OTTOMAT, 5,0, 10,0 UND ≥ 10,0 BAR
Membran-Druckbehälter nach DIN 4807



Einsatzbereiche:	**Heizungsanlagen nach DIN 4751/2 1993** **Heißwasseranlagen nach DIN 4752 und TRD 604, Blatt 2** **Kühlwassernetze nach DruckbehV.**
Größen:	**80 bis 12500 Liter mit tauschbarer Blasenmembrane.**
Ausführungen:	**Standardfertigung stehend und liegend, Besichtigungsöffnung im Boden** **Sonderfertigung Besichtigungsöffnung im Mantel**
Betriebsdruck:	**Standardfertigung 5,0 bar und 10,0 bar, Sonderfertigung > 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.** **> 120 °C mit OTTO-TS-Behälter (Temperaturschichtbehälter) ab Seite 5.12**
Bauartzulassung:	**≤ 120 °C und Betriebsdruck 5,0 bar: 0,8/NHA 19** **≤ 120 °C und Betriebsdruck 10,0 bar: 08/511/036**

1.0 Produktinformationen:

Schaltschemen: im Register 1 „Sicherheits- und Installationstechnik“ und Seite 5.11
Berechnungsverfahren: im Register 2 „Größenbestimmung / Auslegung“

2.0 Konstruktion:

Der Membranbewegungsraum (4) ist vom übrigen Stickstoffraum durch einen gelochten dritten Boden (5) getrennt. **Das aufzunehmende Medium tritt also in die Blasenmembrane ein und kommt mit der Behälterwandung nicht in Berührung.** Korrosionsprobleme, insbesondere auch im Bereich von Schweißnähten, gibt es nicht.

Diese OTTOMAT-Konstruktionsmerkmale gewährleisten im Bedarfsfall die uneingeschränkte Innenbesichtigung durch die Öffnungen 2 und 3 sowie die Austauschbarkeit der Blasenmembrane am Behälterstandort.

Bild 1 verdeutlicht die OTTOMAT-Konzeption: der Systemanschluß (3) ist auf dem Flanschdeckel, der die Blasenmembrane hält und dichtet, aufgeschweißt und als verlängertes, gelochtes Rohr durch die Blasenmembrane hindurch bis zum dritten Boden (5) geführt. An dieser Stelle ist sie mit dem „Membranstützrohr“ fest verbunden.

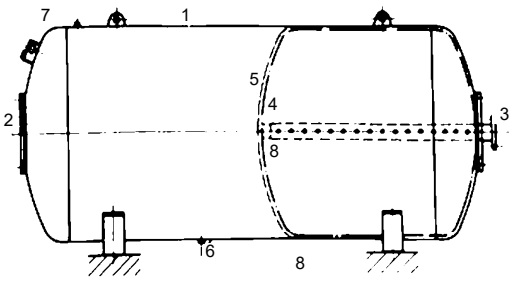


Bild 1: Membrane gefüllt

Gemeinsam mit dem Stahlbehälter (1) ist die Anordnung des dritten Bodens (5) auf die Membranmaße und den Inhalt abgestimmt, so daß bei jedem Betriebszustand, selbst bei totalem Stickstoffverlust, Dehnung oder gar Überdehnung absolut ausgeschlossen sind.

Die Forderungen der DIN 4807, Teil 3 sind mit der OTTOMAT-Konstruktion vorbildlich umgesetzt.

3.0 Arbeitsweise:

Bild 2: Die Blasenmembrane (4) liegt bei Behälterlieferung und im Ruhezustand aufgrund des Stickstoff-Vordruckes p_o am Membranstützrohr (3) an. Die bei Wassererwärmung auftretende Volumenänderung V_e bedeutet Druckanstieg. Das Gaspolster wird durch Eintreten des Ausdehnungswassers in die Blasenmembrane komprimiert. Bei maximal erreichter Vorlauftemperatur Θ_V liegt die Membrane allseits an (Bild 1).

Über das gelochte Membranstützrohr ist die Wasserrückführung gewährleistet und Restwasserbildung mit Betriebsstörungen im Gefolge völlig ausgeschlossen.

Bei **Kühlwassernetzen** steht beim Kühlen zunächst die über den Anlagenfülldruck **pF** eingebrachte Wasservorlage **V_v** als „Schrumpfungsausgleich“ zur Verfügung. Die Größe V_n des OTTOMAT ist jedoch so zu berechnen, daß bei Stillstand des Systems und Annahme der Umgebungstemperatur auch die dadurch bedingte Wasserausdehnung V_e aufgenommen werden kann. Einzelheiten **Register 2 „Größenbestimmung / Auslegung“.**

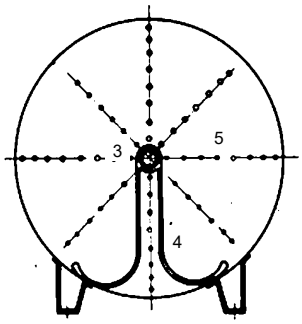


Bild 2: vor Inbetriebnahme

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 Gasdurchlässigkeit von Membranen. Eine Kontrolle des Stickstoff-Vordruckes ist absolut notwendig. Sie ist dann fachgerecht möglich, wenn Membran-Druckbehälter 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 p_o, Anlagenfülldruck **pF**) bei der erneuten Inbetriebnahme wieder herzustellen.

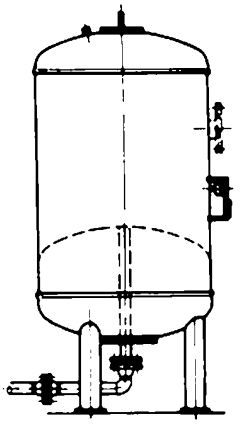
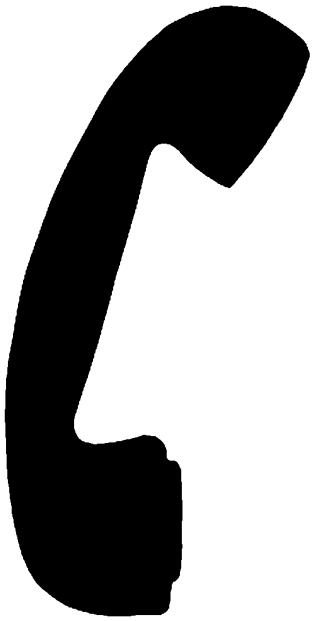


Bild 3: stehende Ausführung

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

Legende:
1 OTTOMAT-Behälter
2 Besichtigungsöffnung
3 Systemanschluß / Stützrohr
5 Stützboden
6 Entleerung
4 Blasenmembrane
7 Typenschild / Manometer / Stickstoff-Füllventil
8 Festpunkt der Membrane am Stützrohr



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-FLANSCHEN-KAPPENVENTILE

Bestell-Nr. = Typ		Größe DN	Höhe h in mm	Länge L in mm	Ø Kappe D in mm	Gewicht in kg	
PN 6	PN 16					PN 6	PN 16
07613	**07000**	20	205	150	130	3,7	4,3
07614	**07001**	25	205	160	130	4,8	5,5
07615	**07002**	32	220	180	130	5,6	6,9
07616	**07003**	40	230	200	130	8,0	9,3
07617	**07004**	50	240	230	130	8,9	11,3
07618	**07005**	65	265	290	130	13,6	16,4
07619	**07006**	80	340	310	170	19,8	22,1
07620	**07007**	100	365	350	170	26,3	29,7
07621	**07008**	125	435	400	170	34,5	40,5
07622	**07009**	150	480	480	220	58,5	70,0

OTTOMAT 80 BIS 1600 LITER, 5,0 BAR

Leistungstabelle TR 90 °C und 13,5 l/kW mit V_v 0,5% von V_A

Wasserinhalt V_A der Anlage in Liter

OTTOMAT Größe:	pSV	Statischer Druck / Vordruck p_0							
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
80 / 64	2,5	980	653	288	–	–	–	–	–
	3,0	1120	840	554	235	–	–	–	–
	3,5	1225	980	735	474	195	–	–	–
	4,0	1307	1089	871	653	412	164	–	–
	4,5	1372	1176	980	784	586	363	139	–
	5,0	1426	1247	1089	891	713	525	322	119
400 / 320	2,5	4901	3267	1633	–	–	–	–	–
	3,0	5602	4201	2801	1400	–	–	–	–
	3,5	6127	4901	3676	2450	1225	–	–	–
	4,0	6535	5446	4357	3267	2178	1089	–	–
	4,5	6862	5882	4901	3921	2941	1960	980	–
	5,0	7130	6238	5446	4456	3565	2673	1782	891
500 / 400	2,5	6127	4084	2042	–	–	–	–	–
	3,0	7002	5252	3501	1750	–	–	–	–
	3,5	7659	6127	4595	3063	1531	–	–	–
	4,0	8169	6807	5446	4084	2723	1361	–	–
	4,5	8578	7352	6127	4901	3676	2450	1225	–
	5,0	8912	7798	6807	5570	4456	3342	2228	1114
600 / 400	2,5	7352	4901	2450	–	–	–	–	–
	3,0	8403	6302	4201	2100	–	–	–	–
	3,5	9191	7352	5514	3676	1838	–	–	–
	4,0	9803	8169	6535	4901	3267	1633	–	–
	4,5	9803	8823	7352	5882	4411	2941	1470	–
	5,0	9803	9357	8169	6684	5347	4010	2673	1336
750 / 400	2,5	9191	6127	3063	–	–	–	–	–
	3,0	9803	7878	5252	2626	–	–	–	–
	3,5	9803	9191	6893	4595	2297	–	–	–
	4,0	9803	9803	8169	6127	4084	2042	–	–
	4,5	9803	9803	9191	7352	5514	3676	1838	–
	5,0	9803	9803	9803	8355	6684	5013	3342	1671
800 / 400	2,5	9803	6535	3267	–	–	–	–	–
	3,0	9803	8403	5602	2801	–	–	–	–
	3,5	9803	9803	7352	4901	2450	–	–	–
	4,0	9803	9803	9803	6535	4357	2178	–	–
	4,5	9803	9803	9803	7843	5882	3921	1960	–
	5,0	9803	9803	9803	8912	7130	5347	3565	1782
1000 / 400	2,5	9803	8169	4084	–	–	–	–	–
	3,0	9803	9803	7002	3501	–	–	–	–
	3,5	9803	9803	9191	6127	3063	–	–	–
	4,0	9803	9803	9803	8169	5446	2723	–	–
	4,5	9803	9803	9803	9803	7352	4901	2450	–
	5,0	9803	9803	9803	9803	8912	6684	4465	2228
1250 / 600	2,5	14705	10212	5106	–	–	–	–	–
	3,0	14705	13130	8753	4376	–	–	–	–
	3,5	14705	14705	11488	7659	3829	–	–	–
	4,0	14705	14705	13616	10212	6808	3404	–	–
	4,5	14705	14705	14705	12254	9191	6127	3063	–
	5,0	14705	14705	14705	13925	11140	8355	5570	2785
1500 / 600	2,5	14705	12254	6126	–	–	–	–	–
	3,0	14705	14705	10504	5252	–	–	–	–
	3,5	14705	14705	13786	9191	4595	–	–	–
	4,0	14705	14705	14705	12254	8169	4084	–	–
	4,5	14705	14705	14705	14705	11029	7352	3676	–
	5,0	14705	14705	14705	14705	13368	10026	6684	3342
1600 / 600	2,5	14705	13071	6535	–	–	–	–	–
	3,0	14705	14705	11204	5602	–	–	–	–
	3,5	14705	14705	14705	9803	4901	–	–	–
	4,0	14705	14705	14705	13071	8714	4357	–	–
	4,5	14705	14705	14705	14705	11764	7843	3921	–
	5,0	14705	14705	14705	14705	14260	10694	7130	3565

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

OTTOMAT 2000 BIS 12500 LITER, 5,0 BAR

Leistungstabelle TR 90 °C und 13,5 l/kW mit V_v 0,5% von V_A

Wasserinhalt V_A der Anlage in Liter

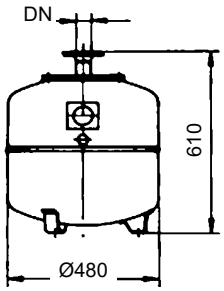
OTTOMAT Größe:	pSV	Statischer Druck / Vordruck p_0							
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
2000 / 1250	2,5	24509	16339	8169	–	–	–	–	–
	3,0	28011	21008	14005	7002	–	–	–	–
	3,5	30637	24509	18382	12254	6127	–	–	–
	4,0	30637	27233	21786	16339	10893	5446	–	–
	4,5	30637	29411	24509	19607	14705	9803	4901	–
	5,0	30637	30637	27233	22281	17825	13368	8912	4456
2500 / 1250	2,5	30637	20424	10212	–	–	–	–	–
	3,0	30637	26260	17507	8753	–	–	–	–
	3,5	30637	30637	22977	15318	7659	–	–	–
	4,0	30637	30637	27232	20424	13616	6808	–	–
	4,5	30637	30637	30637	24509	18382	12254	6127	–
	5,0	30637	30637	30637	27852	22281	16710	11140	5570
2800 / 1250	2,5	30637	22875	11437	–	–	–	–	–
	3,0	30637	29411	19607	9803	–	–	–	–
	3,5	30637	30637	25735	17156	8578	–	–	–
	4,0	30637	30637	30500	22875	15250	7625	–	–
	4,5	30637	30637	30637	27450	20588	13725	6862	–
	5,0	30637	30637	30637	30637	24955	18716	12477	6238
3500 / 2800	2,5	42892	28594	14297	–	–	–	–	–
	3,0	49019	36764	24509	12254	–	–	–	–
	3,5	53615	42892	32169	21446	10723	–	–	–
	4,0	57189	47657	38126	28594	19063	9531	–	–
	4,5	60049	51470	42892	34313	25735	17156	8578	–
	5,0	62388	54590	47657	38992	31194	23395	15597	7798
5200 / 3500	2,5	63725	42483	21241	–	–	–	–	–
	3,0	72829	54621	35414	18207	–	–	–	–
	3,5	79656	63725	47794	31862	15931	–	–	–
	4,0	85784	70806	56644	42483	28322	14161	–	–
	4,5	85784	76470	63725	50980	38235	25490	12745	–
	5,0	85784	81105	70806	57932	46345	34759	23172	11586
6700 / 3500	2,5	82107	54738	27369	–	–	–	–	–
	3,0	85784	70378	46918	23459	–	–	–	–
	3,5	85784	82107	61580	41053	20526	–	–	–
	4,0	85784	85784	72984	54738	36492	18246	–	–
	4,5	85784	85784	82107	65686	49265	32843	16421	–
	5,0	85784	85784	85784	74643	59714	44786	29857	14928
7500 / 3500	2,5	85784	61274	30637	–	–	–	–	–
	3,0	85784	78781	52520	26260	–	–	–	–
	3,5	85784	85784	68933	45955	22977	–	–	–
	4,0	85784	85784	81699	61274	40849	20424	–	–
	4,5	85784	85784	85784	73529	55147	36764	18382	–
	5,0	85784	85784	85784	83556	66844	50133	33422	16711
8000 / 3500	2,5	85784	65359	32679	–	–	–	–	–
	3,0	85784	84033	56022	28011	–	–	–	–
	3,5	85784	85784	73529	49019	24509	–	–	–
	4,0	85784	85784	85784	65359	43572	21786	–	–
	4,5	85784	85784	85784	78431	58823	39215	19607	–
	5,0	85784	85784	85784	85784	71301	53475	35650	17825
10000 / 4000	2,5	98039	81699	40849	–	–	–	–	–
	3,0	98039	98039	70028	35014	–	–	–	–
	3,5	98039	98039	91911	61274	30637	–	–	–
	4,0	98039	98039	98039	81699	54466	27233	–	–
	4,5	98039	98039	98039	98039	73529	49019	24509	–
	5,0	98039	98039	98039	98039	89126	66844	44563	22281
12500 / 4000	2,5	98039	98039	51062	–	–	–	–	–
	3,0	98039	98039	87534	43766	–	–	–	–
	3,5	98039	98039	98039	76593	38296	–	–	–
	4,0	98039	98039	98039	98039	68082	34041	–	–
	4,5	98039	98039	98039	98039	91911	61274	30637	–
	5,0	98039	98039	98039	98039	98039	83556	55704	27852

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

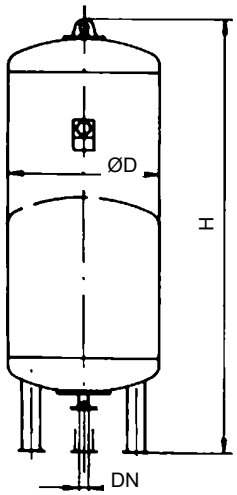
Bei Anlagedaten, die von den Werten abweichen, die den Auswahltabellen zugrunde liegen, berechnen Sie bitte mit den nachfolgenden „Berechnungsgrundlagen für OTTO-Druckhaltesysteme“!

OTTOMAT, 5,0 UND 10,0 BAR

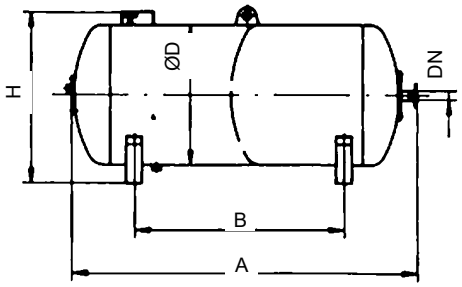
Größen-Abmessungen



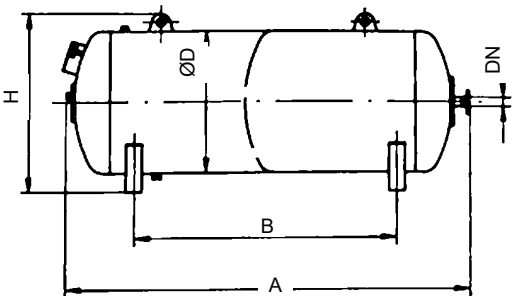
OTTOMAT 80 Liter



OTTOMAT 400–12.500 Liter



OTTOMAT 400–1600 Liter



OTTOMAT 2000–12.500 Liter

OTTOMAT	Bestell-Nummern				OTTOMAT	Maße in mm					OTTOMAT	*	Gewicht	
Größe = Typ	5,0 bar		10,0 bar		Größe = Typ	stehend		liegend			Größe = Typ		ca. kg	
Ltr./Nutzvol.	stehend	liegend	stehend	liegend	Ltr./Nutzvol.	Ø	H	A	H	B	Ltr./Nutzvol.	DN	5,0	10,0
80/64	**03100**	**–**	**03330**	**–**	80/64	480	610	–	–	–	80/64	40	30	55
400/320	**03101**	**03001**	**03331**	**03231**	400/320	750	1430	1115	945	450	400/320	40	130	170
500/400	**03102**	**03002**	**03332**	**03232**	500/400	750	1665	1350	945	600	500/400	40	140	185
600/400	**03103**	**03003**	**03333**	**03233**	600/400	750	1865	1550	945	750	600/400	40	160	200
750/400	**03104**	**03004**	**03334**	**03234**	750/400	750	2275	1890	945	1300	750/400	40	190	220
800/400	**03105**	**03005**	**03335**	**03235**	800/400	750	2280	2040	945	1300	800/400	40	220	235
1000/400	**03106**	**03006**	**03336**	**03236**	1000/400	800	2535	2220	995	1400	1000/400	40	240	280
1250/600	**03107**	**03007**	**03337**	**03237**	1250/600	1000	2190	1850	1195	1000	1250/600	50	290	300
1500/600	**03108**	**03008**	**03338**	**03238**	1500/600	1000	2560	2150	1195	1350	1500/600	50	320	350
1600/600	**03109**	**03009**	**03339**	**03239**	1600/600	1000	2640	2300	1195	1350	1600/600	50	320	365
2000/1250	**03112**	**03012**	**03342**	**03242**	2000/1250	1200	2425	2040	1395	1100	2000/1250	65	440	490
2500/1250	**03121**	**03026**	**03352**	**03252**	2500/1250	1200	2865	2480	1395	1500	2500/1250	65	490	560
2800/1250	**03122**	**03027**	**03353**	**03253**	2800/1250	1200	3155	2770	1395	1500	2800/1250	65	540	630
3500/2800	**03113**	**03013**	**03343**	**03243**	3500/2800	1600	2475	2096	1795	1000	3500/2800	65	865	955
5200/3500	**03115**	**03015**	**03345**	**03245**	5200/3500	1600	3355	2946	1795	1700	5200/3500	80	1060	1165
6700/3500	**03116**	**03016**	**03346**	**03246**	6700/3500	1600	4145	3696	1795	2350	6700/3500	100	1220	1350
7500/3500	**03117**	**03017**	**03347**	**03247**	7500/3500	1600	4545	4096	1795	2650	7500/3500	100	1330	1440
8000/3500	**03118**	**03018**	**03348**	**03248**	8000/3500	1600	4805	4356	1795	2900	8500/3500	100	1390	1525
10000/4000	**03119**	**03019**	**03349**	**03249**	10000/4000	1600	5745	5296	1795	3700	10000/4000	100	1590	1735
12500/4000	**03120**	**03020**	**03350**	**03250**	12500/4000	1600	7045	6596	1795	5000	12500/4000	100	1870	2060

* Bei 5,0 = PN 6, bei 10,0 = PN 16

Vom Standard-Nutzvolumen kann abgewichen werden! Wir vergrößern den Membranraum und erhöhen dadurch das Aufnahmevolumen, wenn es nach den drucktechnischen Werten einer Heizungsanlage erforderlich sein sollte. Bitte, fragen Sie bei uns an!

Anmerkung: Werden aus baulichen Gründen **verbindliche** Maßangaben benötigt, bitte Ausführungszeichnung anfordern.

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN
FÜR OTTO-DRUCKHALTESYSTEME
Anlagentemperaturbereich ≤ 100 °C

__ Heizungsanlage __ direkt __ indirekt **TR-Sollwert** Θ_v _____ °C **Ausdehnung:**

__ Kühl- und Klima höchste Aufheiztemperatur Θ_v _____ °C **n =** _____ %

Leistung kW _____ 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ gesamt: _____ kW

Volumen Wärmeerzeuger ___ **VK** _____ _____ _____ _____ **gesamt:** _____ **Liter**

Statischer Druck	p_{st} _____ bar	**OTTO-Empfehlung: pSV = p_0 + 2,0 bar**
Aufrundung / Überlagerung	+ _____ bar	pSV _____ bar Ansprechdruck Sicherheitsventil
		− ASV _____ bar Arbeitsdruckdifferenz Sicherheitsventil
		− ADB _____ bar Arbeitsdruckdifferenz Druckbegrenzer zu p_e
		Einstellung _____ bar
Anfangsdruck / Vordruck	$p_0 \triangleq p_a$ = _____ bar	**p_e = _____ bar Anlagenenddruck**
Anlagennachspeisung EIN ≙ p_0		Anlagennachspeisung AUS ≙ pF (siehe Fülldruckberechnung!)

Wasserinhalt V_A mit Näherungswerten Liter/kW ermittelt (Spreizung 20 K):

Beheizung mit:	Θ_v 70 °C	Θ_v 75 °C	Θ_v 80 °C	Θ_v 85 °C	Θ_v 90 °C	Θ_v 95 °C	Θ_v 100 °C
Radiatoren	23,3	19,8	17,2	15,1	**13,5**	12,2	11,0
Platten	14,7	12,5	10,8	9,5	**8,5**	7,6	6,9
Lüftung	11,3	19,2	9,3	8,6	**8,0**	7,5	7,1
Konvektoren	10,4	8,8	7,6	6,7	**6,0**	5,4	4,9

V_A _____ **I − VK** _____ **I + Sonstiges** _____ **I =** _____ **Liter**

Anteile von Fußbodenheizung, Fernleitungen, Pufferbehälter etc. gesondert ermitteln und V_A zuschlagen!

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.

Berechnung:

Ausdehnung $V_e = n \times \frac{VK/V_A^*}{100}$ _____ × _____ / 100 **V_e =** _____ Liter

Wasservorlage $V_v = 0{,}5 \times \frac{V_A}{100}$ 0,5 × _____ / 100 **V_v-SOLL =** _____ Liter

$V_e + V_v$ = _____ Liter

Druckfaktor $Df = \frac{(p_e + 1) - (p_0 + 1)}{p_e + 1}$ _____ _____ **Df =** _____

Nennvolumen MAG $V_n = \frac{V_e + V_v}{Df}$ _____ _____ **V_n-SOLL =** _____ Liter

Vereinfachte Formel nach DIN 4807 Teil 2:

Nennvolumen MAG $V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ **V_n =** _____ Liter

* Formel gilt gleichermaßen für Kessel- und / oder Anlagenabsicherung.

Größenfestlegung V_n-IST (Betriebsüberdruck nach Ansprechdruck Sicherheitsventil pSV wählen!):

___ **EXPANSOMAT**	__ ST	__ SPEZIAL	≤ 3,0 bar (Register 3)	Typ _____	Bestell-Nr. _____
___ **EXPANSOMAT**	__ ST	__ SPEZIAL	≤ 3,0 bar (Register 3)	Typ _____	Bestell-Nr. _____
___ **EXPANSOMAT**	BS		≤ 4,0 bar (Register 4)	Typ _____	Bestell-Nr. _____
___ **EXPANSOMAT**	BS		≤ 4,0 bar (Register 4)	Typ _____	Bestell-Nr. _____
___ **EXPANSOMAT**	B		≤ 5,0 bar (Register 4)	Typ _____	Bestell-Nr. _____
___ **EXPANSOMAT**	B		≤ 5,0 bar (Register 4)	Typ _____	Bestell-Nr. _____
___ **OTTOMAT**	__ stehend	__ liegend	≥ 5,0 bar (Register 5)	Typ _____	Bestell-Nr. _____
___ **OTTOMAT**	__ stehend	__ liegend	≥ 5,0 bar (Register 5)	Typ _____	Bestell-Nr. _____

Fülldruckberechnung für V_v nach V_n-IST:

Anlagenfülldruck pF = $\frac{V_n \times (p_0 + 1)}{V_n - V_v} - 1$ _____ / _____ − 1 **pF =** _____ bar

Anlagennachspeisung AUS ≙ pF

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN
FÜR OTTO-DRUCKHALTESYSTEME
Anlagentemperaturbereich > 100 °C, ≤ 120 °C

Leistung kW 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ gesamt: _____ kW

__ direkt __ indirekt

Volumen Kessel **VK** _____ _____ _____ _____ **gesamt:** _____ **Liter**

TR-Sollwert Θ_v _____ °C **pD =** _____ bar **Ausdehnung n =** _____ %

Rücklauf > 70 °C t_R _____ °C Absicherung STB _____ °C

Statischer Druck	p_{st} _____ bar	**Erforderlich ist: pSV = p_0 + 2,5 bar und ADB 0,2 bar**	
Verdampfungsdruck zu Θ_v	+ pD _____ bar	pSV _____ bar	Ansprechdruck Sicherheitsventil
Aufrundung / Überlagerung	+ _____ bar	− ASV _____ bar	Arbeitsdruckdifferenz Sicherheitsventil
Anfangsdruck = Begrenzer min.	p_a = _____ bar	− ADB _____ bar	Arbeitsdruckdifferenz Druckbegrenzer zu p_e
Vordruck p_0 ca. 0,2 > p_a	p_0 = _____ bar	**p_e = _____ bar Anlagenenddruck**	Einstellung _____ bar
Anlagennachspeisung EIN ≙ p_0		Anlagennachspeisung AUS ≙ pF (siehe Fülldruckberechnung!)	

Wasserinhalt V_A mit Näherungswerten Liter/kW ermittelt (Spreizung 20 K):

	Beheizung mit:	**Radiatoren:**	**Platten:**	**Lüftung:**	**Konvektoren:**
TR-Sollwert	Θ_v 105/85 °C:	10,1	6,4	6,7	4,5
	Θ_v 110/90 °C:	9,3	5,9	6,4	4,1
	Θ_v 115/95 °C:	8,6	5,4	6,0	3,8

V_A _____ **l − VK** _____ **l + Sonstiges** _____ **l =** _____ **Liter**

Anteile von Fußbodenheizung, Fernleitungen, Pufferbehälter etc. gesondert ermitteln und V_A zuschlagen!

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 =** $n \times \frac{VK/V_A^*}{100}$ _____ × _____ / 100 **V_e =** _____ Liter

Wasservorlage **V_v =** $1{,}0 \times \frac{V_A}{100}$ $1{,}0 \times$ _____ / 100 **V_v-SOLL =** _____ Liter

$V_e + V_v$ = _____ Liter

Nennvolumen MAG **V_n =** $(V_e + V_v) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ _____ × _____ / _____ **V_n-SOLL =** _____ Liter

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

Nennvolumen TS **V_n =** $n \times \frac{VK/V_A^*}{100}$ _____ × _____ / 100 **V_n-SOLL =** _____ Liter

* Formel gilt gleichermaßen für Kessel- und / oder Anlagenabsicherung.

Größenfestlegung V_n-IST (Betriebsüberdruck nach Ansprechdruck Sicherheitsventil pSV wählen!):

__ **EXPANSOMAT**	__ STANDARD	__ SPEZIAL	≤ 3,0 bar (Register 3)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **EXPANSOMAT**	__ STANDARD	__ SPEZIAL	≤ 3,0 bar (Register 3)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **EXPANSOMAT**	BS		≤ 4,0 bar (Register 4)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **EXPANSOMAT**	BS		≤ 4,0 bar (Register 4)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **EXPANSOMAT**	B		≤ 5,0 bar (Register 4)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **EXPANSOMAT**	B		≤ 5,0 bar (Register 4)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **OTTOMAT**	__ stehend	__ liegend	≥ 5,0 bar (Register 5)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **OTTOMAT**	__ stehend	__ liegend	≥ 5,0 bar (Register 5)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **OTTO-TS-Behälter**			≥ 5,0 bar (Register 6)	TS	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **OTTO-TS-Behälter**			≥ 5,0 bar (Register 6)	TS	_____	Bestell-Nr.	_____

Fülldruckberechnung für V_v nach V_n-IST:

Anlagenfülldruck pF = $\frac{V_n \times (p_0 + 1)}{V_n - V_v} - 1$ _____ / _____ − 1 **pF =** _____ bar

Anlagennachspeisung AUS ≙ pF

Dimension der Ausdehnungsleitungen:

a) OTTO-Messing-Absperrarmatur: **> 20, ≤ 350 kW** **Rp ¾ × ¾ / 06040** **≤ 1040 kW** **Rp 1 × 1 / 06071**
(Register 8) **≤ 1720 kW** **Rp 1¼ × 1¼ / 06219**

b) OTTO-Kappenventile	**≤ 840 kW**	**≤ 1370 kW**	**≤ 2390 kW**	**≤ 3140 kW**	**≤ 5030 kW**	**≤ 8370 kW**
(Register 8)	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**
Bestellnummer PN 16 :	x 07000	x 07001	x 07002	x 07003	x 07004	x 07005
PN 6 :	x 07613	x 07614	x 07615	x 07616	x 07617	x 07618

	≤ 11590 kW	**≤ 19440 kW**	**≤ 29410 kW**
	80	**100**	**125**
	x 07006	x 07007	x 07008
	x 07619	x 07620	x 07621

a) Membran-Sicherheitsventile	**50 kW**	**100 kW**	**200 kW**	**350 kW**	**600 kW**	**900 kW**
»H«, 2,5/3,0 bar	**Rp ½**	**Rp ¾**	**Rp 1**	**Rp 1¼**	**Rp 1½**	**Rp 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!

b) OTTO-Sicherheitsventile	**25/40**	**32/50**	**40/65**	**50/80**	**65/100**	**80/125**
»D/G/H«	x 06000	x 06001	x 06002	x 06003	x 06004	x 06005
Dazu OTTO-Entspannungstopf	**ET 170**	**ET 170**	**ET 270**	**ET 380**	**ET 400**	**ET 480**
(Register 8) Bestellnummer :	x 07406	x 07406	x 07407	x 07408	x 07413	x 07409
Bestimmung Seite 2.6 / 2.7				**100/150**	**125/200**	**150/250**
				x 06006	x 06007	x 06008
Die Entspannungstopfgrößen gelten bei einer Anbindung des				**ET 550**	**ET 750**	**ET 1200**
Sicherheitsventils von ≤ 0,2 m, 1 Bogen und p_{SV} 5,0 bar!				x 07410	x 07411	x 07412

OTTO-Wassermangelsicherung : Stück / 06035 (Register 8)

OTTO-Luftableiter i. Vorlauf	**Rp 1¼**	**Rp 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**
	2,8 m³/h	6,5 m³/h	12,0 m³/h	15,0 m³/h	29,0 m³/h	40,0 m³/h
Abschlammbehälter 5,0 bar Bestellnummer :	x 08055	x 08056	x 08057	x 08058	x 08059	x 08060
(Register 6) 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
(Register 6) Bestellnummer :	x 08061	x 08062	x 08063	x 08064	x 08065
Isolierung :	08097	08098	08099	08038	08037

OTTOFÜLL-Nachspeisestation (Register 8) : **»U-MAX.« 1,5 m³/h / 04201** **»U-MIN.« 0,3 m³/h / 04200**

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN
OTTOMAT UND TS-BEHÄLTER
Anlagentemperaturbereich > 120 °C nach TRD 604 / 2

Leistung kW 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ gesamt: _____ kW
__ direkt __ indirekt
Volumen Kessel **VK** _____ _____ _____ _____ **gesamt: _____ Liter**
TR-Sollwert Θ_v _____ °C **pD =** _____ bar **Ausdehnung n =** _____ %
Rücklauf > 70 °C t_R ____ °C Absicherung STB _____ °C

Statischer Druck	p_{st} _____ bar	**Erforderlich ist: pSV = p_0 + 2,5 bar und ADB 0,2 bar**	
Verdampfungsdruck zu Θ_v	+ pD _____ bar	pSV _____ bar	Ansprechdruck Sicherheitsventil
Aufrundung / Überlagerung	+ _____ bar	− ASV _____ bar	Arbeitsdruckdifferenz Sicherheitsventil
Anfangsdruck	p_a = _____ bar	− ADB _____ bar	Arbeitsdruckdifferenz Druckbegrenzer zu p_e
Einer der Druckbegrenzer			Einstellung _____ bar
min. nach 1.3.2 vor MAG ≙	p_a = _____ bar		
Vordruck p_0 ca. 0,2 > p_a	p_0 = _____ bar	**p_e = _____ bar Anlagenenddruck**	
Anlagennachspeisung EIN ≙ p_0		Anlagennachspeisung AUS ≙ pF (siehe Fülldruckberechnung!)	

Wasserinhalt V_A:

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 %!**

V_A _____ **l − VK** _____ **l + Sonstiges** _____ **l =** _____ **Liter**

BERECHNUNG MAG:

Ausdehnung **V_e =** $n \times \frac{VK/V_A^*}{100}$ _____ × _____ / 100 **V_e =** _____ Liter

Wasservorlage **V_v =** $1{,}0 \times \frac{V_A}{100}$ $1{,}0 \times$ _____ / 100 **V_v-SOLL =** _____ Liter

$V_e + V_v$ = _____ Liter

Druckfaktor **Df =** $\frac{(p_e + 1) - (p_0 + 1)}{p_e + 1}$ _____ / _____ **Df =** _____

Nennvolumen MAG **V_n =** $\frac{V_e + V_v}{Df}$ _____ / _____ **V_n-SOLL =** _____ Liter

Größenfestlegung V_n-IST (Betriebsüberdruck nach Ansprechdruck Sicherheitsventil pSV wählen!):

… OTTOMAT TS (TS-Behälter integriert), Größe **V_n-IST** _____ Liter, Bestell-Nr. _____
Volumen Temperaturschichtbehälter + _____ Liter (Register 5)
Gesamtvolumen = _____ Liter
Membranraum gesamt V_0 = _____ Liter
Aufnahme V_0 physikalisch (V_n × Df) **V_0-IST =** _____ Liter

Ist V_0-IST größer als V_v-SOLL, kann das Differenzvolumen zusätzlich als Wasservorlage genutzt werden:

V_0-IST _____ l − V_e _____ l = V_v-IST _____ Liter

Fülldruckberechnung für V_v nach V_n-IST:

Anlagenfülldruck pF = $\frac{V_n \times (p_0 + 1)}{V_n - V_v\text{-IST}} - 1$ _____ / _____ − 1 **pF =** _____ bar
Anlagennachspeisung AUS ≙ pF

Größenfestlegung V_n-IST (Betriebsüberdruck nach Ansprechdruck Sicherheitsventil pSV wählen!):

__ **OTTOMAT**	__ stehend	__ liegend	≥ 5,0 bar (Register 5)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **OTTOMAT**	__ stehend	__ liegend	≥ 5,0 bar (Register 5)	Typ	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **OTTO-TS-Behälter**			≥ 5,0 bar (Register 6)	TS	_____	Bestell-Nr.	_____
__ **OTTO-TS-Behälter**			≥ 5,0 bar (Register 6)	TS	_____	Bestell-Nr.	_____

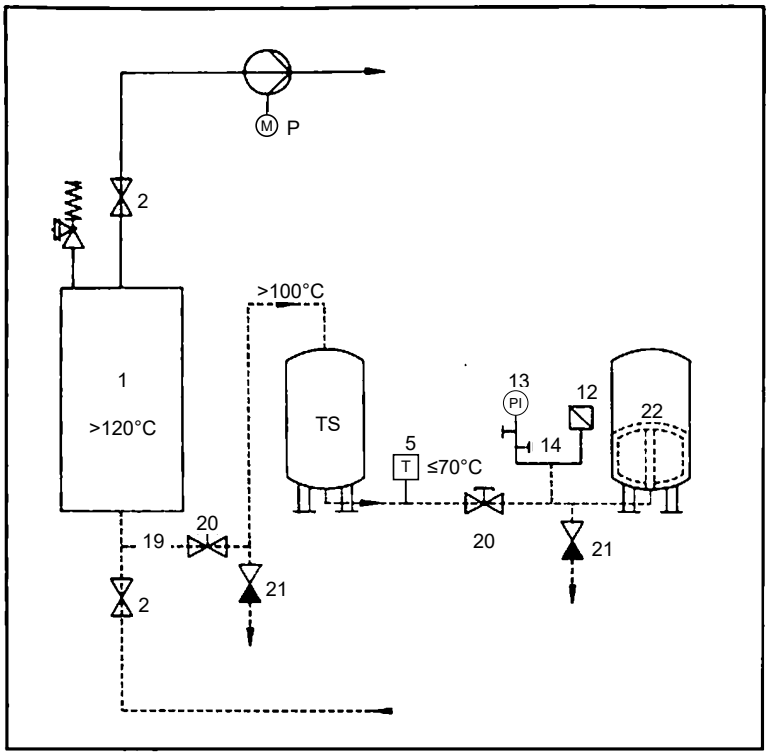
BERECHNUNG TSB (t_R > 70 °C) n %:

t_R 80 °C = 0,64 / t_R 90 °C = 1,33 / t_R 100 °C = 2,09
t_R 110 °C = 2,91 / t_R 120 °C = 3,78 / t_R 130 °C = 4,72
t_R 140 °C = 5,73 / t_R 150 °C = 6,85 / t_R 160 °C = 7,85

Nennvolumen TS **V_n =** $n \times \frac{VK/V_A^*}{100}$ _____ × _____ / 100 **V_n-SOLL =** _____ Liter

* Formel gilt gleichermaßen für Kessel- und / oder Anlagenabsicherung.

OTTOMAT, 5,0, 10,0 UND > 10,0 BAR
mit TS-BEHÄLTER in einer Heißwasseranlage > 120 °C.



LEGENDE

1 Wärmeerzeuger > 120 °C
2 Absperrventile Vorlauf/Rücklauf
5 STW – Sicherheitstemperaturwächter (bauseits)
12 Druckbegrenzer min.
13 Druckmeßgerät
14 Meßgerät nach DIN 16263 für 13
19 Ausdehnungsleitung
20 OTTO-KAV bauseits
21 Entleerung / Entlüftung
22 OTTOMAT Membran-Druckbehälter und OTTOMAT TS (Register 6) (Temperaturschichtbehälter) vorgeschaltet!

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

Gesamtvolumen	**:**	**80 Liter**	
Wasservolumen	:	64 Liter	
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:	480 mm	
Höhe	**:**	**610 mm**	
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**10,0 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:	40/16 DN/PN	
Leergewicht	:	55 kg	
max. Betriebsgewicht	:	135 kg	

OTTOMAT Membran-Druckbehälter, stehende Ausführung, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4, Wasser in einer tauschbaren Membrane einschließlich gelochtem Stützrohr (ab 400 Liter), ohne GSD.

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

OTTOMAT Membran-Druckbehälter, liegende Ausführung, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4, Wasser in einer tauschbaren Membrane einschließlich gelochtem Stützrohr (ab 400 Liter), ohne GSD.

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

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

Gesamtvolumen	**:**	**80 Liter**	
Wasservolumen	:	64 Liter	
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:	480 mm	
Höhe	**:**	**610 mm**	
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**5,0 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:	40/6 DN/PN	
Leergewicht	:	30 kg	
max. Betriebsgewicht	:	110 kg	

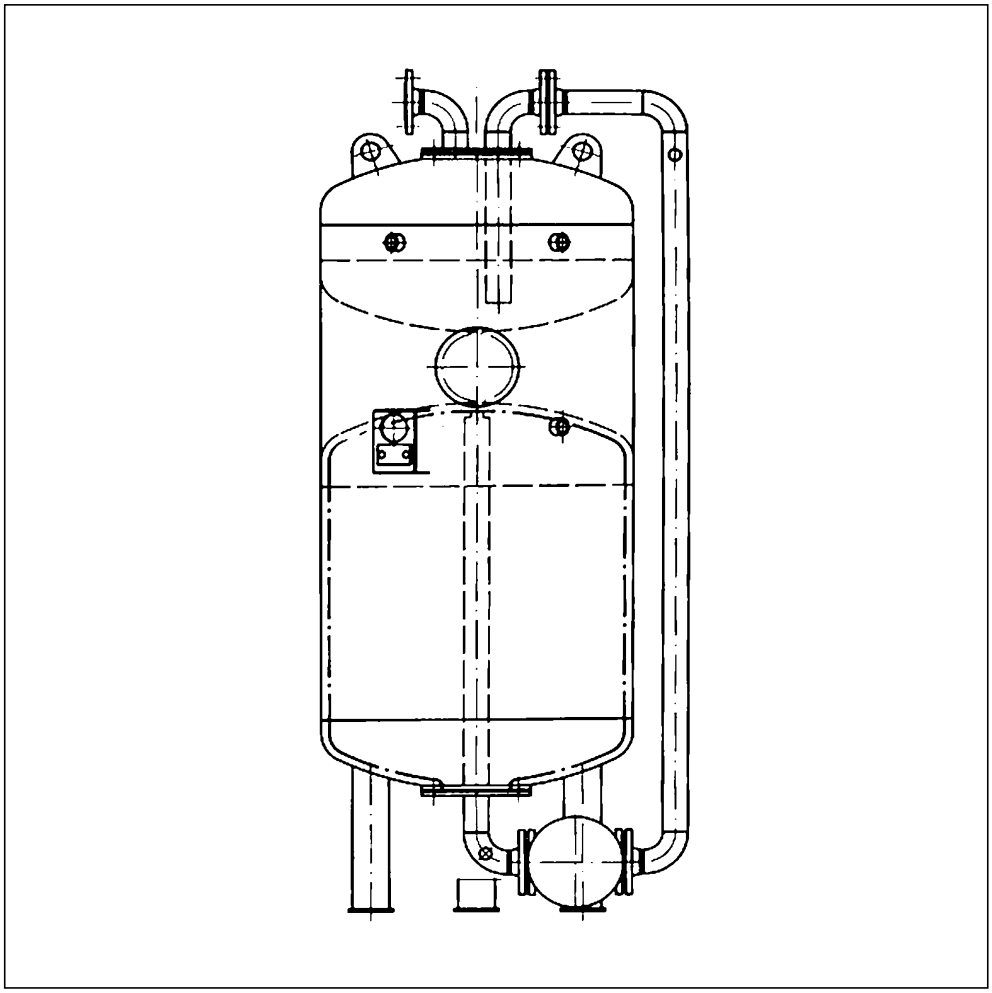
OTTOMAT Membran-Druckbehälter, stehende Ausführung, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4, Wasser in einer tauschbaren Membrane einschließlich gelochtem Stützrohr (ab 400 Liter), ohne GSD.

Gesamtvolumen	:		Liter
Wasservolumen	:		Liter
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:		mm
Höhe	**:**		mm
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**5,0 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:		/6 DN/PN
Leergewicht	:		kg
max. Betriebsgewicht	:		kg

OTTOMAT Membran-Druckbehälter, liegende Ausführung, produziert nach DIN 4807 Teil 1-4, Wasser in einer tauschbaren Membrane einschließlich gelochtem Stützrohr (ab 400 Liter), ohne GSD.

Gesamtvolumen	:		Liter
Wasservolumen	:		Liter
max. Anlagentemperatur	:	120 °C	
Durchmesser	:		mm
Länge	**:**		mm
zul. Betriebsüberdruck	**:**	**5,0 bar**	
Vordruck	:		bar
Systemanschluß	:		/6 DN/PN
Leergewicht	:		kg
max. Betriebsgewicht	:		kg

OTTOMAT TS, > 120 °C, 5,0, 10,0 UND > 10,0 BAR
OTTOMAT mit integriertem Temperaturschichtbehälter



Einsatzbereiche:	**Heißwasseranlagen > 120 °C nach DIN 4752 und TRD 604, Blatt 2**
Größen:	**500 bis 2500 Liter mit tauschbarer Blasenmembrane.**
Ausführungen:	**Standardfertigung stehend, Besichtigungsöffnung im Mantel Temperaturschichtbehälter integriert Kappenventil DN 50, GG 25, im Bypass**
Betriebsdruck:	**Standardfertigung 5,0 bar und 10,0 bar, Sonderfertigung > 10,0 bar**
Temperatur:	**nach Dampfkessel- und Druckbehälterverordnung in Anlagen mit einer zulässigen Vorlauftemperatur von > 120 °C. Zulässige Dauertemperatur an der Membrane 70 °C nach DIN 4807 sichergestellt.**
Bauartzulassung:	**Einzelabnahme durch den Sachverständigen**

1.0 Vorbemerkung:

Detaillierte Aussagen sind von der Kenntnis aller wichtigen Anlagendaten abhängig und sollen in jedem Einzelfall dem persönlichen Gespräch vorbehalten bleiben.

Der nachfolgende Überblick ist auf **Heißwasseranlagen** (nicht Dampfanlagen) konzentriert und dient einer allgemein gefaßten Information.

2.0 Vorschriftenlage:

2.1 Dampfkesselverordnung:

Heizungsanlagen, die mit einer höheren Temperatur als der dem atmosphärischen Druck entsprechenden Siedetemperatur (> 100 °C) gefahren werden, unterliegen der Verordnung über Dampfkesselanlagen (Dampfkesselverordnung – DampfkV) in der Fassung vom 1. 7. 1980 (vgl. § 2 Absatz 2).

2.2 Begriffe:

Wasserinhalt bei Heißwassererzeugern ist die Wassermenge beim niedrigsten Wasserstand, wenn ein NW festgelegt ist. Ist ein NW nicht festgelegt, ist Wasserinhalt die Wassermenge, die der Heißwassererzeuger aufzunehmen vermag.

Zulässiger Betriebsüberdruck ist der höchste Wasserdruck, mit dem der Heißwassererzeuger betrieben werden darf.

Zulässige Vorlauftemperatur ist die höchste Wassertemperatur am Vorlaufabgang des Heißwassererzeugers, mit der der Kessel betrieben werden darf.

2.3 Einteilung der Heißwassererzeuger > 120 °C:

Gruppe III sind Heißwassererzeuger mit einem Wasserinhalt VK > 10, jedoch ≤ 50 Liter und bei denen das Produkt aus Wasserinhalt in Liter (VK) und dem der zulässigen Vorlauftemperatur entsprechenden Dampfüberdruck in bar (pD) die Zahl 1000 nicht überschreitet.

Formel: VK > 10, ≤ 50 Liter und VK × pD ≤ 1000

Beispiel:

Ein Heißwassererzeuger mit einem Wasserinhalt (VK) von 50 Litern kann mit einer Vorlauftemperatur (t_v) 214 °C betrieben werden. Dampfüberdruck (pD) entsprechend 214 °C = 20,0 bar.

Formel: VK ≤ 50 Liter und 50 × 20,0 = 1000

Gruppe IV sind Heißwassererzeuger > 120 °C, die nicht in die Gruppe III fallen, das sind

Heißwassererzeuger ≤ 50 Liter und VK × pD > 1000
und > 50 Liter und VK × pD > 1000

2.4 Freistellung vom Erlaubnisvorbehalt:

Die Errichtung und der Betrieb einer Anlage mit einem oder mehreren Heißwassererzeugern der Gruppe III bedürfen nicht der Erlaubnis, wenn der zulässige Betriebsüberdruck höchstens 32,0 bar beträgt und die Beheizungsleistung je Heißwassererzeuger < 1000 kW ist und die sonstigen Voraussetzungen nach § 12 Absatz 2 der DampfkV erfüllt sind.

Die Errichtung und der Betrieb einer Anlage mit einem oder mehreren Heißwassererzeugern der Gruppe IV bedürfen nicht der Erlaubnis, wenn der zulässige Betriebsüberdruck höchstens 32,0 bar beträgt und die Beheizungsleistung je Heißwassererzeuger < 1000 kW **und** pD × VK (je Kessel) ≤ 10000 ist **(vgl. Tabelle 1)** und die sonstigen Voraussetzungen nach § 12 Absatz 2 und 3 erfüllt sind.

Tabelle 1

t_v °C	pD bar	VK max. Liter
130	1,7	5882
140	2,6	3846
150	3,8	2631
160*	**5,2***	**1923***
170	6,9	1449
180	9,0	1111
190	11,5	870
200	14,5	690

Beispiel: die Erlaubnisfreiheit einer Anlage mit einem oder mehreren Heißwassererzeugern der Gruppe IV ist gegeben, wenn der höchstzulässige Betriebsdruck ≤ 32,0 bar ist, die Beheizungsleistung je Heißwassererzeuger ≤ 1000 kW ist, und bei einer zulässigen Vorlauftemperatur (t_v) von 160 °C* (pD 5,2 bar* Überdruck) der Kesselwasserinhalt (VK) höchstens 1923 Liter* beträgt und die sonstigen Voraussetzungen nach § 12 Absatz 2 und 3 erfüllt sind.

Alle anderen Anlagen bedürfen der Erlaubnis zur Errichtung und zum Betrieb nach § 10 der DampfkV.

3.0 Begriffe:

In diesem Abschnitt werden nur die für die Druckhaltung wesentlichen Definitionen behandelt – andere Begriffsbestimmungen werden als bekannt vorausgesetzt – sind in anderen Abschnitten bereits abgehandelt oder den TRD 402 (Ausrüstung) zu entnehmen.

3.1 Eigendruckhaltung:

Der Eigendruck erzeugt – wie schon der Name andeutet – sich selbst und entsteht im Dampf- und Wasserraum des Heißwassererzeugers oder im Ausdehnungsgefäß. Dieser Druck entspricht dem der Vorlauftemperatur zugeordneten Sättigungsdruck (z. B. im hochliegenden Ausdehnungsgefäß).

3.2 Fremddruckhaltung

Hierunter sind Drücke zu verstehen, die unabhängig von der Temperatur des Heißwassererzeugers **erzeugt** werden, z. B. Anlagen mit OTTOMAT-Membran-Druckbehältern, OTTO-Druckhaltestationen, Druckgasanlagen.

4.0 Werkstoffe:

4.1 Rohre / Leitungen:

Bis 300 °C dürfen nahtlose oder geschweißte Rohre nach DIN 1629 und DIN 1626 in der Mindestgüte „Rohre mit Gütevorschriften“ entsprechend Blatt 3 der Normen verwendet werden.

Diese Forderung gilt für die Verbindungsleitungen des(r) Heißwassererzeugers(er) zu anderen Teilen der Heißwassererzeugungsanlage.

Zur Heißwassererzeugungsanlage gehören:

der Heißwassererzeuger, Druckausdehnungsgefäße, Druckhalteeinrichtungen, Hauptverteiler- und Sammler, Vorwärmer (auch wenn sie nicht im Rauchgasstrom liegen), Mischeinrichtungen, Umwälzpumpen, einschließlich der diese Anlagenteile verbindenden Rohrleitungen und den **an diesen** und **zwischen diesen Teilen** angeordneten Armaturen.

Die aufgezählten Teile gehören zur Heißwassererzeugungsanlage, auch wenn sie außerhalb des Kesselaufstellungsraumes liegen.

4.2 Armaturen:

Für Absperr-, Rückschlag- und Mischeinrichtungen ≤ DN 50 kann Gußeisen mit Lamellengraphit verwendet werden (Grauguß GG-20 – GG-35) mit den Einschränkungen:

max. Betriebsüberdruck ≤ 10,0 bar
max. Betriebstemperatur ≤ 300 °C

Grauguß darf nicht verwendet werden für

Ablaßarmaturen an Heißwassererzeugern,
Sicherheitsventile,
Absperr-, Rückschlag- und Mischeinrichtungen > DN 50.

Armaturen aus Gußeisen mit Kugelgraphit (GGG-35.3 und GGG-40.3 nach TRD 108) sind einzusetzen

für Ablaßarmaturen an Heißwassererzeugern	mit den Einschränkungen:
für Sicherheitsventile	max. Betriebsüberdruck ≤ 40,0 bar
für andere Armaturen > DN 50, ≤ DN 175	max. Betriebstemperatur ≤ 350 °C

Armaturen aus Stahlguß (GS-38.3 und GS-45.3 nach TRD 103) sind zulässig

für Ablaßarmaturen an Heißwassererzeugern	mit der Einschränkung:
für Sicherheitsventile	max. Betriebstemperatur ≤ 300 °C
für andere Armaturen > DN 50	

5.0 Produktinformationen:

Schaltschemen: 9 und 10 im Register 1 „Sicherheits- und Installationstechnik“ und Seite 5.16
Normen / DDA-Bescheide: **im Register 1 auszugsweise auch nachfolgende Seiten**
Berechnungsverfahren: im Register 2 „Größenbestimmung / Auslegung“

6.0 Für die Berechnung und Auswahl:

Erforderliche Daten:

a) für Heißwassererzeuger:

Anzahl
Einzelleistung kW
Wasserinhalt VK
zulässige Vorlauftemperatur Θ_v
TR-Sollwert / STB-Absicherung °C
zulässiger Betriebsüberdruck bar
Kesselkreispumpen ja / nein
Pumpendruck bar
Folgeschaltung ja / nein

b) für die Heißwasseranlage:

Wasserinhalt V_A
Vorlauftemperatur Θ_v
Rücklauftemperatur °C
statischer Druck p_{st}
Pumpendruck bar
Anlagennachspeisung automatisch ja / nein

7.0 Anwendungsbereich:

OTTOMAT TS mit integriertem Temperaturschichtbehälter in den Größen 500 bis 2500 Liter werden bevorzugt eingesetzt für die Kesseleinzelabsicherung und bei Gesamtabsicherung der Anlage bis zu einer Erzeugerleistung von ca. 1 MW. Größere Leistungen erfordern den Einsatz von wassergesteuerten OTTO-Druckhaltestationen (im **Register 7**).

8.0 Konstruktion:

Im oberen Behälterbereich ist der Temperaturschichtbehälter, getrennt von Gas- und Membranraum, untergebracht. Über eine Bypassleitung besteht Verbindung zum Membranraum. Hierdurch ist gewährleistet, daß die nach DIN 4807 festgelegte höchste Dauertemperatur an der Membrane von 70 °C bei keinem Betriebszustand überschritten werden kann. Dem Membranraum ist im Bypass ein Kappenventil vorgeschaltet, damit Stickstoff-Vordruckkontrolle und die Überprüfung der Wasservorlagemenge fachgerecht und problemlos vorgenommen werden können (vgl. Schema 9, Seite 5.16). Die Membrane ist eine tauschbare Blasenmembrane.

9.0 Arbeitsweise:

Durch eine besondere Konstruktion des Temperaturschichtbehälters und des Heißwassereintritts wird beim Aufheizen der Anlage das im Schichtbehälter vorhandene Kaltwasser über die Bypassleitung in die Blasenmembrane verdrängt (Schichtungsprinzip), so daß Heißwasser nicht eintritt. OTTOMAT TS haben die Aufgabe, die Wasservorlage $\mathbf{V_v}$ aufzunehmen, um damit den Mindestbetriebsdruck sicherzustellen sowie die Wasserausdehnung $\mathbf{V_e}$ zwischen der Einfülltemperatur ca. 10 °C und der Sollwertgrenze des Temperaturreglers.

10. Ausführung:

In der Standardfertigung sind stehende Behälter ≤ 160 °C mit Betriebsüberdruck 5,0 und 10,0 bar. Sonderfertigung möglich > 160 °C und > 10,0 bar. Besichtigungsöffnungen nach der Vorschriftenlage, Abnahme als Einzelabnahme durch TÜV. Im Schichtbehälter sind 2 Anschlüsse R ½ (für wahlweise Anordnung Manometer / Thermometer) vorhanden, darüber hinaus im Gasraum serienmäßig Druckmeßgerät und Stickstoff-Füllventil. Zum Lieferumfang gehört auch die Bypassleitung und ein Kappenventil DN 50, GG 25. Die im Schema 9 und 10, Register 1 und Seite 5.16 aufgezeigte sicherheitstechnische Ausrüstung ist Bestandteil der Anforderungen und gesondert mit vorzusehen.

11. Fachgerechte Installation:

Durch auf den Heißwasserbereich spezialisierte Fachunternehmen entsprechend den Empfehlungen im **Register 1 „Sicherheits- und Installationstechnik“** unter Beachtung aller zutreffenden Normen.

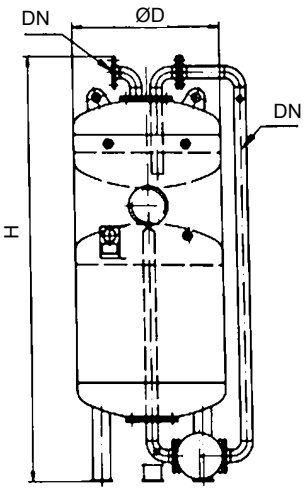
12. Wiederkehrende Prüfung / Wartung:

Prüffristen nach § 17 der DampfkV: **1.** für die äußere Prüfung 1 Jahr, **2.** für die innere Prüfung 3 Jahre und **3.** für die Wasserdruckprüfung 9 Jahre.

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

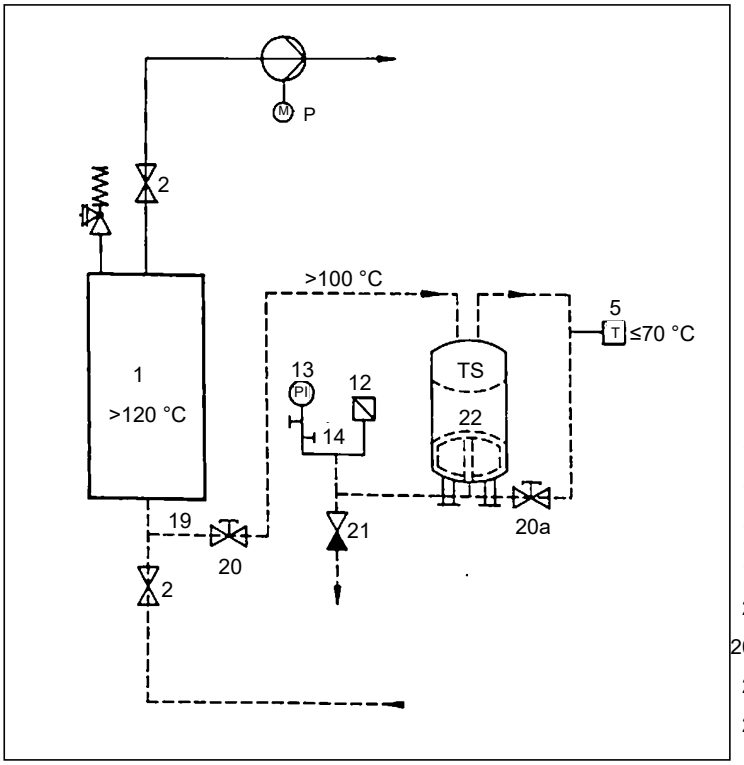
Nach DIN 4751/2 1993 muß jede Druckhaltung gegenüber der Anlage absperrbar angeordnet sein!

Nach Abschnitt 3.5 sind Ausdehnungsgefäße **jährlich** zu warten und dabei die in der Betriebsanleitung festgelegten Daten (Vordruck $\mathbf{p_o}$, Anlagenfülldruck **pF**) bei der erneuten Inbetriebnahme wieder herzustellen.



Bestell-nummern		Größe = Inhalt in Liter	Maße in mm		*	Gewicht ca. kg	
5,0	10,0		Ø	H	DN	5,0	10,0
03702	**03802**	500/400/150	750	2050	50	257	300
03706	**03806**	1000/400/375	750	3780	50	321	429
03708	**03808**	1500/600/600	1000	3320	50	579	650
03710	**03810**	2000/1250/800	1200	3190	50	690	790
03711	**03811**	2500/1250/800	1200	3640	50	1190	1190

* Bei 5,0 = PN 6, bei 10,0 = PN 16



LEGENDE

1 **Wärmeerzeuger > 120 °C**
2 Absperrventile Vorlauf / Rücklauf
5 STW – Sicherheitstemperaturwächter (bauseits)
12 Druckbegrenzer min.
13 Druckmeßgerät
14 Meßgerät nach DIN 16263 für 13
19 Ausdehnungsleitung
20 OTTO-KAV bauseits
20a OTTO-KAV (Lieferumfang OTTO)
21 Entleerung / Entlüftung vor MAG
22 OTTOMAT-TS (integrierter Temperaturschichtbehälter)

BERECHNUNGSGRUNDLAGE OTTOMAT TS

Anlagentemperaturbereich > 120 °C nach TRD 604 / 2

Leistung kW 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ gesamt: _____ kW

__ direkt __ indirekt

Volumen Kessel **VK** _____ _____ _____ _____ **gesamt:** _____ **Liter**

TR-Sollwert Θ_v _____ °C **pD =** _____ bar **Ausdehnung n =** _____ %

Rücklauf > 70 °C t_R _____ °C Absicherung STB _____ °C

Statischer Druck	p_{st} _____ bar	**Erforderlich ist: pSV = p_0 + 2,5 bar und ADB 0,2 bar**	
Verdampfungsdruck zu Θ_v	+ pD _____ bar	pSV _____	bar Ansprechdruck Sicherheitsventil
Aufrundung / Überlagerung	+ _____ bar	− ASV _____	bar Arbeitsdruckdifferenz Sicherheitsventil
Anfangsdruck	p_a = _____ bar	− ADB _____	bar Arbeitsdruckdifferenz Druckbegrenzer zu p_e
Einer der Druckbegrenzer			Einstellung _____ bar
min. nach 1.3.2 vor MAG ≙	p_a = _____ bar		
Vordruck p_0 ca. 0,2 > p_a	p_0 = _____ bar	**p_e = _____ bar Anlagenenddruck**	
Anlagennachspeisung EIN ≙ p_0		Anlagennachspeisung AUS ≙ pF (siehe Fülldruckberechnung!)	

Wasserinhalt V_A:

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 %!**

V_A _____ **l − VK** _____ **l + Sonstiges** _____ **l =** _____ **Liter**

BERECHNUNG MAG:

Ausdehnung **V_e =** $n \times \frac{VK/V_A^*}{100}$ _____ × _____ / 100 **V_e =** _____ Liter

Wasservorlage **V_v =** $1{,}0 \times \frac{V_A}{100}$ $1{,}0 \times$ _____ / 100 **V_v-SOLL =** _____ Liter

$V_e + V_v$ = _____ Liter

Druckfaktor **Df =** $\frac{(p_e + 1) - (p_0 + 1)}{p_e + 1}$ _____ / _____ **Df =** _____

Nennvolumen MAG **V_n =** $\frac{V_e + V_v}{Df}$ _____ / _____ **V_n-SOLL =** _____ Liter

* Formel gilt gleichermaßen für Kessel- und / oder Anlagenabsicherung.

Größenfestlegung V_n-IST (Betriebsüberdruck nach Ansprechdruck Sicherheitsventil pSV wählen!):

__ **OTTOMAT TS (TS-Behälter integriert), Größe** **V_n-IST** _____ Liter, Bestell-Nr. _____

Volumen Temperaturschichtbehälter + _____ Liter (Register 5)

Gesamtvolumen = _____ Liter

Membranraum gesamt V_0 = _____ Liter

Aufnahme V_0 physikalisch (V_n × Df) **V_0-IST =** _____ Liter

Ist V_0-IST größer als V_v-SOLL, kann das Differenzvolumen zusätzlich als Wasservorlage genutzt werden:

V_0-IST _____ l − V_e _____ l = V_v-IST _____ Liter

Fülldruckberechnung für V_v nach V_n-IST:

Anlagenfülldruck pF = $\frac{V_n \times (p_0 + 1)}{V_n - V_v\text{-IST}} - 1$ _____ / _____ − 1 **pF =** _____ bar

Anlagennachspeisung AUS ≙ pF

IST DIE ANLAGE DRUCKBEHÄLTER- ODER DAMPFKESSELVERORDNUNG?

Zu § 2 Abs. 2 DampfkV –
Überschreiten der zulässigen Vorlauftemperatur von Warmwassererzeugern im Störfall.

Frage:
„Wie muß ein Warmwassererzeuger temperaturmäßig abgesichert sein, damit er nicht in den Geltungsbereich der DampfkV fällt??“

Antwort: **Register 1 Schema 1–6**

„Der Temperaturregler (TR) ist so einzustellen, daß sich im Betrieb und unter Berücksichtigung der Überschwingtemperatur höchstens eine Vorlauftemperatur einstellen kann, die der Siedetemperatur bei atmosphärischem Druck entspricht. Der Sicherheitstemperaturbegrenzer (STW / STB) ist dabei so eingestellt, daß er bei Erreichen dieser Vorlauftemperatur abschaltet und daß die Wassertemperatur im Störfall 110 °C nicht überschreitet.“

(DDA-Auslegung 1988 / 1, 29. DDA-Sitzung 11.88).

* * *

IST DIE ANLAGE NOCH DIN 4751/2 ODER 4752/TRD 604/2?

Zu TRD 702, Abschnitt 1.1 –
Überschreiten der zulässigen Vorlauftemperatur im Störfall.

Frage:
„Darf im Störfall die zulässige Vorlauftemperatur von 120 °C kurzzeitig überschritten werden??“

Antwort: **Register 1 Schema 3 und 9–12**

„Es bestehen sicherheitstechnisch keine Bedenken, wenn im Störfall bei thermostatisch abgesicherten Heißwassererzeugern die zulässige Vorlauftemperatur um 10 K überschritten wird unter der Voraussetzung, daß der Gesamtüberdruck pGes an jeder Stelle des Netzes mindestens 2,5 bar beträgt.

Der Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) ist aber so einzustellen, daß er spätestens bei Erreichen einer Vorlauftemperatur von 120 °C abschaltet und daß die Wassertemperatur im Störfall maximal 130 °C erreicht.“

(DDA-Auslegung 1982 / 2, 23. DDA-Sitzung 11.82).

* * *

STELLGLIED IN OTTO-DRUCKHALTESTATIONEN JA ODER NEIN?

Zu „steuerbares, selbsttätiges Absperrventil in der Ausdehnungsleitung“ bei wasser- oder luftgesteuerten Druckhaltestationen in Wasserheizungsanlagen.

Frage: **Register 7**
„Ist ein selbsttätiges Absperrventil erforderlich??“

Die Auswahl der Auszüge ist abgestimmt und beschränkt auf die Umfeldtechnik von OTTO-Produkten.

Antwort:
„Ja, aber nur bei Heißwasseranlagen > 100, ≤ 120 °C!“

Register 7
DS-KOMPREX

„Das steuerbare, selbsttätige Absperrventil ist nicht erforderlich, wenn:

- der Stahlbehälter und der Membrankörper der Druckhaltestation festigkeitsmäßig richtig dimensioniert sind
  (das ist bei uns selbstverständlich)
- das Druckhalteventil (Abströmeinrichtung) zuverlässig ist und dies im Rahmen einer Typprüfung nachgewiesen wurde
  (das hat für uns der TÜV Rheinland e.V. gemacht)
- die Be- und Entlüftung am Stahlbehälter den Austritt von Wasser sicher verhindert.“
  (das prüfte ebenfalls der TÜV Rheinland e.V.)

* * *

OTTOMAT TS MIT ODER OHNE WASSERSTANDBEGRENZER?

Register 5
OTTOMAT-TS

DDA-Beschluß zu Abschnitt 1.3.1 der TRD 604 Blatt 2:

„Bei Membran-Ausdehnungsgefäßen kann auf den Einbau eines Wasserstandbegrenzers verzichtet werden, wenn ein Mindestdruckbegrenzer am Membran-Ausdehnungsgefäß **oder** ein Mindestdruckbegrenzer nach Abschnitt 1.3.2 so eingestellt werden kann, daß dieser bei Unterschreiten des niedrigsten Wasserstandes im Membran-Ausdehnungsgefäß anspricht.

Außerdem muß eine Prüfmöglichkeit vorhanden sein, mit der die bestimmungsgemäße Gasfüllung im Membran-Ausdehnungsgefäß überprüft werden kann.“

* * *

OTTOMAT Membran-Druckbehälter mit integriertem Temperaturschicht-Behälter, in stehender Ausführung, produziert nach DIN 4807 Teil 1–4, Wasser in einer tauschbaren Membrane einschließlich gelochtem Stützrohr. In die Bypassleitung ist ein Kappenventil integriert. Der Behälter hat eine TÜV-Einzelabnahme und wird ohne GSD geliefert.

Gesamtvolumen	:	_____	Liter
Wasservolumen	:	_____	Liter
TS-Behältervolumen	:	_____	Liter
max. Anlagentemperatur	:	_____	°C
Durchmesser	:	_____	mm
Höhe	:	_____	mm
zul. Betriebsüberdruck	:	**5,0 bar**	
Vordruck	:	_____	bar
Systemanschluß	:	50 / 6 DN/PN	
Leergewicht	:	_____	kg
max. Betriebsgewicht	:	_____	kg

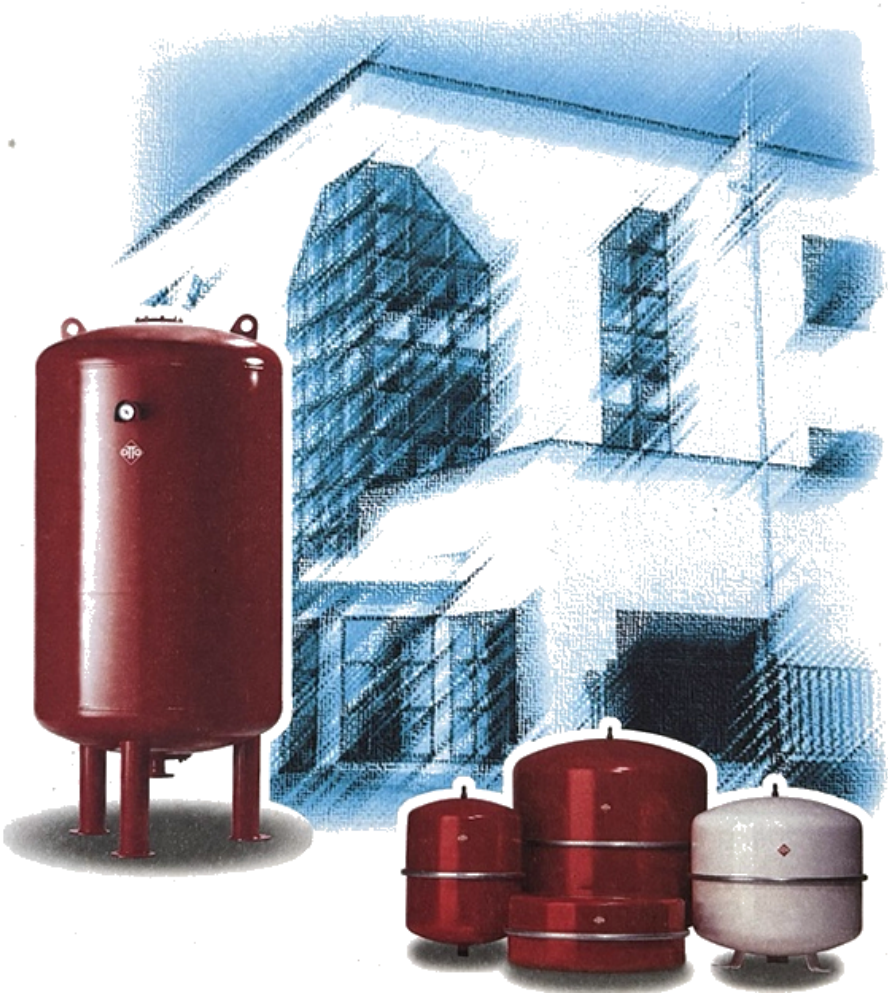
OTTOMAT Membran-Druckbehälter mit integriertem Temperaturschicht-Behälter, in stehender Ausführung, produziert nach DIN 4807 Teil 1–4, Wasser in einer tauschbaren Membrane einschließlich gelochtem Stützrohr. In die Bypassleitung ist ein Kappenventil integriert. Der Behälter hat eine TÜV-Einzelabnahme und wird ohne GSD geliefert.

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

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.

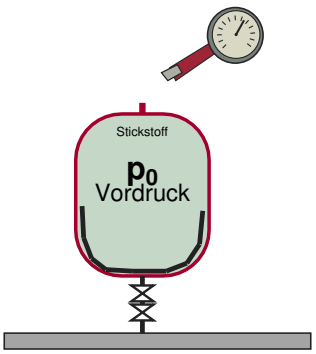
Membrandruckausdehnungsgefäße
sind mit glykolgemischbeständigen Membranen ausgerüstet. Damit er-schließt sich auch der Einsatzbereich für Solar- und Kühlkreisläufe.

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

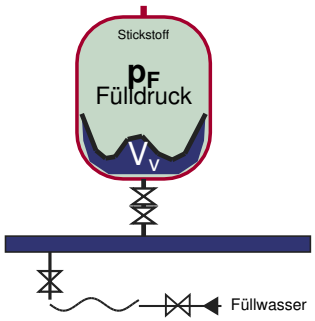
1 Vordruck einstellen



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

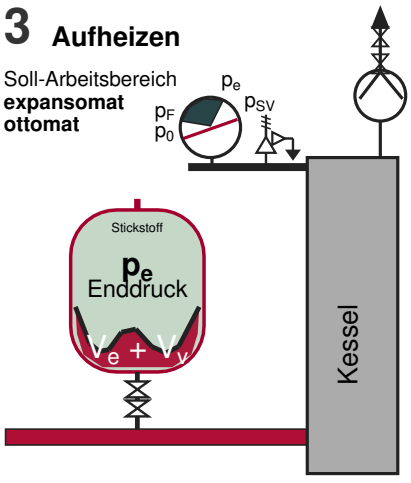


Die **Wasservorlage V_v** wird im kalten Zustand beim Füllen der Anlage eingebracht und über den **Fülldruck p_F** am wasser-seitigen Anlagenmanometer nach der
- Entlüftung und
- Entgasung

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



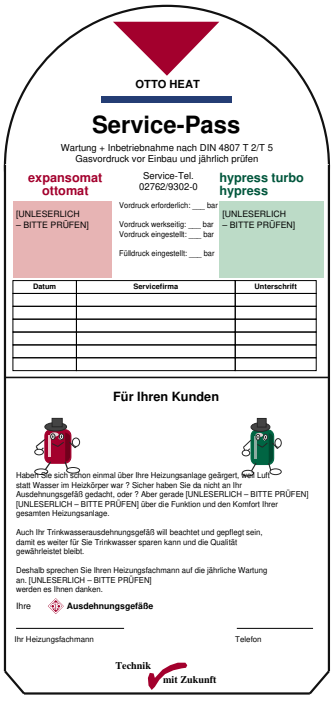
expansomat G^{plus}
die pfiffige Lösung mit patentiertem Spannring und Rücknahmegarantie zum Recyceln

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

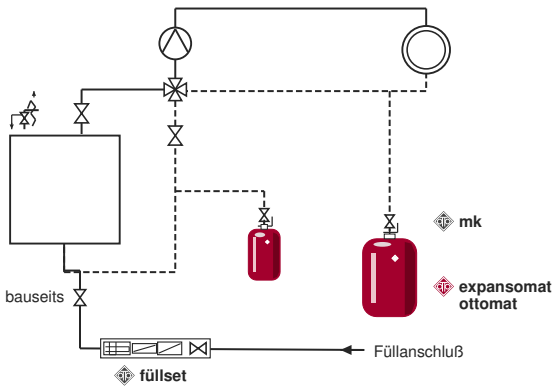
Bei Abweichungen fragen Sie Ihren Fachberater!

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

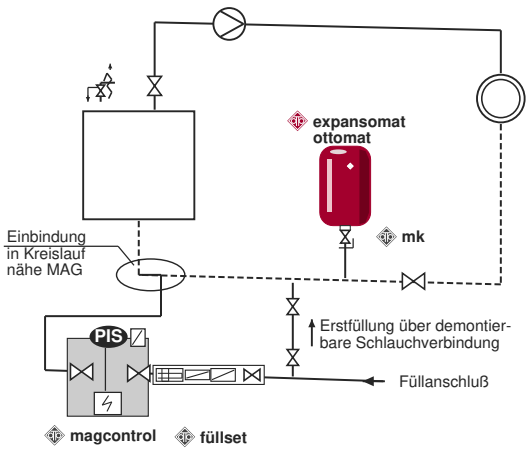


Tips vom Fachmann

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.“

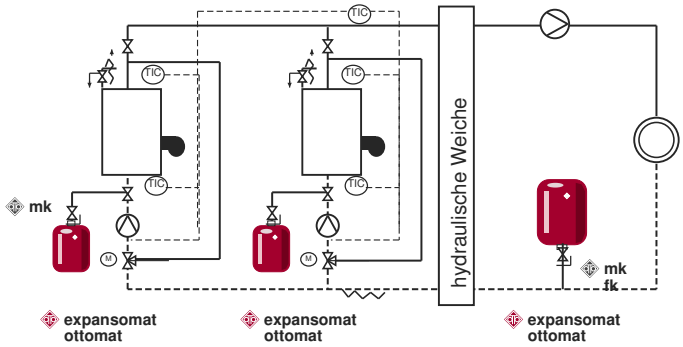
Welche Schaltung sollten Sie wählen?

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



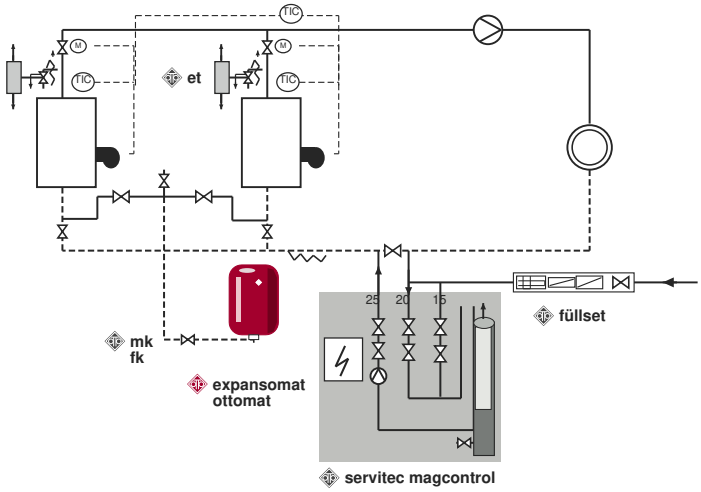
Tips vom Fachmann

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



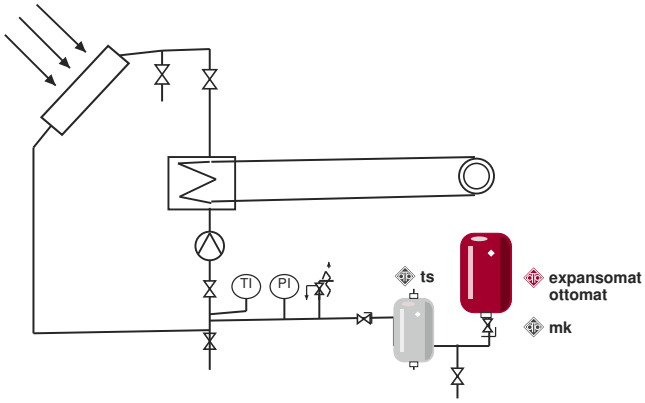
* Empfehlungen, bedürfen Anpassung und örtlicher Prüfung

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.

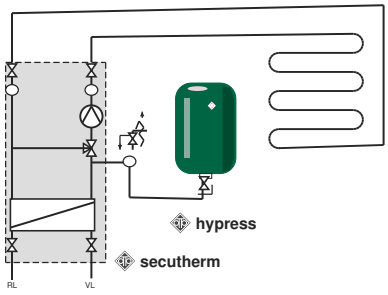
expansomat, ottomat in einer Sonnenheizungsanlage



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**

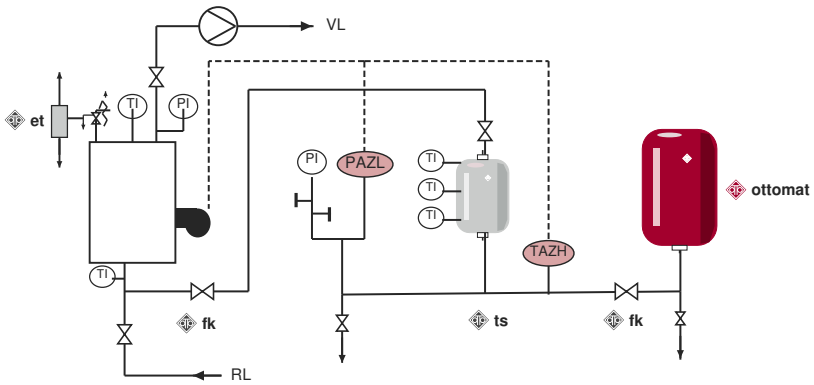
hypress in einer Anlage mit Fußbodenheizung



Tips vom Fachmann

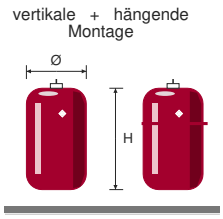
TRD 402, 18.6: "Bei Druckausdehnungsgefäßen und Auffangbehältern kann als Berechnungstemperatur die **tatsächlich auftretende Betriebstemperatur** eingesetzt werden."
VOR-TRD 604 Bl. 2, 1.3.: "Bei MAG kann auf den Einbau eines Wasserstandsbegrenzers verzichtet werden, wenn ein Mindestdruckbegrenzer am 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

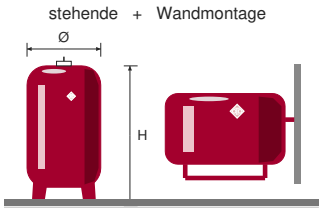


* Empfehlungen, bedürfen Anpassung und örtlicher Prüfung

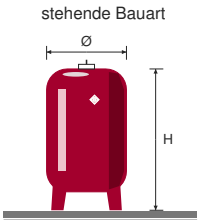
Abmessungen, Ausführungen



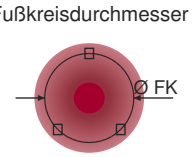
8 - 25 Liter

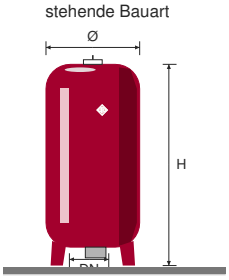


35 - 50 Liter

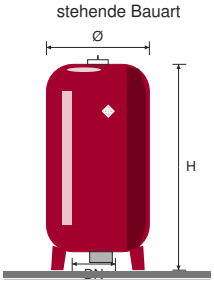


80 - 400 Liter



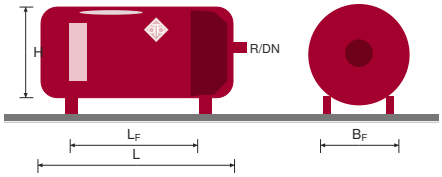


500 - 1000 Liter



1250 - 12500 Liter

ottomat lb - liegende Bauart
500 - 12500 Liter



						ottomat			**ottomat lb**					
	Nennvol./ Nutzvol. Liter	**Artikel-Nr. 6 bar**		**Artikel-Nr. 10 bar**		**stehend**			**liegend**				**An-schluß G**	**Gewicht 6 bar ca. kg**	**Gewicht 10 bar ca. kg**
		stehend	**liegend**	**stehend**	**liegend**	**Ø mm**	**H mm**	**Ø FK mm**	**H mm**	**L mm**	**L_F mm**	**B_F mm**			
· Vordruck 8-80 l 4 bar · ab 140 l gewün-schten Vordruck angeben	**8/6**	**10400**	**---**	**10420**	**---**	270	216	---	---	---	---	---	¾	4,4	4,4
	12/9	**10401**	**---**	**10421**	**---**	270	290	---	---	---	---	---	¾	5,2	5,2
	18/14	**10402**	**---**	**10422**	**---**	270	369	---	---	---	---	---	¾	6,6	6,6
	25/20	**10403**	**---**	**10423**	**---**	380	319	---	---	---	---	---	¾	9,2	9,2
	35/28	**10404**	**---**	**10424**	**---**	380	407	260	---	---	---	---	¾	10,3	10,3
	50/40	**10405**	**---**	**10425**	**---**	380	539	260	---	---	---	---	¾	14,3	14,3
	80/64	**10406**	**---**	**10426**	**---**	480	600	350	---	---	---	---	1	31	55
	140/100	**10407**	**---**	**10427**	**---**	550	780	400	---	---	---	---	1	48	60
	200/140	**10408**	**---**	**10428**	**---**	550	950	400	---	---	---	---	1	60	75
	250/180	**10409**	**---**	**10429**	**---**	550	1190	400	---	---	---	---	1	72	98
	300/180	**10410**	**---**	**10430**	**---**	550	1390	400	---	---	---	---	1	80	118
	350/180	**10411**	**---**	**10431**	**---**	550	1650	400	---	---	---	---	1	88	122
	400/180	**10412**	**---**	**10432**	**---**	550	1790	400	---	---	---	---	1	95	130
	500/400	**10413**	**10440**	**10433**	**10450**	750	1494	612	940	1422	600	450	1	115	155
	600/400	**10414**	**10441**	**10434**	**10451**	750	1624	612	940	1552		450	1	120	165
	800/400	**10415**	**10442**	**10435**	**10452**	750	2164	612	940	2047	1300	450	1	170	230
	1000/400	**10416**	**10443**	**10436**	**10453**	750	2614	612	940	2497	1400	450	1	200	270
		5 bar		**10 bar**		**stehend**			**liegend**				**DN**	**ca. kg**	**ca. kg**
	1250/600	**03107**	**03007**	**03337**	**03237**	1000	2130	750	1175	1868	1000	585	50	290	300
	1500/600	**03108**	**03008**	**03338**	**03238**	1000	2450	750	1175	2188	1350	585	50	320	350
	1600/600	**03109**	**03009**	**03339**	**03239**	1000	2495	750	1175	2188	1350	585	50	330	365
	2000/1250	**03112**	**03012**	**03342**	**03242**	1200	2382	900	1360	2076	1100	700	65	440	490
	2500/1250	**03121**	**03026**	**03352**	**03252**	1200	2796	900	1360	2512	1500	700	65	490	560
	2800/1250	**03122**	**03027**	**03353**	**03253**	1200	3766	900	1360	2771	1500	700	65	540	630
	3500/2800	**03113**	**03013**	**03343**	**03242**	1600	2405	1200	1790	2008	1000	1000	65	865	955
	5200/3500	**03115**	**03015**	**03345**	**03245**	1600	3330	1200	1790	2934	170	1000	80	1060	1165
	6700/3500	**03116**	**03016**	**03346**	**03246**	1600	4145	1200	1790	3573	2350	1000	100	1220	1350
	7500/3500	**03117**	**03017**	**03347**	**03247**	1600	4370	1200	1790	3987	2650	1000	100	1330	1440
	8000/3500	**03118**	**03018**	**03348**	**03248**	1600	4710	1200	1790	4327	2900	1000	100	1390	1525
	10000/4000	**03119**	**03019**	**03349**	**03249**	1600	5700	1200	1790	5318	3700	1000	100	1590	1735
	12500/4000	**03120**	**03020**	**03350**	**03250**	1600	6990	1200	1790	6608	5000	1000	100	1870	2060

Nicht vergessen

mk und fk Kappenkugelhähne zur Absperrung
→ Prospekt Zubehör

Auswahl

Schnellauswahltabelle mit optimierter Fülldruckberechnung

90/70°C Heizungsanlagen

3,5/4 bar Sicherheitsventil

Wasserinhalt näherungsweise :

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

Beispiel: p_{SV} = 4 bar
H = 23 m
Q = 420 kW, Platten,90/70°C
→ V_A = 420 kW x 8,5 l/kW = 3570 Liter

$$\rightarrow p_0 = \left(\frac{23}{10} + 0{,}2\right) \text{ bar} = 2{,}5 \text{ bar}$$

Typ **ottomat 800** (bis 4270 l einsetzbar)
Vordruck p_0 = 2,5 bar
Fülldruck p_F = 2,8 bar

3,5				V_n	4,0				p_{SV} bar
1,5	1,8	2,0	2,5	Liter	1,5	2,0	2,5	3,0	p_0 bar
39	22	11	---	8	55	30	5	---	V_A Liter
2,3	2,6	2,8	---		2,3	2,9	3,4	---	p_F bar
60	34	17	---	12	80	45	7	---	V_A Liter
2,3	2,6	2,8	---		2,3	2,9	3,4	---	p_F bar
100	65	42	---	18	140	85	28	---	V_A Liter
2,1	2,5	2,7	---		2,2	2,7	3,3	---	p_F bar
180	130	90	3	25	230	150	70	---	V_A Liter
2,0	2,3	2,5	3,0		2,1	2,6	3,1	---	p_F bar
280	210	160	38	35	350	240	130	25	V_A Liter
1,9	2,2	2,4	2,9		2,0	2,5	2,9	3,4	p_F bar
440	340	270	90	50	540	380	230	70	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,4	2,8	3,3	p_F bar
740	590	470	160	80	870	650	410	140	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
1290	1030	830	280	140	1520	1140	750	250	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
1840	1470	1190	400	200	2180	1630	1070	360	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
2300	1840	1490	500	250	2720	2040	1340	450	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
2760	2210	1780	600	300	3270	2450	1600	540	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
3220	2570	2080	700	350	3810	2860	1870	630	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
3680	2940	2380	800	400	4360	3270	2140	720	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
4590	3680	2970	1000	500	5450	4080	2670	900	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
5510	4410	3570	1200	600	6530	4900	3210	1080	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
7350	5880	4760	1600	800	8710	6530	4270	1440	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
9190	7350	5950	2000	1000	10050	8170	5340	1800	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
11490	9190	7430	2500	1250	13610	10210	6680	2250	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar
13780	11030	8920	3010	1500	15080	12250	8020	2690	V_A Liter
1,8	2,1	2,3	2,8		1,9	2,3	2,8	3,3	p_F bar

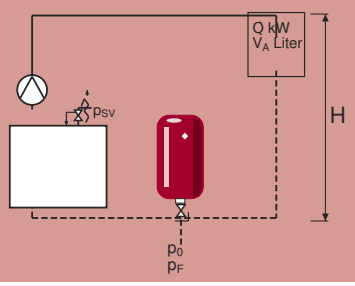
← Sicherheitsventil am Wärmeerzeuger
← Gasvordruck im Ausdehnungsgefäß
← max. Wasserinhalt der Anlage
← Mindestfülldruck der kalten, entgasten Anlage

Standardschaltung

Vordruckberechnung t ≤ 100°C:

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

OTTO – Empfehlung
$p_0 \geq 1$ bar



Die Tabellenwerte gelten für die dargestellte Standardschaltung.

Ausführliche Berechnung auch für andere Parameter

→ Berechnung von Druckhaltesystemen

→ OTTO-Berechnungsprogramm

Schnellauswahltabelle mit optimierter Fülldruckberechnung

90/70°C Heizungsanlagen

5/6 bar Sicherheitsventil

p_{SV} bar	5,0				V_n	6,0				
p_0 bar	2,0	2,5	3,0	3,5	Liter	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
V_A Liter	55	37	16	---	8	75	60	41	24	7
p_F bar	3,0	3,5	4,1	---		3,1	3,7	4,2	4,8	5,3
V_A Liter	85	55	24	---	12	110	90	60	36	10
p_F bar	3,0	3,5	4,1	---		3,1	3,7	4,2	4,8	5,3
V_A Liter	140	100	55	8	18	190	150	110	70	32
p_F bar	2,8	3,4	3,9	4,4		2,9	3,5	4,0	4,6	5,1
V_A Liter	230	170	110	43	25	290	240	180	130	75
p_F bar	2,7	3,2	3,7	4,2		2,7	3,3	3,8	4,3	4,8
V_A Liter	360	270	180	95	35	440	370	290	220	140
p_F bar	2,5	3,1	3,5	4,0		2,6	3,1	3,7	4,2	4,6
V_A Liter	550	420	300	170	50	660	560	450	350	240
p_F bar	2,5	3,0	3,4	3,9		2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
V_A Liter	890	710	530	320	80	1060	900	750	600	430
p_F bar	2,4	2,9	3,4	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	1560	1250	940	620	140	1850	1580	1320	1060	790
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	2230	1780	1340	890	200	2640	2260	1880	1510	1130
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	2780	2230	1670	1110	250	3300	2830	2360	1880	1410
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	3340	2670	2000	1330	300	3960	3390	2830	2260	1700
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	3900	3120	2340	1550	350	4620	3960	3300	2640	1980
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	4460	3560	2670	1780	400	---	4520	3770	3020	2260
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		---	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	5570	4460	3340	2220	500	6600	5650	4710	3770	2830
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	6680	5350	4010	2660	600	7920	6790	5650	4520	3390
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	8910	7130	5350	3550	800	10190	9050	7540	6030	4520
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	9950	8910	6680	4440	1000	---	9880	9420	7540	5650
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		---	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	13920	11140	8350	5550	1250	15010	14140	11780	9420	7070
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		2,5	3,0	3,5	3,9	4,4
V_A Liter	14930	13370	10020	6660	1500	---	14820	14140	11310	8480
p_F bar	2,4	2,9	3,3	3,8		---	3,0	3,5	3,9	4,4



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 $p_{SV} \geq p_0 + 1,5 \ldots 2$ 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

Ausschreibungstexte

OTTO ottomat

Membrandruckausdehnungsgefäß für geschlossene Heizwässer-, Kühl- und Solarkreisläufe, gebaut und geprüft nach DIN 4807 und der Dampfkesselverordnung, bauartzugelassen

Typ/Nennvolumen	:	Liter
zul. Vorlauftemperatur der Versorgungsanlage	:	120 °C
zul. Betriebstemperatur an der Membrane	:	70 °C
zul. Betriebsüberdruck	:	bar
Gasvordruck werksseitig	:	bar
Durchmesser	:	mm
Höhe	:	mm
Leergewicht	:	kg
Systemanschluß	:	

Membrane bis 50% glykolbeständig, tauschbar
Pulverbeschichtung bis 1000 Liter, rot
Fußkonstruktion zur Befestigung ab 35 Liter inklusive
Manometer im Stickstoffraum ab 80 Liter
Einbaulage stehend, 35 und 50 Liter auch Wandmontage

OTTO ottomat lb

Membrandruckausdehnungsgefäß für geschlossene Heizwasser-, Kühl- und Solarkreisläufe, gebaut und geprüft nach DIN 4807 und der Dampfkesselverordnung, bauartzugelassen

Typ/Nennvolumen	:	Liter
zul. Vorlauftemperatur der Versorgungsanlage	:	120 °C
zul. Betriebstemperatur an der Membrane	:	70 °C
zul. Betriebsüberdruck	:	bar
Gasvordruck werksseitig	:	bar
Durchmesser	:	mm
Höhe	:	mm
Leergewicht	:	kg
Systemanschluß	:	

Membrane bis 50% glykolbeständig, tauschbar
Pulverbeschichtung bis 1000 Liter, rot
Manometer im Stickstoffraum
Einbaulage liegend

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

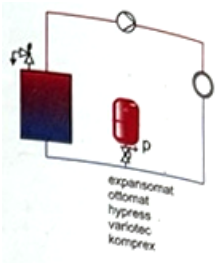
Gerade geschlossene Anlagen müssen gezielt entlüftet werden, vor allem Anreicherungen von Stickstoff führen sonst zu ärgerlichen Betriebsstörungen und zur Unzufriedenheit von Kunden.
servitec magcontrol entgast und speist automatisch nach.

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

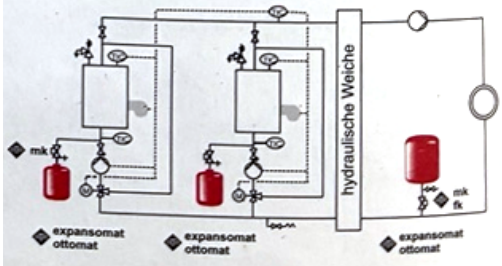
Druckhaltung Als statische Druckhaltung mit **expansomat** oder **ottomat** auch in Kombination mit Nachspeise- und Entgasungsstationen **magcontrol** und **servitec magcontrol** oder ab ca. 50 kW als **variotec** Druckhaltestation zum Druck halten, Entgasen und Nachspeisen.

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

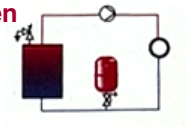
Temperaturschichtbehälter Bei permanenter Überschreitung einer Temperatur von 70°C an der Druckhaltung muß zum Schutz der Membrane im Ausdehnungsgefäß ein Temperaturschichtbehälter vorgeschaltet werden. → ts-Behälter

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.

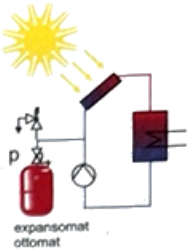
Nennvolumen mit Verdampfung

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

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

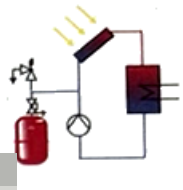
expansomat / ottomat
3 bar ☐
5 bar ☐
6 bar ☐
10 bar ☐

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

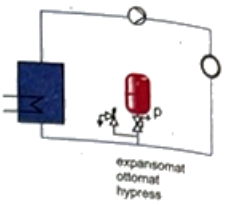
Vordruck p_0 ..... bar → vor Inbetriebnahme prüfen
Anfangsdruck p_a ..... bar → Einstellung Nachspeisung
Fülldruck p_F ..... bar → Neubefüllung der Anlage
Enddruck p_e ..... bar

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)

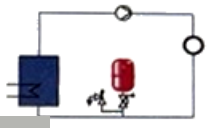
Temperaturschichtbehälter Die Membranen von expansomat und ottomat sind zwar bis etwa -20°C belastbar, jedoch ist das “festfrieren” der Membrane am Behälter nicht auszuschließen. Wir empfehlen deshalb den Einbau eines Temperaturschichtbehälters in den Rücklauf zur Kältemaschine bei Temperaturen < 4°C.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

OTTO HEAT

neu

Membrandruckausdehnungsgefäße

ottomat

Solar - Heizung - Kühlwasser

rot, mit tauschbarer Blasenmembrane, bauartzugelassen

Vordruck 8-80, 4 bar



8-25



35-80

ab 140 l gewünschten Vordruck angeben



140-400



500-1000



1250-12500

6 bar - 120°C, Membrane 70°C

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						
8		**10400**		36	270	216	G ¾	4,4	**79,--**
12		**10401**		24	270	290	G ¾	5,2	**84,--**
18		**10402**		24	270	369	G ¾	6,6	**99,--**
25		**10403**		18	380	319	G ¾	9,2	**117,--**
35		**10404**		12	380	407	G ¾	10,3	**162,--**
50		**10405**		12	380	539	G ¾	14,3	**290,--**
80	80	**10406**	03100	8	480	600	G 1	31,0	**948,--**

8-80 Liter identisch mit 10 bar-Gefäßen

ab 80 Liter mit Manometer im Stickstoffraum

140	180	**10407**	b 02030 bs 02046	4	550	780	G 1	48	**1020,--**
200	220	**10408**	02031	---	550	950	G 1	60	**1081,--**
250	280	**10409**	b 02032 bs 02047	---	550	1190	G 1	72	**1236,--**
300	320	**10410**	02033	---	550	1390	G 1	80	**1455,--**
350	350	**10411**	b 02034 bs 02069	---	550	1650	G 1	88	**1670,--**
400	400	**10412**	03101	---	550	1790	G 1	95	**2420,--**

ehemals expansomat b + bs

500	500	**10413**	03102	---	750	1494	G 1	115	**2625,--**
600	600	**10414**	03103	---	750	1624	G 1	120	**2955,--**
	750		03104	---					
800	800	**10415**	03105	---	750	2164	G 1	170	**3195,--**
1000	1000	**10416**	03106	---	750	2614	G 1	200	**3760,--**

5 bar - 120°C, Membrane 70°C

1250	**03107**	---	1000	2130	DN 50	290	**5195,--**
1500	**03108**	---	1000	2450	DN 50	320	**5570,--**
1600	**03109**	---	1000	2450	DN 50	330	**5635,--**
2000	**03112**	---	1200	2382	DN 65	440	**8980,--**
2500	**03121**	---	1200	2796	DN 65	490	**11250,--**
2800	**03122**	---	1200	3766	DN 65	540	**11470,--**
3500	**03113**	---	1600	2405	DN 65	865	**12620,--**
5200	**03115**	---	1600	3330	DN 80	1060	**16920,--**
6700	**03116**	---	1600	4145	DN 100	1220	**18840,--**
7500	**03117**	---	1600	4370	DN 100	1330	**21035,--**
8000	**03118**	---	1600	4710	DN 100	1390	**22680,--**
10000	**03119**	---	1600	5700	DN 100	1590	**28325,--**
12500	**03120**	---	1600	6990	DN 100	1870	**31520,--**

Flansch PN 6

Keine Lagerware

ottomat-Sonderausführungen ab 80 Liter - auf Anfrage

- Sonderbehälter > 10 bar und/oder > 120°C
- 80 - 1000 Liter mit Flansch DN 40/PN 6
- Sonderoberflächenbehandlung, Sandstrahlen, andere Farbgebung
- TÜV-Einzelabnahme

Bestellbeispiel: • ottomat 400 Liter, 6 bar, Vordruck ..... bar, Artikel-Nr. 10412
• mk/1, Artikel-Nr. 10703, Kappenkugelhahn siehe Zubehör

OTTO HEAT

neu

Membrandruckausdehnungsgefäße

ottomat

Solar - Heizung - Kühlwasser

rot, mit tauschbarer Blasenmembrane, bauartzugelassen

Vordruck 8-80, 4 bar



8-25



35-80

ab 140 l gewünschten Vordruck angeben



140-400



500-1000



1250-12500

10 bar - 120°C, Membrane 70°C

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						
8	8	**10400**	01040	36	270	216	G ¾	4,4	**79,--**
12	12	**10401**	01041	24	270	290	G ¾	5,2	**84,--**
18	18	**10402**	01042	24	270	396	G ¾	6,6	**99,--**
25	25	**10403**	01043	18	380	319	G ¾	9,2	**117,--**
35	33	**10404**		12	380	407	G ¾	10,3	**162,--**
50	50	**10405**		12	380	539	G ¾	14,3	**290,--**
80	80	**10406**	03330	8	480	600	G 1	31,0	**948,--**

ehemals exsolar

ab 80 Liter mit Manometer im Stickstoffraum

140		**10427**		4	550	780	G 1	60	**1325,--**
200		**10428**		---	550	950	G 1	75	**1405,--**
250		**10429**		---	550	1190	G 1	98	**1610,--**
300		**10430**		---	550	1390	G 1	118	**1890,--**
350		**10431**		---	550	1650	G 1	122	**2165,--**
400	400	**10432**	03331	---	550	1790	G 1	130	**2780,--**
500	500	**10433**	03332	---	750	1494	G 1	155	**3455,--**
600	600	**10434**	03333	---	750	1624	G 1	165	**3530,--**
	750		03334	---					
800	800	**10435**	03335	---	750	2164	G 1	230	**4025,--**
1000	1000	**10436**	03336	---	750	2614	G 1	270	**4625,--**
1250		**03337**		---	1000	2130	DN 50	300	**5910,--**
1500		**03338**		---	1000	2450	DN 50	350	**6600,--**
1600		**03339**		---	1000	2450	DN 50	365	**6655,--**
2000		**03342**		---	1200	2382	DN 65	490	**10410,--**
2500		**03352**		---	1200	2796	DN 65	560	**12990,--**
2800		**03353**		---	1200	3766	DN 65	630	**13885,--**
3500		**03343**		---	1600	2405	DN 65	955	**16280,--**
5200		**03345**		---	1600	3330	DN 80	1165	**22865,--**
6700		**03346**		---	1600	4145	DN 100	1350	**25425,--**
7500		**03347**		---	1600	4370	DN 100	1440	**27255,--**
8000		**03348**		---	1600	4710	DN 100	1525	**29995,--**
10000		**03349**		---	1600	5700	DN 100	1735	**34400,--**
12500		**03350**		---	1600	6990	DN 100	2060	**37550,--**

Flansch PN 16

keine Lagerware

ottomat-Sonderausführungen ab 80 Liter - auf Anfrage

- Sonderbehälter > 10 bar und/oder > 120°C
- 80 - 1000 Liter mit Flansch DN 40/PN 16
- Sonderoberflächenbehandlung, Sandstrahlen, andere Farbgebung
- TÜV-Einzelabnahme

Bestellbeispiel: • ottomat 2000 Liter, 10 bar, Vordruck ..... bar, Artikel-Nr. 03342
• fk Kappenkugelhahn siehe Zubehör

OTTO HEAT

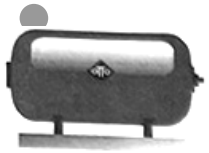
Membrandruckausdehnungsgefäße

ottomat lb

Solar - Heizung - Kühlwasser
liegende Bauart

rot, mit tauschbarer Blasenmembrane, bauartzugelassen

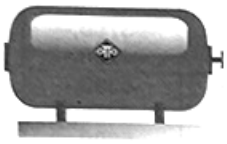
gewünschten Vordruck angeben



6 bar - 120°C, Membrane 70°C

Nennvolumen Liter		Artikel-Nr.		Ø mm	H mm	L mm	Anschl.	Gewicht ca. kg	Stückpreis o. MwSt/DM
ab 15.5.98	läuft aus	ab 15.5.98	läuft aus						
	400		03001						
500	500	**10440**	03002	750	940	1422	G 1	115	**2625,--**
600	600	**10441**	03003	750	940	1552	G 1	120	**2955,--**
	750		03004						
800	800	**10442**	03005	750	940	2047	G 1	170	**3195,--**
1000	1000	**10443**	03006	750	940	2497	G 1	200	**3760,--**

keine Lagerware



5 bar - 120°C, Membrane 70°C

1250	**03007**	1000	1175	1868	DN 50	290	**5195,--**
1500	**03008**	1000	1175	2188	DN 50	320	**5570,--**
1600	**03009**	1000	1175	2188	DN 50	330	**5635,--**
2000	**03012**	1200	1360	2076	DN 65	440	**8985,--**
2500	**03026**	1200	1360	2512	DN 65	490	**11250,--**
2800	**03027**	1200	1360	2771	DN 65	540	**11470,--**
3500	**03013**	1600	1790	2008	DN 65	865	**12620,--**
5200	**03015**	1600	1790	2934	DN 80	1060	**16920,--**
6700	**03016**	1600	1790	3573	DN 100	1220	**18840,--**
7500	**03017**	1600	1790	3987	DN 100	1330	**21035,--**
8000	**03018**	1600	1790	4327	DN 100	1390	**22680,--**
10000	**03019**	1600	1790	5318	DN 100	1590	**28325,--**
12500	**03020**	1600	1790	6608	DN 100	1870	**31520,--**

keine Lagerware

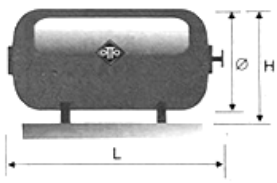
Flansch PN 6

10 bar - 120°C, Membrane 70°C



Nennvolumen Liter		Artikel-Nr.		Ø mm	H mm	L mm	Anschl.	Gewicht ca. kg	Stückpreis o. MwSt/DM
ab 15.5.98	läuft aus	ab 15.5.98	läuft aus						
	400		03231						
500	500	**10450**	03232	750	940	1422	G 1	155	**3455,--**
600	600	**10451**	03233	750	940	1552	G 1	165	**3530,--**
	750		03234						
800	800	**10452**	03235	750	940	2047	G 1	230	**4025,--**
1000	1000	**10453**	03236	750	940	2497	G 1	270	**4625,--**
1250	**03237**	1000	1175	1868	DN 50	300	**5910,--**
1500	**03238**	1000	1175	2188	DN 50	350	**6605,--**
1600	**03239**	1000	1175	2188	DN 50	365	**6655,--**
2000	**03242**	1200	1360	2076	DN 65	490	**10410,--**
2500	**03252**	1200	1360	2512	DN 65	560	**12990,--**
2800	**03253**	1200	1360	2771	DN 65	630	**13885,--**
3500	**03243**	1600	1790	2008	DN 65	955	**16280,--**
5200	**03245**	1600	1790	2934	DN 80	1165	**22865,--**
6700	**03246**	1600	1790	3573	DN 100	1350	**25425,--**
7500	**03247**	1600	1790	3987	DN 100	1440	**27255,--**
8000	**03248**	1600	1790	4327	DN 100	1525	**29995,--**
10000	**03249**	1600	1790	5318	DN 100	1735	**34400,--**
12500	**03250**	1600	1790	6608	DN 100	2060	**37550,--**

keine Lagerware



Flansch PN 16

ottomat lb-Sonderausführungen - auf Anfrage

- Sonderbehälter > 10 bar und/oder > 120°C
- 500 - 1000 Liter mit Flansch DN 40/PN 6 bzw. DN 40/PN 16
- Sonderoberflächenbehandlung, Sandstrahlen, andere Farbgebung
- TÜV-Einzelabnahme

Bestellbeispiel: • ottomat lb 1000 Liter, 6 bar, Vordruck ..... bar, Artikel-Nr. 10443
• mk/1, Artikel-Nr. 10703, Kappenkugelhahn siehe Zubehör