenrücklauf, max. Dauertemperaturbelastung am Einbindungspunkt 70 °C)
- 2... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe
- 3... Wandhalterung (bei N 4 - N 100 als Ein-Punkt-Aufhängung ausgeführt, beim N 140 als Vier-Punkt-Konsole für Wandmontage oder Aufstellung am Boden)

Serie elko-flex eder NP

Sicherheitsexpansionsgefäß speziell für geschlossene Pufferheizungsanlagen gemäß EN 12828, wasserseitig mit geflanschter austauschbarer Sackmembrane zur Aufnahme des Expansionsmediums und Gasfüllung mit Vordruckventil, einschließlich Anschluss für eine Wartungseinheit. Ausführung als stehendes Gefäß mit formschönen und praktischen Standfüßen.

- Geprüft nach Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU
- max. Absicherungstemperatur der Anlage ohne/mit Vorschaltgefäß: 90/110 °C
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 3 bar
- zulässiges Anlagenmedium: Wasser bzw. Wasser/Glykolgemisch (andere Medien können auf Anfrage geprüft werden)



NP 115 - NP 230

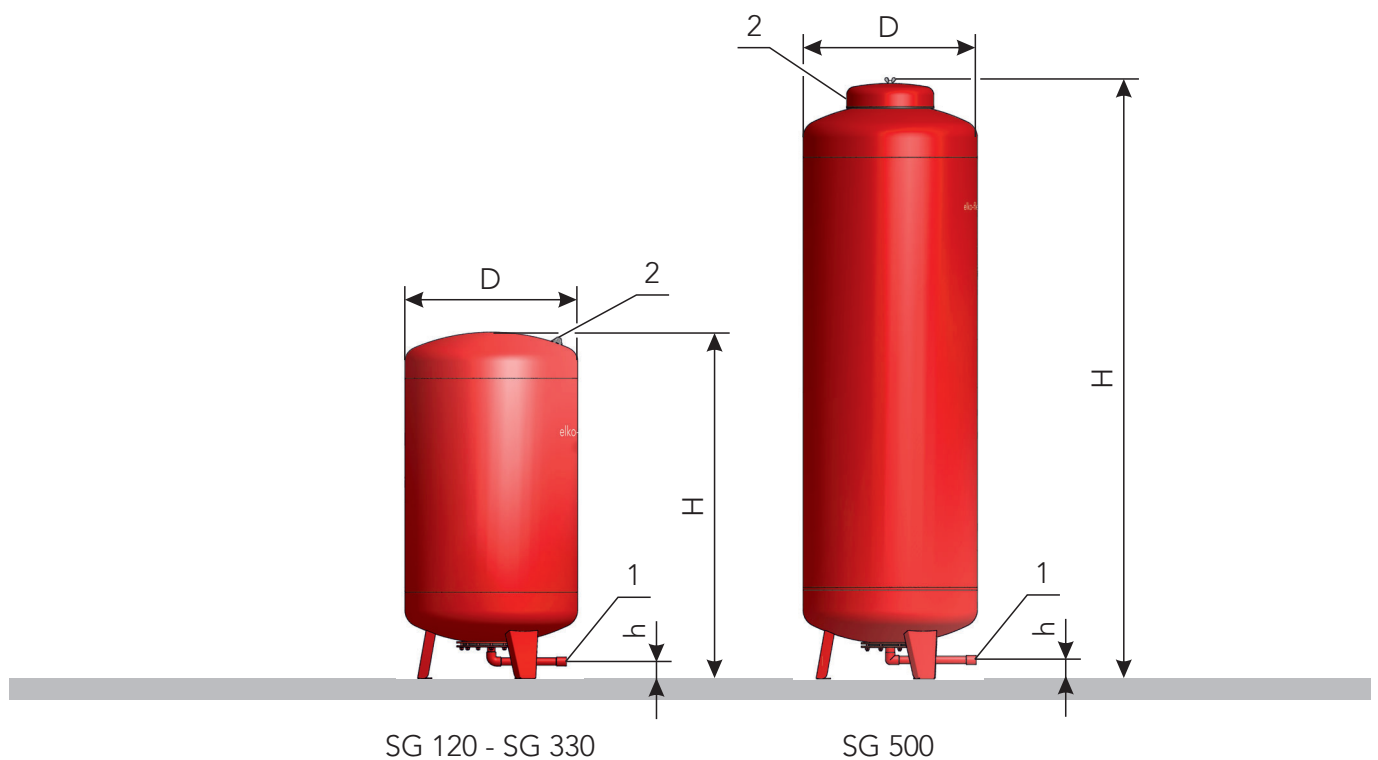
Type	Nenninhalt [Liter]	Standard-vordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlusshöhe h [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
NP 115	115	1,0	500	750	60	R3/4	30,0	RAL 3001
NP 230	230	1,0	600	1075	60	R3/4	46,0	RAL 3001

- 1... Anschluss Expansionsleitung (Einbindung im Anlagenrücklauf, max. Dauertemperaturbelastung am Einbindungspunkt 70 °C)
- 2... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

Serie elko-flex eder SG

Sicherheitsexpansionsgefäß für geschlossene Warmwasserheizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen gemäß EN 12828, wasserseitig mit geflanschter austauschbarer Sackmembrane zur Aufnahme des Expansionsmediums und Gasfüllung mit Vordruckventil, einschließlich Anschluss für eine Wartungseinheit. Ausführung als stehendes Gefäß (SG) mit formschönen und praktischen Standfüßen.

- Geprüft nach Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU
- max. Absicherungstemperatur der Anlage ohne/mit Vorschaltgefäß: 90/110 °C
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 3 bar
- zulässiges Anlagenmedium: Wasser bzw. Wasser/Glykolgemisch (andere Medien können auf Anfrage geprüft werden)



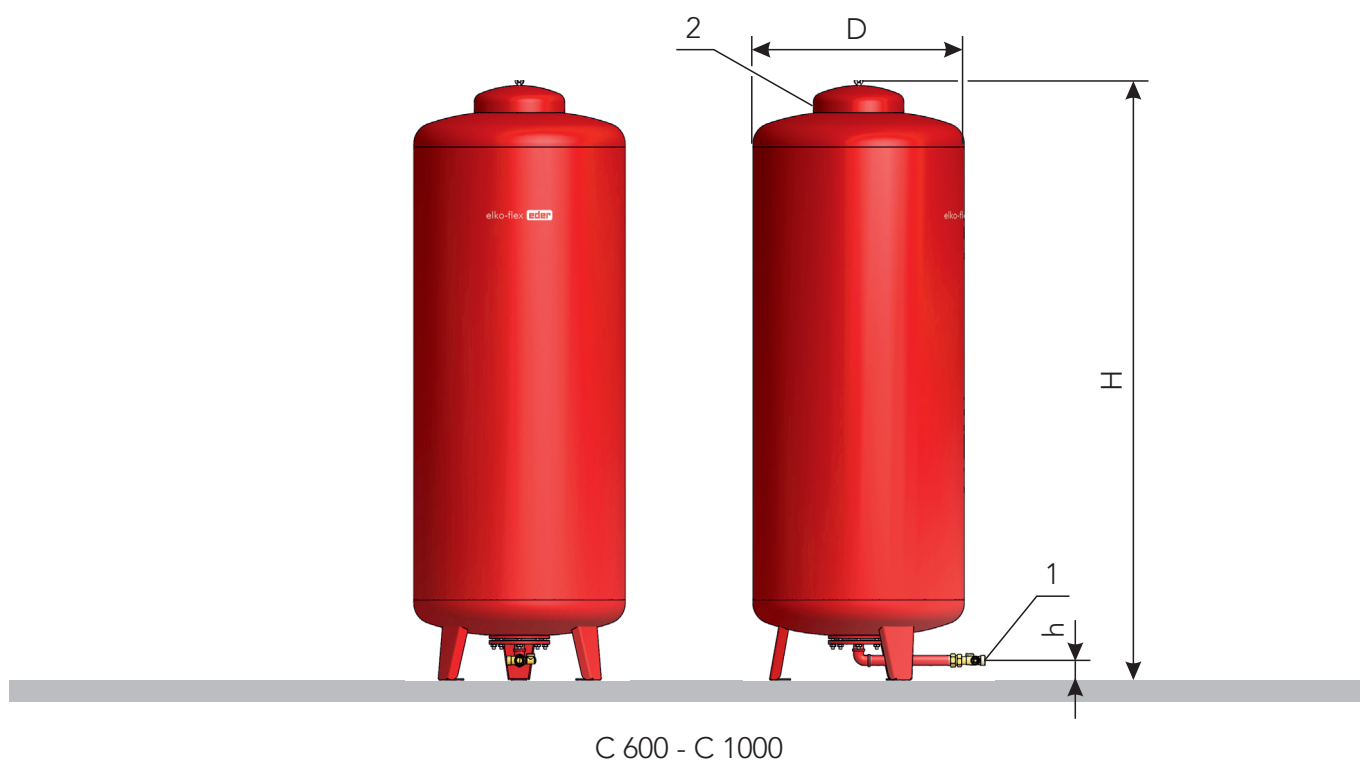
Type	Nenninhalt [Liter]	Standard-vordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlusshöhe h [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
SG 120	120	1,3	500	790	60	Rp3/4	30,0	RAL 3001
SG 180	180	1,3	500	1080	60	Rp3/4	40,0	RAL 3001
SG 250	250	1,3	600	1090	60	Rp3/4	47,0	RAL 3001
SG 330	330	1,3	600	1340	60	Rp3/4	58,0	RAL 3001
SG 500	500	1,3	600	2090	60	Rp3/4	85,0	RAL 3001

- 1... Anschluss Expansionsleitung (Einbindung im Anlagenrücklauf, max. Dauertemperaturbelastung am Einbindungspunkt 70 °C)
 2... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

Serie elko-flex eder C

Sicherheitsexpansionsgefäß für geschlossene Warmwasserheizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen gemäß EN 12828, wasserseitig mit geflanschter austauschbarer Sackmembrane zur Aufnahme des Expansionsmediums und Gasfüllung mit Vordruckventil, Anschluss mit einer Wartungseinheit, die im Lieferumfang enthalten ist. Kompaktausführung C als stehendes Gefäß mit formschönen und praktischen Standfüßen.

- Geprüft nach Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU
- max. Absicherungstemperatur der Anlage ohne/mit Vorschaltgefäß: 90/110 °C
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 3 bar
- zulässiges Anlagenmedium: Wasser bzw. Wasser/Glykolgemisch (andere Medien können auf Anfrage geprüft werden)



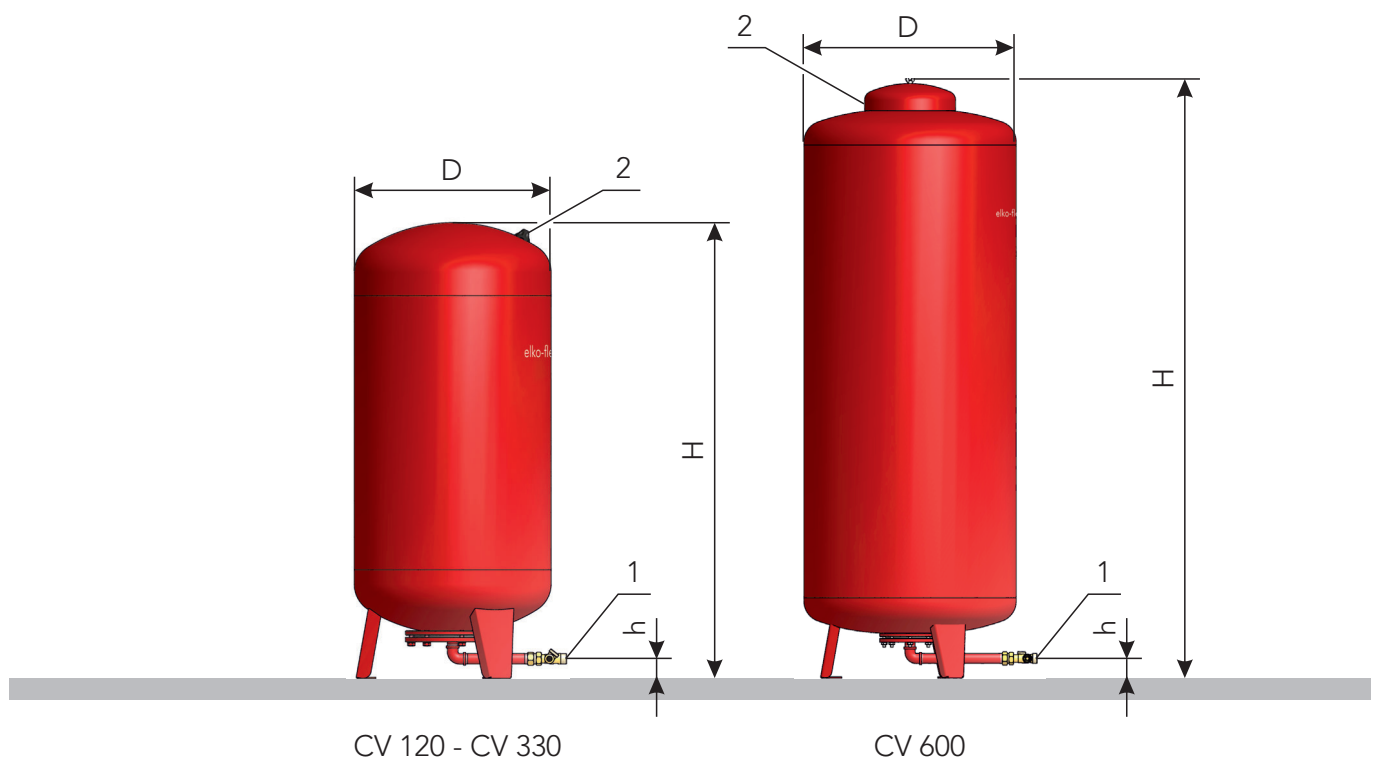
Type	Nenninhalt [Liter]	Standard-vordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlusshöhe h [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
C 600	600	1,3	700	1990	65	R1	95,0	RAL 3001
C 800	800	1,3	800	2000	50	R1	104,0	RAL 3001
C 1000	1000	1,3	900	2050	75	R1	135,0	RAL 3001

- 1... Anschluss Expansionsleitung (Einbindung im Anlagenrücklauf, max. Dauertemperaturbelastung am Einbindungspunkt 70 °C)
- 2... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

Serie elko-flex eder CV

Sicherheitsexpansionsgefäß für geschlossene Warmwasserheizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen gemäß EN 12828, wasserseitig mit geflanschter austauschbarer Sackmembrane zur Aufnahme des Expansionsmediums und Gasfüllung mit Vordruckventil, Anschluss mit einer Wartungseinheit, die im Lieferumfang enthalten ist. Kompaktausführung, verstärkt (CV) als stehendes Gefäß mit formschönen und praktischen Standfüßen.

- Geprüft nach Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU
- max. Absicherungstemperatur der Anlage ohne/mit Vorschaltgefäß: 90/110 °C
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 5 bar
- zulässiges Anlagenmedium: Wasser bzw. Wasser/Glykolgemisch (andere Medien können auf Anfrage geprüft werden)



Type	Nenninhalt [Liter]	Standard-vordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlusshöhe h [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
CV 120	120	3,3	500	860	50	R3/4	40,0	RAL 3001
CV 180	180	3,3	500	1185	50	R3/4	55,0	RAL 3001
CV 250	250	3,3	600	1195	60	R3/4	73,0	RAL 3001
CV 330	330	3,3	600	1395	60	R3/4	84,0	RAL 3001
CV 600	600	3,3	700	1990	50	R1	161,0	RAL 3001

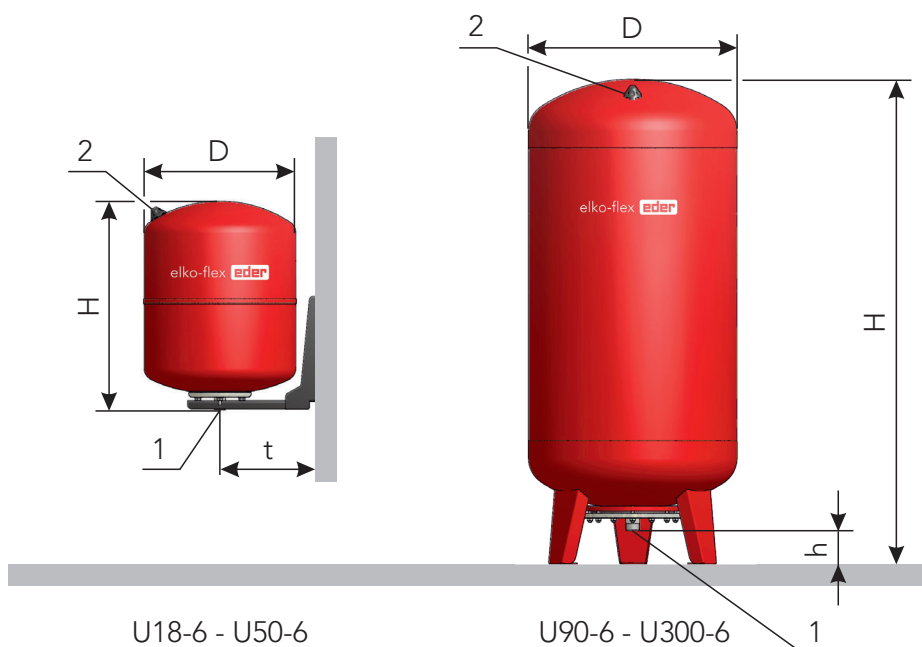
- 1... Anschluss Expansionsleitung (Einbindung im Anlagenrücklauf, max. Dauertemperaturbelastung am Einbindungspunkt 70 °C)
2... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

4.2 Universalgefäße für Heizungs-, Solar- und Kaltwasseranlagen

Serie elko-flex eder U_-6

Universal-Sicherheitsexpansionsgefäß für geschlossene Warmwasserheizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen gemäß EN 12828, für kältetechnische Anlagen, für Solaranlagen und für Kaltwasser-Sanitäranlagen (Betriebswasser) in nicht durchströmter Ausführung*. Wasserseitig mit geflanschter austauschbarer und frostschutzbeständiger Sackmembrane zur Aufnahme des Expansionsmediums (Anschluss und Flansch aus Edelstahl) und Gasfüllung mit Vordruckventil, einschließlich Anschluss für eine Wartungseinheit, inklusive praktischer Wandmontagekonsole (Größe 18 bis 50) bzw. Ausführung als stehendes Gefäß mit formschönen und praktischen Standfüßen (Größe 90 bis 300).

- Geprüft nach Druckgerätelinie 2014/68/EU
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 6 bar
- zulässiges Anlagenmedium: Wasser bzw. Wasser/Glykologemisch (andere Medien können auf Anfrage geprüft werden)



* Je nach Einsatzzweck des Universalgefäßes finden Sie die entsprechenden Details im jeweiligen Kapitel dieses Dokuments.

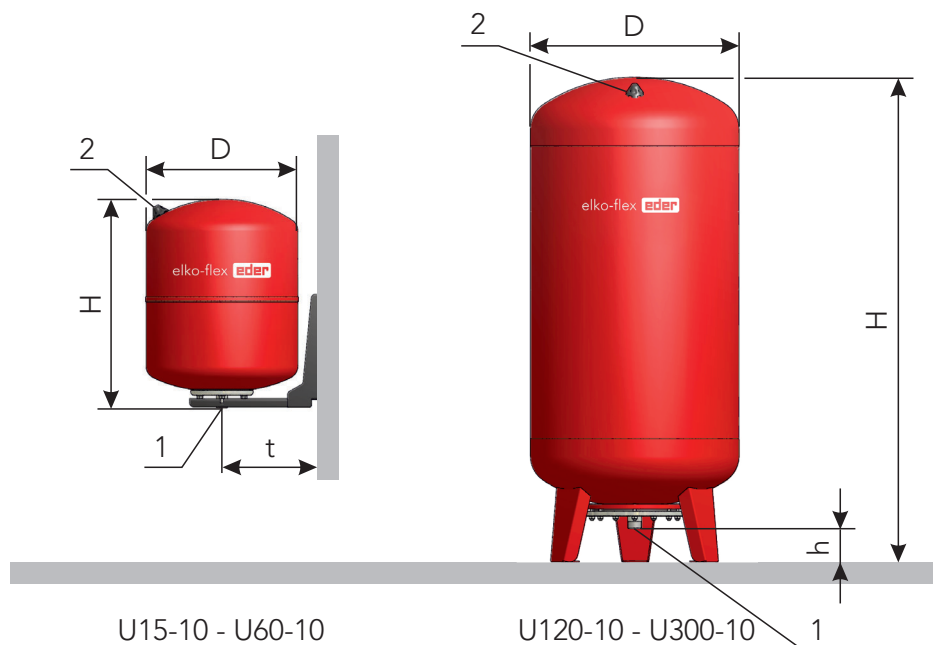
Type	Nenninhalt [Liter]	Standard-vordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlussmaß t / h [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
U18-6	18	3,5	300	365	230	R3/4	7,9	RAL 3001
U25-6	25	3,5	360	400	230	R3/4	9,8	RAL 3001
U35-6	35	3,5	360	500	230	R3/4	10,5	RAL 3001
U50-6	50	3,5	360	580	230	R3/4	14,8	RAL 3001
U90-6	90	3,5	440	820	85	R1	31,3	RAL 3001
U120-6	120	3,5	500	835	85	R1	40,5	RAL 3001
U200-6	200	3,5	500	1260	85	R1	56,0	RAL 3001
U300-6	300	3,5	600	1400	85	R1	81,4	RAL 3001

- 1 ... Anschluss Expansionsleitung (Einbindung im Anlagenrücklauf, max. Dauertemperaturbelastung am Einbindungspunkt 70 °C)
 2 ... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

Serie elko-flex eder U_-10

Universal-Sicherheitsexpansionsgefäß für geschlossene Warmwasserheizungs-, Klima- und Kaltwasseranlagen gemäß EN 12828, für kältetechnische Anlagen, für Solaranlagen und für Kaltwasser-Sanitieranlagen (Betriebswasser) in nicht durchströmter Ausführung*. Wasserseitig mit geflanschter austauschbarer und frostschutzbeständiger Sackmembrane zur Aufnahme des Expansionsmediums (Anschluss und Flansch aus Edelstahl) und Gasfüllung mit Vordruckventil, einschließlich Anschluss für eine Wartungseinheit, inklusive praktischer Wandmontagekonsole (Größe 15 bis 60) bzw. Ausführung als stehendes Gefäß mit formschönen und praktischen Standfüßen (Größe 120 bis 300).

- Geprüft nach Druckgerätelinie 2014/68/EU
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 10 bar
- zulässiges Anlagenmedium: Wasser bzw. Wasser/Glykolegemisch (andere Medien können auf Anfrage geprüft werden)



* Je nach Einsatzzweck des Universalgefäßes finden Sie die entsprechenden Details im jeweiligen Kapitel dieses Dokuments.

Type	Nenninhalt [Liter]	Standard-vordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlussmaß t / h [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
U15-10	15	3,5	300	310	230	R3/4	6,1	RAL 3001
U20-10	20	3,5	300	360	230	R3/4	6,7	RAL 3001
U30-10	30	3,5	360	420	230	R3/4	9,6	RAL 3001
U60-10	60	3,5	360	695	230	R3/4	15,8	RAL 3001
U120-10	120	3,5	500	870	75	R1	30,0	RAL 3001
U180-10	180	3,5	500	1180	80	R1	55,0	RAL 3001
U240-10	240	3,5	600	1195	80	R1	73,0	RAL 3001
U300-10	300	3,5	600	1400	80	R1	84,0	RAL 3001

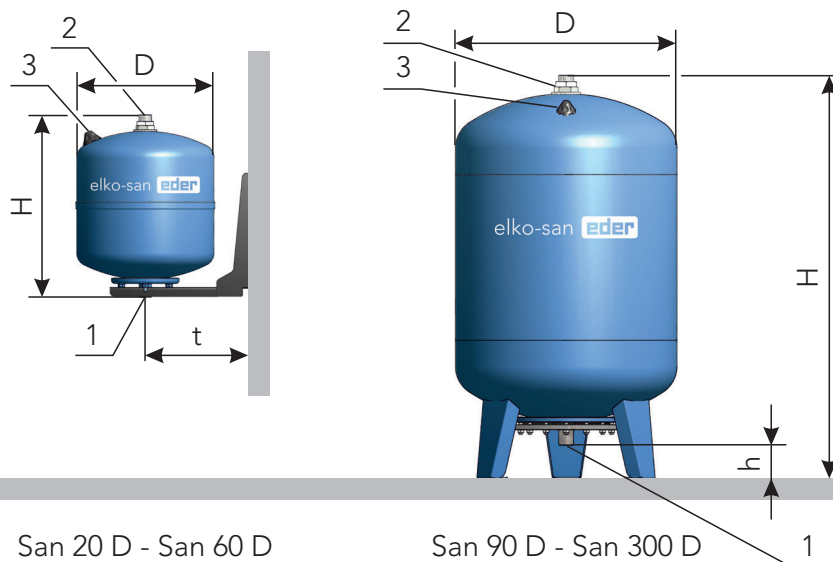
- 1 ... Anschluss Expansionsleitung (Einbindung im Anlagenrücklauf, max. Dauertemperaturbelastung am Einbindungspunkt 70 °C)
- 2 ... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

4.3 Expansionsgefäße für Warmwasser-Sanitäranlagen

Serie elko-san eder San D

Sicherheitsexpansionsgefäß für Warmwasser-Sanitäranlagen zur Aufnahme der Ausdehnung des Brauchwassers beim Aufheizen von Warmwasserbereitern, wasserseitig mit geflanschter austauschbarer und lebensmittelechter sowie geschmacksneutraler Durchgangsmembrane (Anschluss und Flansch aus Edelstahl) und Gasfüllung mit Vordruckventil, einschließlich Anschlüssen für zwei Wartungseinheiten zwecks Durchströmung, inklusive praktischer Wandmontagekonsole (San 20D bis San 60D) bzw. Ausführung als stehendes Gefäß mit formschönen und praktischen Standfüßen (San 90D bis San 300D).

- Geprüft nach Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 10 bar
- zulässiges Anlagenmedium: vorgesehen für Trinkwasser, zulässig auch für Wasser/Glykolgemisch (andere Medien auf Anfrage)



Type	Nenninhalt [Liter]	Standard-vordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlussmaß t / h [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
San 20 D	20	3,5	300	410	230	R3/4	6,9	RAL 5015
San 30 D	30	3,5	360	445	230	R3/4	11,0	RAL 5015
San 60 D	60	3,5	360	715	230	R3/4	16,4	RAL 5015
San 90 D	90	3,5	440	900	90	R1	32,6	RAL 5015
San 120 D	120	3,5	500	900	80	R1	35,0	RAL 5015
San 180 D	180	3,5	500	1220	80	R1	60,0	RAL 5015
San 240 D	240	3,5	600	1235	80	R1	78,0	RAL 5015
San 300 D	300	3,5	600	1440	80	R1	89,0	RAL 5015

- 1... Anschluss Expansionsgefäß vom Kaltwasserzulauf
- 2... Anschluss Expansionsgefäß zum Kaltwasserzulauf
- 3... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

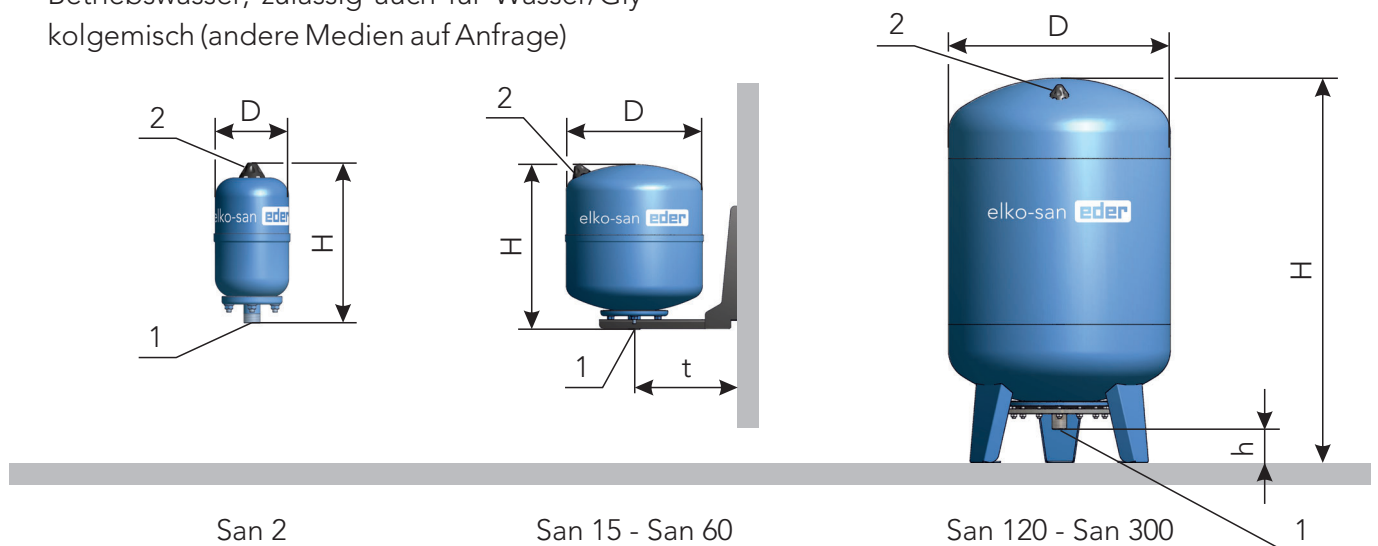
4.4 Expansionsgefäße für Kaltwasser-Sanitäranlagen (Betriebswasser*)

Serie elko-san eder San

Sicherheitsexpansionsgefäß für Kaltwasser-Sanitäranlagen (Betriebswasser*), zur Aufnahme von Druckstößen oder als Druckwindkessel, wasserseitig mit geflanschter austauschbarer und lebensmittelechter sowie geschmacksneutraler Sackmembrane (Anschluss und Flansch aus Edelstahl) und Gasfüllung mit Vordruckventil, einschließlich Anschluss für eine Wartungseinheit, inklusive praktischer Wandmontagekonsole (San 15 bis San 60) bzw. Ausführung als stehendes Gefäß mit formschönen und praktischen Standfüßen (San 120 bis San 300).

- Geprüft nach Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 10 bar
- zulässiges Anlagenmedium: vorgesehen für Betriebswasser, zulässig auch für Wasser/Glykologemisch (andere Medien auf Anfrage)

Achtung: Expansionsgefäße der Serie elko-san eder San sind nicht als Druckschlagdämpfer im eigentlichen Sinn vorgesehen!



Type	Nenninhalt [Liter]	Standardvordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlussmaß t / h [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
San 2	2	3,5	120	260	-	R3/4	2,3	RAL 5015
San 15	15	3,5	300	310	230	R3/4	6,1	RAL 5015
San 20	20	3,5	300	360	230	R3/4	6,7	RAL 5015
San 30	30	3,5	360	420	230	R3/4	9,6	RAL 5015
San 60	60	3,5	360	695	230	R3/4	15,8	RAL 5015
San 120	120	3,5	500	870	75	R1	30,0	RAL 5015
San 180	180	3,5	500	1180	80	R1	55,0	RAL 5015
San 240	240	3,5	600	1195	80	R1	73,0	RAL 5015
San 300	300	3,5	600	1400	80	R1	84,0	RAL 5015

1 ... Anschluss von/zur Betriebswasseranlage (max. Dauertemperaturbelastung am Einbindungspunkt 70 °C)

2 ... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

* Als Betriebswasser (auch Nutzwasser) wird Wasser für technische, gewerbliche, landwirtschaftliche oder hauswirtschaftliche

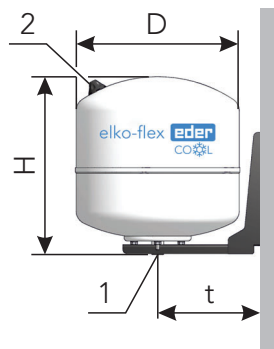
4.5 Sicherheitsexpansionsgefäße für kältetechnische Anlagen (Kaltwasseranlagen, Kaltwassersätze)

Serie elko-flex eder Cool

Sicherheitsexpansionsgefäß für kältetechnische Anlagen, wasserseitig mit geflanschter austauschbarer und frostschutzbeständiger Sackmembrane zur Aufnahme des Expansionsmediums (Anschluss und Flansch aus Edelstahl) und Gasfüllung mit Vordruckventil, einschließlich Anschluss für eine Wartungseinheit, inklusive

praktischer Wandmontagekonsole.

- Geprüft nach Druckgerätelinie 2014/68/EU
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- min. Temperatur am Anschlusspunkt: -10 °C
- max. Betriebsdruck: 6 bar
- zulässiges Anlagenmedium: Wasser bzw. Wasser/Glykologemisch (andere Medien können auf Anfrage geprüft werden)



Cool 18 - Cool 50

Type	Nenninhalt [Liter]	Standard-vordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlussmaß t [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
Cool 18	18	3,5	300	365	230	R3/4	7,9	RAL 7035
Cool 25	25	3,5	360	400	230	R3/4	9,8	RAL 7035
Cool 35	35	3,5	360	500	230	R3/4	10,5	RAL 7035
Cool 50	50	3,5	360	580	230	R3/4	14,8	RAL 7035

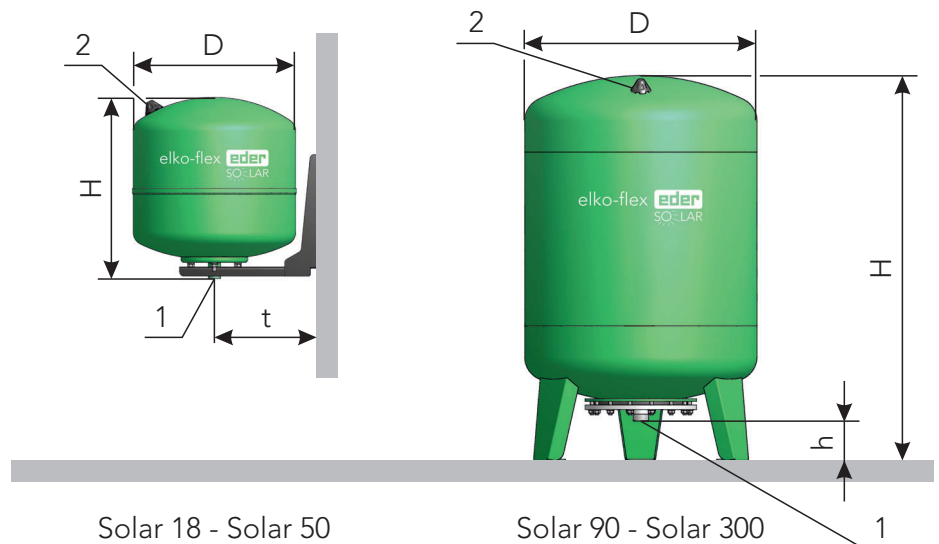
- 1 ... Anschluss Expansionsgefäß zur Kaltwasseranlage
2 ... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

4.6 Sicherheitsexpansionsgefäße für Solaranlagen

Serie elko-flex eder Solar

Sicherheitsexpansionsgefäß für Solaranlagen, wasserseitig mit geflanschter austauschbarer und frostschutzbeständiger Sackmembrane zur Aufnahme des Expansionsmediums (Anschluss und Flansch aus Edelstahl) und Gasfüllung mit Vordruckventil, einschließlich Anschluss für eine Wartungseinheit, inklusive praktischer Wandmontagekonsole (Solar 18 bis Solar 50) bzw. Ausführung als stehendes Gefäß mit formschönen und praktischen Standfüßen (Solar 90 bis Solar 300).

- Geprüft nach Druckgerätelinie 2014/68/EU
- max. Temperatur am Anschlusspunkt: 70 °C
- max. Betriebsdruck: 6 bar
- zulässiges Anlagenmedium: Wasser bzw. Wasser/Glykolgemisch (andere Medien können auf Anfrage geprüft werden)



Anmerkung: Alternativ zur Serie Solar ist die Serie U_-6 identisch verwendbar. Für Solaranlagen bis max. 10 bar kann die Serie U_-10 eingesetzt werden.

Type	Nenninhalt [Liter]	Standard-vordruck [bar]	Durchmesser D [mm]	Höhe H [mm]	Anschlussmaß t / h [mm]	Anschluss ["]	Gewicht [kg]	Farbe
Solar 18	18	3,5	300	365	230	R3/4	7,9	RAL 6010
Solar 25	25	3,5	360	400	230	R3/4	9,8	RAL 6010
Solar 35	35	3,5	360	500	230	R3/4	10,5	RAL 6010
Solar 50	50	3,5	360	580	230	R3/4	14,8	RAL 6010
Solar 90	90	3,5	440	820	85	R1	31,3	RAL 6010
Solar 120	120	3,5	500	835	85	R1	40,5	RAL 6010
Solar 200	200	3,5	500	1260	85	R1	56,0	RAL 6010
Solar 300	300	3,5	600	1400	85	R1	81,4	RAL 6010

- 1... Anschluss Expansionsgefäß zur Solaranlage
2... Vordruckventil mit Dichtkappe und Ventilschutzkappe

5. Zubehör

5.1 elko-flex eder Wartungseinheit

Die elko-flex eder Wartungseinheit ist ein Anschlusszubehör für Ausdehnungsgefäße zur vorschriftsmäßigen Einbindung in die Anlage mit allen notwendigen Funktionen für die Wartung.

Ausdehnungsgefäße mit konstantem Vordruck sind regelmäßig zu prüfen, um die ordnungsgemäße Funktion von Gefäß und Anlage langfristig sicherzustellen (empfohlen wird jährlich, mindestens aber alle 2 Jahre). Dabei ist der Vordruck im Gefäß im wasserseitig drucklosen Zustand zu überprüfen und ggf. zu korrigieren.

Das Gefäß muss also über eine Armatur vom System getrennt und entleert werden können.

Auszug aus EN 12828: „Die Verbindung zwischen dem Druckhaltesystem und dem Wärmeerzeuger muss während des Anlagenbetriebs ständig offen gehalten werden. Es wird empfohlen, zu Wartungszwecken ein gegen unbeabsichtigtes Schließen gesichertes Ventil mit Ablassventil als Absperrereinrichtung zwischen dem Druckhaltesystem und dem Wärmeerzeuger einzubauen.“

Auszug aus ÖNORM H 5151-1: „Zwischen Ausdehnungs- oder Druckhalteeinrichtungen und Wärmebereitsteller muss durch eine geeignete Vorrichtung Wartung und Austausch der Ausdehnungs- oder Druckhalteeinrichtung ermöglicht werden.“

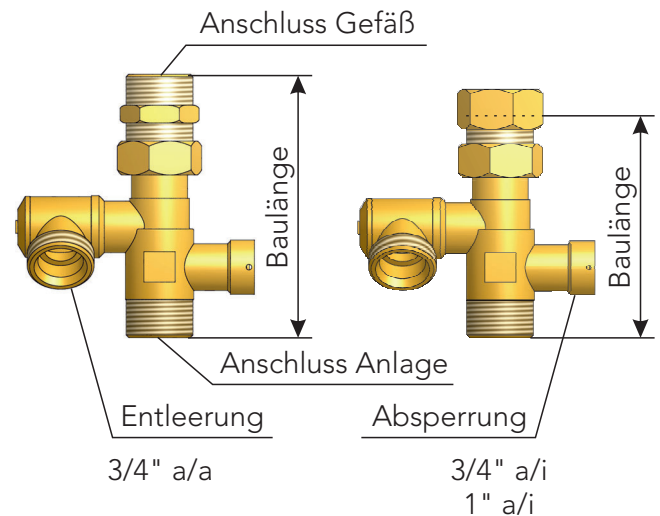
Technische Daten:

max. Betriebsdruck: 10 bar

max. Betriebstemperatur: 95 °C

Type	Anschluss zur Anlage ["]	Anschluss zum Gefäß ["]	Baulänge [mm]
3/4" a/a	R3/4	R3/4	104
3/4" a/i	R3/4	Rp3/4	87
1" a/i	R1	Rp1	101

Typenübersicht elko-flex eder Wartungseinheit:



5.2 elko-mat eder EV Vorschaltgefäß

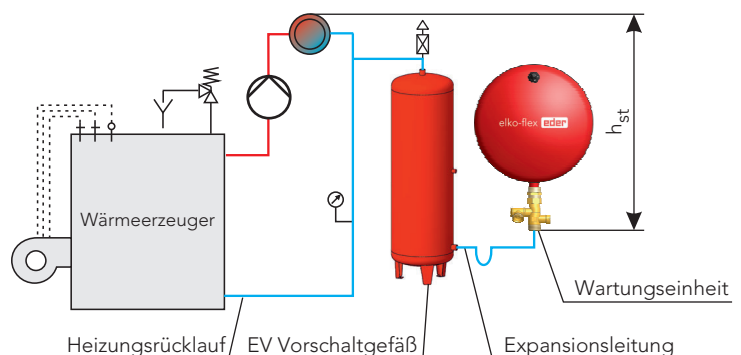
EV Vorschaltgefäße dienen zur Abkühlung des Ausdehnungsvolumens vor dem Eintritt in das Sicherheitsexpansionsgefäß und somit zum Schutz vor überhöhter Temperaturbelastung des Sicherheitsexpansionsgefäßes.

Sie müssen immer dann vorgesehen werden, wenn die Temperatur am Anschlusspunkt des Gefäßes die max. zulässige Temperatur von 70 °C überschreitet.

max. Betriebstemperatur (=Absicherungstemperatur) der Anlage: 110 °C

Vorschaltgefäße für eine max. Betriebstemperatur von über 110 °C können auf Anfrage als Sonderausführung geliefert werden.

Beispiel: elko-flex eder Sicherheitsexpansionsgefäß mit EV Vorschaltgefäß:



5.3 elko-flex eder SV Sicherheitsventile elko-mat eder SV Sicherheitsventile

Jeder Wärmeerzeuger einer Heizungsanlage muss zum Schutz der Anlage gegen ein Überschreiten des maximalen Betriebsdrucks durch mindestens ein Sicherheitsventil abgesichert sein.

Dieses muss - sofern der Wärmeerzeuger nicht werkseitig mit einem Sicherheitsventil ausgestattet ist - so nahe wie möglich am Wärmeerzeuger angebracht werden.

Sicherheitsventile müssen:

- einen Mindestdurchmesser von DN15 aufweisen
- sich bei einem Druck öffnen, der den max. Auslegungsdruck der Anlage nicht überschreitet und in der Lage sein, eine Überschreitung des maximalen Betriebsdrucks um mehr als 10 % zu verhindern, wobei jedoch bei maximalen Betriebsdrücken von nicht mehr als 3 bar eine Überschreitung von 0,5 bar zulässig ist.
- so eingebaut sein, dass der Druckverlust der Einlassleitung 3 % und der Druckverlust der Ablassleitung 10 % des Einstelldrucks nicht überschreitet.
- zugänglich in unmittelbarer Nähe der Vorlaufleitung des Wärmeerzeugers eingebaut sein.

Zwischen Wärmeerzeuger und Sicherheitsventil(en) darf sich kein Absperrventil befinden. Sicherheitsventil sollten so bemessen und eingestellt sein, dass der Überdruck im normalen Heizbetrieb als auch bei möglichen Gebrechen in der Anlage um nicht mehr als 10 % überschritten werden kann. Wenn der Betriebsüberdruck kleiner als 3 bar ist, ist eine Drucküberschreitung von max. 0,3 bar zulässig. Die Sicherheitsventile sollten sich schließen, wenn der Druck innerhalb von 10 % des Ansprechüberdrucks abfällt. Eine Druckverringerng von 0,3 bar ist bei Ansprechüberdrücken unter 3 bar zulässig.

4.3.1 Auswahl von Sicherheitsventilen:

Für die Auswahl des passenden Sicherheitsventils ist die Nenn-Wärmeleistung des Wärmeerzeugers

statische Höhe h_{st} der Heizungsanlage [mWs]	Min.-Einstelldruck p_{SV} [bar]
$h_{st} \leq 10$	3,0
$h_{st} > 10$	$p_{st} + 2,0$

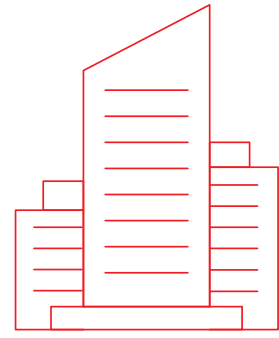
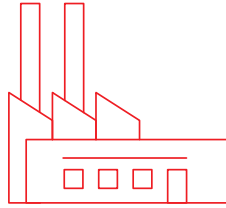
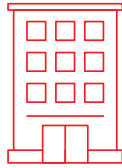
und der Einstelldruck des Sicherheitsventils p_{SV} heranzuziehen.

Die Auswahl von Sicherheitsventilen hinsichtlich ihrer Ablassleistung erfolgt nach der Baumusterprüfung.

Die Ablassleistungen von elko-flex eder SV bzw.

Tabelle 7:
Ablassleistungen von elko-flex eder SV / elko-mat eder SV Sicherheitsventilen

Einstelldruck p_{SV} [bar]	Ablassleistung des Sicherheitsventils in [kW] bezogen auf die eingangsseitige Dimension und den Einstelldruck p_{SV}					
	DN15 (1/2")	DN20 (3/4")	DN25 (1")	DN32 (5/4")	DN40 (6/4")	DN50 (2")
3	120	128	354	729	949	1322
4	nicht lieferbar	nicht lieferbar	436	898	1168	1626
5	nicht lieferbar	nicht lieferbar	515	1060	1378	1920
6	200	213	591	1216	1582	2203
8	nicht lieferbar	nicht lieferbar	743	1529	1986	2770
10	nicht lieferbar	nicht lieferbar	889	1830	2380	3315



elko-flex eder



Anlagenkomplexität
(Erzeugerleistung, statische Höhe,
Gesamthalt, Arbeitsdruck)

elko-mat eder picocontrol PCK



elko-mat eder multicontrol MCK



elko-mat eder multicontrol MCM



elko-mat eder topcontrol TCM



EDER

EDER SPIROTECH GMBH

A-9909 Leisach 52

Tel.: +43 (0) 4852 644 77

Fax: +43 (0) 4852 644 77-20

E-Mail: info@eder-spirotech.at

Niederlassungen

A-5733 Bramberg | Weyerstraße 350 | Tel.: +43 (0) 6566 7366

A-1230 Wien | Gorskistraße 15 | Tel.: +43 (0) 1 985 37 30

