



- Hochdruck-Pumpen für verschiedene Flüssigkeiten (Öl, Wasser, Emulsion usw.)
- High-pressure pumps for different liquids (oil, water, emulsion etc.)
- Pompes haute pression pour différents fluides
- Druckluft-Erhöher
- Compressed Air Amplifiers
- Surpresseurs d'air comprimé
- Gasinnendruck-Technik
- Gas Assist Injektion Systems
- Technique de gaz sous pression
- Prüfstände für Druckprüfungen, Berstdruckprüfungen und Impulsprüfungen
- Special Test Benches
- Bancs d'essai spéciaux
- Ventile, Rohre, Armaturen für die Hochdruck-Technik
- High Pressure Valves, Fittings, Tubing
- Vannes, tubes, raccords pour techniques haute pression

## Betriebsanleitung Hochdruckpumpen



MAXIMATOR GmbH  
Walkenleder Straße 15 · D-37449 Zorge  
Telefon 0 55 86 / 803-0 · Telefax 0 55 86 / 8033040  
e-mail: [info@maximator.de](mailto:info@maximator.de)  
Internet: <http://www.maximator.de>

© **Urheberrecht des Herausgebers:**

Diese Betriebsanleitung darf nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers vervielfältigt, übersetzt oder Dritten zugänglich gemacht werden.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlegende Informationen</b> .....	<b>1</b>
1.1	Hinweise zur Betriebsanleitung .....	1
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	2
1.3	Gewährleistung und Haftung .....	2
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>3</b>
2.1	Allgemeine Sicherheitsrichtlinien .....	3
2.2	Verwendete Symbole und Signalwörter .....	4
2.3	Grundlegende Sicherheitsmaßnahmen .....	4
2.3.1	Technischer Zustand .....	4
2.3.2	Sicherheitshinweise für den Betrieb .....	5
2.3.3	Sicherheitshinweise Wartung und Reparatur .....	5
2.3.4	Anforderungen an das Personal .....	6
2.4	Spezielle Sicherheitshinweise .....	6
2.4.1	Sicherheit bei Emissionen .....	6
2.4.2	Sicherheit bei defekten Geräten .....	7
2.4.3	Sicherheit am Aufstellungsort .....	7
<b>3</b>	<b>Technische Beschreibung</b> .....	<b>9</b>
3.1	Wirkungsweise einer Hochdruckpumpe .....	9
3.2	Übersicht Hochdruckpumpen .....	12
3.3	Ausführungen .....	15
3.4	Typenschlüssel .....	15
<b>4</b>	<b>Montage und Inbetriebnahme</b> .....	<b>17</b>
4.1	Allgemeine Montagehinweise .....	17
4.2	Druckluftsystem .....	17
4.2.1	Druckluftöler .....	18
4.2.2	Leitungsquerschnitte .....	18
4.2.3	Direkte Pilotventilluft .....	19

4.3	Hydraulksystem .....	19
4.3.1	Saugleitung .....	19
4.3.2	Druckleitung .....	20
4.3.3	Fördermedium .....	20
4.4	Inbetriebnahme .....	20
<b>5</b>	<b>Wartung und Instandhaltung .....</b>	<b>21</b>
5.1	Wartungshinweise .....	21
5.2	Instandhaltung .....	21
5.2.1	Drucksystem .....	21
5.2.2	Hydraulksystem .....	22
5.3	Reparatur .....	23
5.3.1	Garantieleistung .....	24
<b>6</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>25</b>

Typ	Übersetzungs- verhältnis	Hubvolumen cm <sup>3</sup>	Betriebsdruck bar	Förderleistung l/min	Anschlüsse		Gewicht kg
					Einlass A	Auslass B	
MSF-Pumpen einfach wirkend mit einem Luftantriebskolben, Zwischenkammer und Leckagebohrung							
MSF4	1:4	30,5	40	14,81	G 1	G 1/2	6,7
MSF8	1:9	14,7	90	7,07	G 3/4	G 1/2	6,7
MSF12	1:14	9,4	140	4,55	G 3/4	G 1/2	6,7
MSF22	1:28	4,6	280	2,22	G 3/8	G 3/8	3,5
MSF37	1:46	2,8	460	1,36	G 3/8	G 3/8	3,5
MSF72	1:86	1,5	860	0,48	G 3/8	G 3/8	3,5
MSF111	1:130	1,0	1000	0,28	G 3/8	G 3/8	3,5
GSF-Pumpen einfach wirkend mit einem Luftantriebskolben, Zwischenkammer und Leckagebohrung							
GSF10	1:11	90,0	110	18,53	G 1	G 3/3	20,0
GSF15	1:16	62,0	160	12,86	G 1	G 3/4	20,0
GSF25	1:28	35,3	280	7,24	G 3/4	G 3/4	19,0
GSF35	1:40	24,5	400	5,02	G 3/4	G 3/4	19,0
GSF60	1:63	15,7	630	3,21	G 3/4	G 1/2	18,0
GSF100*	1:113	8,8	1050	1,81	G 3/4	G 1/2	18,0
GSF150*	1:151	6,6	1450	1,36	G 3/4	G 1/2	18,0

Typ	Übersetzungs- verhältnis	Hubvolumen cm <sup>3</sup>	Betriebsdruck bar	Förderleistung l/min	Anschlüsse		Luftantrieb	Gewicht kg
					Einlass A	Auslass B		
GX-Pumpen								
GX35	1:36	180	360	24,50	1 FNPT	3/8 FNPT	G 3/4	24,0
GX60	1:66	65	600	23,00	1 FNPT	3/8 FNPT	G 3/4	24,0
GX100	1:117	36	1000	9,00	1 FNPT	3/8 FNPT	G 3/4	24,0

Die mit \* gekennzeichneten Pumpen haben standardmäßig einen Anschluss mit G (BSP)-Gewinde bis max. 1000 bar. Anschlussgewinde für höhere Drücke mit 9/16-18UNF sind lieferbar.

## 1 Grundlegende Informationen

Die Hochdruckpumpen der Firma MAXIMATOR sind einsetzbar für eine Vielzahl von Anwendungen. Sie dienen dazu, mit Öl oder Wasser hohe Drücke zu erzeugen. Die Pumpen werden durch Druckluft im Bereich von 1 bis 10 bar angetrieben.

### 1.1 Hinweise zur Betriebsanleitung

Die vorliegende Betriebsanleitung beschreibt den Aufbau der Pumpen und vermittelt Kenntnisse zur sachgemäßen Bedienung und Wartung. Vor der eigentlichen Benutzung dieser Geräte ist die Betriebsanleitung sorgfältig zu lesen. Die Betriebsanleitung ermöglicht ein schnelles Verständnis der technischen Details und enthält alle notwendigen Informationen zur Benutzung der Pumpen. Die Betriebsanleitung enthält technische Daten, eine technische Beschreibung, Angaben zur Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung. Technische Daten sowie Maß- und Gewichtsangaben gelten für den Tag der Drucklegung dieser Betriebsanleitung. Sie können im Einzelnen von der jeweiligen Ausführung abweichen, ohne die sachlichen Informationen grundsätzlich zu verändern und an Gültigkeit zu verlieren. Abweichungen von Text- und Bildaussagen stehen in Abhängigkeit von Ausstattung und dem Zubehör, so dass etwaige Ansprüche hieraus nicht geltend gemacht werden können. Alle in dieser Bedienungsanleitung vorgeschriebenen Wartungs-, Montage- und Betriebshinweise müssen eingehalten werden, um eine volle Funktion und Sicherheit zu gewährleisten. Die Pumpen sind nur für die in der Betriebsanleitung aufgeführten Einsatzzwecke bestimmt. Der Hersteller kann Ansprüche, die aufgrund unsachgemäßer Bedienung und unzureichender Wartung entstehen, nicht anerkennen.

Im Anhang enthaltene Unterlagen von Komponenten und alle weiteren mitgelieferten Unterlagen sind zu beachten.

Die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sowie die sonstigen allgemein anerkannten sicherheitstechnischen Forderungen sind einzuhalten.

## 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Pumpen sind ausschließlich für Medien einzusetzen, für die sie entsprechend der Medienbeständigkeitsliste geeignet sind. Andere Medien müssen vorher auf die Verträglichkeit mit den Pumpenwerkstoffen geprüft werden. Der Antrieb der Pumpen ist für Druckluft bis 10 bar ausgelegt. Andere Antriebsmedien müssen ebenfalls auf die Verträglichkeit mit den Pumpenwerkstoffen geprüft werden.

Veränderungen und Umbauten an der Pumpe sind aus Sicherheitsgründen nicht zulässig. Die Pumpe ist nicht für einen längeren Trockenlauf (ohne Fördermedium) ausgelegt. Ein Trockenlauf über längere Zeit würde zu einem Abriss des Schmierfilms im Hochdruckteil führen. Für einen kurzen Zeitraum (z. B. während des Entlüftens) ist ein Trockenlauf unbedenklich.

## 1.3 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten die vom Hersteller der Pumpen übergebenen „Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen“.

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung der Pumpen.
- Unsachgemäße Inbetriebnahme, Bedienung oder Wartung der Pumpen.
- Änderungen an den Pumpen.
- Betreiben der Pumpen bei defekten Sicherheitseinrichtungen bzw. bei nicht ordnungsgemäß angebrachten Sicherheits- und Schutzeinrichtungen.
- Nichtbeachten der Hinweise in dieser Betriebsanleitung hinsichtlich Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung.
- Mangelhafte Überwachung der Pumpenteile die einem Verschleiß unterliegen.
- Unsachgemäße Reparaturen.

Typ	Übersetzungs- verhältnis	Hubvolumen cm <sup>3</sup>	Betriebsdruck bar	Förderleistung l/min	Anschlüsse		Gewicht kg
					Einlass A	Auslass B	
G250*	1:265	3,8	2650	0,77	G 1/2	9/16-18 UNF	13,5
G300*	1:314	3,2	3140	0,65	G 1/2	9/16-18 UNF	13,5
G400*	1:398	2,5	4000	0,51	G 1/2	9/16-18 UNF	13,5
G500S*	1:519	1,9	4500	0,39	G 1/2	9/16-18 UNF	13,5
G-Pumpen doppelt wirkend mit einem Luftantriebskolben							
G10D	1:10	180,0	100	28,85	G 1	G 3/4	22,0
G15D	1:15	124,0	150	19,84	G 1	G 3/4	22,0
G25D	1:27	70,6	270	11,36	G 3/4	G 3/4	19,0
G35D	1:40	29,0	400	7,74	G 3/4	G 3/4	19,0
G60DS	1:63	31,4	630	5,04	G 3/4	G 1/2	17,0
G100DS*	1:113	17,6	1050	2,78	G 3/4	G 1/2	17,0
G150DS*	1:151	7,6	1450	2,10	G 3/4	G 1/2	17,0
G-Pumpen einfach wirkend mit zwei Luftantriebskolben							
G10-2	1:22	90,0	220	15,89	G 1	G 3/4	20,5
G15-2	1:32	62,0	330	11,02	G 1	G 3/4	20,5
G25-2	1:56	35,3	560	6,19	G 3/4	G 3/4	19,5
G35-2	1:80	24,5	800	4,30	G 3/4	G 3/4	19,5
G60-2*	1:126	15,4	1260	2,76	G 3/4	G 1/2	18,0
G100-2*	1:226	8,8	2100	1,55	G 1/2	9/16-18 UNF	18,0
G150-2*	1:300	6,6	2900	1,16	G 1/2	9/16-18 UNF	18,0
G250-2*	1:530	3,8	4500	0,66	G 1/4	9/16-18 UNF	22,0
G300-2*	1:628	3,2	4500	0,56	G 1/4	9/16-18 UNF	22,0
G400-2*	1:796	2,5	5500	0,44	G 1/4	9/16-18 UNF	22,0
G500-2*	1:1038	1,4	5500	0,34	G 1/4	9/16-18 UNF	22,0

Die mit \* gekennzeichneten Pumpen haben standardmäßig einen Anschluss mit G (BSP)-Gewinde bis max. 1000 bar. Anschlussgewinde für höhere Drücke mit 9/16-18UNF sind lieferbar.

Typ	Übersetzungs- verhältnis	Hubvolumen cm <sup>3</sup>	Betriebsdruck bar	Förderleistung l/min	Anschlüsse		Gewicht kg
					Einlass A	Auslass B	
<b>M-Pumpen einfach wirkend mit einem Luftantriebskolben</b>							
M4	1:4	30,5	40	14,81	G 1	G 1/2	3,0
M8	1:9	14,7	90	7,07	G 3/4	G 1/2	3,0
M12	1:14	9,4	140	4,55	G 3/4	G 1/2	3,0
M22	1:28	4,6	280	2,22	G 3/8	G 3/8	2,8
M32	1:46	2,8	460	1,36	G 3/8	G 3/8	2,8
M72	1:86	1,5	860	0,72	G 3/8	G 3/8	2,8
M111*	1:130	1,0	1300	0,48	G 3/8	G 3/8	2,8
M189*	1:220	0,6	2200	0,28	G 3/8	G 3/8	2,8
<b>M-D-Pumpen doppelt wirkend mit einem Luftantriebskolben</b>							
M22D	1:28	9,2	280	3,91	G 3/8	G 3/8	3,7
M32D	1:46	5,6	460	2,35	G 3/8	G 3/8	3,7
M72D	1:86	3,0	860	1,24	G 3/8	G 3/8	3,7
M111D*	1:130	2,0	1300	0,82	G 3/8	G 3/8	3,7
M189*	1:220	0,6	2200	0,28	G 3/8	G 3/8	2,8
<b>M-Z-Pumpen einfach wirkend mit zwei Luftantriebskolben</b>							
M111-Z*	1:261	1,0	2500	0,35	G 1/4	9/16-18 UNF	3,9
M189-Z*	1:440	0,6	4000	0,21	G 1/4	9/16-18 UNF	3,9
<b>M-3-Pumpen einfach wirkend mit drei Luftantriebskolben</b>							
M111-3*	1:391	1,0	2500	0,24	G 1/4	9/16-18 UNF	4,6
M189-3*	1:660	0,6	4000	0,14	G 1/4	9/16-18 UNF	4,6
<b>G-Pumpen einfach wirkend mit einem Luftantriebskolben</b>							
G10	1:11	90	110	18,53	G 1	G 3/4	16,0
G15	1:16	62,0	160	12,86	G 1	G 3/4	16,0
G25	1:28	35,3	280	7,24	G 3/4	G 3/4	14,5
G35	1:40	24,5	400	5,02	G 3/4	G 3/4	14,5
G60	1:63	15,4	630	3,21	G 3/4	G 1/2	13,5
G100*	1:113	8,8	1050	1,81	G 3/4	G 1/2	13,5
G150*	1:151	6,6	1450	1,36	G 3/4	G 1/2	13,5

Die mit \* gekennzeichneten Pumpen haben standardmäßig einen Anschluss mit G (BSP)-Gewinde bis max. 1000 bar. Anschlussgewinde für höhere Drücke mit 9/16-18UNF sind lieferbar.

## 2 Sicherheitshinweise

### 2.1 Allgemeine Sicherheitsrichtlinien

Für die Sicherheit der Maschine gelten die EG-Richtlinien:

- Richtlinie 89/655/EWG
- Unfallverhütungsvorschriften VSG 1.1, VSG 3.1
- Maschinenrichtlinie 98/37/EG, Anhang II A

sowie angewandte harmonisierte Normen

- EN ISO 12100-1 und 12100-2, EN 294, EN 349, EN 418, EN 693, EN 574
- VBG 7n5.2
- Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft

Von den Pumpen können Gefahren ausgehen, wenn sie von nicht ausgebildetem Personal, unsachgemäß oder nicht bestimmungsgemäß eingesetzt werden.

Jede Person, die beauftragt ist, die Pumpen zu bedienen oder zu warten, muss die komplette Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben, bevor sie die entsprechenden Arbeiten ausführt. Dies gilt auch, wenn die betreffende Person mit den Pumpen bereits gearbeitet hat oder geschult wurde.

Dem Betreiber wird empfohlen, sich vom Personal die Kenntnisnahme des Inhalts der Betriebsanleitung schriftlich bestätigen zu lassen. Die Kenntnis des Inhalts der Betriebsanleitung ist eine der Voraussetzungen, Personen vor Gefahren zu schützen sowie Fehler zu vermeiden und somit die Pumpen sicher und störungsfrei zu betreiben. Die Betriebsanleitung muss dem Bedien- und Wartungspersonal jederzeit zugänglich sein! Verantwortlich für den unfallfreien Betrieb ist der Betreiber oder das von ihm autorisierte Personal, dass gemäß seiner Aufgabe mit den Pumpen umzugehen hat.

Die Angaben zur Arbeitssicherheit beziehen sich auf die derzeit gültigen Verordnungen der europäischen Gemeinschaft. In anderen Ländern müssen die entsprechenden Gesetze bzw. Landesverordnungen beachtet und eingehalten werden. Sowohl für die europäische Gemeinschaft als auch für die anderen Länder ist der aktuelle Stand aller Regelwerke durch den Betreiber festzustellen. Neben den Arbeitssicherheitshinweisen in dieser Betriebsanleitung müssen die allgemeingültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beachtet und eingehalten werden.

Alle Angaben der Betriebsanleitung sind uneingeschränkt zu befolgen!

## 2.2 Verwendete Symbole und Signalwörter



### GEFAHR

Art und Quelle der Gefahr  
Gefahren, die zu schweren Körperverletzungen oder zum Tod führen.  
Maßnahmen zur Abwendung der Gefahr.



### ACHTUNG

Art und Quelle der Gefahr  
Gefahren, die zu Körperverletzungen oder zu Sachschäden führen.  
Maßnahmen zur Abwendung der Gefahr.



### HINWEIS

Anwendungstipps und nützliche Informationen.



### HINWEIS

Umweltbelastungen

## 2.3 Grundlegende Sicherheitsmaßnahmen

### 2.3.1 Technischer Zustand

#### Folgendes ist zu beachten:

- Zur Vermeidung von Gefährdungen und zur Sicherung einer optimalen Leistung, dürfen an den Pumpen keine Veränderungen bzw. Umbauten vorgenommen werden.
- Der Benutzer ist verpflichtet, die Pumpen in einem einwandfreien, betriebs sicheren Zustand zu betreiben. Der technische Zustand muss den gesetzlichen Anforderungen und Vorschriften entsprechen.
- Die Pumpen sind vor jeder Inbetriebnahme auf Beschädigungen und ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen.
- Eintretende Veränderungen an den Pumpen, welche die Sicherheit beeinflussen, müssen vom Personal sofort dem Betreiber gemeldet werden.

## 6 Technische Daten

Typ	Übersetzungs- verhältnis	Hubvolumen cm <sup>3</sup>	Betriebsdruck bar	Förderleistung l/min	Anschlüsse		Gewicht kg
					Einlass A	Auslass B	
<b>MO-Pumpen einfach wirkend mit einem Luftantriebskolben</b>							
MO4	1:4	30,5	40	14,81	G 3/4	G 1/2	2,5
MO8	1:9	14,7	90	7,07	G 3/4	G 1/2	2,5
MO12	1:14	9,4	140	4,55	G 3/4	G 1/2	2,5
MO22	1:29	4,6	290	2,22	G 3/8	G 1/4	3,0
MO37	1:47	2,8	470	1,36	G 3/8	G 1/4	3,0
MO72	1:88	1,5	880	0,72	G 3/8	G 1/4	3,0
MO111	1:133	1,0	1000	0,48	G 3/8	G 1/4	3,0
MO189	1:225	0,6	1000	0,28	G 3/8	G 1/4	3,0
<b>MO-Pumpen doppelt wirkend mit einem Luftantriebskolben</b>							
MO22D	1:28	9,2	280	3,91	G 3/8	G 1/4	4,5
MO37D	1:46	5,6	460	2,35	G 3/8	G 1/4	4,5
MO72D	1:86	3,0	860	1,24	G 3/8	G 1/4	4,5
MO111D	1:130	2,0	1000	0,82	G 3/8	G 1/4	4,5
MO189D	1:220	1,2	1000	0,49	G 3/8	G 1/4	4,5
<b>S-Pumpen einfach wirkend mit einem Luftantriebskolben</b>							
S15	1:17	28,3	170	9,38	G 3/4	G 3/4	9,1
S25	1:25	19,6	250	6,72	G 3/4	G 3/4	9,1
S35	1:39	12,6	390	4,31	G 3/4	G 3/4	9,1
S60	1:61	8,0	610	2,75	G 1/2	G 3/8	9,1
S100	1:108	4,5	1000	1,55	G 1/2	G 3/8	9,1
S150	1:156	3,1	1000	1,08	G 1/2	G 3/8	9,1
<b>S-D-Pumpen doppelt wirkend mit einem Luftantriebskolben</b>							
S15D	1:16	57	160	17,56	G 3/4	G 3/4	14,5
S25D	1:24	39	240	12,00	G 3/4	G 3/4	14,5
S35D	1:38	25,2	380	7,58	G 3/4	G 3/4	14,5
S60D	1:60	16,0	600	4,80	G 1/2	G 3/8	14,5
S100D	1:107	9,0	1000	2,68	G 1/2	G 3/8	14,5
S150D	1:155	6,2	1000	1,85	G 1/2	G 3/8	14,5

## 5.3.1 Haftung für Sachmängel!

Für die Hochdruckpumpen wird eine Gewährleistung von 12 Monaten auf Material- und Ausführungsqualität gewährt. Die Gewährleistung beginnt mit dem Versanddatum der Pumpe.

Mängel durch Anwendung von unzulässigen Flüssigkeiten und Fremdstoffen im Antriebs- oder Fördermedium, unterliegen nicht der Gewährleistung. Das gilt auch bei Überschreitung des maximalen Betriebsdruckes. Diese Gewährleistung gilt außerdem nicht für Schäden, die sich aus der normalen Abnutzung (Verschleißteile wie Dichtungen, Führungselemente usw.) unsachgemäßen Betrieb und unzureichender Wartung ergeben.



## 2.3.2 Sicherheitshinweise für den Betrieb

Vor jeder Inbetriebnahme sind die Pumpen auf Betriebssicherheit zu überprüfen!

**Folgende Sicherheitshinweise sind beim Betrieb zu beachten:**

- Die allgemeingültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten!
- Vor Inbetriebnahme der Pumpen sind alle Einrichtungen und Betätigungselemente sowie deren Funktion zu kennen!
- Vorsicht an allen hydraulisch betätigten Klappteilen!
- Während des gesamten Betriebes ist sicherzustellen, dass die betrieblichen Gegebenheiten dem Einsatz der Pumpen entsprechen.
- Die Pumpen sind sofort außer Betrieb zu setzen, wenn während des Betriebes Veränderungen festgestellt werden.



### ACHTUNG

Vor den Arbeiten an den Pumpen sind diese unbedingt antriebs- und hochdruckseitig drucklos zu schalten.



### ACHTUNG

Einstell- und Reparaturarbeiten dürfen nur von Fachwerkstätten vorgenommen werden!

## 2.3.3 Sicherheitshinweise Wartung und Reparatur

Betriebsstörungen, die durch unzureichende oder unsachgemäße Wartung hervorgerufen werden, können sehr hohe Reparaturkosten und lange Stillstandszeiten der Pumpen verursachen.

Für Schäden, die durch unsachgemäße Wartung und Pflege entstehen, übernimmt der Hersteller keine Haftung!

Die Wartungsabstände werden in einem Wartungsplan fest geschrieben.

**Folgendes ist zu beachten:**

- Die Pumpen dürfen nur vom Servicepersonal des Herstellers oder speziell dafür geschultem und eingewiesenem Fachpersonal gewartet und instand gesetzt werden.
- Sämtliche Wartungs- und Reparaturarbeiten an den Pumpen sind grundsätzlich nur im ausgeschalteten und drucklosen Zustand durchzuführen.

## 2.3.4 Anforderungen an das Personal

- Vor Beginn der Arbeiten ist das Personal auf die Gefahren beim Umgang mit den Pumpen hinzuweisen.
- Von den Pumpen können Verletzungsgefahren ausgehen, wenn sie von nicht ausgebildeten Personen betrieben werden.
- Jede Person, die beauftragt ist, die Pumpen in Betrieb zu nehmen, zu warten oder zu reparieren, muss die komplette Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben.
- Die Betriebsanleitung muss dem Personal jederzeit zugänglich sein. Es empfiehlt sich, die Kenntnisnahme des Inhalts der Betriebsanleitung schriftlich fest zu halten.
- Das Personal muss entsprechend Anordnung des Betreibers Arbeitsschutzbekleidung tragen.
- Alle Sicherheitshinweise in dieser Betriebsanleitung und in allen anderen Dokumenten müssen jederzeit uneingeschränkt beachtet und eingehalten werden.
- Bei Erkennung von Gefahren, die zu Personenschäden führen können, muss die Pumpe sofort ausgeschaltet werden.
- Das Personal muss fundierte Kenntnisse zu folgenden betrieblichen Abläufen, Vorschriften und Verhaltensweisen besitzen:
  - Betriebsabläufe der Pumpen
  - Abgrenzungen, Sicherungen und Kennzeichnungen des Gefahrenbereiches
  - Verhalten und Maßnahmen im Gefahrenfall

## 2.4 Spezielle Sicherheitshinweise

### 2.4.1 Sicherheit bei Emissionen

Durch die expandierende Druckluft ist je nach Einsatz eine gewisse Geräusentwicklung zu erwarten. Aus dem Schalldämpfer austretende Luft kann durch Wasser, Öl oder Fett verschmutzt sein.

Es ist auch möglich, dass sich am Schalldämpfer kleine Eiskristalle bilden, die sich lösen und wegfliegen. Personen die sich in der Umgebung von laufenden Pumpen aufhalten müssen Schutzbrillen und ggf. Gehörschutz tragen.

Fehlermöglichkeit	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
Flüssigkeit entweicht über den Auspuff.	Abgenutzter Packungsring bzw. HD-Dichtung.	<input type="checkbox"/> Dichtsätze erneuern. <input type="checkbox"/> Bei erhöhtem Verschleiß, Flüssigkeit auf Verunreinigung und Dichtungsverträglichkeit untersuchen.
Flüssigkeit entweicht über Spleißelbe in der Unterkappe.	Abgenutzter Packungsring bzw. HD-Dichtung.	<input type="checkbox"/> Dichtsätze erneuern.

## 5.3 Reparatur



### HINWEIS

Anleitungen zur Reparatur der Hochdruckpumpen sind im Internet [www.MAXIMATOR.de](http://www.MAXIMATOR.de) zu finden.



### ACHTUNG

Reparaturarbeiten sind von qualifizierten Fachkräften durchzuführen. Auf äußerste Sauberkeit achten. Kleinste Verunreinigungen können schwerwiegende Beschädigungen an den feinstbearbeiteten Hydraulik- und Pneumatikbauteilen hervorrufen.

Einzelteile der Pumpe sind als Ersatzteile bei der Fa. MAXIMATOR zu bestellen. Dichtungen unterliegen einem hohen Verschleiß. Die Bestellnummer und Zusammenstellung der Dichtsätze stehen auf der jeweiligen Zeichnung. Sie ist Bestandteil der Pumpendokumentation und wird der Verpackung der Pumpe beigelegt. Bei einer Bestellung von Ersatzteilen ist die Seriennummer der Pumpe anzugeben. Die Seriennummer (6-stellige Nummer) befindet sich auf dem Typenschild und auf dem Gehäuse der Pumpe.



### HINWEIS

Defekte Pumpen können zur Reparatur an die Fa. MAXIMATOR gegeben werden. Die Reparaturen werden von qualifiziertem Personal in sauberen Räumen durchgeführt.

Fehlermöglichkeit	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
Pumpe arbeitet nicht. Luft strömt über kleine Bohrung am Steuerschiebergehäuse.	Steuerschieber hängt.	<input type="checkbox"/> Steuerschieber und Hülse reinigen. <input type="checkbox"/> O-Ringe und Hülse überprüfen und ggf. erneuern. <input type="checkbox"/> Schmierlen.
Pumpe arbeitet nicht. Luft entweicht über kleine Bohrung in Unterklappe.	Pilotventil in Ober- oder Unterklappe hängt.	<input type="checkbox"/> Pilotventil reinigen und fetten. <input type="checkbox"/> Auf Verschleiß prüfen und ggf. erneuern.
Pumpe arbeitet mit hoher Frequenz und kurzen Hüben.	Pilotventil in Ober- oder Unterklappe defekt.	<input type="checkbox"/> Pilotventil reinigen und fetten und ggf. erneuern.
	O-Ring auf Plungerkolben in Oberklappe defekt.	<input type="checkbox"/> O-Ring erneuern und einfetten.

## 5.2.2 Hydrauliksystem

Fehlermöglichkeit	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
Pumpe arbeitet ohne zu fördern bzw. arbeitet unregelmäßig. Sie erreicht nicht den rechnerischen Enddruck.	Luft im Hydrauliksystem.	<input type="checkbox"/> Hydrauliksystem entlüften. <input type="checkbox"/> Saugleitungen und Verschraubungen auf Undichtigkeit überprüfen. <input type="checkbox"/> Dichtungssatz zwischen Luft- und Hydrauliksystem prüfen.
	Saugleitung zu lang.	<input type="checkbox"/> Saugleitung kürzen.
	Saugquerschnitt zu gering.	<input type="checkbox"/> Saugquerschnitt erweitern, da sonst der Saugstrom abreißt.
	Versagen der Rückschlagventile.	<input type="checkbox"/> Rückschlagventile überprüfen, reinigen, ggf. erneuern.
	Saugfilter verschmutzt.	<input type="checkbox"/> Saugfilter reinigen.
	Abgenutzter Packungsring bzw. HD- Dichtung.	<input type="checkbox"/> Dichtsätze erneuern.

## 2.4.2 Sicherheit bei defekten Geräten

Während des Betriebes der Pumpen befinden sich der Antriebsstell sowie der Hochdruckteil unter Druck. Die austretenden Gase oder Flüssigkeiten stehen bei einem Defekt oder auch bei normalem Betrieb unter hohem Druck. Sie dürfen nicht durch Gegenstände oder Körperteile aufgefangen oder abgehalten werden. Es ist dafür zu sorgen, dass die Pumpe bei einem Defekt unverzüglich drucklos geschaltet und repariert wird.



### GEFAHR

Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur an drucklosen Geräten durchgeführt werden.

## 2.4.3 Sicherheit am Aufstellungsort

Die Pumpen dürfen nicht in geschlossenen Behältern betrieben werden. Die ausströmende Antriebsluft kann den Behälter zum Bersten bringen. Die Hydraulikverschraubungen an Saug- und Druckstutzen dürfen nicht gelöst werden. Die Verschraubungen müssen fest sitzen, um Undichtigkeiten und Beschädigungen zu vermeiden. Die Pumpe ist so zu installieren, dass die Bedienungselemente und Verschraubungen jederzeit frei zugänglich sind.

## 5 **Wartung und Instandhaltung**

### 5.1 **Wartungshinweise**

Die Luftantriebe aller Pumpen werden bei der Montage mit Hochleistungsfett vorbehandelt. Sie erfordern keine andere Art der Schmierung. Bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten der Pumpe müssen Steuerschieber und Luftkolben mit einem säure- und silikonfreiem Hochleistungsfett der Herstellerfirma behandelt werden.

### 5.2 **Instandhaltung**

#### 5.2.1 **Drucksystem**

Fehlermöglichkeit	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
Pumpe arbeitet nicht bei niedrigem Luftdruck.	Zu hohe Reibung der O-Ringe auf dem Steuerschieber.	<input type="checkbox"/> Nachschmieren. <input type="checkbox"/> O-Ringe auf dem Steuerschieber erneuern.
	O-Ringe quellen durch Verwendung von falschem Öl oder Schmiermittel.	<input type="checkbox"/> O-Ringe wechseln, <input type="checkbox"/> Säure- und silikonfreies Schmiermittel verwenden.
Pumpe arbeitet erst bei hohem Luftdruck.	Luft entweicht über Plungerführung in Oberkappe.	<input type="checkbox"/> O-Ringe auf Verlängerung des Plungers austauschen.
	Luft entweicht durch Siebscheibe in Unterkappe.	<input type="checkbox"/> O-Ringe auf Luftkolben austauschen.
Pumpe arbeitet nicht oder nur langsam.	Auspuff oder Steuerschieber vereist.	<input type="checkbox"/> Durch Wasserabschelder Druckluft entwässern.
	Bildung eines Rückstandes im Schalldämpfer.	<input type="checkbox"/> Reinigen des Schalldämpfers. <input type="checkbox"/> ggf. austauschen.
Pumpe arbeitet nicht. Luft entweicht über den Auspuff.	O-Ringe am Steuerschieber defekt.	<input type="checkbox"/> O-Ringe wechseln und fetten.
	O-Ring am Luftkolben defekt oder verschlissen.	<input type="checkbox"/> O-Ring wechseln und fetten.
Pumpe arbeitet nicht. Luft entweicht über Plungerführung in Oberkappe.	Pilotventil hängt.	<input type="checkbox"/> Pilotventil überprüfen. <input type="checkbox"/> ggf. Pilotventil und Dichtung wechseln.

## 4.3.2 Druckleitung

Die Druckleitung sowie das entsprechende Zubehör muss dem maximalen Ausgangsdruck der Pumpe standhalten. Die Druckfestigkeit darf nur unterschritten werden, wenn ein entsprechendes Sicherheitsventil in die Druckleitung eingebaut wird. Der Querschnitt der Druckleitung darf nicht kleiner sein als der des Druckanschlusses. Ein kleinerer Querschnitt führt zu einer Reduzierung der Förderleistung sowie zu einer stärkeren Erwärmung des Fördermediums.

## 4.3.3 Fördermedium

Die Pumpen sind nur für Medien einzusetzen die in der Medienbeständigkeitsliste enthalten sind. Andere Medien müssen vorher auf die Verträglichkeit mit den Pumpenwerkstoffen durch die Fa. MAXIMATOR geprüft werden.

Es werden Hydrauliköle mit einer Viskosität von 46 - 68 cst gemäß DIN 51524 T2, DIN 51519 und ISO VG 46, empfohlen. Die Viskosität des Hydrauliköls sollte jedoch 100 cst nicht überschreiten.

### Empfohlene Hydrauliköle:

Hersteller	Hydrauliköl gemäß DIN 51524 T2, DIN 51519 und ISO VG 46
ARAL	VITAM GF 46
BP	ENERGOL HLP 46
ESSO	NUTO H 46
SHELL	TELLUS Öl 46 HYDROL DO 46 HYDROL HV 46
DEA	ASTRON HLP 46

## 4.4 Inbetriebnahme

Um einen einwandfreien Betrieb zu gewährleisten muss die Pumpe und das Hydrauliksystem entlüftet werden. Die Pumpe wird mit einer geringen Hubfrequenz gefahren. Eine geringe Hubfrequenz wird durch Reduzierung des Antriebsdruckes bzw. Begrenzung des Volumenstroms erreicht. Die Pumpen saugen nicht gegen einen vorhandenen Betriebsdruck am Auslassstutzen an. Die Hochdruckseite kann durch Lösen der Druckleitung entlüftet werden. Das erleichtert das Ansaugen der Pumpe. Nach längerer Lagerung der Pumpe können die O- Ringe auf dem Steuerschieber sich mit der Hülse verkleben. Es erhöht sich der minimale Antriebsdruck. Die Pumpe muss mit einem höheren Antriebsdruck (ca. 1,5 bis 2 bar) beaufschlagt werden, damit die Pumpe arbeiten kann.

## 3 Technische Beschreibung

MAXIMATOR-Pumpen arbeiten nach dem Prinzip eines Druckübersetzers.

Es werden große Flächen mit kleinem Druck (Luftkolben) betrieben und erzeugen über die kleinen Flächen einen hohen Druck (Plungerkolben). Die kontinuierliche Förderung wird durch ein anhaltendes Pulsieren erreicht. Das Pulsieren wird durch ein 4/2-Wegeventil (Steuerschieber) erreicht. Das 4/2-Wegeventil wird durch Impulse gesteuert. Der Steuerschieber beaufschlagt abwechselnd die Ober- und Unterseite des Luftkolbens. Die Ansteuerung des Steuerschiebers erfolgt durch zwei 2/2-Wegeventile (Pilotventile), die mechanisch vom Luftkolben in seinen Endlagen betätigt werden. Die Pilotventile be- bzw. entlüften den Betätigungsraum des Steuerschiebers. Die Rückstellkraft für den Steuerschieber ergibt sich durch die Antriebsluft. Der Steuerschieber hat im Betätigungsraum eine größere wirksame Fläche als im ständig mit Druckluft beaufschlagtem Stellerraum. Der Plungerkolben erzeugt mit Hilfe von Rückschlagventilen (Saugventil, Druckventil) den Volumenstrom. Der Ausgangsdruck ergibt sich durch das Übersetzungsverhältnis zwischen Luftkolben und Plungerkolben multipliziert mit dem Antriebsdruck.

Durch die Regelung des Antriebsdrucks lässt sich ein statischer Enddruck der Hydraulik einstellen. Die Pumpe bleibt, wenn sie den Enddruck erreicht hat, stehen und verbraucht keine Luft mehr. Erst ein Druckabfall auf der Hydraulikseite bzw. eine Druckerhöhung auf der Antriebsseite führt dazu, dass die Pumpe wieder anläuft. Eine Ausnahme bilden die Pumpen für den Hand-Not-Betrieb. Bei diesen Pumpen wird der Saughub durch eine Feder ausgeführt (nur bei Pumpen M22 bis M189). Alle Pumpen sind einfach wirkend. Sie besitzen einen Hochdruckteil und einen Luftkolben. Führt die Pumpe einen Saughub aus, wird keine Flüssigkeit gefördert. Es entsteht ein pulsierender Förderstrom. Fast alle Pumpen können auch mit zwei Hochdruckteilen in doppelt wirkender Ausführung gebaut werden. Das erhöht die Förderleistung und verringert die Pulsation. Einige einfach wirkende Pumpen können auch mit zwei oder drei Luftkolben ausgestattet werden. Dadurch verdoppelt bzw. verdreifacht sich das Nennübersetzungsverhältnis. Es wird mit weniger Antriebsdruck ein höherer Hydraulikdruck erreicht.

## 3.1 Wirkungsweise einer Hochdruckpumpe

Die Antriebsluft strömt vom Anschluss (8) durch den Steuerschieber (10) auf die Unterseite des Luftkolbens (11). Die Pumpe führt einen Saughub aus. Das Saugventil (3) öffnet. Der Plungerkolben (4) saugt die Flüssigkeit durch den Sauganschluss (2) in den HD-Teil der Pumpe. In der oberen Endlage betätigt der Luftkolben (11) das Pilotventil (12). Die Steuerluft gelangt vom Anschluss (7) auf den Steuerschieber (10) und drückt ihn in die andere Schaltposition.

Der Raum unter dem Luftkolben (11) ist über den Steuerschieber (10) mit dem Schalldämpfer (9) verbunden. Gleichzeitig gelangt die Antriebsluft auf die Oberseite des Luftkolbens (11). Der Druckhub wird ausgeführt. Das Saugventil (3) schließt. Das Druckventil (5) wird geöffnet und der Plungerkolben (4) drückt das Fördermedium aus dem Druckausgang (6) heraus. Während des Druckhubes sind beide Pilotventile (1) und (12) geschlossen. Der Steuerschieber (10) wird durch den eingesperrten Druck auf der großen Steuerschieberseite in seiner vorderen Position gehalten. Erreicht der Luftkolben (11) die untere Endlage, betätigt er das Pilotventil (1). Die große Steuerschieberfläche wird über den Anschluss (Y) entlüftet. Der Steuerschieber (10) wird durch die Antriebsluft in die Ausgangsposition gedrückt. Ein neuer Saughub beginnt.

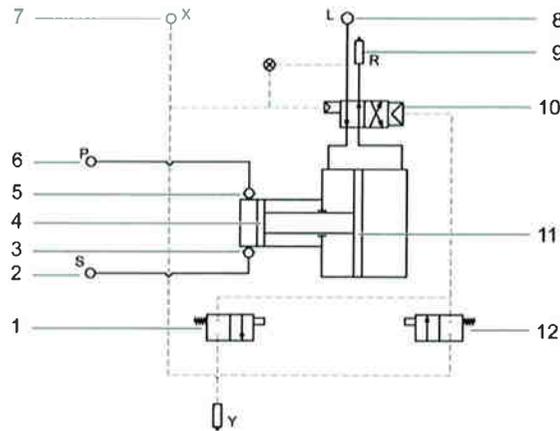


Abb. 1: Wirkprinzip einer Hochdruckpumpe

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 1 Pilotventil entlüften | 7 Eingang Steuerluft    |
| 2 Sauganschluss         | 8 Luftanschluss         |
| 3 Einlassventil         | 9 Austritt Abtriebsluft |
| 4 Plungerkolben         | 10 Steuerschieber       |
| 5 Auslassventil         | 11 Luftkolben           |
| 6 Druckausgang          | 12 Pilotventil befüllen |

### 4.2.3 Direkte Pilotventilluft

Bei Pumpen mit direkter Pilotluft muss die Pilotventilluft vor einen Druckregler angeschlossen werden. Die Pumpe kann bei kleinen Antriebsdrücken besser umsteuern. Ist die direkte Pilotventilluft nicht angeschlossen, funktioniert die Pumpe nicht.



#### HINWEIS

Die direkte Pilotventilluft ist bei M- und S-Pumpen als Sonderoption erhältlich. Bei doppelt wirkenden S-Pumpen und G-Pumpen ist die direkte Pilotventilluft standardmäßig vorhanden. Der Anschluss wird mit „X“ gekennzeichnet.

## 4.3 Hydrauliksystem

Die Hydraulikrohre und Zubehörteile müssen hinsichtlich Druck und Querschnitt auf die Pumpe abgestimmt sein. Die Leistungsfähigkeit und die Sicherheit der Pumpe kann beeinträchtigt werden.

### 4.3.1 Saugleitung

Um eine optimale Pumpenleistung zu erreichen, muss die Saugleitung unterdruckdicht sein. Schneidringverschraubungen sind ungeeignet. Die Saugleitung darf nicht größer oder kleiner ausgelegt werden als der Sauganschluss der Pumpe.

Pumpentyp	Maximale Saughöhe (in m)
M4 - M12, S15 - S35, G10 - G35	2,0
M22 - M72, S60 - S150, G60 - G150	1,0
M111 - M189, G250 - G500	0,5

Ein Vordruck in der Saugleitung führt zu keinen Problemen. Es können höhere Saughöhen erreicht werden. Es sind kleinere Saugleitungsquerschnitte möglich. Um Beschädigungen an den Saug- und Druckventilen sowie der HD-Dichtung zu vermeiden, muss ein Filter mit einer Maschenweite kleiner 100 µm in die Saugleitung eingebaut werden.

Wird beim Betreiber der Pumpen keine Druckluftkontrolleinheit eingebaut, ist die Druckluftqualität gemäß den Anforderungen des Herstellers sicher zu stellen.

#### Anforderungen an die Druckluftqualität:

- Feststoffe  
maximale Teilchengröße 5 µm  
maximale Teilchenkonzentration 5 mg/m<sup>3</sup>
- Taupunkt  
bis +10 °C, Wassergehalt von 9,4 g/m<sup>3</sup>  
bis + 2 °C, Wassergehalt von 5,6 g/m<sup>3</sup>

#### 4.2.1 Druckluftöler

Ein Druckluftöler ist nicht unbedingt erforderlich. Alle beweglichen Teile in der Pumpe werden bei der Montage mit einem Spezialfett behandelt. Wenn die Pumpe mit extrem trockener Luft über einen längeren Zeitraum betrieben wird, kann es vorkommen, dass das Fett verharzt. In diesem Fall ist der Einsatz eines Druckluftölers zu empfehlen.



#### ACHTUNG

Bei Verwendung eines Druckluftölers darf die Pumpe nicht mehr ohne diesen betrieben werden. Das Öl des Druckluftölers wäscht das Fett aus der Pumpe, so dass eine dauerhafte Schmierung nicht gewährleistet ist. Zum Nachschmieren kann ein Spezialfett der Herstellerfirma eingesetzt werden. Bei der Verwendung eines Druckluftölers sollte der Ölgehalt der Druckluft 1 mg/m<sup>3</sup> bis 5 mg/m<sup>3</sup> betragen.

#### 4.2.2 Leitungsquerschnitte

Der Druckluftanschluss darf nicht kleiner ausgelegt werden als das Anschlussgewinde. Eine Reduzierung auf kleinere Anschlussgewinde kann zu Leistungsverlusten und Fehlfunktionen der Pumpe führen. Bei zu langen Zuleitungen kann es zu Problemen durch Druckabfall in kleinen Leitungen kommen.

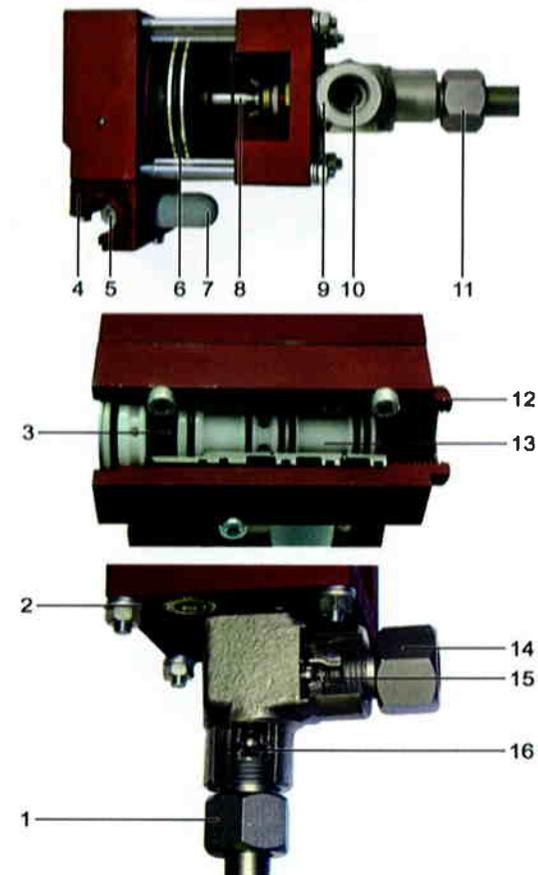
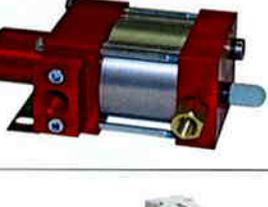


Abb. 2: Baugruppen einer Hochdruckpumpe (Beispiel)

- |                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| 1 Sauganschluss         | 9 Druckausgang    |
| 2 Pilotventil           | 10 Auslassventil  |
| 3 Betätigungsraum       | 11 Sauganschluss  |
| 4 Luftanschluss         | 12 Luftanschluss  |
| 5 Steuerschieber        | 13 Steuerschieber |
| 6 Luftkolben            | 14 Druckausgang   |
| 7 Austritt Antriebsluft | 15 Auslassventil  |
| 8 Plungerkolben         | 16 Saugventil     |

## 3.2 Übersicht Hochdruckpumpen

Bezeichnung	Abbildung	Einsatzgebiet
Minipumpe MP		<p>Pumpen für Öl bis 1000 bar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Heben und Spannen Hydraulische Systeme zum Heben und Verschieben von Lasten, Hubtische, Scherenheber.</li> <li><input type="checkbox"/> Hydraulische Anwendungen Spannvorrichtungen, Stanzen und Pressen, Spannfüter, Betätigung von Hydraulikzylindern.</li> </ul>
Minipumpe MO		<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Pressen Kalt isostatische Pressen, Filterpressen, hydraulische Pressen Druckerzeugung für Pressen und Pressenüberlastsicherungen.</li> <li><input type="checkbox"/> Werkzeuge Betätigung von Schneid- und Falteinrichtungen, Kablescheren, Rohrbiegevorrichtungen, Spannen von Zylindern, Betätigung von Drehmomentschlüsseln.</li> </ul>
		
Standardpumpe S		<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Prüfen Prüfmaschinen für Druck- und Zugfestigkeitsprüfungen.</li> <li><input type="checkbox"/> Schmiersysteme</li> </ul>
		

## 4 Montage und Inbetriebnahme

### 4.1 Allgemeine Montagehinweise

Die Einbaulage der Pumpe ist beliebig.

Eine senkrechte Lage bringt gewisse Vorteile für die Haltbarkeit der Dichtungen, da die Masse der Kolben nicht durch die Dichtungen aufgefangen werden muss.

Für die Befestigung der Pumpe sind Befestigungswinkel vorgesehen.

Bei einer Befestigung an Saug- und Druckstutzen ist darauf zu achten, dass die verwendeten Anschlüsse den pulsierenden Belastungen durch die Pumpe standhalten.

Es ist wichtig, dass während der Montage keine Fremdkörper in die Anschlüsse der Pumpe gelangen (z. B. Bohrstaub bei einer Wandbefestigung). Die Blindstopfen in den Anschlüssen der Pumpe sollten erst unmittelbar vor dem Befestigen der entsprechenden Anschlüsse entfernt werden.

Die Betriebstemperaturen für die Hochdruckpumpen liegen standardmäßig zwischen  $-20\text{ °C}$  und  $+80\text{ °C}$ . Die Pumpen mit Dichtungsversion  $-VE$  für Wasserbetrieb können nur bis  $+60\text{ °C}$  eingesetzt werden. Für den Kurzzeitbetrieb sind Temperaturen bis  $+80\text{ °C}$  möglich. Bei einem Einsatz der Pumpen im Freien bei Temperaturen von  $0\text{ °C}$  und niedriger müssen spezielle Pumpen in Sonderausführung eingesetzt werden.

### 4.2 Druckluftsystem

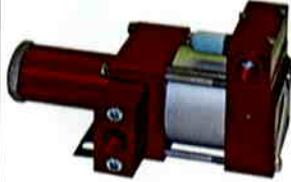
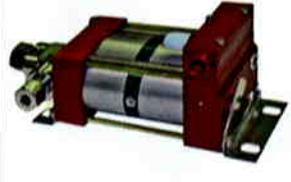
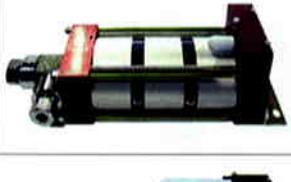
Für den Druckluftanschluss ist eine Druckluftkontrolleinheit der Fa. MAXIMATOR vor die Pumpe zu montieren.

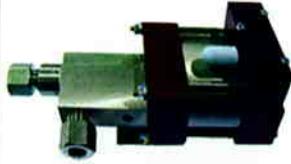
Sie bestehen aus Druckfilter, Wasserabscheider, Absperrventil, Druckregler, Manometer und ggf. Sicherheitsventil.



Abb. 3: Druckluftkontrolleinheit



Bezeichnung	Abbildung	Einsatzgebiet
Minipumpe M		Pumpen für Wasser und Öl bis 5500 bar. Ausführungen: Einfach- und doppelt wirkend, ein-, zwei- und dreistufig.  <input type="checkbox"/> Hydrostatische Prüfungen Ventile, Behälter, Akkumulatoren, Druckschalter, Messumformer, Manometer, Absperrvorrichtungen für Bohrlöcher, Komponenten der Flugzeug- und Raumfahrttechnik.  <input type="checkbox"/> Berstdruck- und Lebensdauerprüfung zu den aufgeführten Teilen.  <input type="checkbox"/> Kalibrierung von Manometern und Messumformer
		
		
Großpumpe G		<input type="checkbox"/> Wasserstrahlschneiden und -reinigen  <input type="checkbox"/> Leckageprüfungen  <input type="checkbox"/> Not-Aus-Systeme für Öl- und Gasplattformen  <input type="checkbox"/> Druckbeaufschlagung von Druckspeichern
		

Bezeichnung	Abbildung	Einsatzgebiet
Pumpe MSF		Pumpen für die chemische und Offshore- Industrie bis 1450 bar. Ausführungen: Mit Zwischenkammer, Leckagebohrung und Dichtungen aus PTFE.
Großpumpe GSF		<input type="checkbox"/> Injektion von Schutzmitteln in Rohrleitungssysteme <input type="checkbox"/> Injektion von Kühlmitteln <input type="checkbox"/> Prüfungen in der Flugzeug- und Automobilindustrie
Großpumpe GX		<input type="checkbox"/> Austausch von chemischen Flüssigkeiten und Druckbeaufschlagung.

### 3.3 Ausführungen

Kennzeichnung	Ausführung
L	Luftrückholung ⇔ Saughub
01	Federrückholung ⇔ nur bei Pumpenausführung M22 – M189 möglich
D	doppelt wirkend ⇔ höhere Förderleistung, geringere Pulsation
+2	zwei Luftkolben ⇔ höheres Übersetzungsverhältnis (2 * Standard)
+3	drei Luftkolben ⇔ höheres Übersetzungsverhältnis (3 * Standard)
S	seitlicher Ansaugstutzen
VE	Spezielle Dichtung für den Betrieb mit Wasser.
DIR	direkte Pilotventilluft ⇔ bei geringen Antriebsdrücken
436	Kennziffer für Sonderausführungen (kundenspezifisch)

### 3.4 Typenschlüssel



#### HINWEIS

Typenschlüssel werden zur Bestellung von Hochdruckpumpen benötigt.

Der Typenschlüssel für die einzelnen Hochdruckpumpen setzt sich zusammen aus

1. Bauform
2. Übersetzungsverhältnis
3. Ausführung

Beispiel		
1	2	3
M	37	LVE



#### HINWEIS

Erläuterung des Beispiels:

- M Minipumpe
- 37 Übersetzungsverhältnis
- L Luftrückholung
- VE Spezielle Dichtung für den Betrieb mit Wasser