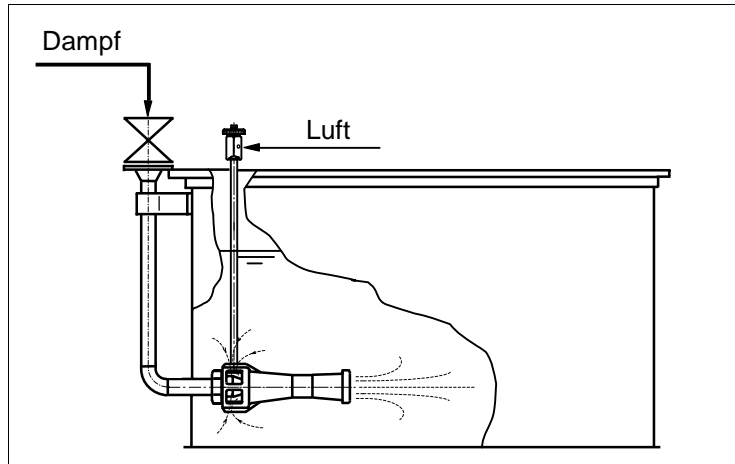


Dampfstrahl - Flüssigkeitserhitzer

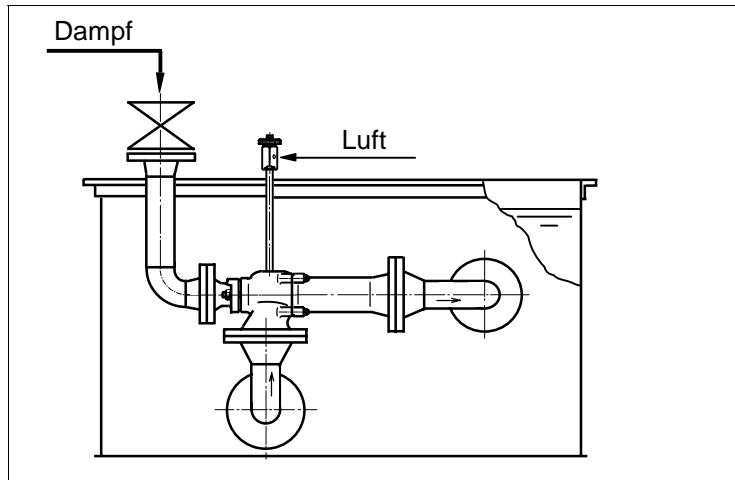
A

zum Einbau in Behälter



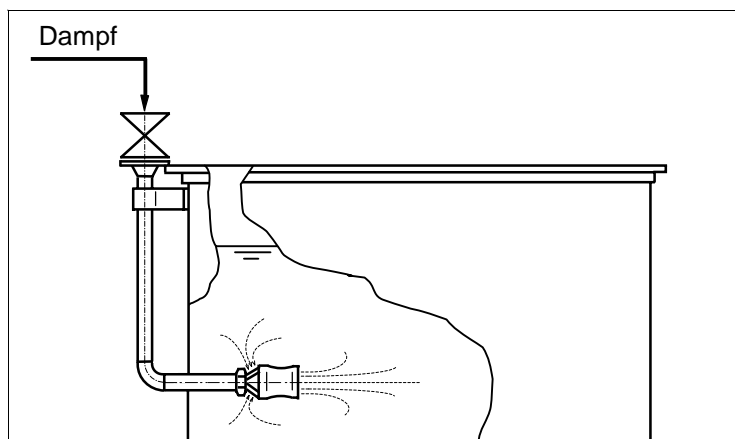
B

zum Anbau an Behälter



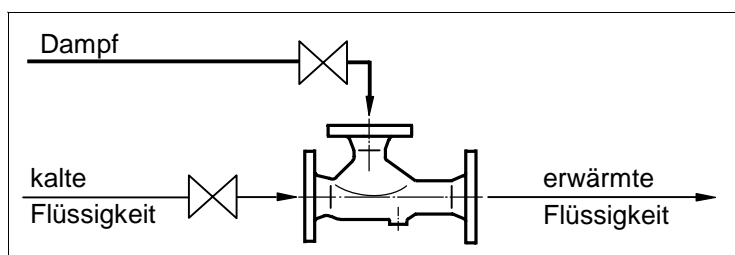
C

zum Einbau in Behälter
(Dampfstrahl-Mischdüsen)



D

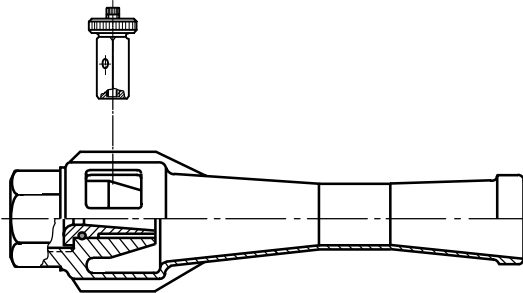
zum Einbau in Rohrleitungen



Dampfstrahl - Flüssigkeitserhitzer

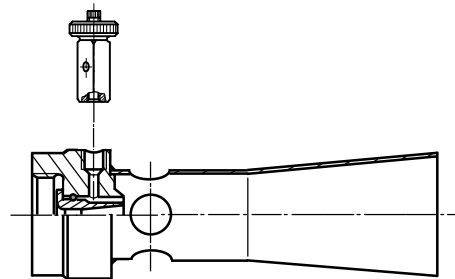
A zum Einbau in Behälter

Werkstoff: Grauguss

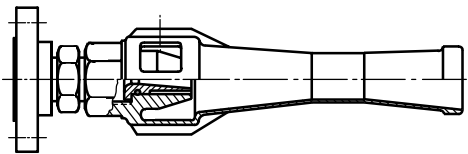


Größe 01 - 05

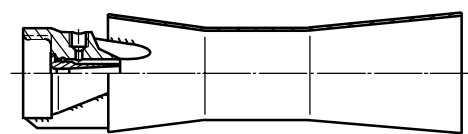
Werkstoff: CrNi-Stahl



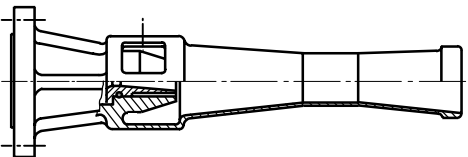
Größe 01 - 03



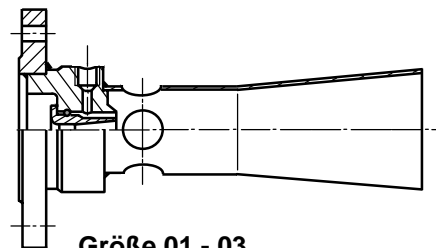
Größe 01 - 05
Flanschanschluss



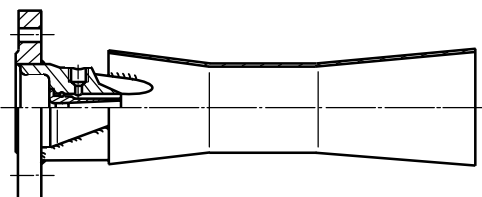
Größe 04 - 08



Größe 06 - 08
Flanschanschluss



Größe 01 - 03
Flanschanschluss

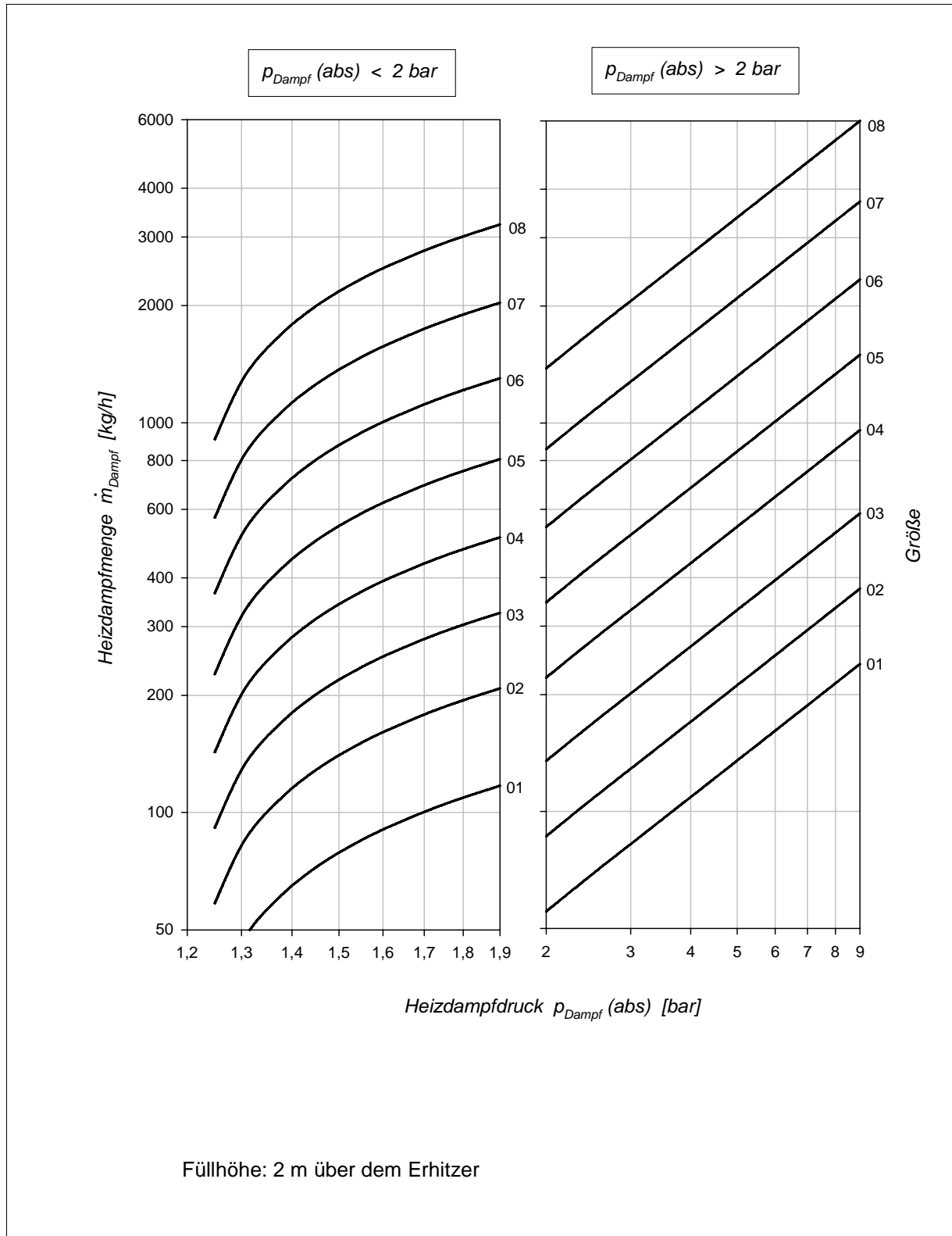


Größe 04 - 08
Flanschanschluss

Dampfstrahl-Flüssigkeitserhitzer

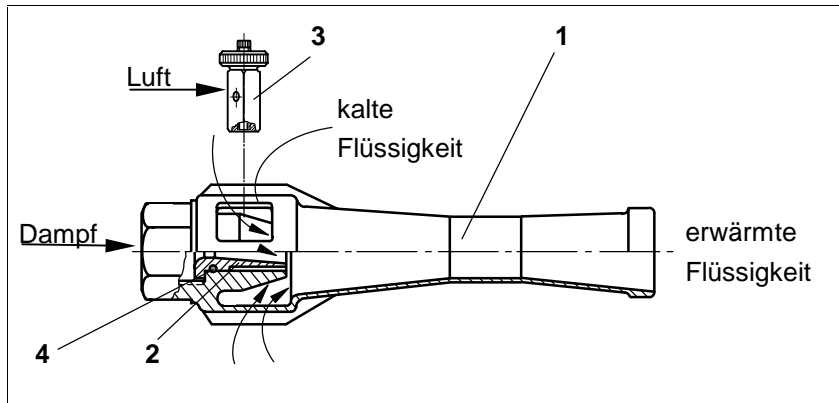
A zum Einbau in Behälter

Diagramm A



Aufheizen von Flüssigkeiten

In vielen Verfahren gilt es, Flüssigkeiten auf einfache und wirtschaftliche Weise durch Einblasen von Dampf direkt aufzuheizen. Dampfstrahl-Flüssigkeitserhitzer verhindern dabei das typische Vibrieren, die Erschütterungen und Kondensationsschläge mit Materialzerstörungen wie es z. B. von einfachen, auch gelochten Dampfrohren her bekannt ist.



- 1 Körper
- 2 Düse
- 3 Luftventil
- 4 O - Ring

Verwendung

- Warmwassererzeugung für Wasch- und Spülzwecke
- Aufheizung von Gruben und Tassen an Gasbehältern zur Verhütung der Einfriergefahr
- Erwärmung von Maischen, Gerbbrühen, Klärschlämmen, Laugen, Spinnbädern u.a.
- Aufheizung von Dampfspeichern, Entgasung von Kesselspeisewasser usw.

Ausführung GG

Position	Benennung	Werkstoff
1	Körper	GG-20
2	Düse	Rg
3	Luftventil	Ms
4	O-Ring	NBR
6*)	Doppelnippel	GTW
7*)	Gewindeflansch	C-Stahl

Ausführung CrNi-Stahl

Position	Benennung	Werkstoff
1	Körper	CrNi-Stahl
2	Düse	CrNi-Stahl
3	Luftventil	CrNi-Stahl
4	O-Ring	NBR

*) Bei der Ausführung GG mit den Pos. 6 und 7 (Doppelnippel und Gewindeflansch) handelt es sich um eine bauliche Erweiterung der Größen 01 bis 05 (Gewindeausführung) für einen entsprechenden Flanschanschluss DN 20 bis DN 50.

Aufbau und Arbeitsweise

Den Erhitzer nahe dem Behälterboden einbauen (Wasserstand 1 bis 2 m über dem Erhitzer). Das Dampfventil in senkrechter Anströmung, möglichst dicht am Erhitzer, jedoch oberhalb des maximalen Flüssigkeitsniveaus, befestigen. Dadurch wird nach einem Stillstand die Flüssigkeit im Rohr "sauber" ausgeschoben.

Der Erhitzer A („zum Einbau an Behälter“) saugt die zu erwärmende und für eine möglichst schnelle Kondensation notwendige Flüssigkeit nach dem Prinzip der Strahlpumpen an. Dabei kommt es im ganzen Behälter zur lebhaften Zirkulation mit gleichmäßiger Erwärmung.

Die Erhitzer arbeiten optimal bei einem überkritischen Dampfdruckgefälle, d. h. bei einem Verhältnis von *Wasserdruck an der Einbaustelle des Gerätes* : *Dampfdruck vor der Treibdüse* $\leq 0,54$. Bei dieser überkritischen Durchströmung der Dampföfen ist gewährleistet, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes in allen Flüssigkeits-Temperaturbereichen größer ist als die Kondensationsgeschwindigkeit und sich somit eine kontrollierte Kondensation hinter der Düsenöffnung im Erhitzer einstellt.

Trotz aller Strömungsordnung im Erhitzer kann es in kälteren Behälterregionen unter folgenden Bedingungen zur Kondensation abgeschwommener Dampfblasen mit leichten Vibrationen und einem schnatternden Geräusch kommen:

- beim Anfahren mit relativ kaltem Wasser
- bei unterkritischem Betrieb
- bei Wassertemperaturen zwischen 60°C und 90°C

Es wird deshalb im Bereich der Treibdüse zusätzlich Luft mit eingetragen, die das Zusammenfallen der Dampfblasen abfedert, die Geräusche also dämpft. Die Luft wird bei Wassertemperaturen bis ca. 90°C (dieser Wert kann sich je nach Einbautiefe verschieben) selbständig vom Erhitzer angesaugt. Das eingetragene Luftvolumen begünstigt zusätzlich die Behälterdurchmischung. Es ist nach Bedarf über das Luftventil einstellbar.

Wenn der Dampfdruck zu drosseln ist, etwa um die Dampfmenge einer verringerten Abnahme anzupassen, kann ab einem bestimmten Betriebspunkt die Kondensation instabil werden. Es empfiehlt sich daher, nicht mit einem Dampfregelventil zu arbeiten sondern Auf-Zu-Absperrventile oder -Kugelhähne einzusetzen, so dass ein versehentlich eingestelltes zu kleines Druckverhältnis ausgeschlossen ist. Bei schwankender Leistungsabnahme bieten sich auch mehrere parallel geschaltete Erhitzer mit getrennter Dampfzufuhr an.

Die Erhitzer sind auch in Sonderbauform lieferbar, wobei der Dampfstrom bei konstantem Dampfdruck variiert werden kann. Hierzu dient eine in die Treibdüse einfahrbare Düsennadel, die den Strömungsquerschnitt verändert. Die Verstellung kann von Hand oder auch durch einen automatischen Stellantrieb erfolgen. Diese Methode bietet sich vor allem für die *Erhitzer zum Anbau an Behälter* an.

Dampfstrahl-Flüssigkeitserhitzer für Abdampf < 2 bar abs. haben gegenüber den Typen für ≥ 2 bar abs. eine geänderte innere Geometrie. Mit Berücksichtigung eines Strömungs-Korrekturfaktors ergeben sich unterschiedliche Leistungskurven (s. Diagramm A). Bei der Auslegung muss der Flüssigkeitsdruck in der Düsenebene sorgfältig mit beachtet werden.

Erwärmung und Dampfverbrauch

$$\dot{m}_D = \dot{V} \times \rho \frac{c_F \times \Delta t}{h - c_K \times t}$$

\dot{m}_D	Dampfverbrauch [kg/h]
\dot{V}	aufzuwärmender Volumenstrom [m ³ /h]
ρ	Dichte der Flüssigkeit [kg/m ³]
c_F	spez. Wärmekapazität der Flüssigkeit [kJ/kg·°C]
Δt	Temperaturdifferenz (Aufheizrate) [°C]
h	Enthalpie vom Heizedampf [kJ/kg] (s. Körting-Dampf tafel)
c_K	spez. Wärmekapazität des Kondensates vom Dampf [kJ/kg°C]
t	Austrittstemperatur der Flüssigkeit [°C]

Beispiel

12 m³/h Wasser sollen von 10 auf 65 °C direkt erwärmt werden mit Sattedampf p = 3 bar Überdruck (3 bar Überdruck = 4 bar Absolutdruck).

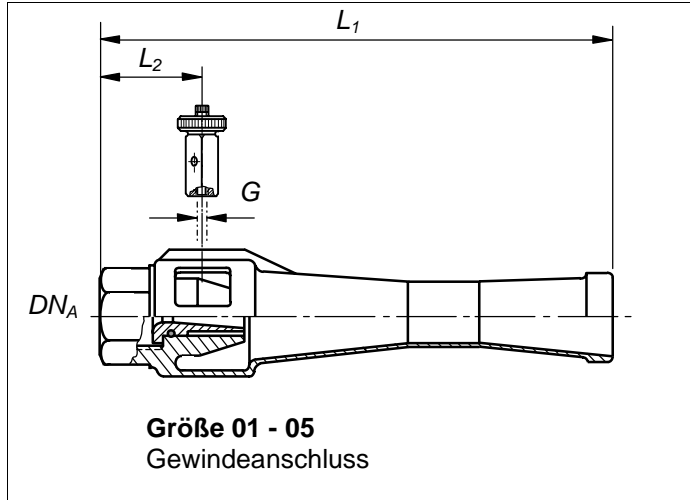
$$\dot{m}_D = 12 \times 1000 \frac{4,1868 \times (65 - 10)}{2738 - 4,1868 \times 65} = 1121 \text{ kg / h}$$

Nach Leistungstabelle Diagramm A kann ein Erhitzer Größe 06 DN 65 mit etwa 5% kleinerer Leistung eingesetzt werden oder der Dampfdruck müsste auf 3,2 bar Überdruck erhöht werden, um exakt den erforderlichen Dampf durchsatz zu bekommen.

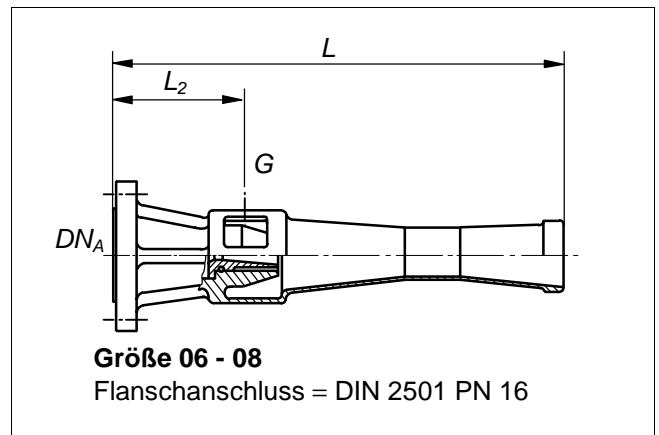
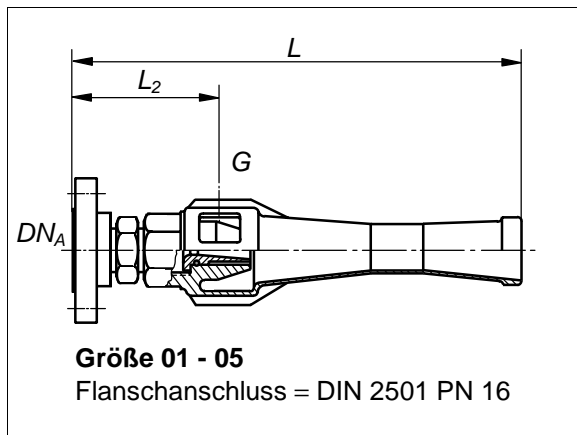
Es können aber auch mehrere kleinere Erhitzer eingesetzt werden.

Baumaße und Bestellnummern

für Werkstoff Grauguss



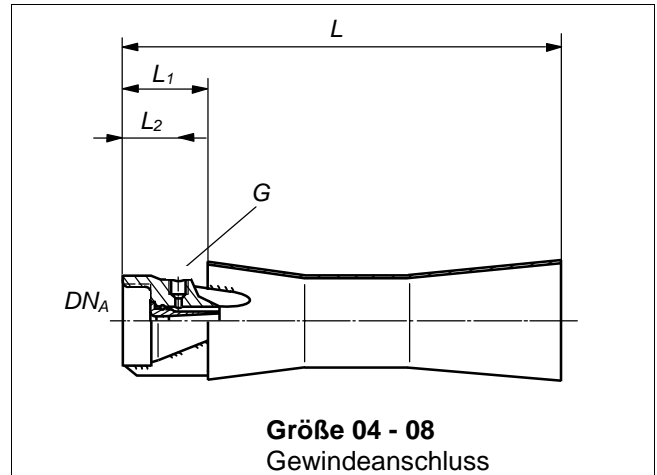
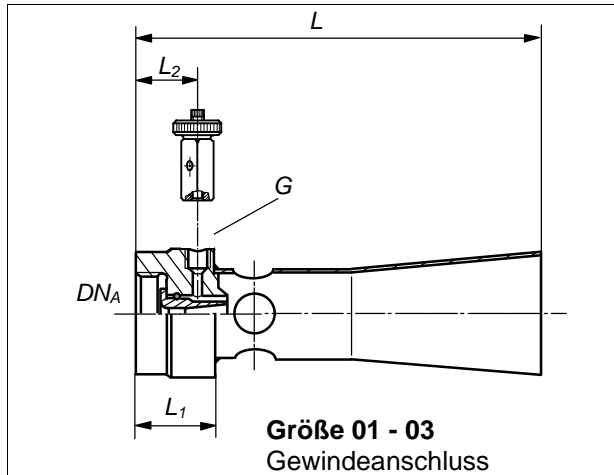
Gr	DN _A G	Bestell-Nr. für p _D < 2 bar	vormals Typ	Bestell-Nr. für p _D ≥ 2 bar	vormals Typ	Baumaße			Gew. kg
						L	L2	G	
01	3/4	104025 471670	11.47.41	104024 471620	11.46.41	192	28	1/8	1,0
02	1	104025 471680	11.47.42	104024 471630	11.46.42	235	34	1/8	1,5
03	1 1/4	104025 471690	11.47.43	104024 471640	11.46.43	294	40	1/8	2,0
04	1 1/2	104025 471700	11.47.44	104024 471650	11.46.44	366	42	1/8	5,0
05	2	104025 471710	11.47.45	104024 471660	11.46.45	449	47	1/8	7,0



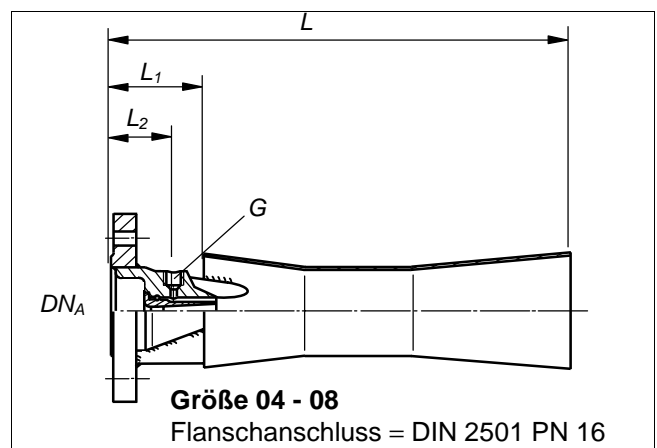
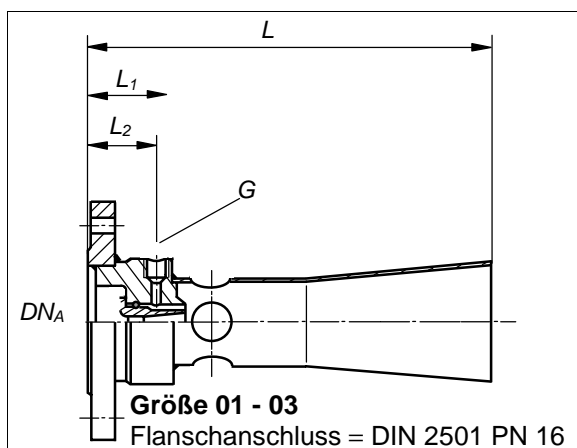
Gr	DN _A G	Bestell-Nr. für p _D < 2 bar	vormals Typ	Bestell-Nr. für p _D ≥ 2 bar	vormals Typ	Baumaße			Gew. kg
						L	L2	G	
01	20	104021 471380	11.43.41	104020 471300	11.42.41	233	69	1/8	2,0
02	25	104021 471390	11.43.42	104020 471310	11.42.42	278	77	1/8	2,5
03	32	104021 471400	11.43.43	104020 471320	11.42.43	339	85	1/8	4,0
04	40	104021 471410	11.43.44	104020 471330	11.42.44	413	89	1/8	7,0
05	50	104021 471420	11.43.45	104020 471340	11.42.45	497	95	3/8	10,0
06	65	104021 471430	11.43.46	104020 471350	11.42.45	621	108	3/8	12,0
07	80	104021 471440	11.43.47	104020 471360	11.42.45	762	121	3/8	19,0
08	100	104021 471450	11.43.48	104020 471370	11.42.45	944	131	3/8	31,5

Baumaße und Bestellnummern

für Werkstoff CrNi-Stahl



Gr	DN _A G	Bestell-Nr. für p _D < 2 bar	vormals Typ	Bestell-Nr. für p _D ≥ 2 bar	vormals Typ	Baumaße				Gew. kg
						L	L1	L2	G	
01	3/4	101007 472200	11.47.61	101006 472120	11.46.61	210	38	30	1/8	1,0
02	1	101007 472210	11.47.62	101006 472130	11.46.62	252	38	31	1/8	1,5
03	1 1/4	101007 472220	11.47.63	101006 472140	11.46.63	315	44	37	1/8	2,0
04	1 1/2	101007 472230	11.47.64	101006 472150	11.46.64	380	53	50	1/8	2,0
05	2	101007 472240	11.47.65	101006 472160	11.46.65	461	62	55	3/8	3,5
06	2 1/2	101007 472250	11.47.66	101006 472170	11.46.66	568	60	60	3/8	5,0
07	3	101007 472260	11.47.67	101006 472180	11.46.67	705	100	64	3/8	7,0
08	4	101007 472270	11.47.68	101006 472190	11.46.68	883	110	70	3/8	14,5

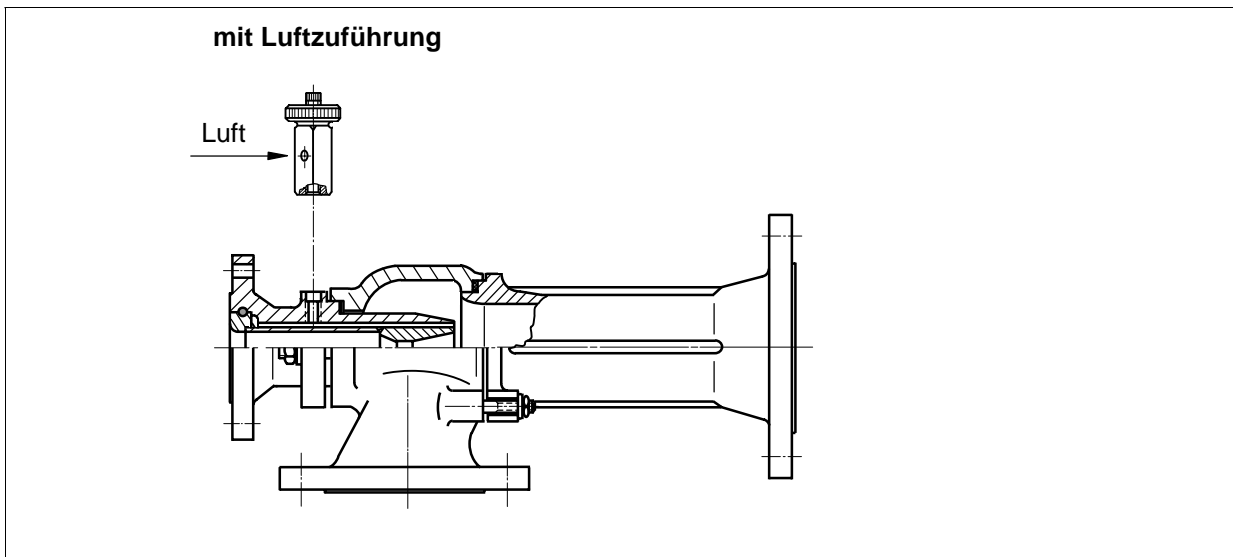
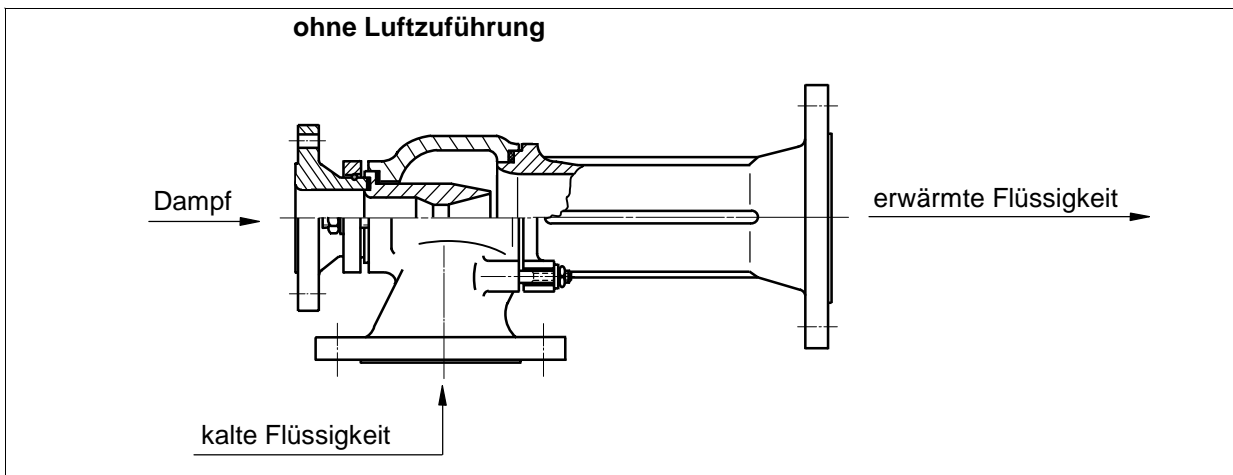


Gr	DN _A G	Bestell-Nr. für p _D < 2 bar	vormals Typ	Bestell-Nr. für p _D ≥ 2 bar	vormals Typ	Baumaße				Gew. kg
						L	L1	L2	G	
01	3/4	101003 472200	11.47.61	101002 472120	11.46.61	210	38	30	1/8	1,0
02	1	101003 472210	11.47.62	101002 472130	11.46.62	252	38	31	1/8	1,5
03	1 1/4	101003 372220	11.47.63	101002 472140	11.46.63	315	44	37	1/8	2,0
04	1 1/2	101003 472230	11.47.64	101002 472150	11.46.64	380	53	50	1/8	2,0
05	2	101003 472240	11.47.65	101002 472160	11.46.65	461	62	55	3/8	3,5
06	2 1/2	101003 472250	11.47.66	101002 472170	11.46.66	568	60	60	3/8	5,0
07	3	101003 472260	11.47.67	101002 472180	11.46.67	705	100	64	3/8	7,0
08	4	101003 472270	11.47.68	101002 472190	11.46.68	883	110	70	3/8	14,5

Dampfstrahl - Flüssigkeitserhitzer

B zum Anbau an Behälter

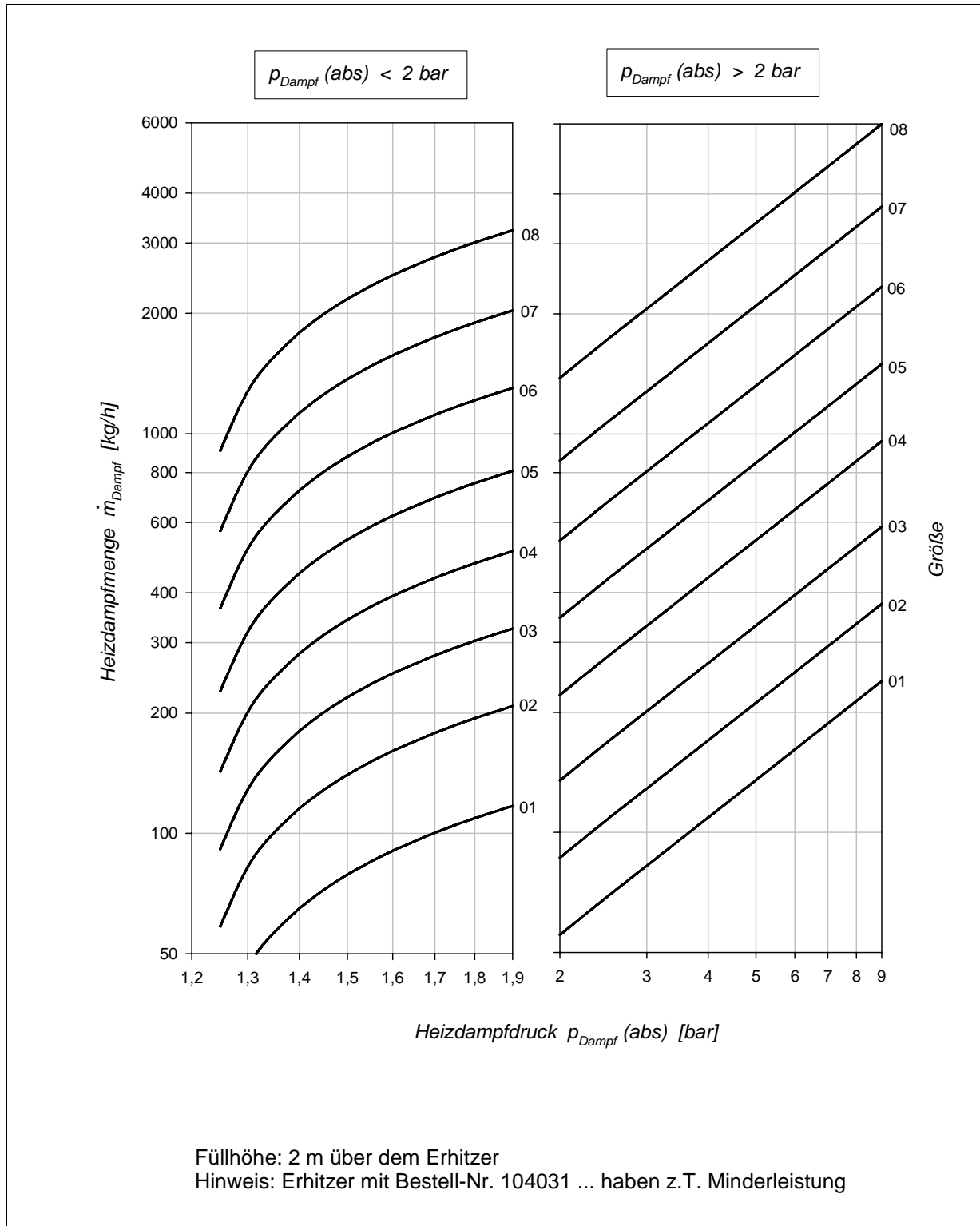
Werkstoff: GGG, Düse CrNi-Stahl



Dampfstrahl-Flüssigkeitserhitzer

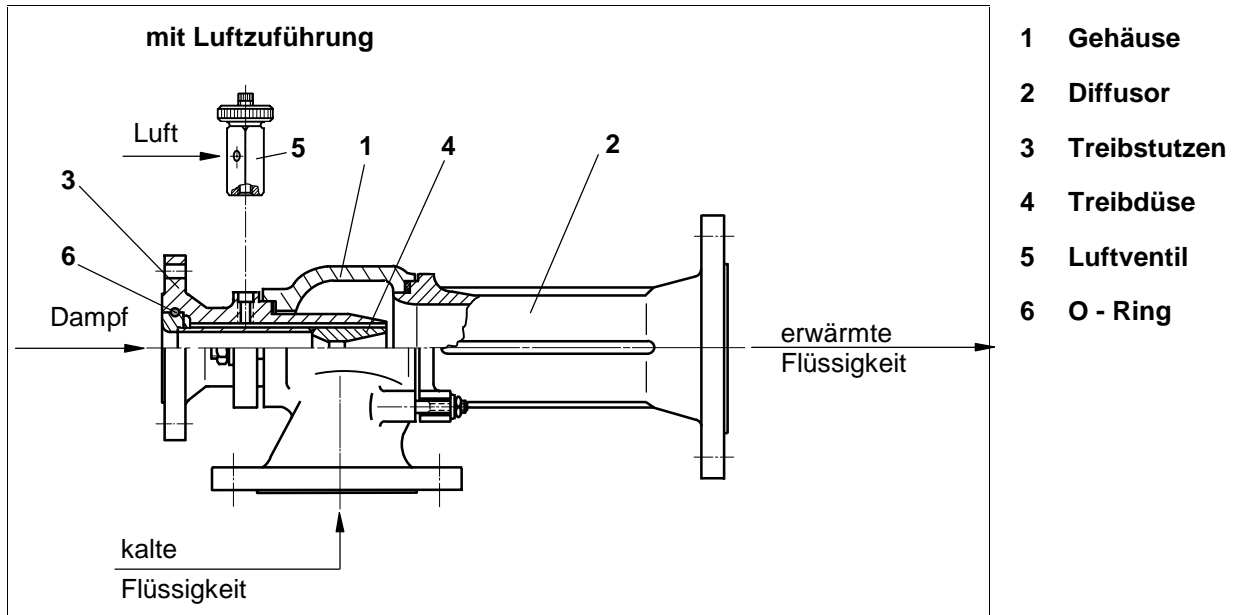
B zum Anbau an Behälter

Diagramm B



Aufheizen von Flüssigkeiten

In vielen Verfahren gilt es, Flüssigkeiten auf einfache und wirtschaftliche Weise durch Einblasen von Dampf direkt aufzuheizen. Dampfstrahl-Flüssigkeitserhitzer verhindern dabei das typische Vibrieren, die Erschütterungen und Kondensationsschläge mit Materialzerstörungen, wie es z. B. von einfachen, auch gelochten Dampfrohren her bekannt ist.



Verwendung

- Warmwassererzeugung für Wasch- und Spülzwecke
- Aufheizung von Gruben und Tassen an Gasbehältern zur Verhütung der Einfriergefahr
- Erwärmung von Maischen, Gerbbrühen, Klärschlämmen, Laugen, Spinnbädern u.a.
- zur Aufheizung von Dampfspeichern, Entgasung von Kesselspeisewasser usw.

Ausführung GGG mit Düse aus CrNi-Stahl

Position	Benennung	Werkstoff	Bemerkungen
1	Gehäuse	GGG-40	
2	Diffusor	GGG-40	
3	Treibstutzen	GGG-40	
4	Treibdüse	CrNi-Stahl	
5	Luftventil	Messing	Erhitzer ohne Luftzufuhr sind hier nicht dargestellt
6	O-Ring	EPR	

Aufbau und Arbeitsweise

Der Anbau des Erhitzers sollte im unteren Bereich des Behälters erfolgen, Wasserstand 1 bis 2 m über dem Erhitzer, das Dampfventil in senkrechter Anströmung, möglichst dicht am Erhitzer, jedoch oberhalb des maximalen Flüssigkeitsniveaus; dadurch wird nach einem Stillstand die Flüssigkeit im Rohr "sauber" ausgeschoben.

Der Erhitzer "zum Anbau an Behälter" saugt die zu erwärmende und für eine geordnete Kondensation notwendige Flüssigkeit nach dem Prinzip der Strahlpumpen an. Dabei kommt es im ganzen Behälter zur lebhaften Zirkulation mit gleichmäßiger Erwärmung.

Die Erhitzer arbeiten optimal bei einem überkritischen Dampfdruckgefälle, d. h. bei einem Verhältnis von *Wasserdruck an der Einbaustelle des Gerätes : Dampfdruck vor der Treibdüse* $\leq 0,54$. Bei dieser überkritischen Durchströmung der Dampföfen ist gewährleistet, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Dampfes in allen Flüssigkeits-Temperaturbereichen größer ist als die Kondensationsgeschwindigkeit und sich somit eine kontrollierte Kondensation hinter der Düsenöffnung im Erhitzer einstellt.

Trotz aller Strömungsordnung im Erhitzer kann es in kälteren Behälterregionen unter folgenden Bedingungen zur Kondensation abgeschwommener Dampfblasen mit leichten Vibrationen und einem schnatternden Geräusch kommen:

- beim Anfahren mit relativ kaltem Wasser
- bei unterkritischem Betrieb
- bei Wassertemperaturen zwischen 60°C und 90°C

Es wird deshalb im Bereich der Treibdüse zusätzlich Luft mit eingetragen, die das Zusammenfallen der Dampfblasen abfedert, die Geräusche also dämpft. Die Luft wird bei Wassertemperaturen bis ca. 90°C (dieser Wert kann sich je nach Einbautiefe verschieben) selbständig vom Erhitzer angesaugt. Das eingetragene Luftvolumen begünstigt zusätzlich die Behälterdurchmischung. Es ist nach Bedarf über das Luftventil einstellbar.

Wenn der Dampfdruck zu drosseln ist, etwa um die Dampfmenge einer verringerten Abnahme anzupassen, kann ab einem bestimmten Betriebspunkt die Kondensation instabil werden. Es empfiehlt sich daher, nicht mit einem Dampfregelventil zu arbeiten sondern Auf-/Zu-Absperrventile oder -Kugelhähne einzusetzen, so dass ein versehentlich eingestelltes zu kleines Druckverhältnis ausgeschlossen ist. Bei schwankender Leistungsabnahme bieten sich auch mehrere parallel geschaltete Erhitzer mit getrennter Dampfzufuhr an.

Die Erhitzer sind auch in Sonderbauform lieferbar, wobei der Dampfstrom bei konstantem Dampfdruck variiert werden kann. Hierzu dient eine in die Treibdüse einfahrbare Düsennadel, die den Strömungsquerschnitt verändert. Die Verstellung kann von Hand oder auch durch einen automatischen Stellantrieb erfolgen.

Dampfstrahl-Flüssigkeitserhitzer für Abdampf < 2 bar abs. haben gegenüber den Typen für > 2 bar abs. eine geänderte innere Geometrie. Mit Berücksichtigung eines Strömungs-Korrekturfaktors ergeben sich unterschiedliche Leistungskurven (s. Diagramm B). Bei der Auslegung müssen Flüssigkeitsdruck in der Düsenenebene und ein Druckabfall im Erhitzer mit beachtet werden.

Erwärmung und Dampfverbrauch

$$\dot{m}_D = \dot{V} \times \rho \frac{c_F \times \Delta t}{h - c_K \times t}$$

\dot{m}_D	Dampfverbrauch [kg/h]
\dot{V}	aufzuwärmender Volumenstrom [m ³ /h]
ρ	Dichte der Flüssigkeit [kg/m ³]
c_F	spez. Wärmekapazität der Flüssigkeit [kJ/kg·°C]
Δt	Temperaturdifferenz (Aufheizrate) [°C]
h	Enthalpie vom Heizedampf [kJ/kg] (s. Körting-Dampf tafel)
c_K	spez. Wärmekapazität des Kondensates vom Dampf [kJ/kg°C]
t	Austrittstemperatur der Flüssigkeit [°C]

Beispiel

12 m³/h Wasser sollen von 10 auf 65 °C direkt erwärmt werden mit Sattedampf p = 3 bar Überdruck (3 bar Überdruck = 4 bar Absolutdruck).

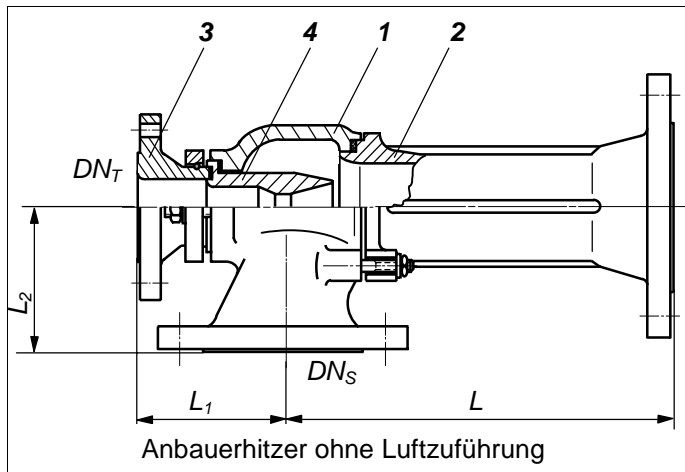
$$\dot{m}_D = 12 \times 1000 \frac{4,1868 \times (65 - 10)}{2738 - 4,1868 \times 65} = 1121 \text{ kg / h}$$

Nach Leistungstabelle Diagramm B kann ein Erhitzer Größe 06 DN 100 mit etwa 5% kleinerer Leistung eingesetzt werden oder der Dampfdruck müsste auf 3,2 bar Überdruck erhöht werden, um exakt den erforderlichen Dampfdurchsatz zu bekommen.

Es könnten auch mehrere kleinere Erhitzer eingesetzt werden.

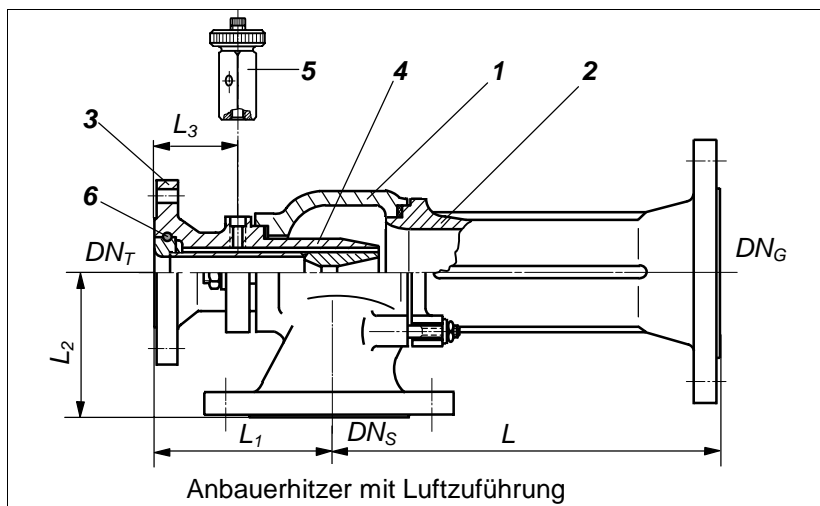
Baumaße und Bestellnummern

Flanschanschlussmaße nach ISO 2084 PN 10



- 1 Kopf
- 2 Diffusor
- 3 Treibstutzen
- 4 Treibdüse

Gr	DN _S DN _G DN _T für p _D < 2 bar			Bestell-Nr. für p _D < 2 bar	DN _S DN _G DN _T für p _D ≥ 2 bar			Bestell-Nr. für p _D ≥ 2 bar	Baumaße			Gew. kg
	L	L ₁	L ₂									
01					*) 32	32	20	104036 503162	155	95	104	7,8
02					*) 40	40	25	104036 503163	185	100	114	8,7
03	50	50	32	104034 503124	50	50	32	104036 503164	235	90	100	9,6
04	65	65	40	104034 503125	65	65	40	104036 503165	295	100	110	13,9
05	80	80	50	104034 503126	80	80	50	104036 503166	355	115	120	20,3
06	100	100	65	104034 503127	100	100	65	104036 503167	435	135	130	28,4
07	125	125	80	104034 503128	125	125	80	104036 503168	555	150	150	34,6
08	150	150	100	104034 503129	150	150	100	104036 503169	700	160	180	53,4



- 1 Kopf
- 2 Diffusor
- 3 Treibstutzen
- 4 Treibdüse
- 5 Luftventil
- 6 O - Ring

*) Kopf und Diffusor bestehen bei den Größen 01 und 02 aus einem Gussteil

Gr	DN _S DN _G DN _T für p _D < 2 bar			Bestell-Nr. für p _D < 2 bar	DN _S DN _G DN _T für p _D ≥ 2 bar			Bestell-Nr. für p _D ≥ 2 bar	Baumaße					O-Ring T.-Nr.	Gew. kg
	L	L ₁	L ₂		L ₃	G									
01	32	32	20	104031 502922	*)32	32	20	104030 502902	265	110	104	74	1/8	-	8,0
02	40	40	25	104031 502923	*)40	40	25	104030 502903	300	115	114	79	1/8	-	9,0
03	50	50	32	104031 502924	50	50	32	104030 502904	325	90	100	50	1/8	218	9,5
04	65	65	40	104031 502925	65	65	40	104030 502905	395	100	110	50	1/8	222	13,9
05	80	80	50	104031 502926	80	80	50	104030 502906	470	115	120	57	3/8	223	20,4
06	100	100	65	104031 502927	100	100	65	104030 502907	570	135	130	57	3/8	227	28,3
07	125	125	80	104031 502928	125	125	80	104030 502908	705	150	150	64	3/8	228	34,6
08	150	150	100	104031 502929	150	150	100	104030 502909	860	160	180	60	3/8	232	54,3

Dampfstrahl – Mischdüsen

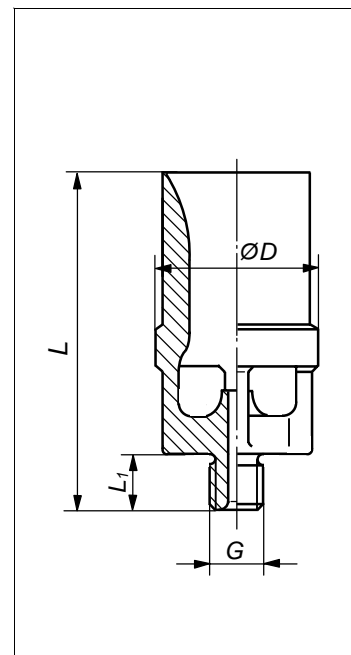
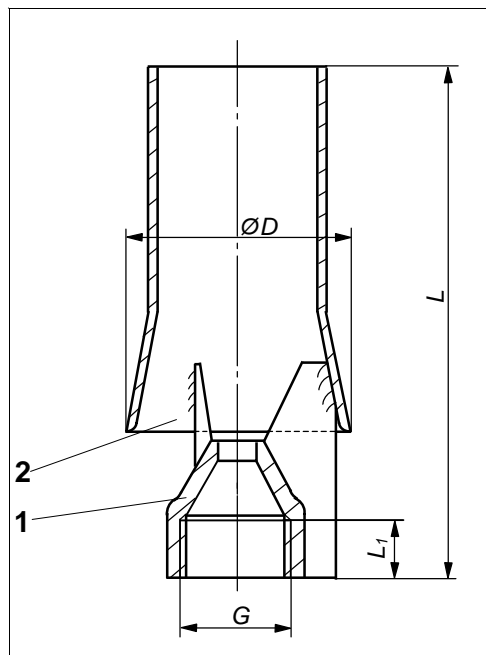
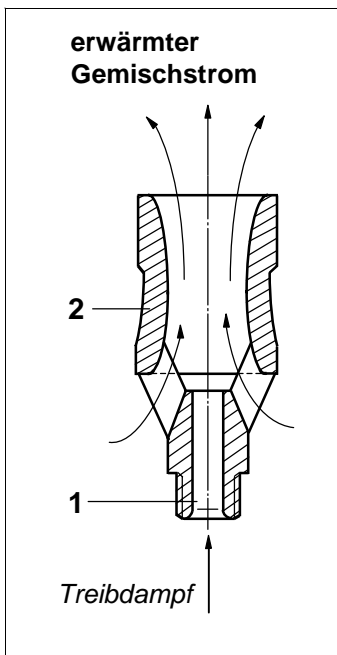
C zum Einbau in Behälter

Ausführung der Größen

< 1-1/2

≥ 1-1/2

(Kunststoff) 3/8 und 3/4



- 1 Treibdüse
- 2 Mischdüse

Einfache Ausführung der Dampfstrahl-Flüssigkeitserhitzer ohne Luftzuführung

Die Aufheizung der Flüssigkeit erfolgt auch hier durch direktes Einblasen von Dampf. Die aufzuwärmende Flüssigkeit wird umgewälzt und durch das Kondensat des Dampfes verdünnt.

Falls nicht spezielle Betriebserfahrungen vorliegen, empfiehlt es sich, bei größeren Leistungen, mehrere kleinere Größen ($G = \frac{3}{8}$ oder $\frac{3}{4}$) parallel zu schalten anstatt wenige größere Dampfstrahl-Mischdüsen einzusetzen.

In atmosphärisch offenen Behältern müssen die Mischdüsen mit überkritischem Druckgefälle betrieben werden, d. h. *Wasserdruck an der Einbaustelle des Mixers: Treibdampfdruck $\leq 0,54$.*

Beim Durchfahren des Temperaturbereiches der aufzuwärmenden Flüssigkeit zwischen 60°C und 90°C und auch dicht an der Siedetemperatur kann es kurzzeitig zu Geräuschen und Vibrationen kommen. Für diesen Arbeitsbereich empfehlen wir unsere Dampfstrahl-Flüssigkeitserhitzer zum Einbau in Behälter mit Luftzuführung, s. Rubrik A unserer Informationsschrift.

Werden die Dampfstrahl-Mischdüsen in Druckbehältern betrieben, gilt oben genanntes sinngemäß.

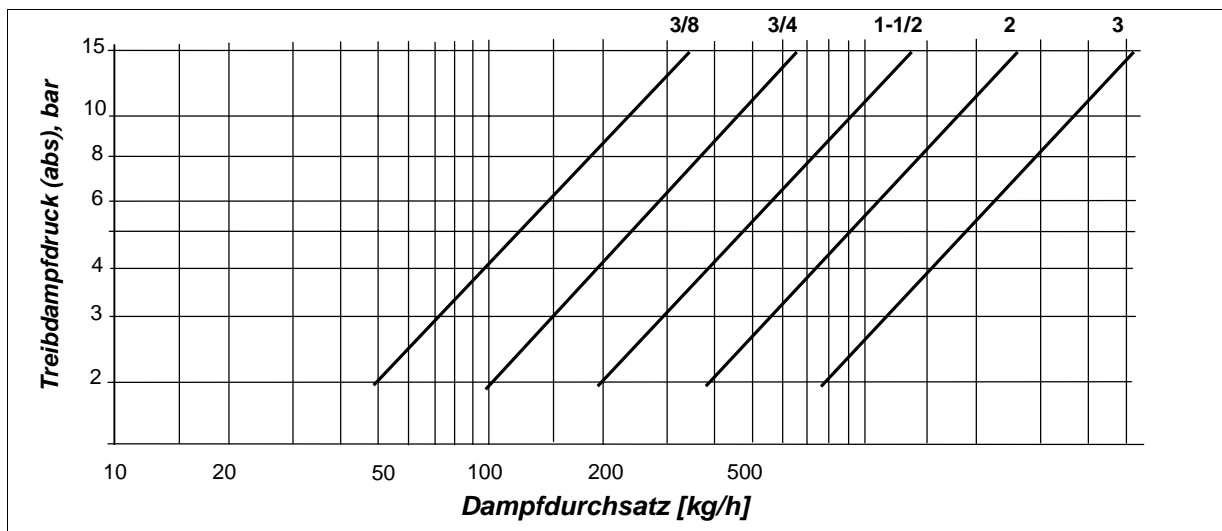
Da in Dampfspeichern nur im Anfahrbetrieb der kritische Temperaturbereich von 60 °C bis 90 °C kurzzeitig durchfahren und anschließend am Siedepunkt gearbeitet wird, sind Mischdüsen für diesen Einsatzfall besonders gut geeignet. Im Anfahrbetrieb durchströmt der Dampf die Düsen überkritisch und im Dauerbetrieb dicht an der Sättigungsgrenze unterkritisch, was erlaubt ist, denn eventuell nicht kondensierender Dampf würde nicht in der Flüssigkeit verbleiben, sondern direkt in den Dampfraum über der Flüssigkeit entweichen.

Die in Dampfspeichern maximal erreichbare Temperatur liegt 5 - 10 °C unter der zum jeweiligen Betriebsdruck gehörenden Dampfsättigungstemperatur.

Werkstoffe

Standardausführungen aus GGG-40 (Sphäroguss) und 1.4581/71 sind lagerhaltig, ebenso die Größen G $\frac{3}{8}$ " A und $\frac{3}{4}$ " A aus PTFE. Andere Werkstoffe und Sonderausführungen sind auf Anfrage lieferbar.

Leistungsdiagramm

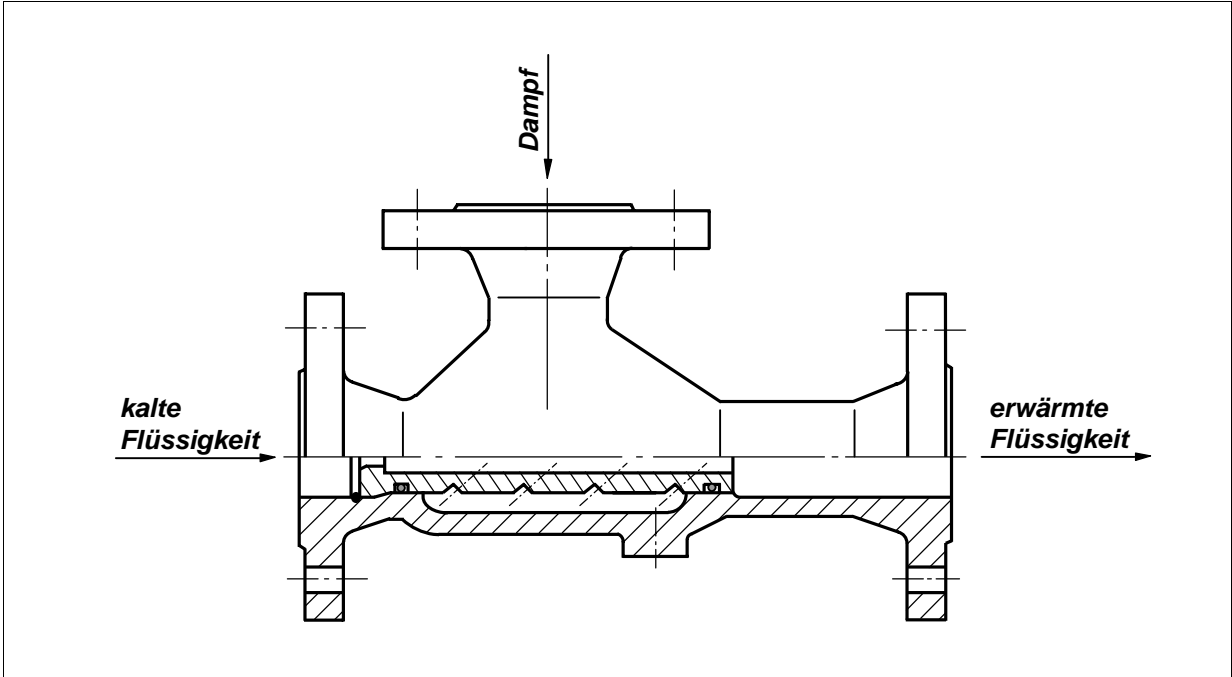


Bestellnummern, Abmessungen

Gr	Bestell-Nr.	Bestell-Nr.	Bestell-Nr.	Baumaße			Gew. kg	
	GGG	CrNi-St.	PTFE Kennzahl	Ø D	L	L1		SW
3/8	104010 450103			44	93	18	24	0,3
3/8		101010 450105		44	93	18	24	0,3
3/8			108010 450159	45	93	19		0,15
3/4	104010 450113			60	133	20	36	1,0
3/4		101010 450115		60	133	20	36	0,8
3/4			108010 450169	60	133	22		0,5
1-1/2	104010 450123			110	223	20	65	3,4
1-1/2		101010 450125		81	208	26		3,0
2	104010 450133			148	311	26	75	5,2
2		101010 450135		120	310	29		7,5
3	104010 450143			200	432	35	105	10,5
3		101010 450145		162	430	33		11,0

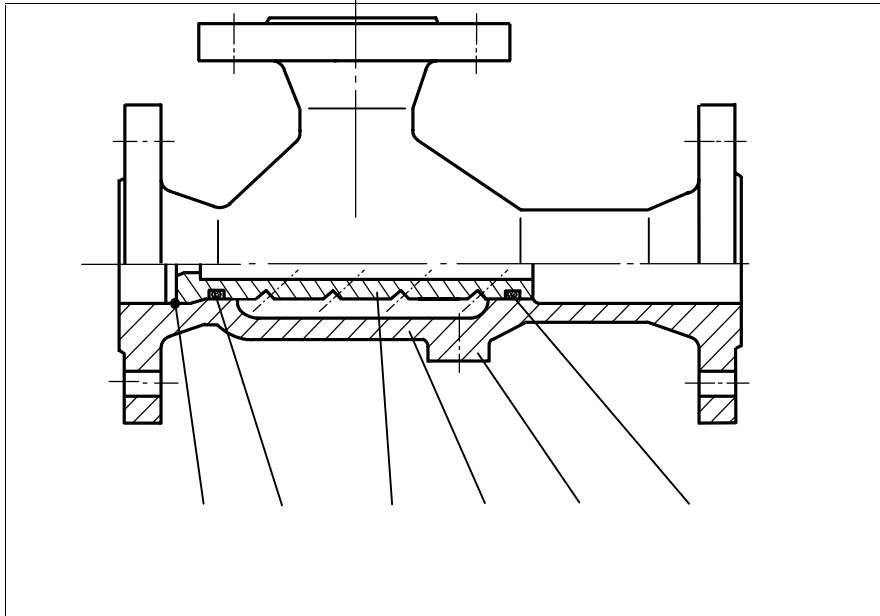
Dampfstrahl - Flüssigkeitserhitzer

D
zum Einbau in Rohrleitungen



Aufheizen von Flüssigkeiten

In vielen Verfahren gilt es, Flüssigkeiten auf einfache und wirtschaftliche Weise durch Einblasen von Dampf direkt aufzuheizen. Der Körting-Dampfstrahlerhitzer zum Einbau in Rohrleitungen - ältere Bezeichnung "Anwärmer R" oder "Type 11.41" - erledigt diese Aufgabe praktisch geräuschlos, im einmaligen Durchgang und in beliebiger Einbaulage.



- 1 Körper
- 2 Kondensationsdüse
- 3 O-Ring
- 4 Sprengring
- 5 Anschluss 3/8"
(Sonderausführung)

Verwendung

- Heißwassererzeugung für Spülanlagen, Wäschereien, Textilmaschinen, Warmwasserheizungen
- zum Vorwärmen von Fruchtsäften und Milch bei der Pasteurisierung
- zur Warmhaltung von Abwässern in Kläranlagen
- zum Aufwärmen von allen Flüssigkeiten, wo eine Verdünnung durch Kondensat statthaft ist
- viele Bedarfsfälle bei der Abdampfverwertung.

Ausführung

Bis Nennweite 100 in Gussausführung GGG oder GS-CrNi-St, größere Apparate in geschweißter Ausführung aus C-St bzw. CrNi-St. Auf Wunsch wird das Gerät mit G $\frac{3}{8}$ "-Gewindebohrung und Ablassventil geliefert.

Der Apparat besteht aus dem Körper (10) und der auswechselbaren Kondensationsdüse (20), die mit mehreren kleinen Düsen zur Feinstverteilung des Dampfes versehen ist.

Aufbau und Arbeitsweise

Der Erhitzer ist in ein Rohrleitungssystem eingebunden, horizontal oder vertikal.

Bei horizontaler Lage ist die günstigste Dampfzufuhr von oben nach unten. Das Dampfventil dicht am Erhitzer anbringen, damit beim Anfahren möglichst wenig Wasser ausgeschoben werden muss.

Bei vertikalem Einbau sollte die Flüssigkeit bevorzugt von oben nach unten strömen. Dampfeintrittsstutzen horizontal und nicht nach unten gerichtet anbringen, weil beim Anfahren die Flüssigkeit vom Dampf nach oben gedrückt werden müsste. Dies ist stets mit Dampfschlägen verbunden.

Allgemein wird die Flüssigkeit dem Erhitzer über eine Kreiselpumpe zugeführt. Beim Durchströmen der Kondensationsdüse erfolgt das Aufheizen der Flüssigkeit im direkten Kontakt mit dem Dampf über die feinverteilten Dampfjets.

Wegen der inneren festgelegten Abmessungen dieses Gerätetyps ist der von den Druck- und Temperaturverhältnissen abhängige Regelbereich begrenzt. Die Leistung kann dem individuellen Einsatzfall angepasst werden. Dafür gelten folgende Richtwerte:

Flüssigkeitsseitiger Druckabfall:	0,1 - 1 [bar]
Max. Austrittstemperatur:	Siedetemperatur entspr. dem Flüssigkeitsaustrittsdruck [°C] abzüglich mind. 10 °C
Min. Dampfdruck:	Flüssigkeits-Austrittsdruck [bar] + 0,5 bar (besser wäre ein überkritisches Druckgefälle)

Optimale Betriebsergebnisse lassen sich bei konstanten Flüssigkeits- und Dampfströmen erzielen.

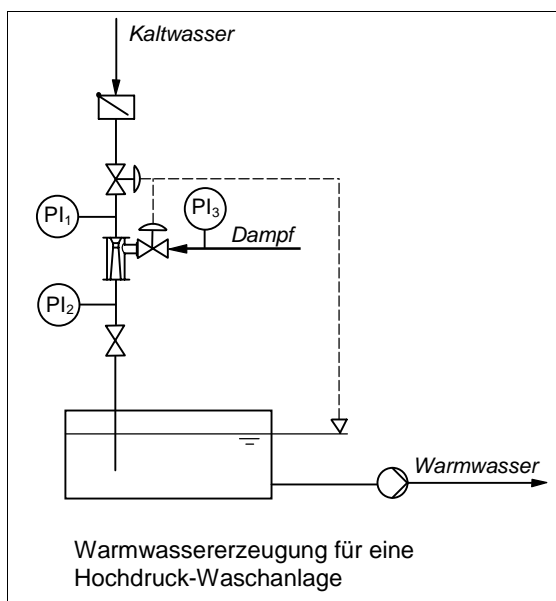
Entgegen früherer Praxis, durch das Strahlpumpenprinzip dieser Erhitzer einen möglichst hohen Druckrückgewinn zu erzielen, legt man heute mit einem definierten Druckverlust aus. Die Ursache hierfür sind Erfahrungen beim Betrieb von Wasserkreisläufen. Durch Überdimensionierungen waren plötzlich Druckverluste im Wasserkreislauf geringer als die Drucksteigerung im Erhitzer. Die Kreiselpumpe wirkte als Drossel im System und Kavitationsschäden waren die Folge. Dieser Gefahr wird heute durch den definierten Druckverlust vorgebeugt.

Erwärmung und Dampfverbrauch

$$\dot{m}_D = \dot{V} \times \rho \frac{c_F \times \Delta t}{h - c_K \times t}$$

- \dot{m}_D Dampfverbrauch [kg/h]
- \dot{V} aufzuwärmender Volumenstrom [m³/h]
- ρ Dichte der Flüssigkeit [kg/m³]
- c_F spez. Wärmekapazität der Flüssigkeit [kJ/kg·°C]
- Δt Temperaturdifferenz (Aufheizrate) [°C]
- h Enthalpie vom Heißdampf [kJ/kg] (s. Körting-Dampftafel)
- c_K spez. Wärmekapazität des Kondensates vom Dampf [kJ/kg°C]
- t Austrittstemperatur der Flüssigkeit [°C]

Beispiel



12 m³/h Wasser sollen von 10 auf 65 °C direkt erwärmt werden mit Sattedampf P₃ = 3 bar Überdruck (3 bar Überdruck = 4 bar Absolutdruck).

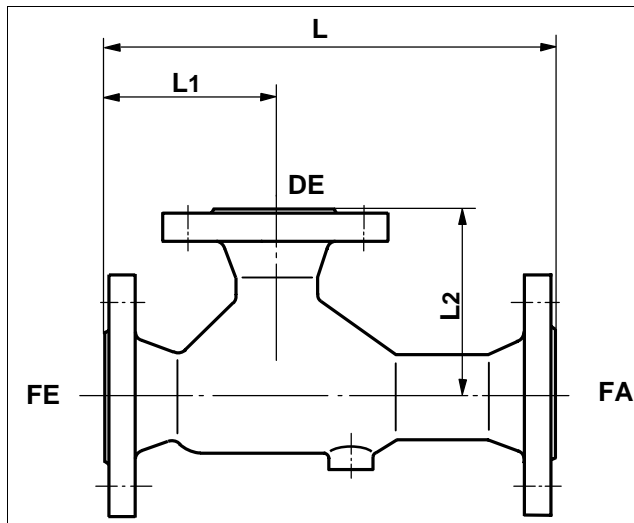
P₂ = 0,1 bar Überdruck (wegen der Abtauchung)

$$\dot{m}_D = 12 \times 1000 \frac{4,1868 \times (65 - 10)}{2738 - 4,1868 \times 65} = 1121 \text{ kg / h}$$

Nach Leistungstabelle auf nächster Seite kann ein Erhitzer DN 40 eingesetzt werden.

Der Druckabfall auf der Wasserseite beträgt nach der ersten Spalte etwa 1 bar.

Der Dampfanschluss muss bauseits zur Einhaltung einer üblichen Geschwindigkeit von DN 50 auf DN 65 oder DN 80 erweitert werden.



FE: Flüssigkeits-Eintritt

FA: Flüssigkeits-Austritt

DE: Dampf-Eintritt

Leistungstabelle und Abmessungen *)

für Wasseraufheizung von 20 auf 80 °C, Dampf 3 bar Überdruck, $\Delta p_{\text{Wasser}} = 0,1$ bis 1 bar.

Wasserdurchsatz m^3/h mit $\Delta p_{\text{Wasser}} = p_{\text{FE}} - p_{\text{FA}} =$ 0,1 bis 1,0 bar	Heizdampfbedarf 4 bar abs./satt kg/h	Abmessungen nach DIN 2501 PN 16		Baumaße		
		DN FE / FA	DN DE	L	L1	L2
1,0 bis 3,1	105 bis 325	25	25	178	74	75
2,0 bis 6,3	210 bis 659	32	40	271	100	100
3,9 bis 12,3	408 bis 1286	40	50	310	110	110
6,3 bis 19,7	659 bis 2060	50	65	350	125	125
7,3 bis 23,0	764 bis 2405	65	80	380	125	130
13,1 bis 41,4	1370 bis 4328	80	100	425	140	140
24,4 bis 77,0	2551 bis 8050	100	80	406	148	153

*) Die Tabelle zeigt nur einen kleinen Ausschnitt zur Größen- und Leistungsabschätzung der Erhitzer. Moderne Fertigungstechniken ermöglichen eine schnelle und kostengünstige Anpassung der Kondensationsdüsen an Ihre speziellen Leistungsdaten. Wir bitten Sie deshalb für Bedarfsfälle, die die hier angegebenen Betriebsgrenzen überschreiten, mit folgenden Angaben extra anzufragen: Flüssigkeitsart, Flüssigkeitsstrom in m^3/h , Überdruck der Flüssigkeit vor dem Erhitzer in bar, Dampf-Überdruck in bar, Flüssigkeits-Eintrittstemperatur und gewünschte Endtemperatur, Werkstoff.

Einen Fragebogen hierfür finden Sie auch im Internet unter www.koerting.de