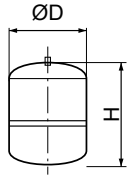
EXPANSOMAT STANDARD - EXPANSOMAT SPEZIAL

Membran-Druckausdehnungsgefäße nach DIN 4807

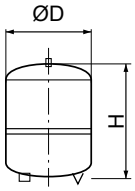


Einsatzbereich:	**Heizungsanlagen nach DIN 4751 / 2 1993.** **Kühlwassernetze nach DruckbehV.**
Größen:	**EXPANSOMAT STANDARD 8 bis 400 Liter mit Umstülpmembrane.** **EXPANSOMAT SPEZIAL > 350 Liter mit Blasenmembrane.**
Ausführungen:	**Größen 8 bis 25 für hängende Montage geeignet.** **OTTO-Wandbefestigungen für diese Größen Register 8!** **Größen 35 bis 80 für Wand- und Bodenmontage.** **Größen 110 bis 1000 nur stehende Ausführung.**
Betriebsdruck:	**nach TRD 702 3,0 bar.** **EXPANSOMAT STANDARD 350 und 400 Liter 2,5 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.**
Bauartzulassungen:	**08 NHA 2 . 82 / NHA 47 . 72 / NHA 52**

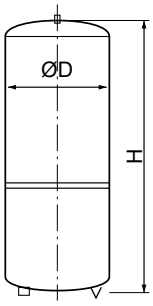
1.0 Größen / Konstruktion



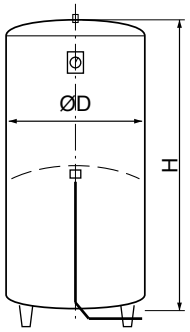
Standard 8–25



Standard 35–80



Standard 110–400



Spezial 350–1000

1.1 Größen 8 bis 110 Liter, 3,0 bar:

Diese Baureihe besteht aus 2 tiefgezogenen Böden, die – je nach Behältergröße – mit einem zylindrischen Mantelteil verschweißt sind.

EXPANSOMAT-Membran-Druckausdehnungsgefäße sind rundum geschweißt und daher druck- und temperaturunempfindlich und robust.

Der innen angeordnete Membran-Haltering ist aus Stahl und mit dem Behälterteil **aus einem Stück gezogen.** Diese Konstruktion ist eine ganz wichtige Voraussetzung für absolute Dichtheit an der Membranwulst, die von außen maschinell durch eine Sickung gegen diesen Haltering präzise angepreßt wird.

Bei allen Gefäßen ist das Stickstoff-Füllventil geschützt angeordnet. Der Transport- und Montagegefährdung des Ventils ist Rechnung getragen, und außerdem bietet die Anordnung Schutz vor unbefugten Eingriffen.

In allen Gefäßen ist die Membrane zentrisch angeordnet. Die technischen Anforderungen der Membran-Norm DIN 4807 sind voll erfüllt. Dies sind zum Beispiel:

1. Die Membranmaße, sie sind auf das Gefäß abgestimmt.
2. Keine Überdehnung, auch nicht bei Vordruckverlust.
3. Keine schroffen Querschnittsübergänge.
4. Absolut dichte Verbindung Membrane – Behälter.
5. Kreuzartige Verstärkung im Anschlußöffnungsbereich.
6. Keine scharfen Kanten im Membran-Bewegungsraum.

1.2 Größen 140 bis 320 Liter, 3,0 bar:

Konstruktion, wie unter 1.1, jedoch ist der Membran-Bewegungsraum durch einen dritten Boden im Innern des Gefäßes abgefangen. Dieser Boden gewährleistet in besonderem Maße die Anforderung der DIN 4807 und stellt sicher, daß eine Überdehnung absolut ausgeschlossen ist.

1.3 Größen 350 und 400 Liter, 2,5 bar:

Bei diesen Gefäßen ist die Membrane auf die Behältermaße abgestimmt entsprechend den Vorgaben der DIN 4807 Teil 3.

1.4 Größen SPEZIAL 350 bis 1000 Liter, 3,0 bar:

Diese Baureihe kann der Beschreibung unter 1.2 gleichgesetzt werden.

Der wesentliche Unterschied besteht allerdings darin, **daß die Membrane tauschbar ist.** Die Anordnung entspricht der bewährten OTTOMAT-Konstruktion (vgl. Register 5). Ein gelochtes Membran-Stützrohr gewährleistet in hohem Maße gleichmäßige Verteilung des Ausdehnungswassers in die Blasenmembrane und völlige Rückführung in das System.

Alle EXPANSOMAT SPEZIAL sind mit einem Manometer im Gasraum ausgerüstet.

2.0 Arbeitsweise:

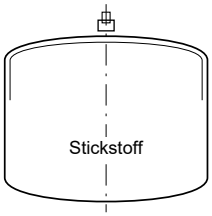


Bild 1

Gesamtgefäßvolumen V_n
Bei Lieferung:
Vordruck 0,5 – 1,0 – 1,5 bar.

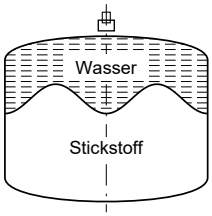


Bild 2

Wasservorlage V_v
durch Kompression des Gaspolsters.
Gleichmäßiger Druck auf der Wasser- und Stickstoffseite.

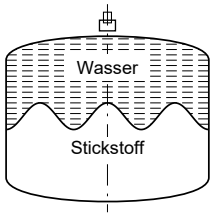


Bild 3

Wasservorlage V_v + Ausdehnung V_e
bei erreichter Vorlauftemperatur, gleichzeitig Anlagenenddruck p_e.

Bild 1: Die im Gefäß zentrisch befestigte Membrane liegt im Anlieferungszustand bzw. auch, wenn das Gefäß nicht in Betrieb ist, an der oberen Behälterwandung, bedingt durch den Gasvordruck $\mathbf{p_o}$, an. Der Vordruck entspricht im Regelfall dem statischen Druck $\mathbf{p_{st}}$ der Anlage. Korrektur auf den tatsächlichen Druck, der auf dem Gefäß lastet, nur durch den Fachunternehmer bzw. Sachkundige!

Eine kreuzartige Verstärkung der Membrane im Bereich der Anschlußöffnung verhindert zuverlässig, daß die Membrane in die Anschlußöffnung hineingedrückt wird und evtl. Schaden nimmt.

Bild 2: Die flexible Membrane paßt sich schrittweise allen Betriebsbedingungen an. Bild 2 zeigt ihre ungefähre Position nach Einbringen der Wasservorlage $\mathbf{V_v}$ (Anlagenfülldruck **pF** ca. 0,2 bar über den Gefäßvordruck $\mathbf{p_o}$ oder nach exakter Fülldruckberechnung (**vgl. Register 2, Seite 2.3**).

Bild 3: Das Gefäß hat zusätzlich zu der Wasservorlage $\mathbf{V_v}$ die Gesamtwasserausdehnung $\mathbf{V_e}$ bei höchster Vorlauftemperatur Θ_V aufgenommen. Damit ist auch der Anlagenenddruck $\mathbf{p_e}$ erreicht. Nach DIN 4751/2 1993 und DIN 3320 beträgt die Arbeitsdruckdifferenz $\mathbf{A_{SV}}$ 0,5 bar bei Ansprechdrücken ($\mathbf{p_{SV}}$) von Sicherheitsventilen bis zu 5,0 bar, darüber jeweils 10 % vom Ansprechdruck (vgl. auch Berechnungsgrundlagen im **Register 2**).

3.0 Besichtigungsöffnungen:

EXPANSOMAT STANDARD 8 bis 400 Liter nach Dampfkesselverordnung und TRD 702 nicht erforderlich.
EXPANSOMAT SPEZIAL 350 bis 1000 Liter mit Besichtigungsöffnung nach den Vorschriften für Gefäßgrößen mit p × l > 1000.

4.0 Fachgerechte Installation:

durch Fachunternehmen entsprechend den Empfehlungen im **Register 1 „Sicherheits- und Installationstechnik."**

5.0 Wartung:

Die DIN 4807, Teil 3, legt strenge Maßstäbe an die erlaubte Gasdurchlässigkeit von Membranen. Die Kontrolle des Stickstoff-Vordruckes ist absolut notwendig. Sie ist dann fachgerecht möglich, wenn Membran-Druckausdehnungsgefäße zur Anlage hin abgesperrt werden können.

Nach DIN 4751/2 1993 muß jede Druckhaltung gegenüber der Anlage absperrbar angeordnet sein!

Nach Abschnitt 3.5 der DIN 4807 Teil 2 sind Ausdehnungsgefäße **jährlich** zu warten. Es sind dabei die in der Betriebsanleitung festgelegten Daten (Vordruck, Anlagenfülldruck) bei der erneuten Inbetriebnahme wiederherzustellen.

LESEN SIE HIERZU AUCH DEN AKTUELLEN BEITRAG VON OTTO-EXPERTEN AUS „sanitär + heizungs report" AUF DER SEITE 3.7!

EXPANSOMAT STANDARD – EXPANSOMAT SPEZIAL,
≤ 3,0 BAR
Leistungstabelle TR 90 °C und 13,5 l/kW. Größen-Abmessungen

EXPANSOMAT STANDARD														
Ansprechdruck Sicherheitsventil pSV 2,5						Typ Größe Liter	Ansprechdruck Sicherheitsventil pSV 3,0							
Vordruck p_0 0,5		Vordruck p_0 1,0		Vordruck p_0 1,5			Vordruck p_0 0,5		Vordruck p_0 1,0		Vordruck p_0 1,5		Vordruck p_0 2,0	
kW	**V_A**	**kW**	**V_A**	**kW**	**V_A**		**kW**	**V_A**	**kW**	**V_A**	**kW**	**V_A**	**kW**	**V_A**
5,0	67	2,2	29	–	–	**8**	6,0	83	3,7	51	1,4	18	–	–
7,5	100	3,2	44	–	–	**12**	9,2	124	5,7	77	2,0	29	–	–
12,4	168	6,2	84	–	–	**18**	15,0	203	9,8	132	4,4	60	–	–
19,6	265	11,0	148	2,4	32	**25**	23,3	315	16,0	216	8,6	116	1,1	15,9
30,0	405	18,0	242	5,9	79	**35**	35,1	474	24,9	336	14,5	195	4,1	55,8
45,4	612	28,3	382	11,0	149	**50**	51,8	700	38,2	516	23,3	315	8,5	115,7
72,6	980	48,4	653	21,4	289	**80**	83,0	1120	61,0	840	41,0	554	17,4	235,4
100,0	1348	66,0	889	31,7	428	**110**	114,0	1540	85,7	1157	57,0	770	26,3	355,0
127,0	1715	84,7	1143	42,0	567	**140**	145,0	1960	109,0	1472	72,6	980	35,1	474,8
163,0	2205	109,0	1470	54,4	735	**180**	186,0	2514	140,2	1893	93,3	1260	46,6	630,0
181,5	2450	121,0	1633	60,5	817	**200**	200,0	2695	155,8	2103	103,7	1400	51,8	700,0
200,0	2695	133,0	1797	66,5	898	**220**	200,0	2695	171,4	2313	114,0	1540	57,0	770,0
200,0	2695	169,4	2287	84,7	1143	**280**	200,0	2695	200,0	2695	145,2	1960	72,6	980,0
200,0	2695	193,6	2614	96,7	1306	**320**	200,0	2695	200,0	2695	166,0	2240	83,0	1120,0
317,7	4288	211,7	2858	105,8	1429	**350***	–	–	–	–	–	–	–	–
363,0	4900	242,0	3267	121,0	1633	**400***	–	–	–	–	–	–	–	–
350 und 400 nur für 2,5 bar*						**EXPANSOMAT SPEZIAL**								
317,7	4288	211,7	2858	105,8	1429	**350**	363,0	4900	272,6	3680	181,5	2450	90,7	1225
363,1	4091	242,0	3267	121,0	1633	**400**	414,9	5602	311,2	4201	220,4	2975	103,7	1400
476,4	6432	317,6	4288	158,7	2143	**525**	544,4	7350	409,0	5520	272,2	3675	136,1	1838
544,5	7350	363,0	4900	181,5	2450	**600**	622,2	8400	467,4	6310	311,0	4200	155,6	2100
726,0	9800	484,0	6534	242,0	3267	**800**	816,7	11026	623,0	8412	415,0	5600	207,4	2801
816,7	11026	605,0	8167	302,4	4083	**1000**	816,7	11026	779,0	10516	518,6	7000	259,3	3501

EXPANSOMAT STANDARD						
Bestell-Nr. = Typ	Größe = Inhalt in Liter	Betriebs-Überdruck in bar	Ø mm	H mm	Wasser-stutzen R	Gewicht ca. kg
01002	8	3,0	270	185	¾	4,1
01003	12	3,0	270	255	¾	4,7
01004	18	3,0	270	365	¾	7,2
01005	25	3,0	380	280	¾	9,2
01006	35	3,0	380	415	¾	11,3
01007	50	3,0	380	555	¾	14,3
01008	80	3,0	480	545	1	20,6
01009	110	3,0	480	705	1	25,5
01010	140	3,0	480	925	1	37,6
01011	180	3,0	480	1145	1	44,0
01012	200	3,0	480	1255	1	46,9
01013	220	3,0	480	1365	1	51,0
01014	280	3,0	480	1695	1	59,5
01015	320	3,0	480	1915	1	64,1
01022	350	2,5	550	1535	1	67,0
01023	400	2,5	750	1107	1	70,0
EXPANSOMAT SPEZIAL						
01016	350	3,0	550	1650	1¼	87,0
01017	400	3,0	750	1190	1¼	110,0
01024	525	3,0	750	1475	1¼	120,0
01018	600	3,0	750	1645	1¼	128,0
01019	800	3,0	750	2105	1¼	150,0
01020	1000	3,0	750	2508	1¼	172,0

Die DIN 4807 Teil 2 – Auslegung von Membran-Druckausdehnungsgefäßen – fordert bei der Größenbestimmung eine **Wasservorlage V_V**, und zwar bei der Größe EXPANSOMAT 8 = 1,6 Liter und 12 = 2,4 Liter und **darüberhinaus 0,5 % vom Wasserinhalt V_A.** Dieses wurde in der Tabelle bereits berücksichtigt (vgl. **Register 2, Seite 2.2!**).

Um die Wasservorlage einzubringen, kann die Anlage ca. 0,2 bar über den Gefäßvordruck gefüllt werden. Eingehende Hinweise finden Sie im Register 1 »Sicherheits- und Installationstechnik« und Register 2 »Größenbestimmung/Auslegung«.

Bei TR 95 °C die Gefäßgrößen mit 1,1 multiplizieren!

EXPANSOMAT STANDARD – EXPANSOMAT SPEZIAL,
≤ 3,0 BAR
Festlegung von OTTO-Zubehör und Armaturen

Dimension der Ausdehnungsleitungen bei Einsatz von EXPANSOMAT/HYPRESS:

a) OTTO-Messing-Absperrarmatur: **> 20, ≤ 350 kW** **_ R_p ¾ × ¾ / 06040** **≤ 1040 kW** **_ R_p 1 × 1 / 06071**
(Register 8)

b) OTTO-Kappenventile / PN 6 **≤ 840 kW** **≤ 1370 kW** **≤ 2340 kW**
(Register 8) Bestellnummer : **_ 20** ___ x 07613 | **_ 25** ___ x 07614 | **_ 32** ___ x 07615

---

a) Membran-Sicherheitsventile	**50 kW**	**100 kW**	**200 kW**	**350 kW**	**600 kW**	**900 kW**
»H«, 2,5/3,0 bar	**_ R_p ½**	**_ R_p ¾**	**_ R_p 1**	**_ R_p 1¼**	**_ R_p 1½**	**_ R_p 2**
(Fremdfabrikate!)	–	–	–	–	–	–
Dazu OTTO-Entspannungstopf	**–**	**–**	**ET 270**	**ET 270**	**ET 380**	**ET 400**
(Register 8) Bestellnummer :			___ x 07407	___ x 07407	___ x 07408	___ x 07413

Nach TRD 721 darf die Wärmeleistung auf drei Sicherheitsventile aufgeteilt werden!

Wenn Entspannungstöpfe vorgesehen werden müssen, dürfen mehrere Sicherheitsventile nicht auf einen Topf geführt sein!

OTTO-Wassermangelsicherung : _ ___Stück / 06035 (Register 8)

OTTO-Luftableiter i. Vorlauf		**_ R_p 1¼**	**_ R_p 1½**	**_ 60,3**	**_ 76,1**	**_ 88,9**	
(Register 8)	Bestellnummer :	___ x 07500	___ x 07501	___ x 07502	___ x 07503	___ x 07504	
					Eckausführung:	**_ 76,1**	**_ 88,9**
	Bestellnummer :					___ x 07505	___ x 07506
		_ DN 80	**_ DN 100**	**_ DN 125**	**_ DN 150**	**_ DN 200**	**_ DN 250**
	Bestellnummer :	___ x 07550	___ x 07551	___ x 07552	___ x 07553	___ x 07554	___ x 07555

OTTO-		**_ 35 l**	**_ 50 l**	**_ 80 l**	**_ 110 l**	**_ 180 l**	**_ 320 l**
Abschlammbehälter 5,0 bar		2,8 m³/h	6,5 m³/h	12,0 m³/h	15,0 m³/h	29,0 m³/h	40,0 m³/h
(Register 6)	Bestellnummer :	___ x 08055	___ x 08056	___ x 08057	___ x 08058	___ x 08059	___ x 08060
	Isolierung :	–	–	08093	08094	08095	08096
			_ 400 l	**_ 600 l**	**_ 800 l**	**_ 1000 l**	**_ 1250 l**
			60,0 m³/h	100 m³/h	190 m³/h	280 m³/h	300 m³/h
	Bestellnummer :		___ x 08061	___ x 08062	___ x 08063	___ x 08064	___ x 08065
	Isolierung :		08097	08098	08099	08038	08037

OTTOFÜLL-Nachspeisestation **_ »U-MAX.« 1,5 m³/h / 04201**
(Register 7) **_ »U-MIN.« 0,3 m³/h / 04200**

OTTO-WANDBEFESTIGUNGEN (auch Register 8).

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

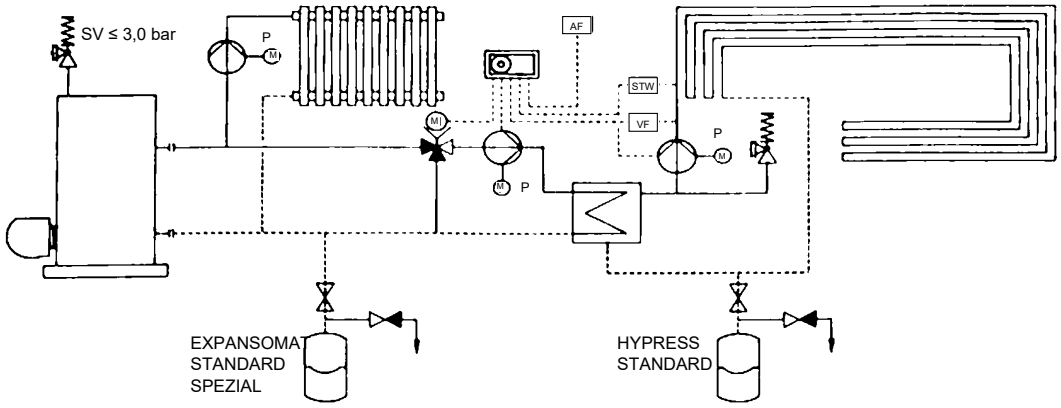
Ausführung:

verzinkte Halterungskonsole komplett mit 2 verzinkten Sechskant-Holzschrauben 8 × 50, 2 Stck. verzinkten Unterlegscheiben und 2 Stück Fischer KU-Dübeln S10, 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

EXPANSOMAT STANDARD – EXPANSOMAT SPEZIAL,
≤ 3,0 BAR
Systemtrennung / Fußbodenheizung mit HYPRESS

Installationsbeispiel mit OTTO-Plattenwärmetauscher (Register 14)



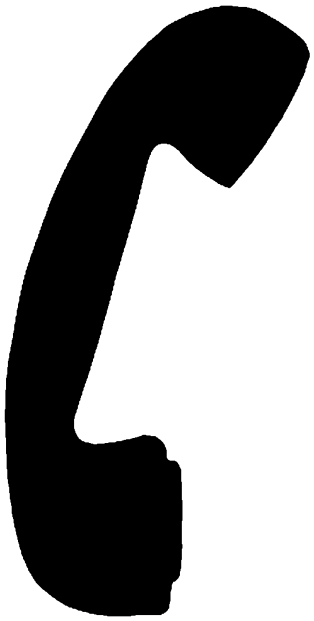
Leistungsbeispiele bei 50/40 °C **bei durchschnittlich 16 Liter/kW**

HYPRESS STANDARD												
Ansprechdruck Sicherheitsventil pSV 2,5						Typ Größe Liter	Ansprechdruck Sicherheitsventil pSV 3,0					
Vordruck p_0 0,5		Vordruck p_0 1,0		Vordruck p_0 1,5			Vordruck p_0 0,5		Vordruck p_0 1,0		Vordruck p_0 1,5	
kW	**V_A**	**kW**	**V_A**	**kW**	**V_A**		**kW**	**V_A**	**kW**	**V_A**	**kW**	**V_A**
12,5	200	5,4	90	–	–	**HY 8**	15,0	251	9,7	155	3,6	58
18,7	300	8,1	135	–	–	**HY 12**	34,2	547	25,0	402	5,4	87
31,3	500	15,3	254	–	–	**HY 18**	38,4	614	28,8	461	19,0	306
46,6	746	28,2	452	6,0	98	**HY 25**	53,2	852	40,0	640	22,0	351
65,0	1044	43,5	696	15,0	240	**HY 35**	74,6	1193	56,0	896	37,2	596
93,2	1492	62,0	995	28,2	452	**HY 50**	106,6	1705	80,0	1280	53,2	852

HYPRESS STANDARD						
Bestell-Nr. = Typ	Größe = Inhalt in Liter	Betriebs-Überdruck in bar	Ø mm	H mm	Wasser-stutzen R	Gewicht ca. kg
05100	HY 8	10,0	270	185	¾	4,1
05101	HY 12	10,0	270	255	¾	4,7
05102	HY 18	10,0	270	365	¾	7,2
05103	HY 25	8,0	380	280	¾	9,2
05104	HY 35	5,0	380	415	¾	11,3
05105	HY 50	4,0	380	555	¾	14,3

Leistungsbeispiele für OTTO-Plattenwärmetauscher Longtherm (Register 14).
Tabelle basiert auf Druckverlusten primär < 10 kPa, sekundär max. 20 kPa

	70/52 – 36/42				70/50 – 40/48				von 70/50 – 35/45 bis 70/50 – 45/55			
	Q̇ / kW	Durchfluß kg/h		dpsec kPa	Q̇ / kW	Durchfluß kg/h		dpsec kPa	Q̇ / kW	Durchfluß kg/h		dpsec kPa
Typ		primär	sekundär			primär	sekundär			primär	sekundär	
B-12-5/10	**6**	260	860	18	**7**	302	756	14	**9**	389	778	14
B-12-5/20	**12**	520	1725	18	**14**	605	1508	15	**18**	774	1552	15
B-12-5/30	**20**	865	2875	18	**21**	907	2264	16	**26**	1120	2243	16
OL 60/6	**8**	346	1148	21	**10**	432	1076	19	**13**	558	1119	20
OL 60/8	**10**	432	1436	19	**14**	605	1508	20	**17**	731	1465	20
OL 60/10	**13**	558	1865	20	**17**	731	1829	20	**21**	904	1807	19
OL 60/14	**18**	774	2585	20	**25**	1077	2695	22	**30**	1290	2580	20
OL 60/20	**25**	1077	3590	20	**34**	1460	3660	20	**42**	1805	3615	20
OL 60/24	**30**	1290	4306	20	**40**	1720	4305	20	**50**	2150	4305	20
OL 60/30	**36**	1550	5170	20	**50**	2150	5385	22	**60**	2580	5166	20
OL 60/40	**45**	1940	6460	20	**60**	2580	6460	20	**75**	3222	6460	20
OL 60/50	**55**	2365	7895	20	**70**	3010	7535	20	**90**	3870	7750	21



Zu dem Thema Druckhaltung in geschlossenen Systemen nahm der Experte in der vorigen Aktion Stellung.

Rat per Draht

Das wurde gefragt

Wartung bei Membranausdehnungs-gefäßen wichtig!

Ist es eigentlich notwendig, daß ein Membran-Ausdehnungsgefäß gewartet werden muß und in welchem Rhythmus muß das geschehen?

Faber: Diese Frage wird von uns immer wieder in den Mittelpunkt einer Diskussion gestellt, wann immer wir dazu Gelegenheit haben. Die Kessel- und Brennerwartung sind bekannt und eingeführt, aber in den seltensten Fällen gehört das Ausdehnungsgefäß dazu. Ich möchte daher auch Ihre Frage mit ja, absolut, beantworten, – nur Wartung wäre nicht das richtige Wort, sagen wir besser Prüfung und Vordruckkontrolle. Eine ganz wichtige Voraussetzung für die Ausführung dieser Kontrolle ist, daß das Membran-Ausdehnungsgefäß absperrbar montiert ist, – bei kleineren Gefäßen im Bereich von Heizungsanlagen nach DIN 4751 Teil 2 kann das durch eine relativ preiswerte Messingabsperrarmatur (nach DIN gesichert!) erfolgen, bei größeren Anlagen sind ja Kappenventile die Regel geworden.

Und in welchem Zeitraum ist eine Kontrolle notwendig?

Faber: Es bietet sich an, diese Kontrolle zu dem Zeitpunkt vorzunehmen, zu dem Kessel und Brenner gewartet werden, – das wäre nach meiner Kenntnis jährlich.

So fordert denn auch die zwischenzeitlich anzuwendende DIN 4807, Teil 2 die jährliche Wartung. Hierbei sind Vordruck und Anlagenfülldruck entsprechend den festgelegten Daten wiederherzustellen.

OTTO-MESSING-ABSPERRARMATUR

Absperrventil **mit Entlüftungs- und Entleerungseinrichtung**

Bestell-Nr.	Anschluß R_p	Baulänge in mm	max. Leistung in kW	Gewicht ca. kg
06040	¾ × ¾	100 mm	> 20, ≤ 350	0,4
06071	1 × 1	120 mm	≤ 1040	0,5
06219	1¼ × 1¼	120 mm	≤ 1720	0,6

EXPANSOMAT, HYPRESS und EX-SOLAR

OTTO-EXPANSOMAT-Standard MAG, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4, mit Einbrennlackierung.

Gesamtvolumen	:		Liter
Wasservolumen	:		Liter
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:		mm
Höhe	:		mm
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**3,0 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:		R
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

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

Typ / Größe	**:**	**R_p 1**
max. Anlagentemperatur	:	120 °C
Länge	:	120 mm
zul. Betriebsüberdruck	:	16 bar
Systemanschluß	:	R_p 1 x 1
Leergewicht	:	0,5 kg

OTTO-EXPANSOMAT-Standard MAG, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4.

Gesamtvolumen	**:**	**350 Liter**	
Wasservolumen	:	280 Liter	
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:	550 mm	
Höhe	:	1535 mm	
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**2,5 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:	R 1	
Leergewicht	:	67,0 kg	
max. Betriebsgewicht	:	417,0 kg	

OTTO-EXPANSOMAT-Standard MAG, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4.

Gesamtvolumen	**:**	**400 Liter**	
Wasservolumen	:	320 Liter	
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:	750 mm	
Höhe	:	1107 mm	
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**2,5 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:	R 1	
Leergewicht	:	70,0 kg	
max. Betriebsgewicht	:	470,0 kg	

OTTO-EXPANSOMAT-Spezial MAG, in stehender Ausführung, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4, **mit tauschbarer Membrane** einschließlich gelochtem Stützrohr.

Gesamtvolumen	:		Liter
Wasservolumen	:		Liter
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:	750 mm	
Höhe	:		mm
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**3,0 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:	R 1¼	
Leergewicht	:		kg
max. Betriebsgewicht	:		kg

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

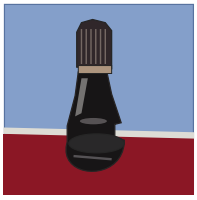
Typ / Größe	:	R_p 1¼	
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**10 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:	R 1¼ x 1¼	
Leergewicht	:	0,6 kg	

OTTO HEAT

expansomat G^plus

Membranausdehnungsgefäße

- **Qualität**
- **Sicherheit**
- **Umweltfreundlichkeit**



Snap-in Ventil



Made in Germany

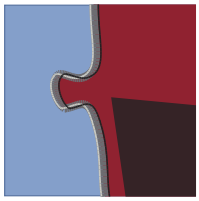


Umweltschonende Techniken und Verfahren





Umweltfreundlich
da recyclebar



Patentierter Spannring



Praktische Langlöcher



Gleiche Anschlußmaße



bewährte Gummimembrane

Technik mit Zukunft

OTTO HEAT

expansomat G^plus

8 – 140 Liter

Alle Vorteile auf einen Blick



Das ***Snap-in-Ventil*** wurde in der Kfz-Technik erfolgreich erprobt. Es treten garantiert keine Spaltkorrosionen und Undichtigkeiten auf.



Der **expansomat G^plus** ist Qualität ***made in Germany***. Sein Gehäuse besteht aus 2 mm dickem Stahl. Er ist unverwüstlich und absolut sicher.



Der ***patentierte Spannring*** ist garantiert dicht und ist nur im Werk unter sehr hohem Druck zu öffnen.



Die ***praktischen Langlöcher*** sorgen dafür, daß er an die Befestigung aller gängiger Hersteller paßt. Das bedeutet Zeitersparnis bei der Montage im Austauschgeschäft.



Die ***Gummimembrane*** ist eine jahrzehntelang bewährte Konstruktion.



Bei der Herstellung werden ***umweltschonende*** Techniken und Verfahren eingesetzt. Der **expansomat G^plus** wird alkalisch entfettet, die Reinigungssubstanzen sind biologisch abbaubar und die ***hochwertige Pulverbeschichtung*** ist ohne Lösungsmittel.



Durch die gleichen Anschlußmaße ist ein ***gesichertes Austauschgeschäft*** gewährleistet. Der flachdichtende Nippel garantiert mit unserem mk Kappenkugelhahn eine einfache und schnelle Montage.



Die OTTO HEAT stellt sich schon jetzt dem Kreislaufwirtschaftsgesetz. Durch den patentierten Spannring kann der **expansomat G^plus** am Ende seines langen Produktlebens in seine Einzelteile zerlegt und getrennt ***recycelt*** werden. So werden wertvolle Ressourcen und somit unsere ***Umwelt*** geschont.



Der ***Service-Paß*** ist jedem Ausdehnungsgefäß beigelegt und ist ein hilfreicher Freund für Monteure vor Ort bei der Inbetriebnahme und jährlichen Wartung nach DIN 4807T2.

OTTO HEAT
Heizungs-, Energie- und Anlagentechnik GmbH & Co. KG

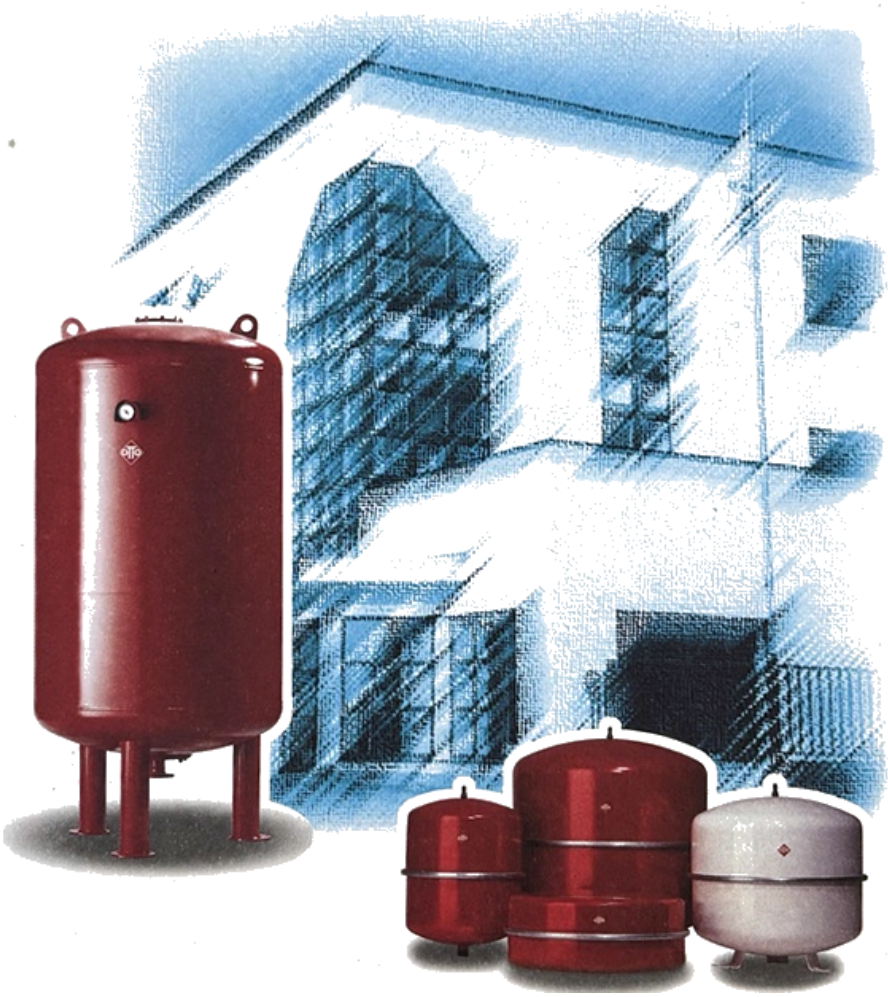
Ludwig-Erhard-Straße 8
D-57482 Wenden-Gerlingen
Postfach 1101
D-57473 Wenden-Gerlingen

Telefon: 0 27 62 / 93 02 - 0
Telefax: 0 27 62 / 93 02 - 500
Internet: http://www.otto-heat.de

OTTO HEAT

expansomat
ottomat

- Heizungsanlagen
- Solaranlagen
- Kühlwassersysteme



[ottomat]

[expansomat]

Technik mit Zukunft

expansomat, ottomat Membrandruckausdehnungsgefäße

Das Programm

expansomat, ottomat
sind universell einsetzbare Membran-druckausdehnungsgefäße für Heizungs-, Solar- und Kühlwassersysteme.

expansomat, ottomat
sind Ausdehnungsgefäße mit Tradition und Zukunft, einfach in der Konstruktion, robust und zuverlässig im Betrieb und ohne Hilfs-energie funktionsfähig.

expansomat, ottomat
arbeiten nach dem Prinzip der statischen Druckhaltung mit einem Stickstoffpolster. Der Gasraum und der Wasserraum sind durch eine Membrane voneinander ge-trennt.

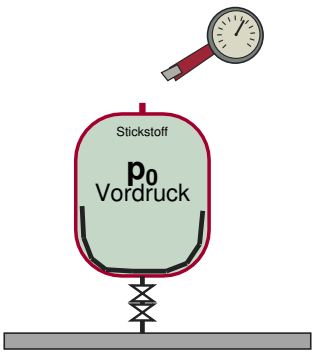
Membrandruckausdehnungsgefäße
sind mit glykolgemischbeständigen Membranen ausgerüstet. Damit er-schließt sich auch der Einsatzbereich für Solar- und Kühlkreisläufe.

ottomat
- Heiz- und Kühlwassersysteme nach DruckbehV und DampfkV
- Heizungsanlagen nach DIN 4751 T 2/T 3
- Solaranlagen nach DIN 4757 T 1
- Wasser- und Wassergemische bis 50 % Glykolanteil

expansomat

Das Prinzip

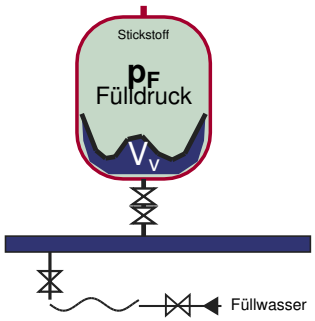
1 Vordruck einstellen



Der **Gasvordruck p_0** ist auf die örtlichen Verhält-nisse abzustimmen und auf dem **Service-Pass** einzutragen.

Vordruck
$p_0 \geq$ statischer Druck
+ 0,2 bar
+ Verdampfungsdruck (bei t > 100°C)
$p_0 \geq$ 1 bar, OTTO-Empfehlung

2 Füllen

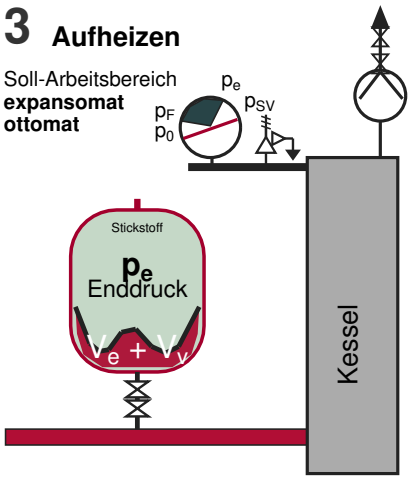


Die **Wasservorlage V_v** wird im kalten Zustand beim Füllen der Anlage eingebracht und über den **Fülldruck p_F** am wasser-seitigen Anlagenmanometer nach der
- Entlüftung und
- Entgasung

der Anlage im kalten Zustand kontrolliert.

Fülldruck
$p_F \geq p_0$ + 0,3 ... 0,5 bar

3 Aufheizen



Bei max. Vorlauftemperatur wird durch zusätzliche Auf-nahme des **Ausdehnungs-volumen V_e** der Stickstoff auf den **Anlagenenddruck p_e** komprimiert.

Enddruck
$p_e \leq p_{SV}$ - 0,5 bar, für $p_{SV} \leq$ 5 bar
$p_e \leq$ 0,9 p_{SV} , für p_{SV} > 5 bar

Technische Daten



ottomat [5/6/10 bar]

· 8 - 12500 Liter
mit tauschbarer
Blasenmembrane
· Vordruck
8 - 80 Liter → 4 bar
ab 140 Liter → objekt-
bezogen

· zul. Vorlauftemperatur der Versorgungsanlage : 120°C
· zul. Betriebstemperatur der Membrane (Dauerbelastung) : 70°C
· zul. Betriebsüberdruck
expansomat : 3 bar
ottomat : 5/6/10 bar

· bauartzugelassen nach DampfkV
· Membranprüfung nach DIN 4807 T 3

S. 7



expansomat [3 bar]

· 8 - 140 Liter
mit Umstülpmembrane
· 200 - 1000 Liter
mit tauschbarer
Blasenmembrane
· Vordruck 1,5 bar

S. 11



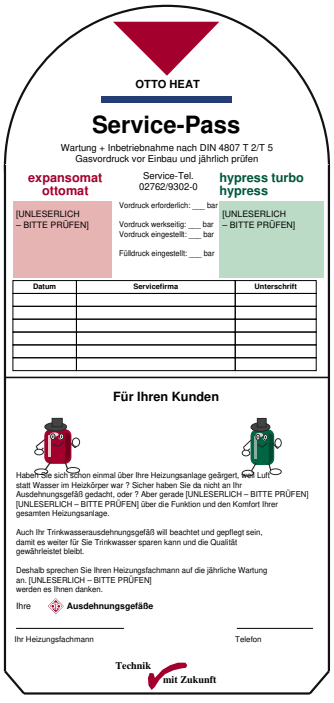
expansomat G^{plus}
die pfiffige Lösung mit patentiertem Spannring und Rücknahmegarantie zum Recyceln

Wartung und Inbetriebnahme

Ausdehnungsgefäße sind jährlich zu warten (DIN 4807 T 2).
Um die Wartung von Ausdehnungsgefäßen durchführen zu können, fordert die DIN 4751 T 2: **"Der Wasserraum von Ausdehnungsgefäßen muß über eine Entleerungseinrichtung entleerbar sein. Alle Ausdehnungsgefäße sind gegenüber der Heizungsanlage absperrbar anzuordnen."**
Wir empfehlen:



mk oder **fk**
Kappenkugelhähne
→ Prospekt Zubehör


OTTO HEAT

Service-Pass

Wartung + Inbetriebnahme nach DIN 4807 T 2/T 5
Gasvordruck vor Einbau und jährlich prüfen

expansomat ottomat

Service-Tel. 02762/9302-0

hypress turbo hypress

[UNLESERLICH – BITTE PRÜFEN]

Vordruck erforderlich: ___ bar
Vordruck werkseitig: ___ bar
Vordruck eingestellt: ___ bar
Fülldruck eingestellt: ___ bar

[UNLESERLICH – BITTE PRÜFEN]

Datum	Servicefirma	Unterschrift

Für Ihren Kunden

Haben Sie sich schon einmal über Ihre Heizungsanlage geärgert, weil Luft statt Wasser im Heizkörper war ? Sicher haben Sie da nicht an Ihr Ausdehnungsgefäß gedacht, oder ? Aber gerade [UNLESERLICH – BITTE PRÜFEN] [UNLESERLICH – BITTE PRÜFEN] über die Funktion und den Komfort Ihrer gesamten Heizungsanlage.

Auch Ihr Trinkwasserausdehnungsgefäß will beachtet und gepflegt sein, damit es weiter für Sie Trinkwasser sparen kann und die Qualität gewährleistet bleibt.

Deshalb sprechen Sie Ihren Heizungsfachmann auf die jährliche Wartung an. [UNLESERLICH – BITTE PRÜFEN] werden es Ihnen danken.

Ihre Ausdehnungsgefäße

Ihr Heizungsfachmann

Telefon

Technik mit Zukunft

Service-Pass

Ein hilfreicher Freund für den Monteur vor Ort bei der Inbetriebnahme und der jährlichen Wartung nach DIN 4807 T 2.

· **expansomat** werden einheitlich mit 1,5 bar, **ottomat** 8 - 80 Liter mit 4 bar Vordruck geliefert. Der objektbezogene Vordruck ist auf der Baustelle einzustellen und im **Service-Pass** einzutragen.
· Vordruck für **ottomat** ab 140 Liter nach Bestellangaben
· **Hinweis für Planer:**
erforderlichen Vordruck in den Zeichnungsunterlagen angeben

Programm 2 - 3
Installation 4 - 6
ottomat 7 - 10
expansomat 11 - 14
Bestellangaben 15 - 16

Programm 2 - 3
Installation 4 - 6
ottomat 7 - 10
expansomat 11 - 14
Bestellangaben 15 - 16

Installationsbeispiele *

Tips vom Fachmann - hydraulische Einbindung

Zitat DIN 4751 T 2:
"Jeder Wärmeerzeuger muß durch mindestens eine Ausdehnungsleitung mit einem oder mehreren Ausdehnungsgefäßen verbunden sein."

Diese Schaltung sollten Sie wählen:
Membrandruckausdehnungsgefäß im Kesselrücklauf - Umwälzpumpe im Kesselvorlauf

° direkte Verbindung Membrandruckausdehnungsgefäß - Wärmeerzeuger
° geringe Temperaturbelastung der Membrane
° Membrandruckausdehnungsgefäß auf der Saugseite der Umwälzpumpe, dadurch Minimierung der Gefahr von Unterdruckbildung

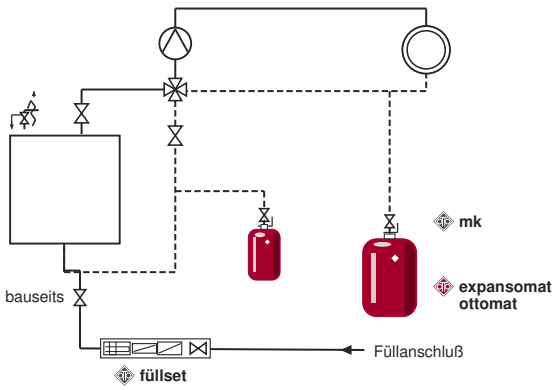
Bei Abweichungen fragen Sie Ihren Fachberater!

Tips vom Fachmann

Kessel und Anlage erhalten je ein Ausdehnungsgefäß. Auch bei absolut dicht schließenden Mischern wird sicher Unterdruck im Anlagenkreis vermieden.

OTTO **füllset** ist eine vorgefertigte Armaturengruppe, die den direkten Anschluß an Trinkwassersysteme zu Nachspeisezwecken ermöglicht.
→ Prospekt **Nachspeise-, Entgasungsstationen**

expansomat, ottomat in einer Kesselanlage mit 4-Wegemischer

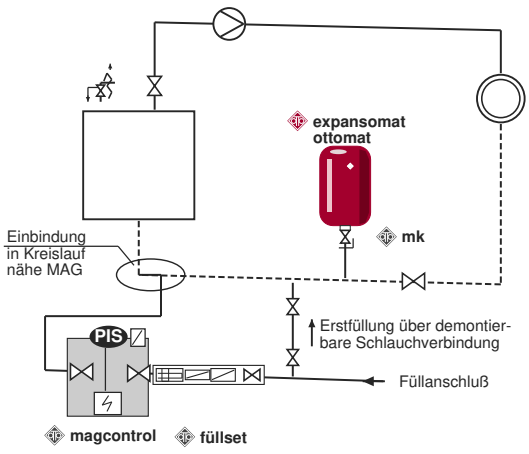


Tips vom Fachmann

Mit einer OTTO **magcontrol** Nachspeisestation hat Ihr Ausdehnungsgefäß immer Wasser. Unterdruckbildung, und die damit verbundenen Luftprobleme an Hochpunkten, werden so minimiert.

OTTO **füllset** mit Systemtrenner und Wasserzähler wird einfach vorgeschaltet, um den direkten Anschluß an das Trinkwassernetz zu ermöglichen.

expansomat, ottomat mit automatischer Fülldrucküberwachung



* Empfehlungen, bedürfen Anpassung und örtlicher Prüfung

Installationsbeispiele *

Tips vom Fachmann - Mehrkesselanlagen

Zitat DIN 4751 T 2:
“Jeder Wärmeerzeuger muß durch mindestens eine Ausdehnungsleitung mit einem oder mehreren Ausdehnungsgefäßen verbunden sein.“

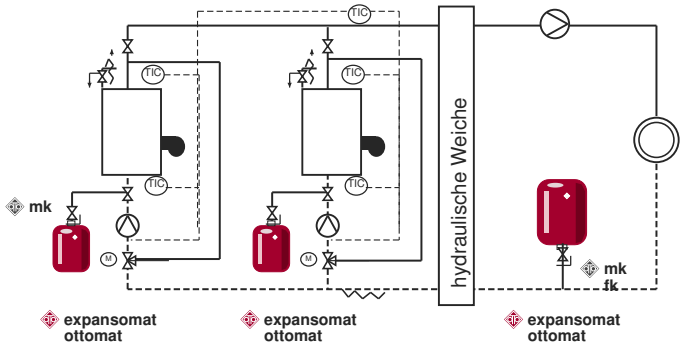
Welche Schaltung sollten Sie wählen?

Sowohl die Einzelabsicherung jedes Kessels mit einem Ausdehnungsgefäß als auch eine gemeinsame Kessel- und Anlagenabsicherung ist möglich. Zu beachten ist, daß bei Absperrungen durch Kesselfolgeschaltungen der betreffende Kessel mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß verbunden bleibt. Die günstigste Schaltung ist stets mit dem Kesselhersteller abzustimmen.

Tips vom Fachmann

Mit dem Brenner wird über die Temperaturregelung TIC die entsprechende Kesselkreispumpe abgeschaltet und das Motorventil geschlossen. Der Kessel bleibt dabei mit seinem **ottomat** verbunden. Häufigste Schaltung bei Kesseln mit Mindestrücklauftemperatur. Bei ausgeschaltetem Brenner wird die Zirkulation über den Kessel sicher vermieden.

expansomat, ottomat in einer Mehrkesselanlage mit Einzelabsicherung



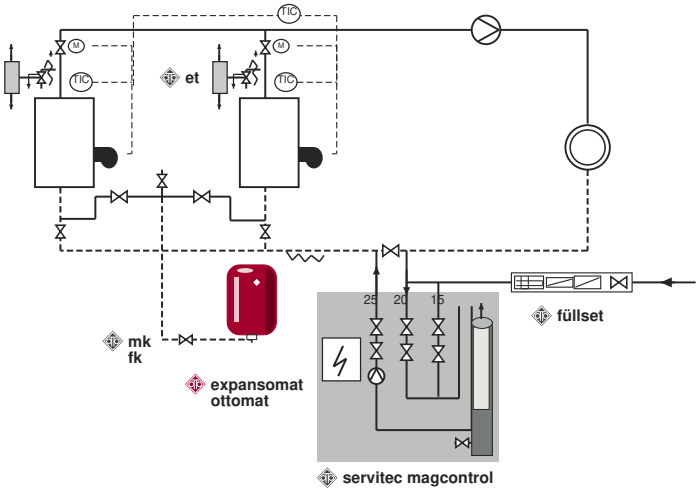
Tips vom Fachmann

Mit Abschalten des Brenners wird das entsprechende Stellglied Ⓜ über die Temperaturregelung TIC geschlossen, ohne das eine Fehlzirkulation über den abgesperrten Kessel möglich ist. Die Zusammenführung der Kesselausdehnungsleitungen oberhalb der Kesselmitte verhindert Schwerkraftzirkulationen. Bevorzugter Einsatz in Anlagen ohne Mindestkesselrücklauftemperatur (z. B. Brennwertanlagen).

Unsere **servitec magcontrol** Nachspeise- und Entgasungsstation sichert einen hohen Automatisierungsgrad
- · Druck anzeigen und überwachen
- · automatisch Nachspeisen und Füllen
- · Inhalts-, Füll- und Nachspeisewasser entgasen

→ Prospekt **“Nachspeise- und Entgasungsstationen“**

expansomat, ottomat in einer Mehrkesselanlage mit gemeinsamer Kessel- und Anlagenabsicherung



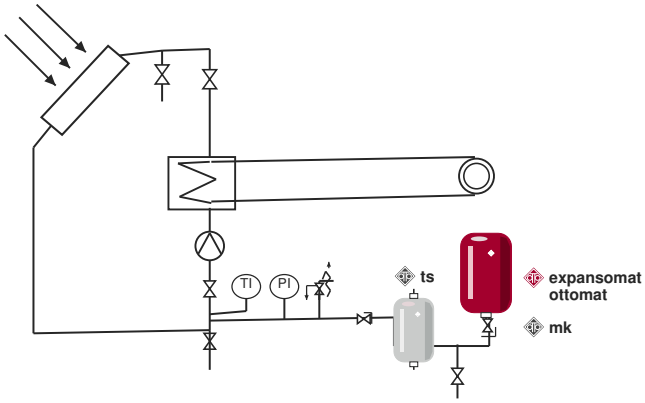
* Empfehlungen, bedürfen Anpassung und örtlicher Prüfung

Installationsbeispiele *

Tips vom Fachmann

Umwälzpumpe und Ausdehnungsgefäß werden wegen der geringen Temperaturbelastung im Kollektorrücklauf angeordnet. Damit ergibt sich zwangsläufig der Einbau des Ausdehnungsgefäßes auf der Druckseite der Umwälzpumpe. **Der Umwälzpumpendruck ist deshalb bei der Berechnung des Vordruckes p_0 zu berücksichtigen.**
Auf den Einbau des Temperaturschichtbehälters kann verzichtet werden, falls keine höhere Temperaturbelastung als 70°C am Ausdehnungsgefäß auftreten kann.

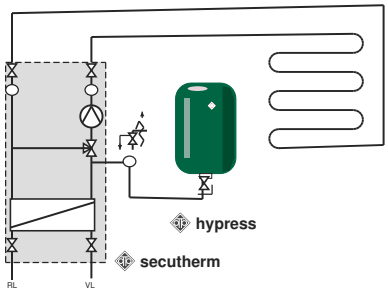
expansomat, ottomat in einer Sonnenheizungsanlage



Tips vom Fachmann

Wird der Fußbodenheizkreis nicht mit **sauerstoffdichten** Kunststoffrohren verlegt, so besteht erhöhte Korrosionsgefahr.
Nach wie vor am sichersten ist dann eine Systemtrennung des Kessel- und Fußbodenkreises. Um Korrosion auch am Ausdehnungsgefäß auszuschließen, werden **hypress** mit Blasenmembrane und Edelstahlanschluß eingesetzt.
OTTO **secutherm** Fußbodentrennsystem
→ Prospekt **secutherm**
OTTO **hypress**
→ Prospekt **hypress**

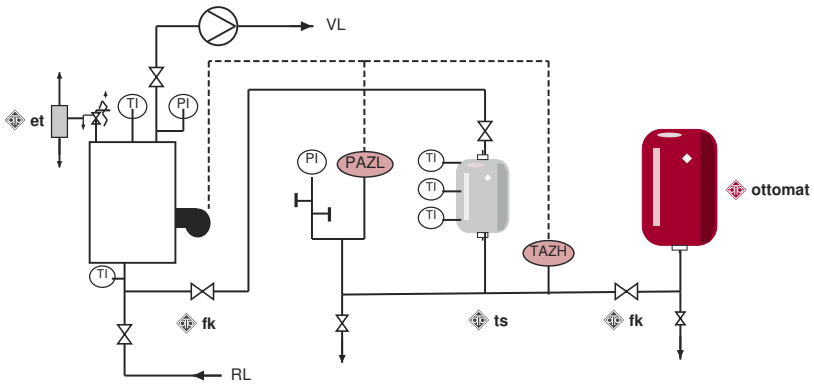
hypress in einer Anlage mit Fußbodenheizung



Tips vom Fachmann

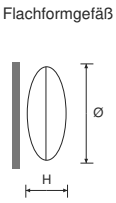
TRD 402, 18.6: "Bei Druckausdehnungsgefäßen und Auffangbehältern kann als Berechnungstemperatur die **tatsächlich auftretende Betriebstemperatur** eingesetzt werden."
VOR-TRD 604 Bl. 2, 1.3.: "Bei MAG kann auf den Einbau eines Wasserstandsbegrenzers verzichtet werden, wenn ein Mindestdruckbegrenzer am MAG ... bei Unterschreiten des niedrigsten Wasserstandes ... anspricht."
Wir empfehlen:
· **ts-Behälter** > 120°C mit nachgeschaltetem **Temperaturbegrenzer TAZH** schützt **ottomat** (t_{zul} = 120°C, Membrane 70°C)
· Der Wasserstand im **ottomat** wird durch einen **Mindestdruckbegrenzer PAZL** überwacht.
· Lösung mit **Sachverständigen** abstimmen.

expansomat, ottomat in einer Heißwasseranlage > 120°C

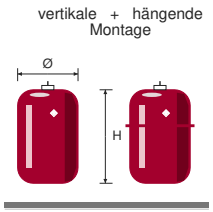


* Empfehlungen, bedürfen Anpassung und örtlicher Prüfung

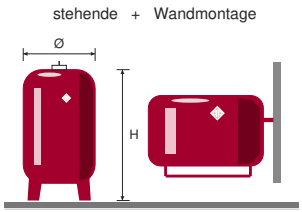
Abmessungen, Ausführungen



12 u. 18 Liter



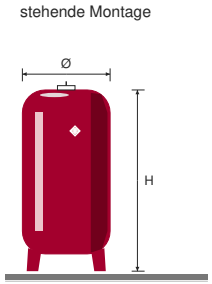
8 - 25 Liter



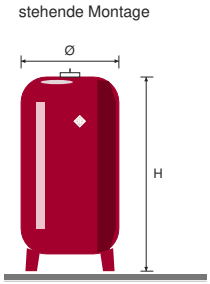
35 - 80 Liter



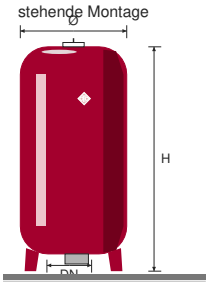
8 - 50 Liter



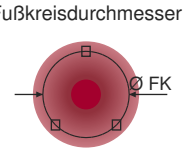
110 - 300 Liter



350-400 Liter

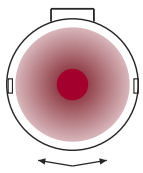


500 - 1000 Liter



expansomat 3 bar – 120°C, Membrane 70°C

Nennvol./ Nutzvol. Liter	Artikel-Nr. rot	Artikel-Nr. weiß	Ø mm	H mm	FK mm	Anschluß	Gewicht ca. kg	mk Kappen-kugelhahn Typ G	mk Kappen-kugelhahn Artikel-Nr.	quick-v Wandhalterung Typ Ø	quick-v Wandhalterung Artikel-Nr.
expansomat G^{plus}-f Flachformgefäß											
12/10	**---**	**10396**	380	135	---	G ¾	4,7	¾	10702		
18/14	**---**	**10397**	380	171	---	G ¾	7,2	¾	10702		
expansomat G^{plus} mit nicht tauschbarer Membrane											
8/6	**10350**	**10390**	270	221	---	G ¾	4,1	¾	10702	270	10700
12/10	**10351**	**10391**	270	295	---	G ¾	4,7	¾	10702	270	10700
18/14	**10352**	**10392**	270	401	---	G ¾	7,2	¾	10702	270	10700
25/20	**10353**	**10393**	380	323	---	G ¾	9,2	¾	10702	380	10701
35/28	**10354**	**10394**	380	409	260	G ¾	11,3	¾	10702		
50/40	**10355**	**10395**	380	541	260	G ¾	14,3	¾	10702		
80/64	**10356**	**---**	480	543	356	G 1	20,6	1	10703		
110/88	**10357**	**---**	480	709	356	G 1	25,5	1	10703		
140/110	**10358**	**---**	480	869	356	G 1	37,5	1	10703		
expansomat, mit tauschbarer Membrane, ab 350 Liter mit Manometer											
200/110	**10359**	**---**	550	1114	400	G 1	51	1	10703		
250/110	**10360**	**---**	550	1343	400	G 1	54	1	10703		
300/110	**10361**	**---**	550	1554	400	G 1	61	1	10703		
350/180	**10362**	**---**	550	1650	400	G 1	70	1	10703		
400/180	**10363**	**---**	550	1790	400	G 1	75	1	10703		
500/400	**10364**	**---**	750	1494	612	G 1	88	1	10703		
600/400	**10365**	**---**	750	1624	612	G 1	95	1	10703		
800/400	**10366**	**---**	750	2164	612	G 1	125	1	10703		
1000/400	**10367**	**---**	750	2614	612	G 1	150	1	10703		



Auswahl

Beispiel: p_{SV} = 3 bar
H = 8 m
Q = 88 kW, Radiatoren, 90/70°C
→ V_A = 88 kW x 13,5 l/kW = 1188 Liter

→ $p_0 = \left(\frac{8}{10} + 0{,}2\right)$ bar = 1,0 bar

Typ **expansomat** 140 Liter (wäre bis V_A = 1470 Liter einsetzbar)
Vordruck p_0 = 1,0 bar einstellen und auf dem **Service-Pass** eintragen
Fülldruck p_F = 1,3 bar

Schnellauswahltabelle mit optimierter Fülldruck-berechnung

90/70°C Heizungsanlagen

Wasserinhalt näherungsweise :

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

2,5			V_n Liter	3,0				p_{SV} bar
0,5	1,0	1,5		0,5	1,0	1,5	1,8	p_0 bar
65	30	---	8	85	50	19	---	V_A Liter
1,0	1,6	---		1,1	1,6	2,2	---	p_F bar
100	45	---	12	120	75	29	---	V_A Liter
1,0	1,6	---		1,1	1,6	2,2	---	p_F bar
170	85	---	18	200	130	60	17	V_A Liter
0,9	1,5	---		1,0	1,5	2,1	2,4	p_F bar
270	150	33	25	320	220	120	55	V_A Liter
0,9	1,4	1,9		0,9	1,4	1,9	2,2	p_F bar
400	240	80	35	470	340	200	110	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,4	1,9	2,1	p_F bar
610	380	130	50	700	510	320	200	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,3	1,8	2,1	p_F bar
980	610	210	80	1120	840	540	320	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,3	1,8	2,1	p_F bar
1350	840	290	110	1540	1160	740	450	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,3	1,8	2,1	p_F bar
1720	1070	360	140	1960	1470	940	570	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,3	1,8	2,1	p_F bar
2450	1530	520	200	2800	2100	1340	810	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,3	1,8	2,1	p_F bar
2740	1910	650	250	---	2630	1670	1010	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		---	1,3	1,8	2,1	p_F bar
---	2290	780	300	---	2700	2010	1220	V_A Liter
---	1,3	1,8		---	1,3	1,8	2,1	p_F bar
4290	2670	910	350	4520	3680	2340	1420	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,3	1,8	2,1	p_F bar
4520	3050	1040	400	---	4200	2680	1620	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		---	1,3	1,8	2,1	p_F bar
6130	3820	1300	500	7000	5250	3350	2030	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,3	1,8	2,1	p_F bar
7350	4580	1560	600	8400	6300	4020	2430	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,3	1,8	2,1	p_F bar
9800	6110	2080	800	9930	8400	5350	3240	V_A Liter
0,8	1,3	1,8		0,8	1,3	1,8	2,1	p_F bar
---	7630	2600	1000	---	10210	6690	4050	V_A Liter
---	1,3	1,8		---	1,3	1,8	2,1	p_F bar

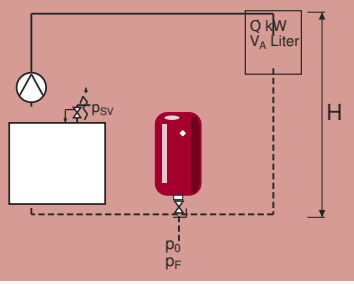
← Sicherheitsventil am Wärmeerzeuger
← Gasvordruck im Ausdehnungsgefäß
← max. Wasserinhalt der Anlage
← Mindestfülldruck der kalten, entgasten Anlage

Standardschaltung

Vordruckberechnung t ≤ 100°C:

$p_0 \geq \frac{H\,[m]}{10} + 0{,}2$ bar

OTTO – Empfehlung
$p_0 \geq 1$ bar



Die Tabellenwerte gelten für die dargestellte Standardschaltung.

Ausführliche Berechnung auch für andere Parameter

→ FACH INFO Berechnung von Druckhaltesystemen

→ OTTO-Berechnungsprogramm

Auswahl

Schnellauswahltabelle mit optimierter Fülldruck-berechnung

70/50°C Heizungsanlagen

Wasserinhalt näherungsweise :

Radiatoren V_A = Q [kW] x 20,1 l/kW
Plattenheizkörper V_A = Q [kW] x 11,4 l/kW

p_{SV} bar	2,5			V_n	3,0			
p_0 bar	0,5	1,0	1,5	Liter	0,5	1,0	1,5	1,8
V_A Liter	110	48	---	8	130	80	31	---
p_F bar	1,1	1,6	---		1,1	1,7	2,2	---
V_A Liter	160	70	---	12	200	120	46	---
p_F bar	1,1	1,6	---		1,1	1,7	2,2	---
V_A Liter	270	130	---	18	330	210	95	27
p_F bar	1,0	1,5	---		1,0	1,6	2,1	2,4
V_A Liter	420	240	50	25	500	340	180	90
p_F bar	0,9	1,4	1,9		0,9	1,5	2,0	2,3
V_A Liter	640	390	130	35	730	540	310	180
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,9	2,2
V_A Liter	910	610	220	50	1040	780	500	310
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	1460	970	360	80	1670	1250	830	560
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	2010	1340	490	110	2290	1720	1150	760
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	2550	1700	620	140	2920	2190	1460	970
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	3650	2430	890	200	4170	3130	2080	1390
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	4000	3040	1120	250	---	3910	2610	1740
p_F bar	0,9	1,3	1,8		---	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	---	3650	1340	300	---	3920	3130	2090
p_F bar	---	1,3	1,8		---	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	6380	4260	1560	350	6650	5470	3650	2430
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	6650	4860	1790	400	---	6250	4170	2780
p_F bar	0,9	1,3	1,8		---	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	9120	6080	2230	500	10420	7820	5210	3480
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	10940	7300	2680	600	12510	9380	6250	4170
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	14590	9730	3570	800	14490	12510	8340	5560
p_F bar	0,9	1,3	1,8		0,9	1,4	1,8	2,1
V_A Liter	---	12160	4460	1000	---	15130	10420	6950
p_F bar	---	1,3	1,8		---	1,4	1,8	2,1



Tips vom Fachmann

Luftprobleme in Heizungsanlagen werden durch schlecht eingestellte und gewartete sowie ungünstig ausgewählte Ausdehnungsgefäße begünstigt. Viele Ausdehnungsgefäße "leiden" unter Wassermangel, d. h. einem zu geringen Anlagenfülldruck. Funktionsstörungen sind die Folge.
Wir empfehlen deshalb:

- optimierte Gefäßauslegung nach der OTTO-Formel für den Fülldruck p_F

- jährliche Wartung des Ausdehnungsgefäßes
- Sicherheitsventil 1,5 ... 2 bar über dem Vordruck wählen $p_{SV} \geq p_0 + 1,5 ... 2$ bar
- Vordruck nur in Ausnahmefällen und bei Nachweis des erforderlichen Zulaufdruckes für die Umwälzpumpe kleiner 1 bar einstellen
- Vordruck vor Inbetriebnahme überprüfen
- gesicherte Absperrungen und Entleerungen einbauen → Prospekt Zubehör

Programm 2 - 3
Installation 4 - 6
ottomat 7 - 10
expansomat 11 - 14
Bestellangaben 15 - 16

Bestellangaben

	Artikel-Nr.	Anzahl	Bestellhinweise
Membrandruckausdehnungsgefäße			
expansomat G^{plus}-f ..... Liter **expansomat G^{plus}** ..... Liter **expansomat G^{plus}-w** ..... Liter **expansomat** ..... Liter	....		• f - Flachform • w - weiß • Nennvolumen in Liter
ottomat lb ..... Liter, ... bar **ottomat** ..... Liter, ... bar	....		• lb – liegende Bauart • ohne zusätzliche Bezeichnung = stehend • Nennvolumen in Liter • zul. Betriebsüberdruck in bar • ab 140 Liter Vordruck in bar

SERVICE INFO

DIN 4807 T 2: Ausdehnungsgefäße sind jährlich zu warten. Deshalb bitte bei der Wartung der Wärmeerzeugungsanlage an das Ausdehnungsgefäß denken.

Zubehör → Prospekt			
quick v/270 Wandhalterung	01275		für ottomat/expansomat 8 – 18 Liter
quick v/380 Wandhalterung	01276		für ottomat/expansomat 25 Liter
mk / ¾ Kappenkugelhahn **1** **1 ¼** **1 ½** **2**	10702 10703 10704 10705 10706		120°C – 16 bar Anschlußgewinde G ...
fk / **40** Kappenkugelhahn, GG 25 **50**	10712 10713		120°C – 10 bar Anschlußnennweite DN
et / **...** Entspannungstopf	.....		Nennweite Zuleitung angeben
ts / **... Liter/... bar** Temperaturschichtbehälter	.....		Nennvolumen in Liter zul. Betriebsdruck in bar
as / **... Liter/... bar** Abschlammbehälter	.....		
as / **... Liter** Wärmedämmung	.....		Nennvolumen in Liter
Nachspeisung und Entgasung → Prospekt			
füllset Anschlußgruppe an TW-Netze	07133		• zur Handnachspeisung aus TW-Netzen • zum Anschluß von servitec an TW-Netze
magcontrol automatische Nachspeisung	07134		Vordruck des expansomat oder ottomat angeben
servitec magcontrol / **35** / **60** Entgasen, Füllen und Nachspeisen	07135 07136		
Inbetriebnahme servitec	03523		

PI9806
technische Änderungen vorbehalten

OTTO HEAT
Heizungs-, Energie- und Anlagentechnik GmbH & Co. KG

Ludwig-Erhard-Straße 8
D-57482 Wenden-Gerlingen
Postfach 11 01
D-57473 Wenden-Gerlingen
Telefon: 0 27 62/93 02-0
Telefax : 0 27 62/93 02-500
Internet: http://www.otto-heat.de

Berechnung von Druckhaltesystemen

expansomat und ottomat Membrandruckausdehnungsgefäße

Nennvolumen V_n

Der Druck im Ausdehnungsgefäß wird durch ein Gaspolster erzeugt. Wasserstand und Druck im Gasraum sind miteinander verknüpft (p x V = konstant). Es ist deshalb nicht möglich, das gesamte Nennvolumen zur Wasseraufnahme zu nutzen. Das Nennvolumen ist um den Faktor $(p_e + 1)/(p_e - p_0)$ größer als das erforderliche Wasseraufnahmevolumen $V_e + V_v$. Dies ist ein Grund dafür, warum bei größeren Anlagen und engen Druckverhältnissen $(p_e - p_0)$ dynamische Druckhaltesysteme günstiger sind. Bei Einsatz von **servitec magcontrol** Entgasungssystemen ist das Volumen des Entgasungsbehälters (5 Liter) bei der Größenbestimmung zu berücksichtigen.

ohne Entgasung

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

Sicherheitsventil so wählen, daß Faktor ≤ 5

mit **servitec magcontrol**

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

Drucküberwachung

Vordruck p_0 Mindestbetriebsdruck

Der Gasvordruck ist vor der Inbetriebnahme und bei den jährlichen Wartungsarbeiten manuell zu kontrollieren und auf den Mindestbetriebsdruck des Anlagensystems einzustellen und im **Service-Pass** einzutragen. Er ist in den Zeichnungsunterlagen anzugeben. Zur Vermeidung von Kavitation an den Umwälzpumpen empfehlen wir auch bei Dachzentralen und Heizungsanlagen in Flachbauten, den Mindestbetriebsdruck nicht unter 1 bar zu wählen.
Üblicherweise wird das Ausdehnungsgefäß saugseitig der Umwälzpumpe eingebunden (Saugdruckhaltung). Bei druckseitiger Einbindung ist, zur Vermeidung von Unterdruckbildung an den Hochpunkten, der Differenzdruck der Umwälzpumpen Δp zu berücksichtigen.
→ hydraulische Einbindung

Saugdruckhaltung

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

$p_0 \geq 1$ bar OTTO-Empfehlung

Enddruckhaltung

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

Anfangsdruck p_a Nachspeisung

Einer der wichtigsten Drücke ! Er begrenzt den unteren Sollwertbereich der Druckhaltung und sichert gleichzeitig die Wasservorlage V_v, also den Mindestwasserstand im Ausdehnungsgefäß.

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

ohne Wasser arbeitet kein Ausdehnungsgefäß

OTTO-Formel für den Anfangsdruck

$p_a \geq p_0 + 0{,}25 \ldots 0{,}3$ bar

magcontrol Nachspeisestationen überwachen und sichern automatisch den Anfangs- bzw. Fülldruck.
→ Nachspeise- und Entgasungsanlagen

magcontrol
- Druck anzeigen, überwachen
- kontrolliert nachspeisen

Fülldruck p_F

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

Wartung von Ausdehnungsgefäßen
Nach DIN 4807 T 2 sind Ausdehnungsgefäße jährlich zu warten, z. B. Vordruck und Fülldruck prüfen. Ausdehnungsgefäße müssen deshalb absperrbar und entleerbar sein (DIN 4751 T 2).

Enddruck p_e

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

Schließdruckdifferenz nach TRD 721 A_{SV}

SV-H	0,5 bar
SV-D/G/H	0,1 pSV 0,3 bar für pSV < 3 bar

Entgasung Entlüftung

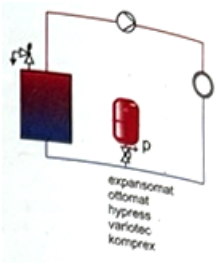
Gerade geschlossene Anlagen müssen gezielt entlüftet werden, vor allem Anreicherungen von Stickstoff führen sonst zu ärgerlichen Betriebsstörungen und zur Unzufriedenheit von Kunden.
servitec magcontrol entgast und speist automatisch nach.

servitec magcontrol
- Druck anzeigen, überwachen
- kontrolliert nachspeisen
- Füll- und Inhaltswasser entgasen

Berechnung von Druckhaltesystemen

Spezielle Anlagensysteme Heizungsanlagen

Berechnung nach DIN 4807 T 2 und DIN 4751 T 2
→ siehe Formblätter expansomat/ottomat, variotec, komprex



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

Stoffwerte n, p_D in der Regel Stoffwerte für reines Wasser ohne Frostschutzzusätze

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

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

Vorsicht bei Dachzentralen und Flachbauten

OTTO-Empfehlung

$p_0 \geq 1$ bar

Fülldruck p_F Anfangsdruck p_a Da die Fülltemperatur (10°C) in der Regel gleich der tiefsten Systemtemperatur ist, gilt für MAG Fülldruck = Anfangsdruck. Bei Druckhaltestationen ist der Fülldruck zwischen Anfangs- und Enddruck festzulegen.

eingestellten Vordruck im **Service-Pass** eintragen

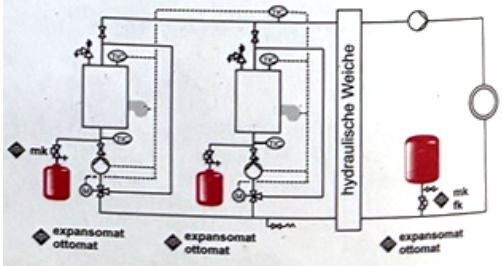
Druckhaltung Als statische Druckhaltung mit **expansomat** oder **ottomat** auch in Kombination mit Nachspeise- und Entgasungsstationen **magcontrol** und **servitec magcontrol** oder ab ca. 50 kW als **variotec** Druckhaltestation zum Druck halten, Entgasen und Nachspeisen.

Bei Anlagen mit sauerstoffreichem Wasser (z. B. Fußbodenheizungen mit nicht diffusionsdichten Rohren) wird bis 70°C **hypress** eingesetzt (alle wasserführenden Teile korrosionsgeschützt).

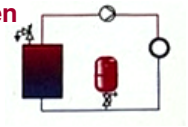
Temperaturschichtbehälter Bei permanenter Überschreitung einer Temperatur von 70°C an der Druckhaltung muß zum Schutz der Membrane im Ausdehnungsgefäß ein Temperaturschichtbehälter vorgeschaltet werden. → ts-Behälter

Einzelabsicherung Jeder Wärmeerzeuger muß nach DIN 4751 T 2 mit mindestens einem Ausdehnungsgefäß verbunden sein. Nur gesicherte Absperrungen sind zulässig. Wird ein Wärmeerzeuger hydraulisch abgesperrt (z. B. Kesselfolgeschaltung), so muß trotzdem die Verbindung zu einem Ausdehnungsgefäß gewährleistet bleiben. Bei Mehrkesselanlagen wird deshalb meistens jeder Kessel mit einem eigenen Ausdehnungsgefäß abgesichert. Dieses wird nur für den jeweiligen Kesselwasserinhalt berechnet.

bei Korrosionsgefährdung **hypress** einsetzen



Berechnung von Druckhaltesystemen



Objekt :
Schaltung: Saugdruckhaltung, MAG im Rücklauf, Umwälzpumpe im Vorlauf

Ausgangsdaten

Wärmeerzeuger	1	2	3	4	
Wärmeleistung Q_W:	..... kW	..... kW	..... kW	..... kW	**Q_{ges} = ... kW**
Wasserinhalt V_W:	..... Liter	..... Liter	..... Liter	..... Liter	
Auslegungsvorlauftemperatur t_V : ..... °C Auslegungsrücklauftemperatur t_R : ..... °C Wasserinhalt bekannt V_A : ..... Liter		→ Bl. 6 Wasserinhalt näherungsw. $v_A = f(t_V, t_R, Q)$ → prozentuale Ausdehnung bei $t_R = n_R$			**V_A = ... Liter**
höchste Sollwerteinstellung Temperaturregler t_{TR} : ..... °C Frostschutzmittelzusatz : ..... %		→ Bl. 6 → prozentuale Ausdehnung n (bei Frostschutzmittelzusatz n*)			**n_R = ... %** **n = ... %**
Sicherheitstemperaturbegrenzer t_{STB}: ..... °C		→ Bl. 6 → Verdampfungsdruck p_D bei > 100°C (bei Frostschutzmittelzusatz p_D*)			**p_D = ... bar**
statischer Druck p_{st} : ..... bar					**p_{st} = ... bar**

bei t_R > 70°C ts-Behälter vorsehen

Druckberechnung

Vordruck p_0 = statischer Druck p_{st} + Verdampfungsdruck p_D + 0,2 bar

p_0 = ... + ... + 0,2 bar = ... bar

OTTO-Empfehlung: $p_0 \geq 1{,}0$ bar

p_0 = ... bar

erforderlichen Zulaufdruck für Umwälzpumpen lt. Herstelleranga-ben prüfen

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. Betriebs-druckes 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

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

nur bei Einsatz von **servitec magcontrol**

gewählt nach Prospekt = ... Liter

V_n = ... Liter

Kontrolle Nutzvolumen $V_0 \geq V_e + V_v + 5$ Liter = ... + ... = ... Liter
(Blasenvolumen)

V_0 = ... Liter

falls erforderlich, Gefäß mit größerem Nutzvolumen wählen

Kontrolle Anfangsdruck

$$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + 5)(p_e + 1)(n + n_R)}{V_n(p_0 + 1)\,2n}} - 1 \text{ bar}$$

$$p_a = \frac{\text{.....}}{1 + \frac{\text{.....}}{\text{.....}}} - 1 \text{ bar} = \text{..... bar}$$

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

p_a = ... bar

Fülldruck = Anfangsdruck bei 10°C Fülltemp.

Ergebniszusammenstellung

expansomat	3 bar ☐	Nennvolumen V_n ..... Liter	Vordruck	p_0 ..... bar → vor Inbetriebnahme prüfen
ottomat	5/6/10 bar ☐	Nutzvolumen V_0 ..... Liter	Anfangsdruck	p_a ..... bar → Einstellung Nachspeisung
hypress	10 bar ☐		Enddruck	p_e ..... bar

hypress nur bei sauerstoffreichem Wasser (z. B. Fußbodenheizungen)

Vordruck in Ausführungs-zeichnungen angeben

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.

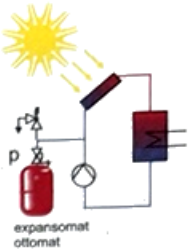
Nennvolumen mit Verdampfung

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

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

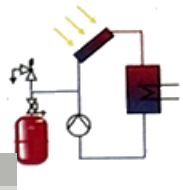
expansomat / ottomat
3 bar ☐
5 bar ☐
6 bar ☐
10 bar ☐

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

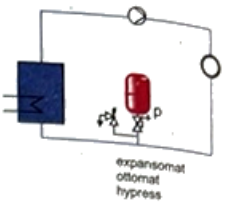
Vordruck p_0 ..... bar → vor Inbetriebnahme prüfen
Anfangsdruck p_a ..... bar → Einstellung Nachspeisung
Fülldruck p_F ..... bar → Neubefüllung der Anlage
Enddruck p_e ..... bar

Berechnung von Druckhaltesystemen

Kühlwassersysteme

Berechnung nach DIN 4807 T 2

Schaltung meist Saugdruckhaltung nach nebenstehender Skizze mit Ausdehnungsgefäß auf der Saugseite der Umwälzpumpe



Stoffwerte n* Frostschutzmittelzusätze, entsprechend der tiefsten Systemtemperatur, sind bei der Festlegung der prozentualen Ausdehnung n* entsprechend der Herstellerangaben zu berücksichtigen.
für Antifrogen N → S. 6

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

Mindestbetriebsdruck p_0 Da keine Temperaturen > 100°C gefahren werden, sind besondere Zuschläge entbehrlich.

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

eingestellten Vordruck im **Service-Pass** eintragen

Druckhaltung als statische Druckhaltung mit **expansomat** und **ottomat** (bis 50% glykolbeständig) = auch in Kombination mit Nachspeise- und Entgasungsstationen **magcontrol** und **servitec magcontrol** (Systemtemperatur ≥ 4°C)

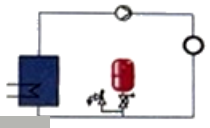
Temperaturschichtbehälter Die Membranen von expansomat und ottomat sind zwar bis etwa -20°C belastbar, jedoch ist das “festfrieren” der Membrane am Behälter nicht auszuschließen. Wir empfehlen deshalb den Einbau eines Temperaturschichtbehälters in den Rücklauf zur Kältemaschine bei Temperaturen < 4°C.
→ ts-Behälter

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

Berechnung von Druckhaltesystemen

Kühlwasser

Schaltung: Saugdruckhaltung, MAG auf der Saugseite der Umwälzpumpe
Objekt:



Ausgangsdaten

Rücklauftemperatur zur Kältemaschine t_R : ..... °C
Vorlauftemperatur von Kältemaschine t_V : ..... °C
tiefste Systemtemperatur t_{Smin} : [UNLESERLICH – BITTE PRÜFEN] (z. B. Stillstand im Winter)
höchste Systemtemperatur t_{Smax}: [UNLESERLICH – BITTE PRÜFEN] (z. B. Stillstand im Winter)

Frostschutzmittelzusatz : ..... %

prozentuale Ausdehnung n* → Blatt 6
n* = n* bei höchster Temp. (t_{Smax} o. t_R) – n* bei tiefster Temp. (t_{Smin} o. t_V)
n* = ... %

n* = ... %

prozentuale Ausdehnung zwischen tiefster Temperatur und Fülltemperatur
n_F* = ... %

n_F* = ... %

statischer Druck p_{st} : ..... bar

p_{st} = ... bar

Einhaltung des Mindestzulaufdruckes für die Umwälzpumpen lt. Herstellerangaben prüfen

Druckberechnung

Vordruck p_0 = statischer Druck p_{st} + 0,2 bar
p_0 = ... + ... = ... bar

p_0 = ... bar

Einhaltung des zul. Betriebsüberdruckes prüfen

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

Gefäß

Anlagenvolumen V_A Kältemaschine : ..... Liter
Kühlregister : ..... Liter
Pufferspeicher : ..... Liter
Rohrleitungen : ..... Liter
Sonstiges : ..... Liter
Anlagenvolumen 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

falls erforderlich, Gefäß mit größerem Nutzvolumen wählen

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

V_0 = ... Liter

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

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

p_a = ... bar

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 3 bar ☐
ottomat 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

neu

Membrandruckausdehnungsgefäße

expansomat

Solar - Heizung - Kühlwasser

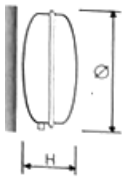
rot oder weiß, bauartzugelassen
3 bar - 120°C, Membrane 70°C

Vordruck generell 1,5 bar

expansomat G^{plus}-f

weiß

Flachformgefäß mit Rücknahmegarantie zum Recyceln



Nennvolumen Liter	Artikel-Nr.	VPE	Ø mm	H mm	Anschl.	Gewicht ca. kg	Stückpreis o. MwSt/DM
12	**10396**	36	380	135	G ¾	4,7	**81,--**
18	**10397**	30	380	171	G ¾	7,2	**92,--**

STAHL RECYCLING

expansomat G^{plus} und G^{plus}-w

G^{plus} in rot, G^{plus}-w in weiß

Ausdehnungsgefäß mit Rücknahmegarantie zum Recyceln

Wandhalterung bis 25 Liter siehe Zubehör





Nennvolumen Liter		Artikel-Nr.				VPE	Ø mm	H mm	Anschl.	Gewicht ca. kg	Stückpreis o. MwSt/DM
ab 15.5.98	läuft aus	ab 15.5.98		läuft aus							
		rot	weiß	rot	weiß						
8	8	**10350**	**10390**	01106		36	270	221	G ¾	4,1	**62,--**
12	12	**10351**	**10391**	01110	01873	24	270	295	G ¾	4,7	**66,--**
18	18	**10352**	**10392**	01114	01874	24	270	401	G ¾	7,2	**68,--**
25	25	**10353**	**10393**	01118	01875	18	380	323	G ¾	9,2	**69,--**
35	35	**10354**	**10394**	01122	01880	12	380	409	G ¾	11,3	**89,--**
50	50	**10355**	**10395**	01126	01881	12	380	541	G ¾	14,3	**112,--**
80	80	**10356**	**---**	01130		8	480	543	G 1	20,6	**169,--**
110	110	**10357**	**---**	01134		4	480	709	G 1	25,5	**283,--**
140	140	**10358**	**---**	01138		4	480	869	G 1	37,5	**340,--**

ehemals
expansomat standard

STAHL RECYCLING

expansomat

rot, mit **tauschbarer** Blasenmembrane, ab 350 Liter mit Manometer im Stickstoffraum







Nennvolumen Liter		Artikel-Nr.		Ø mm	H mm	Anschl.	Gewicht ca. kg	Stückpreis o. MwSt/DM
ab 15.5.98	läuft aus	ab 15.5.98	läuft aus					
200	180 200	**10359**	01142 01146	550	1114	G 1	51	**410,--**
250	220	**10360**	01150	550	1343	G 1	54	**580,--**
300	280 320	**10361**	01154 01158	550	1673	G 1	61	**660,--**
350	350	**10362**	01097 01016	550	1650	G 1	70	**975,--**
400	400	**10363**	01095 01017	550	1790	G 1	75	**995,--**
500	525	**10364**	01024	750	1494	G 1	88	**1520,--**
600	600	**10365**	01018	750	1624	G 1	95	**1875,--**
800	800	**10366**	01019	750	2164	G 1	125	**2350,--**
1000	1000	**10367**	01020	750	2614	G 1	150	**2995,--**

ehemals
expansomat standard + spezial

Bestellbeispiel: • expansomat G^{plus}-w, 35 Liter, Artikel-Nr. 10394
• mk/¾, Artikel-Nr. 10702, Kappenkugelhahn siehe Zubehör