EX-SOLAR, ≤ 10,0 BAR

Membran-Druckbehälter nach DIN 4807



Einsatzbereich:	**Sonnenheizungsanlagen mit Wasser oder Wassergemischen als Wärmeträger nach DIN 4757 Teil 1.** **Zubringerpumpen-Aggregate geeignet für Heizöl EL**
Größen:	**EX-SOLAR 8 bis 35 Liter mit Umstülpmembrane.** **180 bis 320 Liter mit tauschbarer Blasenmembrane.**
Ausführungen:	**Größen 8 bis 25 Liter für hängende Montage geeignet,** **OTTO-Wandbefestigungen für diese Größen Register 8** **Größe 35 Liter für Wand- und Bodenmontage.** **Größen 180 bis 320 Liter nur stehende Ausführung.**
Betriebsdruck:	**EX-SOLAR 8 bis 18 Liter 10,0 bar, ES 25 Liter 8,0 bar und 35 Liter 5,0 bar, ES 180 bis 320 Liter ≤ 10,0 bar**
Temperatur:	**nach Dampfkessel- und Druckbehälterverordnung in Anlagen bis zu einer zulässigen Vorlauftemperatur von ≤ 120 °C.** **Zulässige Dauertemperatur an der Membrane 70 °C nach DIN 4807.**
Prüfung / Abnahme:	**ES 8 bis 35 Liter DruckbehV, Gruppe II mit Herstellerbescheinigung** **ES 180 bis 320 Liter Einzelabnahme durch Sachverständigen**

1.0 Produktinformationen:

Einsatz in Sonnenheizungsanlagen nach Schema 7 und 8, Register 1 „Sicherheits- und Installationstechnik“. Zubringerpumpen-Aggregate für hoch- oder weitgelegene Ölbrenner und alle schwierigen Ölversorgungsanlagen für Heizöl EL. Beachten Sie bitte die Hinweise auf der Seite 3.15.

2.0 Sonnenheizungsanlagen nach DIN 4757, Teil 1 / Anwendungsbereich:

Die Norm behandelt die sicherheitstechnische Ausführung von Sonnenheizungsanlagen mit Wasser oder Wassergemischen als Wärmeträger. Die detaillierten Anforderungen sind bei der Planung und Erstellung der Anlagen zu beachten. Diese und folgende Hinweise erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

2.1 Beheizungsarten:

Unter **mittelbarer Beheizung** ist das Beheizen von Verbrauchern unter Zwischenschaltung eines Wärmetauschers zu verstehen.

Unter **unmittelbarer Beheizung** ist das Beheizen von Verbrauchern ohne Zwischenschaltung eines Wärmetauschers zu verstehen (z. B. Schwimmbadbeheizung).

2.2 Einteilung der Sonnenheizungsanlagen:

a) **offene Anlagen** mit unabsperrbarer Verbindung zur Atmosphäre, in denen der statische Druck auch ohne Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung nicht überschritten werden kann. Dieses System ist in der Praxis kaum anwendbar, da das offene Ausdehnungsgefäß über den Kollektoren installiert sein müßte.

b) **geschlossene Anlagen** mit Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung und geschlossenem Membran-Druckbehälter EX-SOLAR.

2.3 Wärmeträger / Medium:

Die Sonnenkollektoren sind nicht nur der Sonne, sondern im Winter auch der Kälte ausgesetzt. In geschlossenen Systemen ist daher die Zugabe von Frostschutzmitteln zum Wärmeträger erforderlich.

ACHTUNG:
bei Wasserzusätzen bzw. auch fertig vorgemischten Wärmeträgerflüssigkeiten ist die Ausdehnung V_e wesentlich höher, als bei normalem Wasser.
Die Ausdehnung n% bei Wasserzusatz auf Glycolbasis entnehmen Sie bitte dem Diagramm „Ausdehnung bei Frostschutzmittelzusatz“, Seite 3.13.
Bei handelsüblichen Fertiggemischen, wie z. B. PKL 90/100/300, fragen Sie den Hersteller nach der Ausdehnung n%.
Der Verdampfungsdruck des zum Einsatz kommenden Mediums muß bei der Größenbestimmung berücksichtigt werden.

3.0 Konstruktion:

Die Größen ES 8 bis 35 mit Umstülpmembrane werden hergestellt wie EXPANSOMAT STANDARD, die Größen ES 180 bis 320 mit tauschbarer Blasenmembrane wie EXPANSOMAT SPEZIAL. Entsprechende Erläuterungen finden Sie im Register 3.

EX-SOLAR-Membranen sind aus einem speziellen Werkstoff und geeignet für mit marktüblichen Frostschutzmitteln hergestellte Wassergemische bis zu 50% und auch für die bereits erwähnten PKL-Mittel.

Die maximale Dauertemperatur an der Membrane ist nach DIN 4807, Teil 3, mit 70 °C vorgeschrieben. Für den Fall, daß die Rücklauftemperatur über diesen Wert hinausgehen kann, sind schon bei der Planung geeignete Maßnahmen zur Temperaturabsenkung vorzusehen. Bei kleineren Systemen kann eine Temperaturschleife ausreichend sein, sonst sind entsprechend berechnete OTTO-TS-Behälter bestens geeignet (OTTO-Temperaturschichtbehälter Register 6).

4.0 Arbeitsweise:

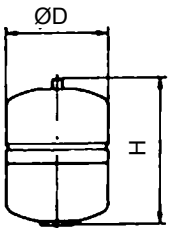
EX-SOLAR in Sonnenheizungsanlagen haben die Aufgabe, die Ausdehnung der Wärmeträgerflüssigkeit bei sich maximal einstellender Temperatur aufzunehmen und bei Temperaturabfall an die Anlage zurückzugeben. Der Vordruck p_o und auch der Anlagenfülldruck pF müssen so festgelegt werden, daß der Anlagenarbeitsdruck an der höchsten Systemstelle höher ist, als der dem verwendeten Medium entsprechende Sattdampfdruck. EX-SOLAR haben auch die Aufgabe, diesen Druck sicherzustellen.

5.0 Ausführungen:

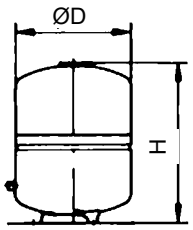
ES 8 bis 35 sind zylindrische Behälter für hängende, Wand- oder Bodenmontage. Die Größen ES 180–320 Liter werden serienmäßig nur in stehender Ausführung gefertigt.

Auf die wichtigen Punkte „Fachgerechte Installation und Wartung“ wird an dieser Stelle nicht mehr eingegangen. Hinweise finden Sie auf der Seite 3.3.

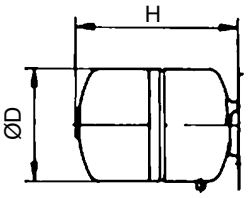
6.0 Größen-Abmessungen:



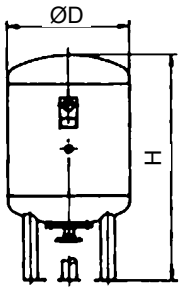
Typ 8–25



Typ 35 Bodenmontage



Typ 35 Wandmontage



Typ 180–320

Bestell-Nr. = Typ	Größe = Inhalt in Liter	Betriebs-überdruck in bar	Ø mm	H mm	System-Anschluß R	Gewicht ca. kg
01040	ES 8	10,0	270	185	¾	4,1
01041	ES 12	10,0	270	255	¾	4,7
01042	ES 18	10,0	270	365	¾	7,2
01043	ES 25	8,0	380	280	¾	9,2
01044	ES 35	5,0	380	415	¾	11,3
01045	ES 180/80	6,0	550	1135	DN 50	70,0
01046	ES 180/80	10,0	550	1135	DN 50	90,0
01047	ES 220/80	6,0	550	1305	DN 50	80,0
01048	ES 220/80	10,0	550	1305	DN 50	105,0
01049	ES 320/80	6,0	550	1730	DN 50	95,0
01050	ES 320/80	10,0	550	1730	DN 50	130,0

OTTO-WANDBEFESTIGUNGEN (auch Register 8).

Anwendungsbereich: für Wand- oder sonstige Befestigung von Membran-Druckausdehnungsgefäßen der Baureihen **EXPANSOMAT, HYPRESS und EX-SOLAR.**

Ausführung:
verzinkte Halterungskonsole komplett mit 2 verzinkten Sechskant-Holzschrauben 8 × 50, 2 Stck. verzinkten Unterlegscheiben und 2 Stück Fischer KU-Dübeln 8, 10, sowie verzinktem Klemmbügel.

Bestell-Nr.	Typ	Gefäß-größe	Gewicht ca. kg
01164	Q 270	8–18 l	0,35
01165	Q 380	25 l	0,40

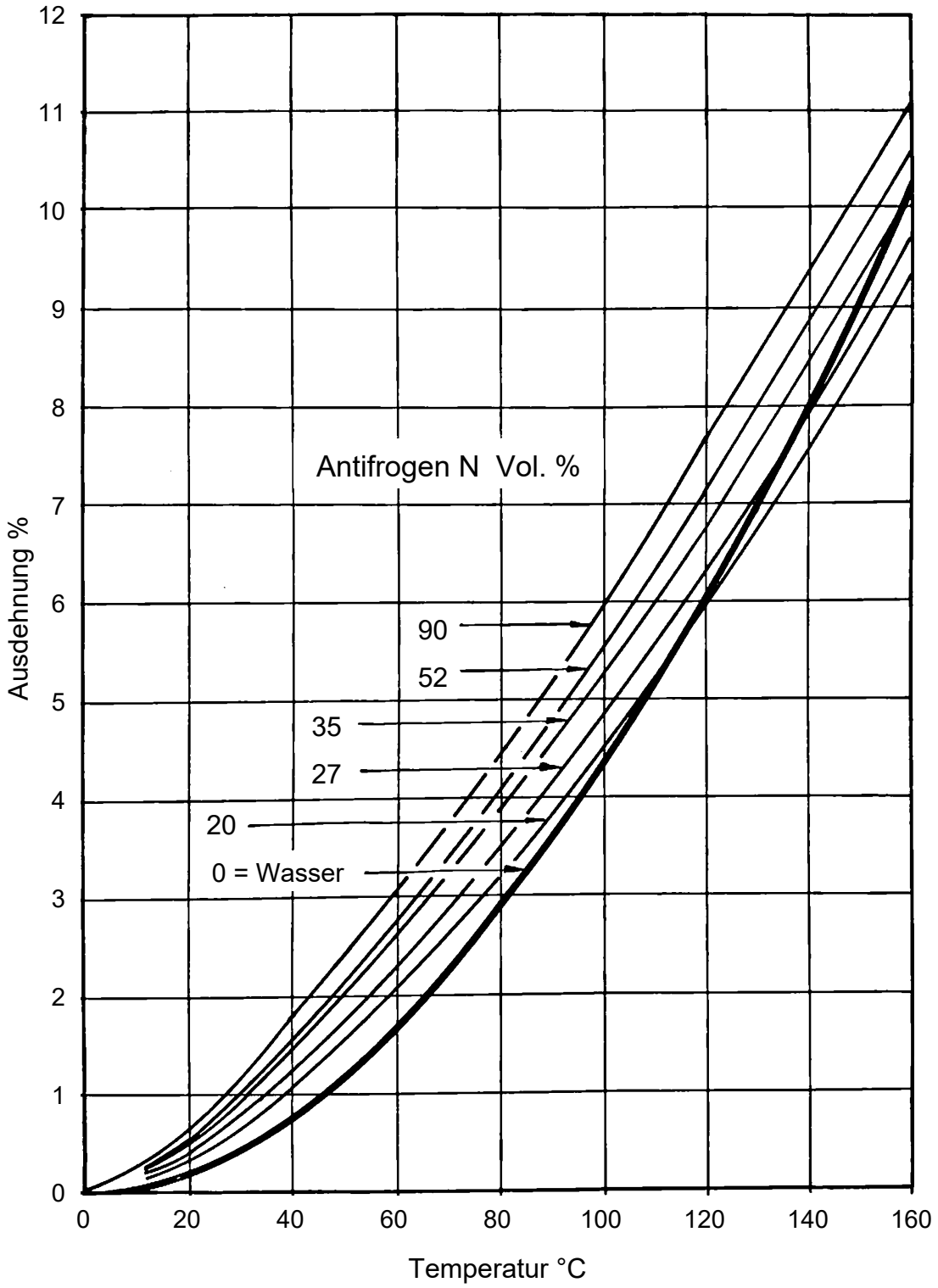
OTTO-MESSING-ABSPERRARMATUR mit Kappe (auch Register 8).

Anwendungsbereich: Absperrventil mit Entlüftungs- und Entleerungseinrichtung für unsere Gefäßbaureihen **EXPANSOMAT, HYPRESS und EX-SOLAR.**

Bestell-Nr.	Anschluß R_p	Baulänge	Gewicht ca. kg
06040	¾ × ¾	100 mm	0,4

Bei ES 180 bis 320 mit Anschluß DN 50
OTTO-KAPPENVENTIL KAV DN 50 (Register 8) vorsehen.

Ausdehnungsfaktor n% für die Wasserausdehnung V_e



EX-SOLAR, ≤ 10,0 BAR
Berechnungsbeispiel

Angaben zum Wärmeträger: gewähltes Frostschutzmittel ist Antifrogen, Vol.%-Anteil 35%.
Ausdehnung nach Diagramm Seite 3.13 n% = 8,5% (140 °C)
Verdampfungsdruck pD laut Herstellerangaben 3,0 bar.

Angaben zur Anlage: Inhalt V_A = 40 Liter
Installation EX-SOLAR tiefliegend
statischer Druck am EX-SOLAR p_{st} = 0,8 bar
Installation Sicherheitsventil tiefliegend
statischer Druck am Sicherheitsventil p_{st} = 0,8 bar
Anlagen-Nenndruckstufe 6,0 bar, Ansprechdruck p_{SV} = 6,0 bar
Stillstandstemperatur 140 °C.

Festlegung der Druckdaten:

Statischer Druck	p_{st}	0,8	bar					
Verdampfungsdruck zu Θ_v	+ pD	3,0	bar	pSV	6,0	bar	Ansprechdruck Sicherheitsventil	
Aufrundung / Überlagerung	+	0,2	bar	– A_{sv}	0,6	bar	Arbeitsdruckdifferenz Sicherheitsventil	
Anfangsdruck	p_a =	4,0	bar	– ADB	–	bar	Arbeitsdruckdifferenz Druckbegrenzer zu p_e	
Vordruck	p_0 =	**4,0**	bar	**p_e =**	**5,4**	**bar**	**Anlagenenddruck**	Einstellung _____ bar

Nach DIN 4807 Teil 2 muß eine Wasservorlage V_v mit 0,5 % von V_A, mindestens 3,0 Liter, zusätzlich zum Ausdehnungsvolumen V_e berücksichtigt werden. **Bei Heißwasser empfehlen wir grundsätzlich 1 %!**

BERECHNUNG MAG:

Ausdehnung $V_e = n \times \frac{V_A}{100} \; 8{,}5 \times \frac{40}{100}$ → **V_e =** 3,4 Liter

Wasservorlage $V_v = 1{,}0 \times \frac{V_A}{100} \; 1{,}0 \times \frac{40}{100} = < 3{,}0$ → **V_v-SOLL =** 3,0 Liter

→ **$V_e + V_v$ =** 6,4 Liter

Nennvolumen MAG $V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} \; 6{,}4 \times \frac{5{,}4 + 1}{5{,}4 - 4{,}0}$ → **V_n-SOLL =** 29,2 Liter

BERECHNUNG TSB (tR > 70 °C) n%: tR 80 °C = 0,64 / tR 90 °C = 1,33 / tR 100 °C = 2,09 / tR 110 °C = 2,91

Nennvolumen TS $V_n = n \times \frac{V_A}{100} \; 2{,}91 \times \frac{40}{100}$ → **V_n-SOLL =** 1,2 Liter

Auswahl nach der Größentabelle Seite 3.12: **2 × ES 18/4,0, Betriebsüberdruck p1 ≤ 10,0 bar.**

Anmerkung:
Die Größe ES 25 ist nach dem ermittelten $V_{n\text{-SOLL}}$ nicht einsetzbar und die Größe ES 35 hat nur einen Betriebsdruck von ≤ 5,0 bar. Wir empfehlen in diesen Fällen den Einsatz von zwei oder mehr Gefäßen.

Achten Sie besonders auf den zulässigen Betriebsüberdruck der Membran-Druckbehälter!

Temperaturschichtbehälter:
Im vorliegenden Beispiel wird angenommen, daß die Rücklauftemperatur 110 °C annehmen kann und daher die nach DIN 4807, Teil 3, eingeschränkte Dauertemperatur auf 70 °C an der Membrane sichergestellt werden muß.
Für die Anlagenverhältnisse steht ein Temperaturschichtbehälter nicht zur Verfügung. Wir empfehlen in diesen Fällen eine Temperaturschleife oder Rohrerweiterung von mindestens 1,2 Liter und Installation nach Schema 7/8 im Register 1 „Sicherheits- und Installationstechnik“.

Die Mindestwasservorlage V_v = 3,0 Liter wird nach folgender Berechnung in das Gefäß eingebracht:

Fülldruckberechnung für V_v nach V_n-IST:

Anlagenfülldruck pF = $\frac{V_n \times (p_0 + 1)}{V_n - V_v} - 1 \quad \frac{36 \times (4 + 1)}{36 - 3{,}0} - 1$ → **pF = 4,5 bar**

EX-SOLAR, ≤ 10,0 BAR

Einsatz in Systemen mit Heizöl EL

1.0 Anwendungsbereich:

Aufgrund der Membranqualität ist der Einsatz von EX-SOLAR auch möglich in Systemen mit dem Medium HEIZÖL EL. Die Verwendung erfolgt in der Hauptsache als Bestandteil von kompakten Öl-Zubringerpumpen-Aggregaten für z. B. wechselseitig arbeitende automatische Ölbrenner, hoch installierte (Dachzentralen) oder auch weit vom Ölvorratsbehälter befindliche Ölverbrauchsstellen.

Wir verweisen auf entsprechende Herstellerunterlagen (z. B. SIMKA GmbH, 6450 Hanau 9 und Investigacion y Produccion S.A., E-Madrid), bei denen wir uns bedanken für die Genehmigung, werkseigene Abbildungen zu verwenden.

2.0 Arbeitsweise:

Innerhalb der verdrahteten und anschlußfertigen Aggregate werden EX-SOLAR als Druckspeicherbehälter und Druckstoßdämpfer eingesetzt, ähnlich einer Druckerhöhungsanlage.

Bild 1: hochgelegene Brenner

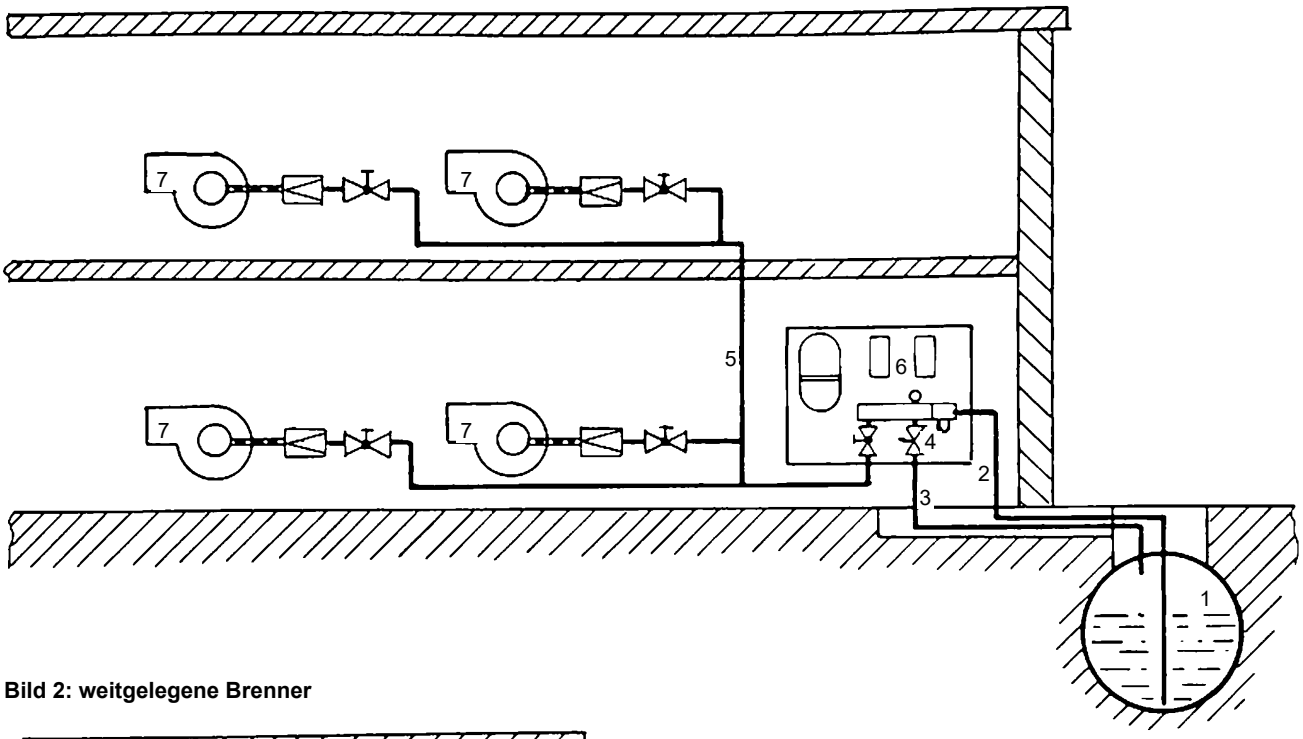
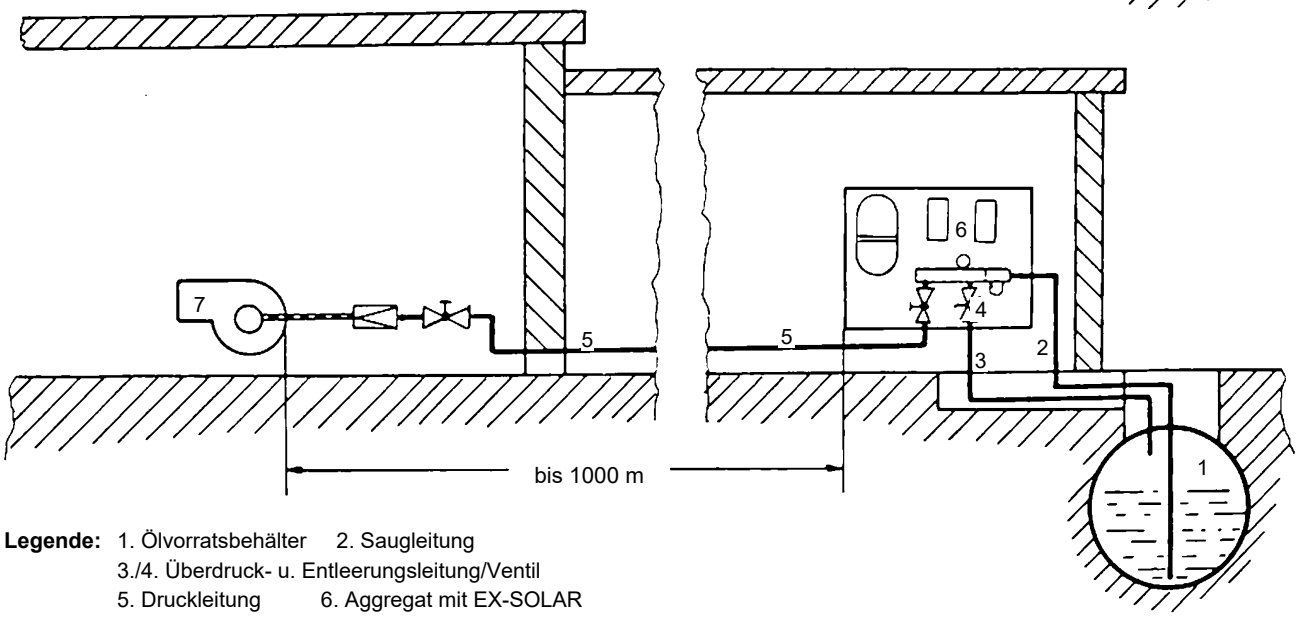
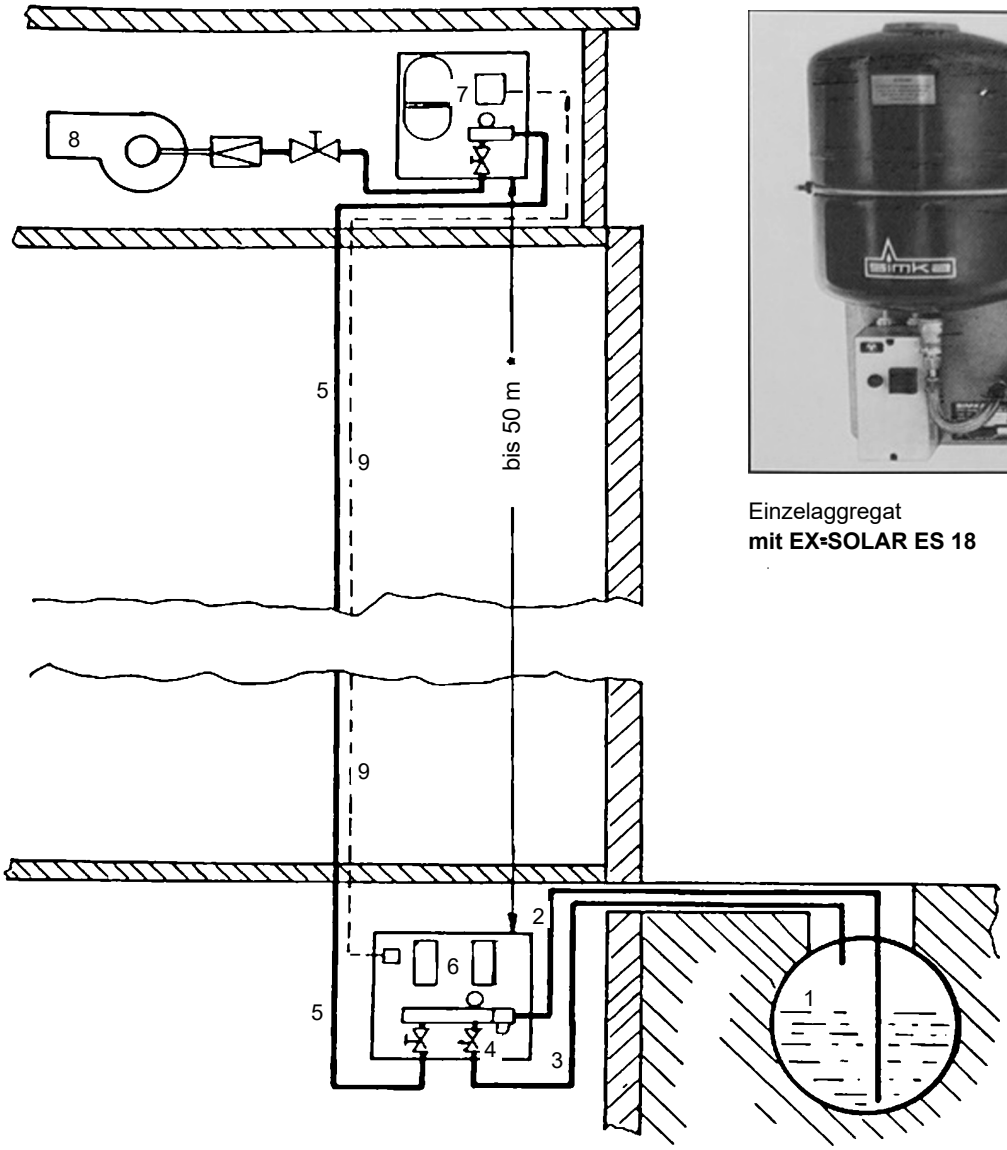


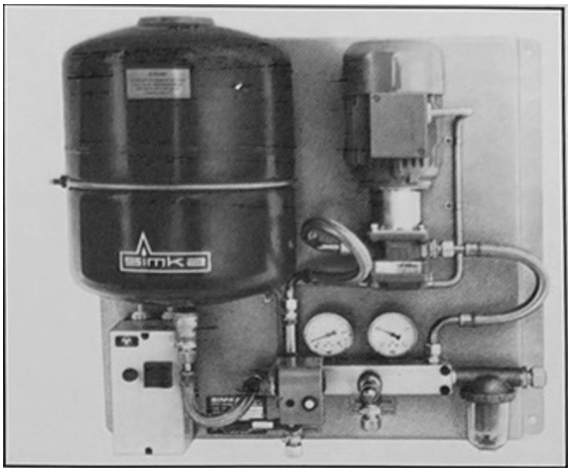
Bild 2: weitgelegene Brenner



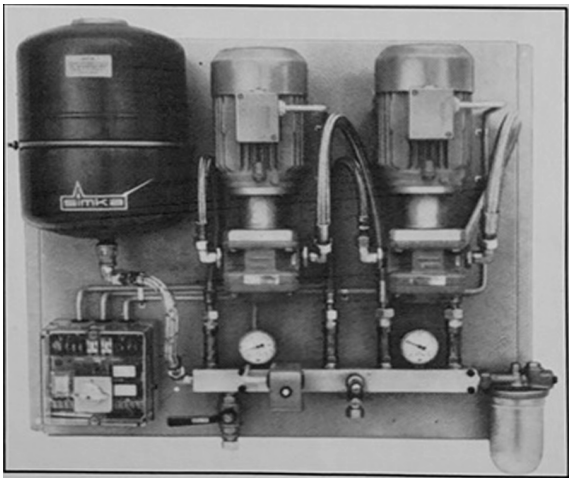
Legende: 1. Ölvorratsbehälter 2. Saugleitung
3./4. Überdruck- u. Entleerungsleitung/Ventil
5. Druckleitung 6. Aggregat mit EX-SOLAR

Bild 3: Versorgung einer Dach-Heizzentrale





Einzelaggregat
mit EX=SOLAR ES 18



Zwillingsaggregat
mit EX-SOLAR ES 18

OTTO-EX-SOLAR MAG, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4, in geschweißter Ausführung.

Gesamtvolumen	:		Liter
Wasservolumen	:		Liter
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:		mm
Höhe	:		mm
zul. Betriebsüberdruck	:		bar
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	**:**	**R ¾**	
Leergewicht	:		kg
max. Betriebsgewicht	:		kg

OTTO-Wandbefestigung Q 270 für MAG 8-18 Liter.

Typ / Größe	:	8-18 Liter
Durchmesser	:	270 mm
Gewicht	:	0,35 kg

OTTO-Wandbefestigung Q 380 für MAG 25 Liter.

Typ / Größe	:	25 Liter
Durchmesser	:	380 mm
Gewicht	:	0,40 kg

OTTO-Messing-Absperrarmatur mit Kappe, Draht und Plombe, gegen unbeabsichtigtes Schließen gesichert, einschließlich Entleerungsventil.

Typ / Größe	**:**	**R_p ¾**
max. Anlagentemperatur	:	120 °C
Länge	:	100 mm
zul. Betriebsüberdruck	:	16 bar
Systemanschluß	:	R_p ¾ x ¾
Leergewicht	:	0,4 kg

EX-SOLAR Membran-Druckbehälter, stehende Ausführung, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4, Wasser in einer tauschbaren Membrane, ohne GSD.

Gesamtvolumen	:		Liter
Wasservolumen	:	80,0 Liter	
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:	550 mm	
Höhe	:		mm
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**6,0 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:	50 / 6 DN/PN	
Leergewicht	:		kg
max. Betriebsgewicht	:		kg

EX-SOLAR Membran-Druckbehälter, stehende Ausführung, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4, Wasser in einer tauschbaren Membrane, ohne GSD.

Gesamtvolumen	:		Liter
Wasservolumen	:	80,0 Liter	
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:	550 mm	
Höhe	:		mm
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**10,0 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:	50 / 16 DN/PN	
Leergewicht	:		kg
max. Betriebsgewicht	:		kg

OTTO-Kappenventil mit Stahlkappe, Draht und Plombe, gegen unbeabsichtigtes Schließen gesichert, mit Flanschanschluß, ohne GSD.

Typ / Größe	**:**	**KAV DN 50**	
Material	:	GG 25	
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Länge	:		mm
Höhe	:		mm
zul. Betriebsüberdruck	:	16 bar	
Flanschanschluß	:	50 / 16 DN/PN	
Leergewicht	:		kg

Sonnenheizungsanlagen (Solaranlagen)

Berechnung

in Anlehnung an DIN 4807 T 2 und DIN 4757 Bl. 1 (Sonnenheizungsanlagen)
→ siehe Formblatt

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.



Herstellerangaben zu Stillstandstemperaturen beachten !

Nennvolumen **Berechnung ohne Verdampfung im Kollektor**

Die prozentuale Ausdehnung n und der Verdampfungsdruck p_D werden auf die Stillstandstemperatur bezogen. Da bei bestimmten Kollektoren bis über 200°C erreicht werden können, scheidet dieses Berechnungsverfahren hier aus. 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.

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 bleibt deshalb bei der Berechnung unberücksichtigt. Dafür wird bei der Ermittlung des Nennvolumens des MAG das gesamte Kollektorvolumen V_K zusätzlich zum Ausdehnungsvolumen V_e und der Wasservorlage V_v berücksichtigt.

Ist dies nicht möglich, muß an der Ausblaseleitung des Sicherheitsventils ein Auffangbehälter für das Kollektorvolumen mit Rückspeisepumpe installiert werden.

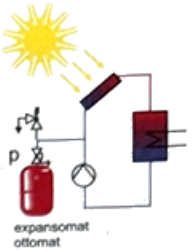
Nennvolumen mit Verdampfung

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

Temperaturschichtbehälter Kann verbraucherseitig eine stabile Rücklauftemperatur ≤ 70°C nicht garantiert werden, so sind vor das Ausdehnungsgefäß Temperaturschichtbehälter vorzuschalten.
→ ts-Behälter

Schaltung

Da das Ausdehnungsgefäß mit Sicherheitsventil im Rücklauf unabsperrbar zum Kollektor angeordnet werden muß, ergibt sich zwangsläufig Enddruckhaltung, d. h. die Einbindung des Ausdehnungsgefäßes auf der Druckseite der Umwälzpumpe
→ siehe Mindestbetriebsdruck.



Stoffwerte n*, p_D*

Frostschutzmittelzusätze von bis zu 40% sind bei der Festlegung der prozentualen Ausdehnung n* und des Verdampfungsdruckes entsprechend der Herstellerangaben zu beachten.
→ S. 6, Stoffwerte für Wassergemische mit Antifrogen N

Wird mit Verdampfung gerechnet, bleibt der Verdampfungsdruck p_D* bei der Ermittlung des Mindestbetriebsdruckes unberücksichtigt. Die prozentuale Ausdehnung n* wird dann zwischen der tiefsten Außentemperatur (z. B. -20°C) und der erreichbaren Kollektortemperatur (z. B. 100°C) ermittelt.

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

mit Verdampfung
$p_D^* = 0$
$n^* = f$ (Siedetemp.)

ohne Verdampfung
$p_D^* = f$ (Stillstandstemp.)
$n^* = f$ (Stillstandstemp.)

Vordruck p_0
Mindestbetriebsdruck

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

ohne Verdampfung

$p_0 = p_{st} + p_D + \Delta p$

mit Verdampfung

$p_0 = p_{st} + \Delta p$

eingestellten Vordruck im **Service-Pass** eintragen

Fülldruck p_F
Anfangsdruck p_a

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

Druckhaltung

als statische Druckhaltung mit **expansomat** oder **ottomat** (bis 50% glykolbeständig) auch in Kombination mit **magcontrol** Nachspeisestationen

Temperaturschichtbehälter

Kann verbraucherseitig eine stabile Rücklauftemperatur ≤ 70°C nicht garantiert werden, so sind vor das Ausdehnungsgefäß Temperaturschichtbehälter vorzuschalten.
→ Temperaturschichtbehälter

Berechnung von Druckhaltesystemen

Solaranlagen mit Verdampfung im Kollektor



Berechnungsmethode: Der Mindestbetriebsdruck p_0 wird ohne Zuschläge für Verdampfung gerechnet, d. h. bei Stillstandstemperaturen wird **Verdampfung im Kollektor zugelassen.**

Schaltung: Enddruckhaltung, MAG im Rücklauf zum Kollektor

Ausgangsdaten

Kollektoranzahl z : ..... Stück Kollektorfläche A_K: ..... m² $A_{Kges} = z \times A_K$ A_{Kges} = ... m² Wasserinhalt je Kollektor V_K: ..... Liter $V_{Kges} = z \times V_K$ V_{Kges} = ... Liter		**A_{Kges} = ... m²** **V_{Kges} = ... Liter**
höchste Vorlauftemperatur t_V : 100 °C tiefste Außentemperatur t_A : – 20 °C → Bl. 6 prozentuale Ausdehnung n* Frostschutzmittelzusatz : ..... % bzw. nach Herstellerangaben		**n* = ... %**
statischer Druck p_{st} : ..... bar		**p_{st} = ... bar**
Differenzdruck an der Umwälzpumpe Δp : ..... bar		**Δp = ... bar**

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

Druckberechnung

Vordruck p_0 = statischer Druck p_{st} + Pumpendruck Δp
p_0 = ... + ... = ... bar

p_0 = ... bar

Sicherheitsventilansprechdruck – OTTO-Empfehlung
$p_{SV} \geq$ p_0 + 1,5 bar für $p_{SV} \leq 5$ bar
+ 2,0 bar für $p_{SV} > 5$ bar
$p_{SV} \geq$ ..... + ... = ... bar

p_{SV} = ... bar

Einhaltung des zul. Betriebsüberdruckes prüfen

Enddruck p_e = Sicherheitsventil p_{SV} – Schließdruckdifferenz nach TRD 721
$p_e =$ p_{SV} – 0,5 bar für $p_{SV} \leq 5$ bar
– 0,1 p_{SV} für $p_{SV} > 5$ bar
p_e = ... – ..... = ... bar

p_e = ... bar

Gefäß

Anlagenvolumen V_A = Kollektorvolumen V_K + Rohrleitungen + Pufferspeicher + Sonstiges
V_A = ... + ... + ... + ...
= ..... Liter

V_A = ... Liter

Ausdehnungsvolumen $V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A$ = ... x ..... = ... Liter

V_e = ... Liter

Wasservorlage $V_v = 0{,}005 \times V_A$ 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
$V_v \geq$ ..... x ..... = ... Liter

V_v = ... Liter

Nennvolumen $V_n = (V_e + V_v + V_{Kges}) \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ = ... x ..... = ... Liter
gewählt nach Prospekt = ... Liter

V_n = ... Liter

falls erforderlich, Gefäß mit größerem Nutzvolumen wählen

Kontrolle Nutzvolumen (Blasenvolumen) $V_0 \geq V_e + V_v + V_{Kges}$ = ... + ... = ... Liter

V_0 = ... Liter

Kontrolle Anfangsdruck $p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + V_{Kges})(p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1$ bar = ... bar

Bedingung: $p_a \geq p_0 + 0{,}25 \ldots 0{,}3$ bar, ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen

p_a = ... bar

prozentuale Ausdehnung zwischen tiefster Temperatur (-20°C) und Fülltemperatur (meist 10°C) → Bl. 6
n_F^* = ... %

n_F^* = ... %

Fülldruck $p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n_F - V_v} - 1$ bar = ... bar

p_F = ... bar

Ergebniszusammenstellung

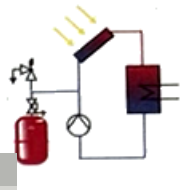
expansomat / ottomat
3 bar ☐
5 bar ☐
6 bar ☐
10 bar ☐

Nennvolumen V_n ..... Liter
Nutzvolumen V_0 ..... Liter

Vordruck p_0 ..... bar → vor Inbetriebnahme prüfen
Anfangsdruck p_a ..... bar → Einstellung Nachspeisung
Fülldruck p_F ..... bar → Neubefüllung der Anlage
Enddruck p_e ..... bar

Berechnung von Druckhaltesystemen

Solaranlagen ohne Verdampfung im Kollektor



Berechnungsmethode: Der Mindestbetriebsdruck p_0 wird so hoch gewählt, daß **keine Verdampfung** im Kollektor eintritt, i. allg. bei Stillstandstemperaturen ≤ 150°C möglich.

Schaltung: Enddruckhaltung, MAG im Rücklauf zum Kollektor

Objekt:

Ausgangsdaten

Kollektoranzahl Kollektorfläche Wasserinhalt je Kollektor	z : ..... Stück A_K: ..... m² V_K: ..... Liter	$A_{Kges} = z \times A_K$ $V_{Kges} = z \times V_K$	A_{Kges} = ... m² V_{Kges} = ... Liter	**A_{Kges} = ... m²** **V_{Kges} = ... Liter**
Stillstandstemperatur tiefste Außentemperatur Frostschutzmittelzusatz	t_S : ..... °C t_A : – 20 °C : ..... %	→ Bl. 6	prozentuale Ausdehnung n* Verdampfungsdruck p_D* bzw. nach Herstellerangaben	**n* = ... %** **p_D* = ... bar**
statischer Druck	p_{st} : ..... bar			**p_{st} = ... bar**
Differenzdruck an der Umwälzpumpe	Δp : ..... bar			**Δp = ... bar**

Druckberechnung

Vordruck p_0 = statischer Druck p_{st} + Verdampfungsdruck p_D + Pumpendruck Δp
p_0 = ... + ... = ... bar → **p_0 = ... bar**

Sicherheitsventilansprechdruck – OTTO-Empfehlung
$p_{SV} \geq$ p_0 + 1,5 bar für $p_{SV} \leq 5$ bar
+ 2,0 bar für $p_{SV} > 5$ bar
$p_{SV} \geq$ ..... + ... = ... bar → **p_{SV} = ... bar**

Enddruck p_e = Sicherheitsventil p_{SV} – Schließdruckdifferenz nach TRD 721
$p_e =$ p_{SV} – 0,5 bar für $p_{SV} \leq 5$ bar
– 0,1 p_{SV} für $p_{SV} > 5$ bar
p_e = ... – ..... = ... bar → **p_e = ... bar**

Einhaltung des Mindestzulaufdruckes p_z für die Umwälzpumpen lt. Herstellerangaben prüfen
$p_z = p_0 - \Delta p$
Einhaltung des zul. Betriebsüberdruckes prüfen

Gefäß

Anlagenvolumen V_A = Kollektorvolumen V_K + Rohrleitungen + Pufferspeicher + Sonstiges
V_A = ... + ... + ... + ...
= ..... Liter → **V_A = ... Liter**

Ausdehnungsvolumen $V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A$ = ... x ..... = ... Liter → **V_e = ... Liter**

Wasservorlage $V_v = 0{,}005 \times V_A$ 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
$V_v \geq$ ..... x ..... = ... Liter → **V_v = ... Liter**

Nennvolumen $V_n = (V_e + V_v)$ $\frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ = ... x ..... = ... Liter
gewählt nach Prospekt = ... Liter → **V_n = ... Liter**

Kontrolle Nutzvolumen $V_0 \geq V_e + V_v$ (Blasenvolumen) = ... + ... = ... Liter → **V_0 = ... Liter**

falls erforderlich, Gefäß mit größerem Nutzvolumen wählen

Kontrolle Anfangsdruck $p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1$ bar = ... bar → **p_a = ... bar**

Bedingung: $p_a \geq p_0 + 0{,}25 \ldots 0{,}3$ bar, ansonsten Berechnung für größeres Nennvolumen

prozentuale Ausdehnung zwischen tiefster Temperatur (-20°C) und Fülltemperatur (meist 10°C) → Bl. 6
n_F* = ... % → **n_F* = ... %**

Fülldruck $p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n_F - V_v} - 1$ bar = ... bar → **p_F = ... bar**

Ergebniszusammenstellung

expansomat / ottomat
3 bar ☐
5 bar ☐
6 bar ☐
10 bar ☐

Nennvolumen V_n ..... Liter
Nutzvolumen V_0 ..... Liter

Vordruck p_0 ..... bar → vor Inbetriebnahme prüfen
Anfangsdruck p_a ..... bar → Einstellung Nachspeisung
Fülldruck p_F ..... bar → Neubefüllung der Anlage
Enddruck p_e ..... bar