

**MANKENBERG**

Industriearmaturen  
Industrial Valves

Original operating manual  
Pilot-controlled pressure regulators  
Originalbetriebsanleitung  
pilotgesteuerte Druckregelventile  
RP

# Table of contents

EN

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Intended use</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Marking of the fitting</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Safety instructions</b>	<b>8</b>
4.1	General precaution	8
4.2	Special safety instructions for the plant operator	8
4.3	Special hazards	9
<b>5</b>	<b>Transport and storage</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Installation</b>	<b>11</b>
6.1	General notes	11
6.2	Installation preparations	11
6.3	Installation steps	13
<b>7</b>	<b>Pressure testing the pipeline section</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Initial start-up</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Normal operation</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>Maintenance</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>Troubleshooting help</b>	<b>18</b>
<b>12</b>	<b>Information on REACH and RoHS</b>	<b>20</b>
12.1	Declaration on the REACH Regulation 1907/2006	20
12.2	Declaration on the RoHS Directive 2011/65/EU	20
<b>13</b>	<b>Further information</b>	<b>20</b>
<b>14</b>	<b>Know How</b>	<b>20</b>
14.1	Tusk	20
14.2	Selecting valve type and nominal diameter	21
14.3	Selecting rated pressure and valve material	21
14.4	Selecting the setting range	21
14.5	Selecting elastomer materials	21
14.6	Flow velocity	21
14.7	Sense line (control line)	21
14.8	Protecting your system	21
14.9	Protecting the backpressure regulator	22
14.10	Valve seat leakage	22
14.11	Cut-off	22
14.12	Stellited seat and cone	22
14.13	Leakage line	22
14.14	Mounting position	22
14.15	Start-up	22
14.16	Steam operation	23
14.17	Setting the pressure	23

14.18 Maintenance .....	23
14.19 Valves free of oil and grease or silicone .....	23

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>Bestimmungsgemäße Verwendung</b> .....	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>Kennzeichnung der Armatur</b> .....	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>26</b>
4.1	Allgemeiner Sicherheitshinweis .....	26
4.2	Spezielle Sicherheitshinweise für den Betreiber.....	26
4.3	Besondere Gefahren .....	27
<b>5</b>	<b>Transport und Lagerung</b> .....	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>Einbau</b> .....	<b>29</b>
6.1	Allgemeines .....	29
6.2	Vorbereitung zum Einbau .....	29
6.3	Schritte beim Einbau.....	31
<b>7</b>	<b>Druckprüfung des Rohrleitungsabschnitts</b> .....	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>Erste Inbetriebnahme</b> .....	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>Normalbetrieb</b> .....	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>Wartung</b> .....	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>Hilfe bei Störungen</b> .....	<b>36</b>
<b>12</b>	<b>REACH- und RoHS-Auskunft</b> .....	<b>38</b>
12.1	Erklärung zur REACH-Verordnung 1907/2006.....	38
12.2	Erklärung zur RoHS-Richtlinie 2011/65/EU .....	38
<b>13</b>	<b>Weitere Informationen</b> .....	<b>38</b>
<b>14</b>	<b>Know-How</b> .....	<b>38</b>
14.1	Funktion .....	38
14.2	Auswahl von Ventiltyp und Nennweite.....	39
14.3	Auswahl von Nenndruck und Werkstoff.....	39
14.4	Auswahl des Einstellbereichs .....	39
14.5	Auswahl der Elastomere.....	39
14.6	Strömungsgeschwindigkeit.....	39
14.7	Steuerleitung.....	39
14.8	Absicherung Ihres Systems .....	40
14.9	Schutz des Überströmventils .....	40
14.10	Sitzdichtheit .....	40
14.11	Absperrung .....	40
14.12	Panzerung .....	40
14.13	Leckleitung.....	40
14.14	Einbaulage.....	40
14.15	Inbetriebnahme.....	40
14.16	Betrieb mit Dampf.....	41
14.17	Einstellung des Drucks .....	41

14.18 Wartung .....	41
14.19 Öl- und fett- bzw. silikonfreie Geräte .....	41

## 1 Introduction

This manual is intended to assist users of a MANKENBERG pilot-controlled pressure-reducing or overflow valve during installation, operation and maintenance. Read the manual thoroughly before installing or putting this valve into service.

 <b>caution</b>	<p><b>Failure to follow the following instructions – particularly the cautionary and warning notes – may lead to hazards</b> and may invalidate the manufacturer's warranty. MANKENBERG is at your service for any assistance and queries. See section Further information [► 20] for the addresses. Technical information is also available at <a href="http://www.mankenberg.de">www.mankenberg.de</a>.</p> <p>Technische Informationen auch unter <a href="http://www.mankenberg.de">www.mankenberg.de</a></p>
---	---

## 2 Intended use

A **pilot-controlled MANKENBERG pressure-reducing valve DM..** is a device that is intended exclusively for automatically regulating the outlet pressure of the medium (without any additional electrical/pneumatic energy) after it has been installed in a pipeline system:

The force of the outlet pressure acts on a pilot valve. This controls the main valve so that if the outlet pressure falls below the target value, the main valve opens further (or entirely) until the target value has been re-established. If the outlet pressure rises above the target value, the main valve reduces or closes.

The pilot valve is integrated onto the main valve together with a restrictor assembly. The restrictor assembly contains 2 or 3 restrictors for optimizing the regulation characteristics and 1 strainer. The desired target value for the setting range must be set on the adjusting screw of the pilot valve.

A pilot-controlled MANKENBERG backpressure regulator UV.. is a device that is intended exclusively for automatically regulating the inlet pressure of the medium (without any additional electrical/pneumatic energy) after it has been installed in a pipeline system:

The force of the inlet pressure acts on a pilot valve. This controls the main valve so that if the inlet pressure falls below the target value, the main valve is reduced (or closed) until the target value has been re-established. If the inlet pressure increases above the target value, the main valve opens.

The pilot valve is integrated onto the main valve together with a restrictor assembly. The restrictor assembly contains 2 or 3 restrictors for optimizing the regulation characteristics and 1 strainer. The desired target value for the setting range must be set on the adjusting screw of the pilot valve.

 <b>note</b>	<p>A pilot-controlled pressure-reducing or backpressure regulator does not begin to operate until <math>\Delta p &gt; 2\text{bar}</math>; the valve does not react if the difference from the target value is lower than this. If the control function is to operate at a lower differential pressure, special models or normal pressure-reducing and overflow valves should be used.</p>
 <b>note</b>	<p>A pilot-controlled pressure-reducing or backpressure regulator is not a safety valve. A suitable valve must be present in the pipe section to limit any excess pressure.</p>
 <b>note</b>	<p>After installation, the pilot valve must be adjusted to the desired inlet or outlet pressure. The pressure gauges needed for this must not be mounted directly on the valve and are therefore not included in the supply schedule. Suitable pressure display devices are needed on the plant side.</p>

MANKENBERG planning documents are available to give users precise assistance in selecting and designing the appropriate fitting, e.g.:

In the section

<DM: Regulating valves for pressure>

# Original operating manual

## Pilot-controlled pressure regulators RP

<Design of pressure-regulating valves>

<Know-how on pressure-reducing valves / backpressure regulators>

<Type sheet RP.8..>

with technical data and tables of the setting ranges and the dimensions.

 <p><b>danger of fatalities</b></p>	<p>These valves are no shut-off elements ensuring a tight closing of the valve. In accordance with DIN EN 60534-4 and/or ANSI FCI 70-2 they may feature a leakage rate in closed position in compliance with the leakage classes II – V:</p> <p>Leakage class II (metal sealing double seat cone) = 0.5% <math>K_{vs}</math> values</p> <p>Leakage class III (metal sealing cone) = 0,1 % <math>K_{vs}</math> values</p> <p>Leakage class IV (PTFE seal cone) = 0,01 % <math>K_{vs}</math> values</p> <p>Leakage class V (soft seal cone) = <math>1,8 \times 10^{-5} \times \Delta p \times D^*</math> [l/h]  <math>D^*</math> = seat diameter</p> <p>Consequently, according to DIN EN ISO 2503 and DIN EN ISO 7291, a safety valve has to be installed on the control side, which is dimensioned and adjusted in such a way that the lower one of both pressure indications as mentioned below is relevant as response pressure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.5 times the maximum set pressure and/or (P out) of the valve (see nameplate), whichever is the lowest</li> <li>- PS out (see nameplate)</li> </ul> <p>The response pressure of the safety valve should be abt. 40 % above the max. set pressure of the pressure control valve.</p> <p>Contrarily to the Pressure Equipment Directive, Annex 1, Paragraph 7.3, the short-term maximum excess pressure is limited to 5 % of the max. allowable pressure (see above).</p> <p><b>Failure to observe this regulation means danger to life and limb and may cause damage to the pressure-regulating valve.</b></p>
 <p><b>caution</b></p>	<p>Pressure-regulating valves are generally supplied with an open bonnet to facilitate maintenance.</p> <p>Valves with a <b>sealed bonnet and leakage line connection</b> can be supplied for toxic or hazardous media. In this case the user must make sure that a suitable leakage line is installed.</p>
 <p><b>caution</b></p>	<p><b>Service life</b></p> <p>The valve is designed for quasi-static operation. 1000 full load variations between 0 bar and PS max (PN or MAWP) are permitted, based on the entire service life of the pressure vessel; see No. 1.4 AD 2000 sheet S 1.</p> <p>Relevant pressure surges or dynamic loads are not permissible. The estimated service life is approx. 5 years.</p>

MANKENBERG valves are supplied as standard for screw-mounted or flange-mounted pipeline/tank connections – also for special connections if required.

The upper limit of the permitted operating data is permanently marked on each fitting supplied.

In the following sections the two valve types DM and UV are combined under the heading of “Fitting” or “Pressure-regulating valves” apart from a few sections that only apply to the valve types mentioned.

### 3 Marking of the fitting

Each fitting bears the following markings as a minimum:

For	Marking	Remark
Manufacturer	MANKENBERG	See section Further information [► 20] for the address
Fitting design	Pressure-reducing + type or Backpressure regulator + type	Design name as per accompanying MANKENBERG data sheet
Nominal diameter	e.g. DN or G and numerical value	Numerical value for DN in [mm], for G in [inches]
Nominal pressure	PN or Class and numerical value	Zahlenwert für PN in [bar], für Class in [lbs/square inch]
Pressure range	Pressure range and numerical values	Numerical value for PN in [bar], for Class in [lbs/square inch]. Unless otherwise indicated, all data give the overpressure above atmospheric.  If 2 numerical values are given, these apply to the inlet and outlet pressure.
Max. permitted temp.	Temperature and numerical value	Temperatures above 50 °C entail a reduced pressure resistance. This must be considered for the corresponding material in accordance with the DIN EN 1092 standard
Body material	e.g. CrNiMo steel	CrNiMo steel = high-alloy austenitic steel
Flow direction	Indicated by an arrow	

The markings (in the case of fittings made of deep-drawn stainless steel, they are etched into the body) should neither be covered nor painted over, so that the fitting remains identifiable.

## 4 Safety instructions

### 4.1 General precaution

The same safety regulations apply to a fitting as to the system into which it is installed. These instructions only give those safety recommendations that have to be **additionally** observed for the fitting.

### 4.2 Special safety instructions for the plant operator

The following requirements for the intended use of a fitting are not the responsibility of the manufacturer but have to be guaranteed by the user:

- » the fitting may only be employed for the purpose described in section Intended use [► 6].
- » The operator must ensure that the valve is only used with media for which both the valve and sealing material are suitable.
- » Only competent specialist personnel may install, operate and service the fitting. Competent as defined in these instructions refers to persons who, because of their training, specialist knowledge and professional experience, are capable of correctly assessing and properly executing the work with which they are entrusted and of recognizing and rectifying hazards.

- » The pipeline system must be properly designed and installed so that the fitting can be mounted and operated without any tension.
- » The fitting must be properly installed in the correct mounting position.
- » The recommended installation, as described in the relevant MANKENBERG data sheet <DM 8...> or <UV 8...>, must be used for the pipeline section into which the pilot-controlled pressure-regulating valve is installed. All control and/or leakage lines that are required on the pressure-regulating valve must be laid properly, in accordance with the accompanying MANKENBERG data sheet.
- » A pressure-regulating valve with an open spring must be installed in such a way that it presents no risk of crushing to the operating personnel.
- » The usual flow rates should not be exceeded in the pipeline section during continuous operation, and abnormal operating conditions such as vibrations, unusually high flow rates, etc. should be avoided or – if unavoidable – clarified with the manufacturer in advance.
- » The prevailing operating conditions must comply with the limits of the design data stated in the MANKENBERG order confirmation.
- » The corrosion protection for the fitting must be adapted to the local environmental conditions.
- » The fitting must not be coated with thermal insulation.

Detailed notes are provided on some of these prerequisites in the following sections.

### 4.3 Special hazards

 <b>danger of fatalities</b>	<p>Before a fitting is removed from the system or before a fitting is dismantled but partially remains in place, <b>the pressure in the system on both the inlet and outlet side must be completely reduced</b> so that there is no uncontrolled flow of the medium out of the system.</p> <p>In the case of toxic or hazardous media, the system must be completely drained before the fitting is removed.</p> <p><b>Caution is required with residues that might continue flowing.</b></p>
 <b>danger of being crushed</b>	<p><i>Only valves with open spring:</i></p> <p>It is necessary to ensure on site, by an appropriate installation or by providing safety devices and/or positioning a clearly visible warning sign in accordance with the regulations of EN 292 (formerly accident prevention regulations), <b>that effective protection is afforded against objects catching on an exposed spring</b> in the pressure-regulating valve.</p> <p>If required, MANKENBERG will assist in selecting a suitable type with closed bonnet.</p>
 <b>danger of fatalities</b>	<p><i>If a pressure-regulating valve has to be dismantled:</i></p> <p>The following must be observed at all costs:</p> <p>First release the tension fully on the spring by turning the setting screw on the spring module anticlockwise. <b>When doing so, be sure to follow the notes in section</b> Initial start-up [▶ 15]!</p> <p>Then either seal off the two shut-off valves installed before and after the fitting in accordance with the MANKENBERG installation recommendation and vent the pressure-regulating valve or remove the pressure from the section of the system and then remove the fitting from the pipeline.</p>
 <b>caution</b>	<p>If a fitting is removed from a system with a toxic medium and is taken out of the plant: <b>it must be properly decontaminated before repair.</b></p>

## 5 Transport and storage

A fitting must be handled, transported and stored with care:

- » The fitting must be transported and stored in its protective packaging until it is installed.

 <b>caution</b>	<p>The fitting has moving internal parts.</p> <p><b>Even packaged fittings should be transported smoothly without any shocks.</b></p>
 <b>caution</b>	<p>In the case of a fitting that can no longer be transported by hand, the lifting gear must be attached to a suitable position on the housing (branches).</p> <p><b>Under no circumstances may the lifting gear be affixed to any attachments (adjusting screw, handwheel or accessories).</b></p>
 <b>caution</b>	<p>Pilot-controlled pressure-regulating valves in a sandwich design with slotted discs, in particular, are especially sensitive to transport damage and dirt.</p> <p>Die <b>The protective packaging on the body</b> must not be damaged during transport and storage.</p>

- » When the fitting is stored prior to installation, it should be kept in closed rooms and protected against harmful influences such as dirt, moisture and frost.
- » In special cases, the fitting is supplied free of oil, grease or silicone and is marked accordingly. A fitting such as this must not come into contact with oil/grease/silicone during storage and handling (particularly when subsequently unpacked).
- » A MANKENBERG fitting generally has functional and/or sealing parts made of elastomer materials. These cannot be stored for an unlimited period.

 <b>note</b>	<p>ISO 2230 describes the storage conditions for elastomers in detail and specifies the permissible storage period.</p> <p><b>Functional and sealing parts must be replaced well before the storage period expires.</b></p> <p>They are available from MANKENBERG as a “service set”. See also section Troubleshooting help [► 18].</p>
 <b>note</b>	<p>MANKENBERG fittings of small and medium nominal diameters are largely made of stainless steel (high-alloy CrNiMo steel).</p> <p>If, under exceptional circumstances, fittings are stored in a unpacked state, they <b>must be protected against ferritic dust</b> to avoid corrosion.</p>
 <b>note</b>	<p><i>The fitting is generally not capable of standing alone:</i></p> <p>The spring module may have a greater weight/volume than the basic body with its pipe connections.</p> <p><b>Handle with care so that the fitting does not tip over during transport/storage..</b></p>

- » Pressure-regulating valves are generally supplied with a slackened spring. The spring must not be pretensioned by means of the adjusting screw until after it has been installed, during initial start-up.

## 6 Installation

### 6.1 General notes

The same installation regulations apply to a fitting as to the system into which it is installed. The following **additional** notes apply:

- » Section Transport and storage [► 10] should also be observed during transport to the installation site.
- » The installation site to allow perfect functioning of a fitting should be a section of pipe without any flow disruptions, without any angles and without any restrictors or shut-off devices close to the fitting, either upstream or downstream (optimum distance = 10 x DN). If this does not apply, the installation situation should be checked with the plant operator and/or MANKENBERG.
- » The statics of the pipeline must be designed so as to take account of the weight of the fitting – particularly those with an eccentric mass. If required, the pipeline may have to be properly supported on both sides next to the fitting (or at the fitting itself) – particularly in the case of fittings with a substantial mass and especially if vibrations are to be expected in the system.
- » When the fitting is supported, it is important to check that all functioning parts (adjusting screws, exposed springs) remain capable of moving freely and are not blocked.
- » The fitting must not be coated with thermal insulation.

	A fitting that is operated at a medium temperature above 130°C needs uninterrupted removal of heat if it is to function perfectly.
<b>caution</b>	<b>Failure to observe this instruction may cause damage to the fitting and hence in the pipeline system as well.</b>

- » To protect internal functional parts (e.g. the seat) against damage and/or blockages, it may be necessary to install a strainer and/or filter upstream of the fitting.

	The mesh size of the sieve/filter for protecting against aggregates in the pipe section should be selected by the plant operator according to the operating conditions.
<b>note</b>	<b>Failure to observe this instruction may impair the function of the fitting and lead to damage.</b>

### 6.2 Installation preparations

- » It is necessary to ensure that a fitting is not installed unless it matches the operating conditions in terms of function, pressure and temperature, range, body material as well as connection type and dimensions.

	No fitting may be operated that does not have a sufficient pressure and temperature range for the operating conditions – see section Intended use [► 6] and markings on the fitting.
<b>danger of fatalities</b>	The manufacturer MANKENBERG should be consulted in the case of any applications outside of this range.
	<b>Failure to observe this regulation may mean danger to life and limb and may cause damage to the pressure-regulating valve.</b>

- » Newly installed tanks and pipeline sections must be thoroughly rinsed and cleaned before commissioning.
- » The corrosion protection for the fitting must be adapted to the local conditions.
- » A pressure-regulating valve with an exposed spring must be installed in such a way that it presents no risk of crushing to the operating personnel.

 <p><b>danger of being crushed</b></p>	<p>Only valves with open spring:</p> <p>It is necessary to ensure on site, by an appropriate installation (e.g. not freely accessible) or providing safety devices and/or positioning a clearly visible warning sign in accordance with the regulations of EN 292 (formerly accident prevention regulations), that effective protection is afforded against objects catching on an exposed spring in the pressure-regulating valve.</p> <p>If required, MANKENBERG will assist in selecting a suitable type with closed bonnet.</p> <p><b>Failure to observe this instruction: danger of crushing for the operating personnel</b></p>
---	---

» Before installing a pressure-regulating valve, it is necessary to make sure that the pipeline section complies with the recommended installation, as described in the relevant MANKENBERG data sheet. In particular, a safety valve and a suitable strainer should be installed upstream of the fitting.

 <p><b>note</b></p>	<p>In some model series, a control line has to be laid between the pressure-regulating valve and the pipeline by the customer – this is described in the above-mentioned recommended installation.</p> <p>Please note:</p> <p>Only use control lines made of metal, not of plastic!</p> <p>Distance of pressure-reducing valve/connection of control line to the pipeline 1 x DN upstream of the valve and G10x DN downstream of the valve</p> <p>Distance of backpressure regulator/connection of control lines to the pipeline <math>\geq 5x</math> DN upstream and downstream of the valve</p> <p>Distance of vacuum control valve/connection to control line as for a pressure-reducing valve DM or an backpressure regulator UV, according to design</p> <p>When the medium is steam, lay the control line at an angle, with the gradient falling towards the valve, see (catalogue) section &lt;Know How Pressure-reducing valves&gt;;</p> <p>The control line should match the connection on the fitting.</p> <p>Adjustable restrictors are integrated in the restrictor assembly to avoid vibrations.</p>
--	---

The pressure-regulating valve should first be adjusted **during the initial start-up** by setting the adjusting screw on the spring module to the operating conditions – see section Initial start-up [► 15]. However, it is necessary to ensure before installation that there is sufficient room for the appropriate socket or open-jawed spanner above/below the adjusting screw.

 <p><b>important note</b></p>	<p>As a general rule, pressure-regulating valves should be installed in horizontal lines so that the pilot valve points upwards.</p>
--	--

## 6.3 Installation steps

Fittings should only be finally unpacked at the installation site and inspected for damage prior to assembly. Damaged fittings must not be installed.

It is necessary to ensure that the covers have been removed from all the connection branches before installation.

The fitting should be inspected to ensure that it is clean. Interior parts must be free of liquid (e.g. condensate): if necessary, connecting branches should be cleaned before installation with clean compressed air.

The type and dimensions of the line or tank connections must match the fitting to be installed and be flush with the connecting surfaces of the fitting as well as in a parallel plane to the fitting itself.

If the fitting is marked with an arrow on the housing, the flow in the pipe section must match the marked direction of flow.

 caution	If installed in the opposite direction to the arrow, the fitting will not perform its intended function.
--	--

The fitting must be installed without any tension. In the case of an already installed system, the geometry of the pipeline must match the face-to-face length of the fitting.

 note	It is necessary to ensure that even under operating conditions <b>no tension from the pipeline is transferred to the fitting.</b>
 note	A MANKENBERG fitting made of "high grade" or "high grade pure" stainless steel (austenite, e.g. 1.4404 or 1.4435) does not need any surface protection for normal environmental atmosphere and for normal weather conditions.  External parts of the fitting made of low-alloy or non-alloy materials that are supplied ex-works with a primer have to be provided with a suitable coating by the customer.  caution:  Never paint over the marking(s) of the fitting (either etched into the body or on nameplate).

A pressure-regulating valve should first be adjusted during the initial start-up by setting the adjusting screw on the pilot valve to the operating conditions – see section Initial start-up [► 15].

In addition, the following applies to the pipeline connection:

*with flanges:*

 note	The sealing surfaces on the body of the fitting are formed in accordance with the MANKENBERG order confirmation. The accompanying flange seals are generally <b>not included in the MANKENBERG supply schedule.</b>
---	---

During installation, centre the fitting by means of the flange screws on the mating flange before the screws are tightened.

with screw-mountings:

 <b>note</b>	The connecting surfaces on the body of the fitting are formed in accordance with the MANKENBERG order confirmation. The required seals are generally <b>not included in the MANKENBERG supply schedule.</b>
--	---

with welding ends:

Properly performed welding must ensure that no significant tension is transferred to either the section of pipeline or the body of the fitting.

Under no circumstances may the body of the fitting exceed the temperature marked on it; otherwise the sealing and functional parts will be damaged **and the whole fitting will become unserviceable.**

 <b>caution</b>	When a fitting with a body made of "high grade" or "high grade pure" deep-drawn parts (visible on the body connection with clamp rings) is welded, the welding joint must be carried out with special care; it is recommended that <b>the body should be kept cool with a damp cloth.</b>  Failure to observe this instruction may cause distortion of the fitting body: even 0.1 mm of permanent distortion in the seat region <b>may render the fitting unserviceable.</b>
---	--

## 7 Pressure testing the pipeline section

The fitting has already been pressure-tested by the manufacturer. The following points should be observed when conducting a pressure test on a pipeline section with a pressure-regulating valve installed:

### Pressure-reducing valve:

the test pressure must not exceed 1.5 times the max. adjustable **outlet pressure.**

e.g. a setting range of 4 to 8 bar gives a max. permitted test pressure of 8 bar x 1.5 = 12 bar.

The test pressure on the **inlet pressure side** is determined by the pressure marked on the body.

### Backpressure regulator:

the test pressure must not exceed 1.5 times the max. adjustable **inlet pressure.**

e.g. a setting range of 4 to 8 bar gives a max. permitted test pressure of 8 bar x 1.5 = 12 bar.

In keinem Fall darf der Prüfdruck das 1,5-fache des Wertes überschreiten, der mit "PN" oder "Class" am Gehäuse gekennzeichnet ist.

### Vacuum control valve:

the test pressure must not exceed 1.5 times the max. adjustable pressure. The information described above should be observed according to **whether a pressure-reducing or backpressure regulator forms the basis** for the vacuum control valve.

If any leakage occurs on the fitting, section Troubleshooting help [► 18] should be observed.

 <b>note</b>	If the pipe section is flushed and/or dried after assembly or pressure testing, it is necessary to make sure that the fitting has not been damaged by corrosion or excessively high temperature.
--	--

## 8 Initial start-up

	<p>No fitting may be operated that does not have a sufficient pressure and temperature range for the operating conditions – see section Intended use [▶ 6] and markings on the fitting. The manufacturer MANKENBERG should be consulted in the case of any applications outside of this range.</p>
<p><b>danger of fatalities</b></p>	<p><b>Failure to observe this regulation may mean danger to life and limb and may cause damage to the pressure-regulating valve.</b></p>

The fitting is supplied with no tension on the spring – hence no defined operating pressure has been set in the factory. During initial start-up, the valve must be adjusted to the system parameters. The adjusting screw on the pilot valve should be tensioned for this purpose:

Clockwise rotation (when looking onto the adjusting screw) has the following effect:

**on the pressure-reducing valve:** the outlet pressure increases.

**on the backpressure regulator** the inlet pressure increases.

The target value to be set by means of the adjusting screw shall be defined by the operator of the system and must be calibrated with the aid of a pressure gauge on the plant side (or some other pressure monitoring device).

	<p><i>When looking onto the adjusting screw:</i></p> <p><b>Never fully remove the adjusting screw</b> (by rotating it anticlockwise).</p> <p><b>Do not block the adjusting screw in the position of maximum tension</b> (when rotating it clockwise).</p>
	<p>At the beginning of or shortly after the initial start-up, the sieve or the filter insert of any installed strainer/filter should be cleaned in order to avoid blocking the strainer/filter.</p>
	<p><i>After the initial start-up:</i></p> <p>Check the seals on screw-mounted parts of the body and reseal if necessary. If required, ask MANKENBERG for the tightening torques.</p> <p>Observe the relevant notes in section Troubleshooting help [▶ 18].</p>

To speed up the filling and emptying of the control chamber during start-up, restrictors D1, D2 and D3 should be fully opened. To vent the pressure-reducing valve, slightly undo the venting screw on the restrictor assembly. Do not unscrew it completely. Tighten the venting screw again when no more air comes out.

Restrictors D1, D2 and D3 are for adjusting the control valve to the operating conditions of the system.

Basic setting (factory-set):

control restrictor D1 opened by approx. 1 revolution

damping restrictors D2, D3 opened by approx. 2 revolutions

	<p><b>Never fully close the restrictors!</b></p>
<p><b>caution</b></p>	

## 9 Normal operation

A properly designed pressure-regulating valve works automatically and does not need any form of auxiliary energy.

 <b>note</b>	<p>To obtain optimum regulating accuracy, the desired operating pressure should be in the upper part of the setting range of the pressure-regulating valve. This is described in detail in the “DM” Section of the MANKENBERG catalogue under “Calculation of Pressure Regulators”.</p> <p>In case of doubt, contact MANKENBERG Service – see Section Further information [► 20] for addresses.</p>
 <b>danger of fatalities</b>	<p>It is necessary to ensure that the materials selected for the parts of the fitting in contact with media are suitable for the media in use. The manufacturer accepts no liability for any damage due to corrosion by aggressive media on parts made of unsuitable materials.</p> <p><b>Failure to observe this regulation may mean danger to life and limb and may cause damage to the pipeline system and to the fitting.</b></p>
 <b>caution</b>	<p>The fitting has functional parts that have to remain capable of moving easily. Make sure that both the external springs and inner parts in contact with the medium cannot freeze nor become blocked by dirt. Observe the maintenance intervals.</p> <p><b>Failure to observe this instruction may cause damage to the pipeline system and to the fitting.</b></p>
 <b>danger</b>	<p>In some series a control line is laid between the pressure-regulating valve and the pipeline – see section General notes [► 11].</p> <p><b>Damage to this control line may result in danger to life and limb and may impair the function of the pressure-regulating valve or even lead to complete failure.</b></p>
 <b>danger</b>	<p>Pilot-controlled pressure-regulating valves are designed for the operating location in accordance with the order. The restrictor assembly has 2 or 3 integrated restrictors with which the operating response to pressure fluctuations can be influenced.</p> <p><b>Incorrect setting of the restrictors can cause damage in the system.</b></p>
 <b>note</b>	<p>Pilot-controlled pressure-regulating valves are designed for the operating point in accordance with the order. This operating point may occasionally be changed by the customer by means of the adjusting screw. However, the setting of the adjusting screw must not be permanently altered (e.g. by adding a valve actuator)</p> <p><b>Failure to observe this instruction may cause damage to the pressure-regulating valve.</b></p>

It is recommended that the fitting should be inspected to ensure that it is functioning correctly after each new start-up.

## 10 Maintenance

The automatic function of the fitting requires maintenance to ensure that it continues to operate perfectly. It is important for maintenance work to take place in a **planned manner at periodic intervals**.

The maintenance plan is a recommendation by the manufacturer MANKENBERG, which should be supplemented by practical experience gained by the user under the prevailing operating conditions.

MANKENBERG shall assume no liability **resulting from improper maintenance and/or repairs**.

### Sample plan for maintenance work

Type of maintenance	Work to be performed	Period <sup>1)</sup>
Check function	Check whether function is fulfilled as per section Intended use [▶ 6].	At least 1x per week
Check seal on the body, the pipe connection and the control lines	Visual inspection	At least 1x per month
Grease sliding points	Grease external sliding points with a corrosion-protection lubricant	At least 4x per year
Monitor exposed spring	Visual inspection: if necessary, remove any dirt/corrosion <sup>2)</sup>	At least 2x per year
<i>If installed upstream of the fitting:</i>  clean strainer	According to the manufacturer's instructions	Depends on the contamination of the medium
Preventive maintenance	Dismantle fitting, see section Troubleshooting help [▶ 18].  Visual inspection of diaphragm and functional parts. Replace all parts of the maintenance set <sup>3)</sup>	At least 1x per year
Check safety valve	According to the manufacturer's instructions	At least 1x per year
<p><sup>1)</sup> See comment at the beginning of this section: The time intervals are guides which should be adapted to match the prevailing operating conditions, the properties of the medium in the system and the user's experience.</p> <p><sup>2)</sup> Caution danger of crushing: shut down the valve for cleaning purposes!</p> <p><sup>3)</sup> Request maintenance set and replacement instructions from MANKENBERG.</p>		



**danger**

During maintenance work (apart from visual inspections) the relevant recommendations and warning notes in section Troubleshooting help [▶ 18] should be observed.

**Failure to observe this warning may mean danger to life and limb and may cause damage to the pipeline system and to the fitting.**

When a fitting that has previously been dismantled is being put back into service, the fitting should be checked for proper sealing capacity and function as well as correct adjustment of the adjusting and functional components!

## 11 Troubleshooting help

Be sure to observe section Safety instructions [▶ 8] when rectifying faults.

Spare parts must be ordered with all the details on the nameplate. **Only original parts from the manufacturer MANKENBERG may be installed.**

MANKENBERG experts are available to help in rectifying faults as quickly as possible. See section Further information [▶ 20] for the addresses.

 <b>note</b>	<p><i>If functional or corrosion damage is detected during maintenance or after a fault:</i></p> <p>consult MANKENBERG to find out whether a more suitable fitting is available or whether the damaged part can be supplied in a better-suited material.</p>
--	--

Type of fault	Action
<p>Leakage at a connection body parts (flange or clamp ring):</p> <p><b>reseal connection</b></p>	<p>Tighten the screws <b>clockwise</b> (tighten flange screws crosswise).</p> <p>If the screws of the body connection have to be loosened or removed (= unscrewing in the <b>anticlockwise</b> direction):</p> <p style="text-align: center;">   <b>danger of fatalities</b> </p> <p>To prevent any risk for operating personnel, make sure that this repair measure is only carried out on a section of pipe that is not under pressure. Take note of section Special hazards [▶ 9] and then section Installation [▶ 11].</p>
<p>Leakage on the bonnet</p> <p><b>The valve must be repaired</b></p>	<p>The control mechanism (diaphragm, piston or bellows) is defective and has to be replaced:</p> <p>Repair necessary, as described further below.</p> <p style="text-align: center;">   <b>danger of fatalities</b> </p> <p><b>The pretensioned spring must be fully relaxed before a fitting is dismantled!</b></p> <p>To prevent any risk for operating personnel, make sure that this repair measure is only carried out when the fitting is not under pressure. Take note of section Special hazards [▶ 9].</p>

Type of fault	Action
<p>Functional fault</p> <p>Leakage at the seat means the set inlet or outlet pressure is not correctly regulated:</p> <p><b>Clean the functional parts</b></p>	<p>A foreign object may be jammed in the seat and be preventing proper sealing:</p> <p>fully release the tension on the DM pressure-reducing valve spring</p> <p>ully release the tension on a UV backpressure regulator spring</p> <p>on a vacuum control valve, observe the above remarks according to the design</p> <p>so that the valves open and foreign objects can be flushed out.</p> <p><i>If the functional fault cannot be rectified in this way:</i></p> <p>cleaning is necessary: the valve must be dismantled</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>Danger of fatalities</b></p> </div> <p><b>The pretensioned spring must be fully relaxed before a fitting is dismantled!</b></p> <p>To prevent any risk for operating personnel, make sure that this repair measure is only carried out when the fitting is not under pressure. Take note of section Special hazards [► 9].</p> <p>When the valve is not under pressure, take off the spring module by releasing the clamp rings (or the screw connection) and dismantle the diaphragm (or piston/bellows) and functional parts for cleaning. Here all parts of the maintenance set should be renewed.</p> <p>Afterwards, assemble the fitting and readjust it, as described under section Initial start-up [► 15].</p>
<p>Functional fault</p> <p>Cleaning alone – see above – cannot rectify the fault:</p> <p><b>The fitting must be repaired</b></p>	<p><i>If during cleaning it is found that the control mechanism (diaphragm, piston or bellows), the cone or other functional parts are damaged:</i></p> <p>Repair necessary: damaged parts have to be replaced..</p> <p><i>If the repair is to be carried out in the customer's workshop:</i></p> <p>make a note of all data according to the markings on the fitting and order the spare parts and necessary instructions from MANKENBERG. See section Further information [► 20] for addresses.</p> <p>or:</p> <p>Send the fitting to the manufacturer for repair. See section Further information [► 20] for the addresses.</p>

## 12 Information on REACH and RoHS

### 12.1 Declaration on the REACH Regulation 1907/2006

Some Mankenberg products contain a candidate substance (SVHC) according to the Candidate List (REACH-VO, Article 33); as of January 2021.

The following products have components that contain candidate substances (SVHC) in a concentration of more than 0.1 mass percent:

Product name	Name (CAS N°)	Components involved	Further information for safe use
Pressure reducing valve DM 4	Lead (7439-92-1)	guide bush, lantern	Since lead is a fixed alloy component and therefore no exposure is expected, no additional information on safe use is necessary.
Pressure reducing valve DM 401	Lead (7439-92-1)	piston flange	
Pressure reducing valve DM 502	Lead (7439-92-1)	seat, cone, disc, piston guide	
Pressure reducing valve DM 701	Lead (7439-92-1)	piston flange, bushing, lower part	
Back pressure regulator UV 1.2	Lead (7439-92-1)	disc, piston guide	
Back pressure regulator UV 1.6	Lead (7439-92-1)	lantern	
Back pressure regulator UV 3.2	Lead (7439-92-1)	piston guide	

### 12.2 Declaration on the RoHS Directive 2011/65/EU

Mankenberg products are no electrical or electronic equipment and therefore do not fall within the scope of the RoHS Directive 2011/65/EU (RoHS, Article 4, para. 1 or Annex I).

## 13 Further information

You can obtain these instructions, the MANKENBERG data sheets quoted as well as further information – including English language versions – from the following addresses:

Mankenberg GmbH  
Spenglerstrasse 99  
D-23556 Lübeck

Phone +49-451 -8 79 75 0  
Fax +49-451 -8 79 75 99  
E-Mail [info@mankenberg.de](mailto:info@mankenberg.de)  
[www.mankenberg.de](http://www.mankenberg.de)

## 14 Know How

### 14.1 Tusk

Backpressure regulators control an adjustable constant pressure upstream of the valve. A spring keeps the valve close. As the inlet pressure rises the valve opens

## 14.2 Selecting valve type and nominal diameter

Using your maximum operating data and the smallest differential pressure  $\Delta p$ , you should calculate the characteristic performance figure  $K_v$  (see leaflet Calculation of Pressure Regulators). Select a valve whose  $K_{vs}$  value is 30 % greater than the calculated  $K_v$  figure. Additional allowances must be made for high-viscosity liquids or liquids which vaporise when depressurised. Backpressure regulators should not be overdimensioned. Their optimum working range is within 10 % to 70 % of their  $K_{vs}$  value.

## 14.3 Selecting rated pressure and valve material

The rated pressure must exceed the maximum system pressure, irrespective of safety allowances. Please note also the effect of the temperature (see DIN 2401).

## 14.4 Selecting the setting range

For good control accuracy you should select a setting range which places the required inlet pressure near its upper limit. If, for example, the controlled inlet pressure is to be 2.3 bar, you should select the 0.8 to 2.5 bar setting range, not 2 to 5 bar. If the available setting range is not wide enough you may go below the bottom limit of the setting range provided that the valve loading is kept low and a high control accuracy not required.

## 14.5 Selecting elastomer materials

You should select elastomers according to the operating temperature and the requirements of the medium. High-pressure gases, for example, can diffuse into the elastomer and cause damage when being depressurised.

## 14.6 Flow velocity

Depending on pressure drop and permitted maximum noise level, we recommend the following flow velocities:

Liquids	1	-	5	m /s
Saturated steam	1 0	-	4 0	m /s
Superheated steam	1 5	-	6 0	m /s
Gases below 2 bar	2	-	1 0	m /s
Gases above 2 bar	5	-	4 0	m /s

## 14.7 Sense line (control line)

You should install a sense line if the selected backpressure regulator is designed for sense line operation. The sense line should be connected at a distance of not less than 10 times nominal diameter upstream of the valve. No isolating valves should be installed in the sense line to avoid an excessive pressure differential between valve body and diaphragm. To attenuate any oscillations occurring in the pipeline system, the sense line may be fitted with a restrictor which must never be fully closed during operation.

In the case of steam and liquids the sense line must be installed so as to fall towards the valve. Under special operating conditions, for example intermittent operation with dry steam, a compensation vessel must be installed. The sense line must be rigid as elastic hoses can induce oscillations.

## 14.8 Protecting your system

To protect your system you should install a safety valve upstream of the backpressure regulator to prevent the maximum permitted operating pressure (normally 1.5 x maximum set pressure) being exceeded. The safety valve operating pressure should be set approximately 40 % above the maximum set pressure of the backpressure regulator to avoid blow-off during slight pressure fluctuations.

For example: if the setting range of the backpressure regulator is 2 - 5 bar the safety valve operating pressure must be  $1.4 \times 5 \text{ bar} = 7 \text{ bar}$ .

## 14.9 Protecting the backpressure regulator

To protect the backpressure regulator against damage from solid particles carried in the pipeline, a strainer or filter should be fitted and serviced at regular intervals.

## 14.10 Valve seat leakage

These valves are no shut-off elements ensuring a tight closing of the valve. In accordance with DIN EN 60534-4 and/or ANSI FCI 70-2 they may feature a leakage rate in closed position in compliance with the leakage classes II – V:

Leakage class II (metal sealing double seat cone) = 0,5%  $K_{vs}$  value

Leakage class III (metal sealing cone) = 0,1 %  $K_{vs}$  value

Leakage class IV (PTFE seal cone)= 0,01 %  $K_{vs}$  value

Leakage class V (soft seal cone) =  $1,8 \times 10^{-5} \times \Delta p \times D^*$  [l/h]

\*D=seat diameter

Any low leakage requirement must be expressly specified when ordering. Valve leakage can be considerably reduced by special measures such as lapping the valve seat, using special cone seals and increasing the control (diaphragm) surfaces.

## 14.11 Cut-off

For the purpose of installation, servicing and isolation of the valve, shut-off valves should be installed upstream and downstream of the backpressure regulator. When closing the shut-off valves the upstream valve must always be closed first. A bypass line may be necessary to maintain emergency operation.

## 14.12 Stellite seat and cone

In the case of abrasive media or liquids with pressure drops (inlet pressure minus outlet pressure) of more than 25 bar the valve cone must be stellite; for pressure drops above 150 bar the seat must be stellite as well.

## 14.13 Leakage line

If toxic or hazardous media are used the valve must feature a sealed spring cap (including setting spindle seal) fitted with a leakage line connection. When the pressure reducer is installed on site a leakage line must be fitted capable of safely and pressureless draining the escaping medium in case the control valve should become defective.

## 14.14 Mounting position

For **gases** a backpressure regulator can normally be fitted in horizontal pipelines with the spring cap at the bottom or at the top. Installation in vertical pipe runs is possible but can result in increased wear and loss of control accuracy owing to increased friction.

In the case of **liquids** a backpressure regulator should be installed with the spring cover at the bottom. Thus gas traps upstream of the valve are avoided which would cause the valve to oscillate.

For **steam** a backpressure regulator should likewise be installed with its spring cover at the bottom to protect the diaphragm against overheating by means of a layer of condensate.

In case the **valve must be emptied** completely during operation (angle valves), it must be installed with the spring cap pointing upwards.

## 14.15 Start-up

Backpressure regulators should be started up and operated without pressure surges, if possible. A sudden operation of upstream or downstream valves should be avoided.

### **14.16 Steam operation**

If a backpressure regulator is installed in a steam plant the diaphragm water reservoir must be filled before the plant is started up. There must be no danger of overheating at the installation site caused by excessive ambient temperatures or insufficient heat dissipation. backpressure regulators must not be insulated. In some cases an insulating of the body is permitted, but only with cast bodies. Never insulate diaphragm housing, mid section and spring cap (or open springs). Overheating caused by insulating destroys the elastomere of the control unit.

### **14.17 Setting the pressure**

Backpressure regulators are normally supplied by us with a relaxed spring. This means that a valve is set at the factory to the minimum inlet pressure. The required pressure should be set under operating conditions.

### **14.18 Maintenance**

Backpressure regulators must be cleaned and serviced regularly.

### **14.19 Valves free of oil and grease or silicone**

Please pay attention to order an fit only spares free of oil and grease resp. free of silicone.

## 1 Einleitung

Diese Anleitung soll den Anwender eines pilotgesteuerten MANKENBERG- Druckminder- oder Überströmventils bei Einbau, Betrieb und Wartung unterstützen. Lesen Sie diese Anleitung komplett durch, bevor Sie diese Armatur einbauen oder in Betrieb nehmen.

 <b>Achtung</b>	<p><b>Wenn die nachfolgende Anleitung – insbesondere die Achtungs- und Warnvermerke – nicht befolgt wird, könnten daraus Gefahren entstehen</b> und die Gewährleistung des Herstellers unwirksam werden. Für technische Hilfestellung und Rückfragen steht MANKENBERG zur Verfügung. Adressen siehe Abschnitt Weitere Informationen [► 38]</p> <p>Technische Informationen auch unter <a href="http://www.mankenberg.com">www.mankenberg.com</a></p>
---	--

## 2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Ein **pilotgesteuertes MANKENBERG-Druckminderventil DM** ist eine Armatur, die ausschließlich dazu bestimmt ist, nach Einbau in ein Rohrleitungssystem **den Hinterdruck** des Mediums selbsttätig (ohne zusätzliche elektrische/pneumatische Energie) zu regeln:

Die Druckkraft des Hinterdrucks wirkt auf ein Pilotventil. Dieses steuert das Hauptventil so, dass bei Abfall des Hinterdrucks unter den Sollwert das Hauptventil weiter (oder ganz) öffnet, bis der Sollwert wieder erreicht ist. Steigt der Hinterdruck über den Sollwert, so drosselt oder schließt das Hauptventil.

Das Pilotventil ist zusammen mit dem Drosselblock am Hauptventil integriert. Der Drosselblock enthält 2 bzw. 3 Drosseln zur Optimierung des Regelverhaltens und 1 Schmutzfänger. Der gewünschte Sollwert des Einstellbereichs muss an der Stellschraube des Pilotventils eingestellt werden.

Ein **pilotgesteuertes MANKENBERG-Überströmventil UV** ist eine Armatur, die ausschließlich dazu bestimmt ist, nach Einbau in ein Rohrleitungssystem **den Vordruck** des Mediums selbsttätig (ohne zusätzliche elektrische/pneumatische Energie) zu regeln:

Die Druckkraft des Vordrucks wirkt auf ein Pilotventil. Dieses steuert das Hauptventil so, dass bei Abfall des Vordrucks unter den Sollwert das Hauptventil solange drosselt (oder schließt), bis der Sollwert wieder erreicht ist. Steigt der Vordruck über den Sollwert, so öffnet das Hauptventil.

Das Pilotventil ist zusammen mit dem Drosselblock am Hauptventil integriert. Der Drosselblock enthält 2 bzw. 3 Drosseln zur Optimierung des Regelverhaltens und 1 Schmutzfänger. Der gewünschte Sollwert des Einstellbereichs muss an der Stellschraube des Pilotventils eingestellt werden.

 <b>Hinweis</b>	<p>Ein pilotgesteuertes Druckminder- oder Überströmventil beginnt erst bei <math>\Delta p &gt; 2</math> bar zu steuern, auf geringere Differenz zum Sollwert reagiert das Ventil nicht. Soll auch bei kleinerem Differenzdruck gesteuert werden, sind Sonderausführungen oder normale Druckminder- bzw. Überströmventile zu verwenden.</p>
 <b>Hinweis</b>	<p>Ein pilotgesteuertes Druckminder- oder Überströmventil ist kein Sicherheitsventil. Eine Überdruckbegrenzung im Rohrabschnitt muss durch eine geeignete Armatur sichergestellt sein.</p>
 <b>Hinweis</b>	<p>Nach Einbau muss das Pilotventil auf den gewünschten Vor- oder Hinterdruck justiert werden. Die dazu benötigten Manometer dürfen nicht unmittelbar am Ventil montiert sein und sind deshalb nicht Teil der Lieferung. Dafür sind anlagenseitig passende Druck-Anzeigegeräte erforderlich.</p>

Für die Auswahl und Auslegung der passenden Armatur geben MANKENBERG-Planungsunterlagen dem Anwender präzise Hilfestellung, z.B.:

Im Abschnitt

<DM: Regelventile für Druck>

# Originalbetriebsanleitung

## pilotgesteuerte Druckregelventile RP

<Auslegung von Druckregelventilen>

<Know-How Druckminderventile / Überströmventile >

<Typblatt DM.8... / UV 8.....>

mit technischen Daten und Tabellen der Einstellbereiche und der Abmessungen.

 <p><b>Lebens- gefahr</b></p>	<p>Diese Ventile sind keine Absperrorgane, die einen dichten Ventilabschluss gewährleisten. Sie können in der Schließstellung nach DIN EN 60534-4 und/oder ANSI FCI 70-2 eine Leckrate entsprechend der Leckageklassen II – V aufweisen:</p> <p>Leckageklasse II (metallisch dichtende Doppelsitzkegel) = 0,5% <math>K_{vs}</math>-Wert</p> <p>Leckageklasse III (metallisch dichtende Kegel) = 0,1 % <math>K_{vs}</math>-Wert</p> <p>Leckageklasse IV (PTFE-dichtende Kegel ) = 0,01 % <math>K_{vs}</math>-Wert</p> <p>Leckageklasse V (weichdichtende Kegel ) = <math>1,8 \times 10^{-5} \times \Delta p \times D^*</math> [l/h] *D=Sitzdurchmesser</p> <p><b>Auf der Regelseite muss ein Sicherheitsventil installiert</b> sein, das so bemessen und justiert ist, dass die kleinere der beiden nachfolgenden</p> <p>Druckangaben als Ansprechdruck maßgeblich ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- der 1,5-fache maximale Einstelldruck bzw. (Pout) des Ventils (siehe Typenschild)</li> <li>- PS out (siehe Typenschild)</li> </ul> <p>Der Ansprechdruck des Sicherheitsventils sollte ca. 40% über dem max. Einstellwert des Druckregelventils liegen.</p> <p>Entgegen der Druckgeräterichtlinie Anhang 1 Abs. 7.3 ist die kurzfristige max. Drucküberschreitung auf 5% des höchstzulässigen Druckes (siehe oben) begrenzt.</p> <p><b>Missachtung dieser Vorschrift bedeutet Gefahr für Leib und Leben und kann Schäden am Druckregelventil verursachen.</b></p>
 <p><b>Achtung</b></p>	<p>Druckregelventile werden in der Regel mit offener Federhaube geliefert, um eine einfache Wartung zu ermöglichen.</p> <p>Für toxische oder gefährliche Medien sind Ventile <b>mit abgedichteter Federhaube und Leckleitungsanschluss</b> lieferbar. Der Verwender muss in diesem Fall für die Installation einer geeigneten Leckleitung Sorge tragen.</p>
 <p><b>Achtung</b></p>	<p><b>Lebensdauer</b></p> <p>Die Armatur ist für den quasi-statischen Betrieb ausgelegt. 1000 Voll-Lastwechsel zwischen 0 bar und PS max. (PN oder MAWP) sind zulässig, bezogen auf die gesamte Lebensdauer des Druckbehälters; vgl. Nr. 1.4 AD 2000 Merkblatt S 1.</p> <p>Relevante Druckstöße oder dynamische Beanspruchungen sind nicht zulässig. Die geschätzte Lebensdauer beträgt etwa 5 Jahre.</p>

MANKENBERG-Armaturen werden standardmäßig für verschraubte oder geflanschte Rohrleitungs-/ Behälteranschlüsse geliefert – auf Wunsch auch für Sonderanschlüsse.

Die obere Grenze der zulässigen Betriebsdaten ist an jeder gelieferten Armatur dauerhaft gekennzeichnet.

In den nachfolgenden Abschnitten sind die beiden Ventiltypen DM und UV unter der Bezeichnung „Armatur“ oder „Druckregelventile“ zusammengefasst, bis auf wenige Abschnitte, die jeweils nur für eine der genannten Ventiltypen gelten.

### 3 Kennzeichnung der Armatur

Jede Armatur trägt mindestens die folgenden Kennzeichnungen:

Für	Kennzeichnung	Bemerkung
Hersteller	MANKENBERG	Adresse siehe Abschnitt Weitere Informationen [► 38]
Armaturenbauart	Druckminderer + Typ oder Überströmventil + Typ	Bauartbezeichnung lt. zugehörigem MANKENBERG-Datenblatt
Nennweite	z.B. DN oder G und Zahlenwert	Zahlenwert für DN in [mm], für G in [inch] (Zoll)
Nenndruck	PN oder Class und Zahlenwert	Zahlenwert für PN in [bar], für Class in [lbs/square inch]
Druckbereich	Druckbereich und Zahlenwerte	Wenn nicht anders angegeben, geben alle Angaben den Überdruck über dem Atmosphärendruck an.  Bei Angabe von 2 Zahlenwerten gelten diese für den Vor- und Hinterdruck.
Max. zul. Temp	Temperatur und Zahlenwert	Temperaturen über 50 °C führen zu einer Abschwächung der Druckfestigkeit. Diese ist entsprechend der Norm DIN EN 1092 für den jeweiligen Werkstoff zu berücksichtigen.
Gehäusematerial	z.B. CrNiMo	CrNiMo = hochlegierter austenitischer Stahl
Durchflussrichtung	mit Pfeil gekennzeichnet	

Die Kennzeichnungen (bei Armaturen aus tiefgezogenem Edelstahl am Gehäuse eingeztzt) sollen weder abgedeckt noch überstrichen werden, damit die Armatur identifizierbar bleibt.

## 4 Sicherheitshinweise

### 4.1 Allgemeiner Sicherheitshinweis

Für eine Armatur gelten dieselben Sicherheitsvorschriften wie für das System, in das sie eingebaut ist. Die vorliegende Anleitung gibt nur solche Sicherheitshinweise, die für die Armatur **zusätzlich** zu beachten sind.

### 4.2 Spezielle Sicherheitshinweise für den Betreiber

Die folgenden Voraussetzungen für die bestimmungsgemäße Verwendung einer Armatur sind nicht in der Verantwortung des Herstellers, sondern müssen vom Verwender sichergestellt werden:

- » Die Armatur darf bestimmungsgemäß nur so verwendet werden, wie im Abschnitt Bestimmungsgemäße Verwendung [► 24] beschrieben ist.
- » Der Betreiber muss sicherstellen, dass die Armatur nur für Medien verwendet wird, für die Armatur- und Dichtungswerkstoff geeignet sind

# Originalbetriebsanleitung

## pilotgesteuerte Druckregelventile RP

- » Nur sachkundiges Fachpersonal darf die Armatur einbauen, bedienen und warten. Sachkundig im Sinne dieser Anleitung sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Sachkenntnis und Berufserfahrung die ihnen übertragenen Arbeiten richtig beurteilen, korrekt ausführen und mögliche Gefahren erkennen und beseitigen können.
- » Das Rohrleitungssystem muss fachgerecht so ausgelegt und verlegt sein, dass die Armatur spannungsfrei montiert und betrieben werden kann.
- » Die Armatur muss korrekt und in der richtigen Einbaulage eingebaut sein.
- » Für den Rohrleitungsabschnitt, in den ein pilotgesteuertes Druckregelventil eingebaut wird, muss das Einbauschema verwendet werden, das im jeweiligen MANKENBERG-Datenblatt <RP 8...> beschrieben ist. Alle Steuer- und/oder Leckleitungen, die an dem Druckregelventil erforderlich sind müssen diese nach den Vorgaben im zugehörigen MANKENBERG-Datenblatt korrekt verlegt sein.
- » Ein Druckregelventil mit einer offenen liegenden Feder muss so installiert werden, dass es keine Quetschgefahr für das Bedienungspersonal darstellt.
- » Im Rohrleitungsabschnitt sollen die üblichen Durchflussgeschwindigkeiten im Dauerbetrieb nicht überschritten werden und abnormale Betriebsbedingungen wie Schwingungen, unüblich hohe Durchflussgeschwindigkeiten usw. vermieden werden oder – soweit nicht zu vermeiden – im Vorwege mit dem Hersteller abgeklärt sein.
- » Die herrschenden Betriebsbedingungen müssen den Grenzen der Auslegungsdaten, die in der MANKENBERG-Auftragsbestätigung genannt sind, entsprechen.
- » Der Korrosionsschutz der Armatur muss den Umgebungsbedingungen vor Ort angepasst werden.
- » Die Armatur darf nicht mit einer Wärmeisolierung umhüllt werden.

In den nachfolgenden Abschnitten sind zu einigen dieser Voraussetzungen detaillierte Hinweise gegeben.

### 4.3 Besondere Gefahren

 <p><b>Lebens- gefahr</b></p>	<p>Vor dem Ausbau einer Armatur aus dem System oder Zerlegen einer Armatur, die teilweise dort verbleibt, muss <b>der Druck im System vordruck- und hinterdruckseitig ganz abgebaut sein</b>, damit das Medium nicht unkontrolliert austritt.</p> <p>Bei toxischen oder gefährlichen Medien muss das System vollständig entleert sein, bevor die Armatur ausgebaut wird.</p> <p><b>Vorsicht bei Rückständen, die nachfließen könnten.</b></p>
 <p><b>Quetsch- gefahr</b></p>	<p><i>Nur Ventile mit offenliegender Feder:</i></p> <p>Es muss vor Ort sichergestellt sein, dass durch passenden Einbau oder durch entsprechende Schutzvorrichtung und/oder durch deutlich sichtbaren Warnhinweis <b>ein wirksamer Schutz vor Einklemmen an einer offenliegenden Feder</b> des Druckregelventils gewährleistet ist.</p> <p>Im Bedarfsfall hilft MANKENBERG bei der Auswahl eines passenden Typs mit geschlossener Federhaube.</p>
 <p><b>Lebens- gefahr</b></p>	<p><i>Wenn das Zerlegen eines Druckregelventils erforderlich ist:</i></p> <p>Unbedingt beachten: Zuerst die Feder mittels der Einstellschraube am Federmodul durch Drehen gegen Uhrzeigersinn ganz entspannen. <b>Dabei Hinweise im Abschnitt Erste Inbetriebnahme [► 33] unbedingt beachten!</b></p> <p>Dann entweder die beiden Absperrventile, die vor und hinter der Armatur gemäß MANKENBERG-Einbauschema montiert sind, dicht absperren und das Druckregelventil entlüften oder den Systemabschnitt drucklos machen und dann die Armatur aus der Rohrleitung ausbauen.</p>

 <b>Achtung</b>	<p>Wenn eine Armatur aus einem System mit toxischem Medium ausgebaut und aus der Anlage herausgebracht wird:</p> <p><b>Die Armatur muss vor der Reparatur fachgerecht dekontaminiert werden.</b></p>
---	--

## 5 Transport und Lagerung

Eine Armatur muss sorgfältig behandelt, transportiert und gelagert werden:

- » Die Armatur ist bis zum Einbau in ihrer Schutzverpackung zu transportieren und zu lagern.

 <b>Achtung</b>	<p>Die Armatur hat bewegliche Innenteile.</p> <p><b>Auch eingepackte Armaturen stoßfrei transportieren.</b></p>
 <b>Achtung</b>	<p>Bei einer Armatur, die nicht mehr von Hand zu transportieren ist, muss das Geschirr an geeigneter Stelle am Gehäuse(stutzen) angeschlagen werden.</p> <p><b>Das Geschirr darf in keinem Fall an Anbauteilen (Stellschraube, Handrad oder Zubehör) angeschlagen werden.</b></p>
 <b>Achtung</b>	<p>Insbesondere pilotgesteuerte Druckregelventile in Zwischenflansch-Ausführung mit Schlitzscheiben sind besonders empfindlich gegen Transportschäden und Verschmutzung.</p> <p>Die <b>Schutzverpackung am Gehäuse</b> darf bei Transport und Lagerung nicht beschädigt werden.</p>

- » Bei Lagerung vor Einbau ist die Armatur in geschlossenen Räumen zu lagern und vor schädlichen Einflüssen wie Schmutz, Feuchtigkeit und Frost zu schützen.
- » In Sonderfällen wird die Armatur öl-, fett- oder silikonfrei geliefert und ist entsprechend gekennzeichnet. Bei Lagerung und Handhabung (insbesondere beim späteren Auspacken) darf eine solche Armatur nicht mit Öl/ Fett/Silikon in Berührung kommen.
- » Eine MANKENBERG-Armatur hat in der Regel Funktions- und/oder Dichtungsteile aus Elastomer-Werkstoffen. Diese sind nicht unbegrenzt lagerfähig.

 <b>Hinweis</b>	<p>In ISO 2230 sind Lagerbedingungen für Elastomere detailliert beschrieben und die zulässige Lagerdauer festgelegt.</p> <p><b>Rechtzeitig vor Ablauf der Lagerdauer müssen Funktions- und Dichtungsteile ausgetauscht werden.</b></p> <p>Sie stehen als „Wartungssatz“ bei MANKENBERG zur Verfügung. Siehe auch Abschnitt Hilfe bei Störungen [► 36].</p>
 <b>Hinweis</b>	<p>MANKENBERG-Armaturen kleiner und mittlerer Nennweiten sind überwiegend aus Edelstahl (hochlegierter CrNiMo-Stahl) hergestellt.</p> <p>Diese Armaturen müssen – wenn ausnahmsweise unverpackt gelagert – zum Vermeiden von Korrosion <b>vor ferritischem Staub geschützt sein.</b></p>



Hinweis

*Die Armatur ist in der Regel nicht standsicher:*

Das Federmodul kann ein größeres Gewicht/Volumen haben als das Grundgehäuse mit seinen Rohranschlüssen.

Mit Vorsicht handhaben, damit die Armatur bei **Transport/Lagerung nicht umkippt**.

- » In der Regel werden Druckregelventile mit entspannter Feder geliefert. Die Federvorspannung mittels Stellschraube darf erst nach Einbau bei Inbetriebnahme vorgenommen werden.

## 6 Einbau

### 6.1 Allgemeines

Für eine Armatur gelten dieselben Einbauvorschriften wie für das System, in das sie eingebaut werden sollen. Zusätzlich gelten die folgenden Hinweise:

- » Für den Transport zum Einbauort ist auch der Abschnitt Transport und Lagerung [► 28] zu beachten.
- » Der Einbauort für die einwandfreie Funktion der Armatur soll ein strömungstechnisch ungestörter Rohrabschnitt sein, ohne Krümmer und ohne Drosselstellen/Absperrorgane dicht vor und hinter der Armatur (optimaler Abstand = 10 x DN). Trifft dies nicht zu, ist die Einbausituation mit dem Betreiber und/oder mit MANKENBERG abzustimmen.
- » Die Statik der Rohrleitung muss so konzipiert sein, dass sie das Gewicht der Armatur – insbesondere solcher mit exzentrischer Masse – berücksichtigt. Wenn erforderlich, muss die Rohrleitung beidseitig neben der Armatur (oder die Armatur selbst) fachgerecht abgestützt werden – insbesondere bei Armaturen mit größerer Masse und insbesondere dann, wenn Schwingungen im System zu erwarten sind.
- » Beim Abstützen der Armatur ist zu beachten, dass alle Funktionsteile (Stellschrauben, offenliegende Federn) frei beweglich bleiben und nicht blockiert werden.
- » Die Armatur darf nicht mit einer Wärmeisolierung umhüllt werden.



Achtung

Eine Armatur, die bei einer Medium-Temperatur über 130°C betrieben wird, benötigt zur einwandfreien Funktion eine ungestörte Wärmeabfuhr.

**Missachtung dieser Vorschrift kann Schäden an der Armatur und damit im Rohrleitungssystem verursachen.**

- » Um innenliegende Funktionsteile (z.B. den Sitz) vor Beschädigung und/oder Verstopfungen zu schützen, kann es erforderlich sein, einen Schmutzfänger und/oder Filter vor der Armatur einzubauen.



Hinweis

Die Feinheit des Siebes/des Filtereinsatzes zum Schutz von Aggregaten im Rohrabschnitt ist vom Betreiber nach den Betriebsbedingungen auszuwählen.

**Missachtung dieser Vorschrift kann die Funktion der Armatur beeinträchtigen und zu Schäden führen.**

### 6.2 Vorbereitung zum Einbau

- » Es ist sicherzustellen, dass eine Armatur nur dann eingebaut wird, wenn ihre Funktion, Druck- und Temperaturbereich, Gehäusewerkstoff, Anschlussart und -abmessungen den Einsatzbedingungen entsprechen.

 <p><b>Lebens- gefahr</b></p>	<p>Es darf keine Armatur betrieben werden, deren zugelassener Druck- und Temperaturbereich für die Betriebsbedingungen nicht ausreicht – siehe Abschnitt Bestimmungsgemäße Verwendung [► 24] und Kennzeichnungen an der Armatur.</p> <p>Für eine Anwendung außerhalb dieses Bereiches ist der Hersteller MANKENBERG zu befragen.</p> <p><b>Missachtung dieser Vorschrift kann Gefahr für Leib und Leben bedeuten und Schäden im Rohrleitungssystem verursachen.</b></p>
--	---

- » Neu installierte Behälter bzw. Leitungsabschnitte müssen vor Inbetriebnahme der Armatur sorgfältig gespült und gereinigt werden.
- » Der Korrosionsschutz der Armatur muss den Bedingungen vor Ort angepasst sein.
- » Ein Druckregelventil mit einer frei liegenden Feder muss so installiert werden, dass es keine Quetschgefahr für das Bedienungspersonal darstellt:

 <p><b>Quetsch- gefahr</b></p>	<p>Nur Ventile mit offenliegender Feder:</p> <p>Es muss vor Ort sichergestellt sein, dass durch passenden Einbau (z.B. nicht frei zugänglich) oder durch entsprechende Schutzvorrichtung und/oder durch deutlich sichtbaren Warnhinweis ein wirksamer Schutz vor Einklemmen an einer offenliegenden Feder des Druckregelventils gewährleistet ist.</p> <p>Im Bedarfsfall hilft MANKENBERG bei der Auswahl eines passenden Typs mit geschlossener Federhaube.</p> <p><b>Bei Missachtung dieser Vorschrift: Quetschgefahr für das Bedienungspersonal</b></p>
---	--

- » Vor Einbau eines Druckregelventils ist sicherzustellen, dass der Rohrleitungsabschnitt dem Einbauschema entspricht, das im jeweiligen MANKENBERG-Datenblatt beschrieben ist. Insbesondere sollte ein Sicherheitsventil installiert und ein passender Schmutzfänger vorgeschaltet sein.

 <p><b>Hinweis</b></p>	<p>Bei einigen Baureihen muss bauseits eine Steuerleitung zwischen Druckregelventil und Rohrleitung verlegt werden – dies ist im o.g. Einbauschema beschrieben.</p> <p>Beachten Sie:</p> <p>Nur Steuerleitungen aus Metall verwenden, nicht aus Kunststoff!</p> <p>Abstand Druckminderventil/Anschluss Steuerleitungen an die Rohrleitung 1x DN vor dem Ventil und 10x DN hinter dem Ventil</p> <p>Abstand Überströmventil/Anschluss Steuerleitungen an die Rohrleitung <math>\geq 5x</math> DN vor und hinter dem Ventil</p> <p>Abstand Vakuumregelventil/Anschluss Steuerleitung je nach Bauart wie Druckminderventil DM oder ein Überströmventil UV</p> <p>Bei Medium Dampf Steuerleitung schräg mit Gefälle zum Ventil hin verlegen, siehe Abschnitt &lt;Know How Druckminderventile&gt;.</p> <p>Die Steuerleitung soll dem Anschluss an der Armatur entsprechen.</p> <p>Zum Vermeiden von Schwingungen sind einstellbare Drosseln im Drosselblock integriert.</p>
---	--

# Originalbetriebsanleitung

## pilotgesteuerte Druckregelventile RP

Das Druckregelventil soll erst bei der ersten Inbetriebnahme durch Einstellung der Stellschraube am Federmodul auf die Betriebsbedingungen justiert werden – siehe Abschnitt Erste Inbetriebnahme [► 33]. Es ist aber vor Einbau sicherzustellen, dass im Einbauzustand genügend Platz für den passenden Steck- oder Maulschlüssel oberhalb/unterhalb der Stellschraube vorhanden ist.

	Druckregelventile sollen grundsätzlich <b>in waagerechte</b> Leitungen so eingebaut werden, dass <b>das Pilotventil</b> nach oben zeigt.
<b>Wichtige Hinweis</b>	

### 6.3 Schritte beim Einbau

Armaturen sollten erst auf der Baustelle endgültig ausgepackt und vor der Montage auf Beschädigungen untersucht werden. Beschädigte Armaturen dürfen nicht eingebaut werden.

Es ist sicherzustellen, dass die Abdeckungen an allen Armaturenstutzen vor Einbau entfernt wurden.

Die Armatur ist danach auf Sauberkeit zu prüfen. Innenteile müssen frei von Flüssigkeit (z.B. Kondenswasser) sein: Falls erforderlich, Anschlussstutzen vor Einbau mit sauberer Druckluft ausblasen.

Art und Abmessungen der Leitungs- oder Behälteranschlüsse müssen zu der einzubauenden Armatur passen und mit den Anschlussflächen der Armatur fluchten und planparallel dazu sein.

Ist die Armatur am Gehäuse mit einem Pfeil gekennzeichnet, muss der Durchfluss im Rohrabschnitt mit der gekennzeichneten Durchflussrichtung übereinstimmen.

	Bei Einbau entgegen der Pfeilrichtung erfüllt die Armatur nicht ihre bestimmungsgemäße Funktion.
<b>Achtung</b>	

Der Einbau der Armatur muss spannungsfrei erfolgen. Bei einem bereits montierten System muss die Geometrie der Rohrleitung der Baulänge der Armatur entsprechen.

	Es muss sichergestellt sein, dass auch unter Betriebsbedingungen <b>keine Spannungen aus der Rohrleitung auf die Armatur übertragen werden.</b>
<b>Hinweis</b>	
	Eine MANKENBERG-Armatur aus Edelstahl „high grade“ oder „high grade pure“ (Austenit, z.B. 1.4404 bzw. 1.4435) benötigt für normale Umgebungsatmosphäre und für normale Bewitterung keinen Oberflächenschutz.
<b>Hinweis</b>	
	Außenliegende Armaturenteile aus niedrig- oder unlegierten Werkstoffen, die ab Werk mit Grundierung (Primer) geliefert werden, müssen bauseits mit einer geeigneten Beschichtung versehen werden.
	<b>Achtung:</b>
	Die Kennzeichnung(en) der Armatur (eingätzt oder Typschild) niemals überstreichen.

Ein Druckregelventil soll erst bei der ersten Inbetriebnahme durch Einstellung der Stellschraube am Pilotventil auf die Betriebsbedingungen justiert werden – siehe Abschnitt Erste Inbetriebnahme [► 33].

Zusätzlich gilt für den Rohrleitungsanschluss:

mit Flanschen:

 <b>Hinweis</b>	Die Dichtflächen am Gehäuse der Armatur sind gemäß der MANKENBERG-Auftragsbestätigung ausgebildet. Die zugehörigen Flanschdichtungen gehören in der Regel <b>nicht zum Lieferumfang der Fa. MANKENBERG.</b>
---	---

Armatur beim Einbau mittels der Flanschschrauben am Gegenflansch zentrieren, bevor die Schrauben festgezogen werden.

mit Verschraubungen:

 <b>Hinweis</b>	Die Anschlussflächen am Gehäuse der Armatur sind gemäß der MANKENBERG-Auftragsbestätigung ausgebildet. Erforderliche Dichtungen gehören in der Regel <b>nicht zum Lieferumfang der Fa. MANKENBERG.</b>
---	--

mit Schweißenden:

Durch fachgerechtes Einschweißen ist sicherzustellen, dass dabei nennenswerte Spannungen weder auf den Rohrleitungsabschnitt noch auf das Gehäuse der Armatur übertragen werden.

Das Gehäuse der Armatur darf keinesfalls die dort gekennzeichnete Temperatur überschreiten, andernfalls werden die Dichtungs- und Funktionsteile beschädigt **und die ganze Armatur wird unbrauchbar.**

 <b>Achtung</b>	Beim Einschweißen einer Armatur mit Gehäuse aus Tiefziehteilen „high grade“ oder „high grade pure“ (erkennbar an der Gehäuse-Verbindung mit Schellen) muss die Schweißverbindung mit besonderer Vorsicht erfolgen, es wird empfohlen, <b>das Gehäuse dabei mit einem feuchten Tuch kühl zu halten.</b>  Missachtung dieser Vorschriften kann Verzug des Armaturengehäuses bewirken: Schon 0,1 mm bleibender Verzug im Sitzbereich <b>kann die Armatur unbrauchbar machen.</b>
---	---

## 7 Druckprüfung des Rohrleitungsabschnitts

Die Druckprüfung der Armatur wurde bereits vom Hersteller durchgeführt. Für die Druckprüfung eines Rohrleitungsabschnitts mit eingebautem Druckregelventil ist zu beachten:

### Druckminderventil:

Der Prüfdruck darf das 1,5-fache des max. einstellbaren Hinterdruckes nicht überschreiten.

z.B. Einstellbereich 4 bis 8 bar ergibt einen max. zul. Prüfdruck von 8 bar x 1,5 = 12 bar.

Der Prüfdruck der Vordruckseite wird durch die Druckstufe bestimmt, die am Gehäuse gekennzeichnet ist.

### Überströmventil:

Der Prüfdruck darf das 1,5-fache des max. einstellbaren Vordruckes nicht überschreiten.

z.B. Einstellbereich 4 bis 8 bar ergibt einen max. zul. Prüfdruck von 8 bar x 1,5 = 12 bar.

### Vakuumregelventil:

Der Prüfdruck darf das 1,5-fache des max. einstellbaren Druckes nicht überschreiten. Je nachdem, ob ein Druckminder- oder Überströmventil die Basis für das Vakuumregelventil ist, ist das oben beschriebene zu beachten.

In keinem Fall darf der Prüfdruck das 1,5-fache des Wertes überschreiten, der mit "PN" oder "Class" am Gehäuse gekennzeichnet ist.

Tritt an der Armatur eine Leckage auf, ist der Abschnitt Hilfe bei Störungen [► 36] zu beachten.

	Wird der Rohrabschnitt nach Montage oder Druckprüfung gespült und/oder getrocknet, muss sichergestellt sein, dass dabei die Armatur weder durch Korrosion noch durch zu hohe Temperatur beschädigt wird.
<b>Hinweis</b>	

## 8 Erste Inbetriebnahme

	Es darf keine Armatur betrieben werden, deren zugelassener Druck- und Temperaturbereich für die Betriebsbedingungen nicht ausreicht – siehe Abschnitt Bestimmungsgemäße Verwendung [► 24] und Kennzeichnungen an der Armatur. Für eine Anwendung außerhalb dieses Bereiches ist der Hersteller MANKENBERG zu befragen.
<b>Lebens- gefahr</b>	
	<b>Missachtung dieser Vorschrift kann Gefahr für Leib und Leben bedeuten und Schäden im Rohrleitungssystem verursachen.</b>

Die Armatur wird mit entspannter Feder geliefert – werksseitig ist also kein definierter Ansprechdruck einjustiert. Das Ventil muss bei der ersten Inbetriebnahme auf die Anlagenparameter justiert werden.

Dafür ist die Stellschraube am Pilotventil zu spannen: Drehen im Uhrzeigersinn (bei Sicht auf die Stellschraube) bewirkt

**am Druckminderventil:** Der Hinterdruck steigt.

**am Überströmventil:** Der Vordruck steigt.

Der mittels der Stellschraube einzustellende Sollwert ist vom Betreiber des Systems vorzugeben und muss mit Hilfe eines anlagenseitig vorhandenen Manometers (oder einer anderen Drucküberwachungseinrichtung) abgeglichen werden.

	<i>Bei Sicht auf die Stellschraube:</i>
<b>Achtung</b>	Stellschraube (durch Drehen <b>gegen</b> Uhrzeigersinn) niemals ganz herausschrauben. Stellschraube (beim Drehen im Uhrzeigersinn) <b>nicht in maximal gespannter Stellung blockieren.</b>
	Zu Beginn oder kurz nach der ersten Inbetriebnahme soll – wenn vorhanden – das Sieb oder der Filtereinsatz eines Schmutzfängers/Filters gereinigt werden, um ein Verstopfen des Schmutzfängers / Filters zu vermeiden.
<b>Gefahr</b>	
	<i>Nach der ersten Inbetriebnahme:</i>
<b>Achtung</b>	Dichtheit von verschraubten Gehäuseteilen überprüfen, ggf. nachdichten. Wenn erforderlich, Anzugsmomente bei MANKENBERG erfragen. Entsprechende Hinweise im Abschnitt Hilfe bei Störungen [► 36] beachten.

Um beim Anfahren das Befüllen und Entleeren des Steuer- und Regelraums zu beschleunigen, sind die Drosseln D1, D2 und D3 ganz zu öffnen. Zum Entlüften des Druckminderventils Entlüftungsschraube am Drosselblock leicht lösen, nicht herausschrauben! Entlüftungsschraube wieder anziehen, wenn keine Luft mehr austritt.

Die Drosseln D1, D2 und D3 sind zum Anpassen des Regelventils an die Betriebsverhältnisse des Systems.

Grundeinstellung (im Werk durchgeführt):

Steuerdrossel D1 ca. 1 Umdrehung geöffnet

Dämpfungsdrossel D2, D3 ca. 2 Umdrehungen geöffnet

 <b>Achtung</b>	<b>Drosseln nie ganz schliessen!</b>
---	--------------------------------------

## 9 Normalbetrieb

Ein korrekt ausgelegtes pilotgesteuertes Druckregelventil arbeitet selbsttätig und benötigt dazu keinerlei Hilfsenergie.

 <b>Hinweis</b>	<p>Für eine optimale Regelgenauigkeit soll der gewünschte Ansprechdruck im oberen Einstellbereich des Druckregelventils liegen. Dies ist im Abschnitt „DM“ unter „Auslegung von Druckregelventilen“ detailliert beschrieben.</p> <p>In Zweifelsfällen wenden Sie sich an den Service des Herstellers MANKENBERG Adressen siehe Abschnitt Weitere Informationen [► 38].</p>
 <b>Lebens- gefahr</b>	<p>Es muss sichergestellt sein, dass die ausgewählten Werkstoffe der medienberührten Teile der Armatur für die verwendeten Medien geeignet sind. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden, die durch Korrosion durch aggressive Medien an Teilen aus nicht geeignetem Werkstoff entstehen.</p> <p><b>Missachtung dieser Vorschrift kann Gefahr für Leib und Leben bedeuten und Schäden im Rohrleitungssystem sowie an der Armatur verursachen.</b></p>
 <b>Achtung</b>	<p>Die Armatur hat Funktionsteile, die leichtgängig bleiben müssen. Stellen Sie sicher, dass sowohl außenliegende Federn als auch vom Medium berührte Innenteile nicht einfrieren und auch nicht durch Schmutz blockiert werden. Halten Sie die Wartungsintervalle ein.</p> <p><b>Missachtung dieser Vorschrift kann Schäden im Rohrleitungssystem und an der Armatur verursachen.</b></p>
 <b>Gefahr</b>	<p>Bei einigen Baureihen ist eine Steuerleitung zwischen Druckregelventil und Rohrleitung verlegt – siehe Abschnitt Allgemeines [► 29].</p> <p><b>Beschädigung dieser Steuerleitung kann Gefahr für Leib und Leben verursachen und die Funktion des Druckregelventils bis zum völligen Versagen beeinträchtigen.</b></p>
 <b>Gefahr</b>	<p>Pilotgesteuerte Druckregelventile sind für den Betriebspunkt gemäß Bestellung ausgelegt. Im Drosselblock sind 2 bzw. 3 Drosseln integriert, mit denen das Ansprechverhalten auf Druckschwankungen beeinflusst werden kann.</p> <p><b>Falsches Einstellen der Drosseln kann Schäden im System verursachen.</b></p>



**Hinweis**

Pilotgesteuerte Druckregelventile sind für den Betriebspunkt gemäß Bestellung ausgelegt. Dieser Betriebspunkt kann bauseits mittels der Stellschraube gelegentlich verändert werden. Die Einstellung der Stellschraube darf aber nicht permanent (z.B. durch Anbau eines Regelantriebs) verändert werden.

**Missachtung dieser Vorschrift kann Schäden am Druckregelventil verursachen.**

Es wird empfohlen, nach jeder neuen Inbetriebnahme die richtige Funktion der Armatur zu überprüfen.

## 10 Wartung

Die selbsttätige Funktion der Armatur benötigt Wartung für die einwandfreie Funktion. Wichtig ist, dass Wartungsarbeiten **geplant und in periodischen Abständen erfolgen**.

Der Wartungsplan ist eine Empfehlung des Herstellers MANKENBERG, der so zu ergänzen ist, wie er sich beim Verwender unter den Betriebsbedingungen bewährt (hat).

Für Schäden, die **aus unsachgemäßer Wartung und/oder Reparatur resultieren**, übernimmt MANKENBERG keine Haftung.

### Musterplan Wartungsarbeiten

Art der Wartung	Durchzuführende Arbeit	Periode <sup>1)</sup>
Funktion prüfen	Prüfen, ob Funktion gemäß Abschnitt Bestimmungsgemäße Verwendung [▶ 24] erreicht wird	mind. 1x pro Woche
Dichtheit des Gehäuses, des Rohranschlusses und der Steuerleitungen prüfen	Sichtkontrolle	mind. 1x pro Monat
Gleitstellen schmieren	Außenliegende Gleitstellen mit einem korrosionsschützenden Gleitmittel schmieren	mind. 4x pro Jahr
Offenliegende Feder überwachen	Sichtkontrolle: Wenn nötig, Verschmutzung/Korrosion beseitigen <sup>2)</sup>	mind. 2x pro Jahr
<i>Wenn vor der Armatur eingebaut:</i> Schmutzfänger reinigen	Nach den Anweisungen des Herstellers	Ist von der Verschmutzung des Mediums abhängig
Vorbeugende Wartung	Armatur zerlegen, siehe Hilfe bei Störungen [▶ 36] Sichtkontrolle Membran und Funktionsteile Alle Teile des Wartungssatzes ersetzen <sup>3)</sup>	mind. 1x pro Jahr
Sicherheitsventil überprüfen	Nach den Anweisungen des Herstellers	mind. 1x pro Jahr

- 1) Siehe Bemerkung zu Beginn dieses Abschnitts: Diese Zeitabstände sind Richtwerte, diese sind je nach herrschenden Betriebsbedingungen und den Eigenschaften des Mediums im System und den Erfahrungen des Verwenders anzupassen.
- 2) Achtung Quetschgefahr: Ventil zum Reinigen außer Betrieb nehmen!
- 3) Wartungssatz und Austausch-Anleitung bei MANKENBERG anfordern.



**Gefahr**

Bei den Wartungsarbeiten (ausgenommen bei Sichtkontrollen) sind die jeweiligen Hinweise und Warnvermerke im Abschnitt Hilfe bei Störungen [▶ 36] zu beachten.

**Missachtung dieser Warnung bedeutet Gefahr für Leib und Leben und kann Schäden im Rohrleitungssystem und an der Armatur verursachen.**

Beim Wiederanfahren einer vorher zerlegten Armatur sind Dichtheit und Funktion der Armatur und die korrekte Justierung der Stell- und Funktionsbauteile zu überprüfen!

## 11 Hilfe bei Störungen

Beim Beheben von Störungen muss der Abschnitt Sicherheitshinweise [▶ 26] unbedingt beachtet werden.

Ersatzteile sind mit allen Angaben im Typschild zu bestellen. Es dürfen nur Originalteile vom Hersteller MANKENBERG eingebaut werden.

Zum schnellstmöglichen Beheben von Störungen stehen Fachleute von MANKENBERG zur Verfügung, Adressen siehe Abschnitt Weitere Informationen [▶ 38].



**Hinweis**

*Wenn bei Wartung oder nach einer Störung Funktions- oder Korrosionsschäden festgestellt werden:*

Mit MANKENBERG abstimmen, ob eine besser geeignete Armatur oder ob das beschädigte Teil aus einem besser geeigneten Werkstoff geliefert werden kann.

Art der Störung	Maßnahme
<p>Leckage an einer Verbindung von Gehäuseteilen (Flansch oder Profilschelle):</p> <p><b>Verbindung nachdichten</b></p>	<p>Die Schrauben <b>im Uhrzeigersinn</b> nachziehen (Flanschschrauben über Kreuz nachziehen).</p> <p>Wenn die Schrauben der Gehäuseverbindung gelockert oder abgeschraubt werden müssen (= Abschrauben <b>gegen</b> den Uhrzeigersinn):</p> <div style="text-align: center;">   <b>Lebensgefahr</b> </div> <p>Zum Schutz vor Gefährdung des Betriebspersonals sicherstellen, dass diese Reparaturmaßnahme nur bei drucklosem Rohrabschnitt durchgeführt wird. Abschnitt Besondere Gefahren [▶ 27] und danach Abschnitt Einbau [▶ 29] beachten.</p>

Art der Störung	Maßnahme
<p>Funktionsstörung</p> <p>Durch Leckage am Sitz wird der einjustierte Vor- oder Hinterdruck nicht korrekt geregelt:</p> <p><b>Funktionsteile reinigen</b></p>	<p>Im Sitz könnte ein Fremdkörper eingeklemmt sein, der das dichte Schließen behindert:</p> <p>Druckminderventil DM Feder voll anspannen</p> <p>Überströmventil UV Feder voll entspannen</p> <p>Vakuumregelventil je nach Bauart ist das o.g. zu beachten damit die Ventile öffnen und Fremdkörper ausgeschwemmt werden können.</p> <p><i>Wenn damit die Funktionsstörung nicht zu beheben ist:</i></p> <p>Reinigung notwendig: Das Druckregelventil muss zerlegt werden</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>Lebensgefahr</b></p> </div> <p><b>Die vorgespannte Feder muss vor Zerlegen einer Armatur ganz entspannt sein!</b></p> <p>Zum Schutz vor Gefährdung des Betriebspersonals sicherstellen, dass diese Reparaturmaßnahme nur bei druckloser Armatur durchgeführt wird. Abschnitt Besondere Gefahren [▶ 27] beachten.</p> <p>Wenn Ventil drucklos ist, Federmodul durch Lösen der Profilschellen (oder der Schraubverbindung) abmontieren und Membran (oder Kolben/ Faltenbalg) und Funktionsteile zerlegen und reinigen. Dabei sollen alle Teile des Wartungssatzes erneuert werden.</p> <p>Danach Armatur zusammenbauen und neu justieren, wie unter Abschnitt Erste Inbetriebnahme [▶ 33] beschrieben ist.</p>
<p>Funktionsstörung</p> <p>Nur durch Reinigen – siehe oben – kann die Störung nicht behoben werden:</p> <p><b>Die Armatur muss repariert werden</b></p>	<p><i>Wird beim Reinigen festgestellt, dass das Steuerorgan (Membran, Kolben oder Faltenbalg), der Kegel oder andere Funktionsteile beschädigt sind:</i></p> <p>Reparatur notwendig: Beschädigte Teile müssen ersetzt werden.</p> <p><i>Wenn die Reparatur in der Werkstatt des Kunden erfolgen soll:</i></p> <p>Alle Daten lt. Kennzeichnung der Armatur notieren und Ersatzteile und erforderliche Anleitung bei MANKENBERG anfordern, Adressen siehe Abschnitt Weitere Informationen [▶ 38].</p> <p>oder:</p> <p>Armatur zur Reparatur zum Hersteller einsenden. Adressen siehe Abschnitt Weitere Informationen [▶ 38].</p>

## 12 REACH- und RoHS-Auskunft

### 12.1 Erklärung zur REACH-Verordnung 1907/2006

Einige Mankenberg-Produkte beinhalten einen Kandidatenstoff (SVHC) gemäß Kandidatenliste (REACH-VO, Artikel 33); Stand Januar 2021.

Die folgenden Produkte beinhalten Bauteile, die Kandidatenstoffe (SVHC) in einer Konzentration höher als 0,1 Massenprozent enthalten:

Produktbezeichnung	Name (CAS-Nr.)	Betroffene Bauteile	Bemerkung
Druckminderventil DM 4	Blei (7439-92-1)	Führungsbuchse, Laterne	Da Blei als Legierungsbestandteil fest gebunden und somit keine Exposition zu erwarten ist, sind keine zusätzlichen Angaben zur sicheren Verwendung notwendig.
Druckminderventil DM 401	Blei (7439-92-1)	Kolbenflansch	
Druckminderventil DM 502	Blei (7439-92-1)	Sitzstück, Kegel, Scheibe, Kolbenführung	
Druckminderventil DM 701	Blei (7439-92-1)	Kolbenflansch, Buchse, Wassersack	
Überströmventil UV 1.2	Blei (7439-92-1)	Scheibe, Kolbenführung	
Überströmventil UV 1.6	Blei (7439-92-1)	Laterne	
Überströmventil UV 3.2	Blei (7439-92-1)	Kolbenführung	

### 12.2 Erklärung zur RoHS-Richtlinie 2011/65/EU

Mankenberg-Produkte sind keine Elektro- oder Elektronikgeräte und fallen somit nicht in den Geltungsbereich der RoHS-Richtlinie 2011/65/EU (RoHS 2, Artikel 4, Abs. 1 oder Anhang I).

## 13 Weitere Informationen

Diese Anleitung, die genannten MANKENBERG-Datenblätter und weitere Informationen und Auskünfte erhalten Sie – auch in englischer Sprachfassung – von folgenden Adressen:

Mankenberg GmbH  
Spenglerstrasse 99  
D-23556 Lübeck

Fon: +49 (0) 451-8 79 75 0  
Fax: +49 (0) 451-8 79 75 99  
E-Mail [info@mankenberg.de](mailto:info@mankenberg.de)  
[www.mankenberg.com](http://www.mankenberg.com)

## 14 Know-How

### 14.1 Funktion

Überströmventile regeln einen einstellbaren, konstanten Druck vor dem Ventil. Eine Druckfeder hält das Ventil geschlossen, es öffnet bei steigendem Vordruck

## 14.2 Auswahl von Ventiltyp und Nennweite

Errechnen Sie anhand Ihrer maximalen Betriebsdaten und dem kleinsten Differenzdruck  $p$  die Betriebsleistungs-Kenngröße, den  $K_v$ -Wert (siehe Druckschrift "Berechnung des  $K_v$ - Wertes"). Wählen Sie ein Ventil mit der Ventilkenngröße, dem  $K_{vs}$ -Wert, der 30 % größer ist als der errechnete  $K_v$ -Wert. Hochviskose oder bei der Entspannung verdampfende Flüssigkeiten erfordern weitere Zuschläge. Überströmventile sollten nicht überdimensioniert werden. Sie arbeiten am besten im Bereich von 10 bis 70 % ihres  $K_{vs}$ -Wertes.

## 14.3 Auswahl von Nenndruck und Werkstoff

Die Nenndruckstufe muss – ohne Sicherheitszuschläge – höher sein als der maximale Systemdruck. Berücksichtigen Sie dabei den Einfluss der Temperatur (siehe DIN 2401-1/DIN EN 1333).

## 14.4 Auswahl des Einstellbereichs

Für gute Regelgenauigkeit wählen Sie den Einstellbereich so, dass Ihr gewünschter Vordruck möglichst an dessen oberer Grenze liegt. Nehmen Sie z. B. bei 2,3 bar zu regelndem Vordruck den Einstellbereich 0,8 - 2,5 bar und nicht 2 - 5 bar. Wenn der verfügbare Einstellbereich nicht weit genug ist, kann bei niedriger Ventilauslastung und geringeren Anforderungen an die Regelgenauigkeit der Einstellbereich unterschritten werden.

## 14.5 Auswahl der Elastomere

Wählen Sie die Elastomere nach Betriebstemperatur und Anforderungen des Mediums. Gase können z.B. unter hohem Druck in die Elastomere diffundieren und dann bei Entspannung Schäden verursachen.

## 14.6 Strömungsgeschwindigkeit

Wir empfehlen in Abhängigkeit von Druckverlust und zulässigem Geräuschpegel folgende Strömungsgeschwindigkeiten:

Flüssigkeiten	1	-	5	m
				/s
Sattdampf	1	-	4	m
	0		0	/s
Heißdampf	1	-	6	m
	5		0	/s
Gase bis 2 bar	2	-	1	m
			0	/s
Gase über 2 bar	5	-	4	m
			0	/s

## 14.7 Steuerleitung

Planen Sie eine Steuerleitung, wenn das gewählte Überströmventil für den Betrieb mit Steuerleitung vorgesehen ist. Schließen Sie diese im Abstand min. 10 x Nennweite vor dem Überströmventil an. Zur Dämpfung von Schwingungen aus dem System kann eine Drossel in die Steuerleitung eingebaut werden, die während des Betriebes nie völlig geschlossen sein darf. Bei Dampf und Flüssigkeiten muss die Steuerleitung mit Gefälle zum Ventil hin verlegt werden. Bei besonderen Einsatzbedingungen, wie z. B. bei intermittierendem Betrieb mit trockenem Dampf, muss ein Ausgleichsgefäß eingebaut werden. Die Steuerleitung soll starr sein; elastische Schläuche können Schwingungen verursachen.

## 14.8 Absicherung Ihres Systems

Überströmventile ersetzen keine Sicherheitsventile. Bauen Sie ein Sicherheitsventil ein, damit der maximal zulässige Betriebsdruck des Ventils (normal: 1,5 x max. Einstelldruck) nicht überschritten wird. Der Ansprechdruck des Sicherheitsventils sollte ca. 40 % über dem maximalen Einstelldruck des Überströmventils liegen, damit ein Abblasen bei geringen Druckschwankungen vermieden wird. Beispiel: bei Einstellbereich 2 - 5 bar, Ansprechdruck  $1,4 \times 5 = 7$  bar.

## 14.9 Schutz des Überströmventils

Um das Überströmventil vor Beschädigung durch Feststoffpartikel im Medium zu schützen, sollte ein Schmutzfänger oder Filter eingebaut und regelmäßig gewartet werden.

## 14.10 Sitzdichtheit

Diese Ventile sind keine Absperrorgane, die einen dichten Ventilabschluss gewährleisten. Sie können in der Schließstellung nach DIN EN 60534-4 und/oder ANSI FCI 70-2 eine Leckrate entsprechend der Leckageklassen II – V aufweisen:

Leckageklasse II (metallisch dichtende Doppelsitzkegel) = 0,5%  $K_{vs}$ -Wert

Leckageklasse III (metallisch dichtende Kegel) = 0,1 %  $K_{vs}$ -Wert

Leckageklasse IV (PTFE-dichtende Kegel) = 0,01 %  $K_{vs}$ -Wert

Leckageklasse V (weichdichtende Kegel) =  $1,8 \times 10^{-5} \times \Delta p \times D^*$  [l/h]

\*D=Sitzdurchmesser

Auf erhöhte Sitzdichtheit muss bei Bestellung ausdrücklich hingewiesen werden. Durch besondere Maßnahmen wie z. B. Lappen des Sitzes, besondere Kegeldichtungen und größere Steuerflächen kann die Dichtheit wesentlich verbessert werden.

## 14.11 Absperrung

Für Montage, Wartung sowie dichten Systemabschluss planen Sie vor und ggf. hinter dem Überströmventil Absperrorgane ein. Beim Schließen der Absperrorgane muss immer das Ventil vor dem Regler zuerst geschlossen werden. Für den Notbetrieb ist möglicherweise eine Umgehungsleitung (Bypass) notwendig.

## 14.12 Panzerung

Bei abrasiven Medien und bei Flüssigkeiten mit einem Druckgefälle (Vordruck minus Hinterdruck) über 25 bar muss der Kegel gepanzert sein (über 150 bar auch der Sitz).

## 14.13 Leckleitung

Bei toxischen oder gefährlichen Medien muss das Ventil eine geschlossene Federhaube (mit Stellschraubenabdichtung) mit einem Leckleitungsanschluss haben. Bei Montage vor Ort muss eine Leckleitung verlegt werden, die bei einem Defekt am Steuerteil das austretende Medium gefahrlos und drucklos abführt.

## 14.14 Einbaulage

**Für Gase** kann ein Überströmventil normalerweise mit der Federhaube nach oben oder unten in horizontale Leitungen eingebaut werden. Der Einbau in vertikale Leitungen ist möglich, kann aber durch erhöhte Reibung, Regelungenauigkeiten und erhöhten Verschleiß verursachen.

**Für Flüssigkeiten** wird ein Überströmventil normalerweise mit der Federhaube nach unten eingebaut. So werden Gaspolster vermieden, die zum Schwingen des Ventils führen.

**Für Dampf** muss ein Überströmventil mit der Federhaube nach unten eingebaut werden, um die Membrane durch eine Kondensatabdeckung vor Überhitzung zu schützen.

Soll das **Ventil leerlaufend** sein (Eckventile), muss der Einbau mit der Federhaube nach oben erfolgen.

## 14.15 Inbetriebnahme

Überströmventile sollten möglichst stoßfrei angefahren und betrieben werden. Schlagartiges Betätigen vor- oder nachgeschalteter Armaturen ist zu vermeiden.

## 14.16 Betrieb mit Dampf

In Dampfanlagen muss vor Inbetriebnahme die Wasservorlage der Membrane aufgefüllt werden. Am Einbauort darf keine Überhitzung durch zu hohe Umgebungstemperatur oder ungenügende Wärmeabfuhr auftreten. Überströmventile dürfen nicht isoliert werden, in einigen Fällen ist bei Gussventilen eine Isolation des Gehäuses zulässig. Auf keinen Fall dürfen Membrangehäuse, Zwischenstück und Federhaube bzw. die offenen Federn isoliert werden. Bei Isolierung kommt es zu Überhitzung, die zur Zerstörung der Elastomere des Steuer-elementes führt.

## 14.17 Einstellung des Drucks

Überströmventile werden normalerweise mit entspannter Feder geliefert. Werksseitig ist also der geringste Vordruck eingestellt. Die Einstellung des gewünschten Sollwertes durch Spannen der Feder sollte unter Durchfluss erfolgen.

## 14.18 Wartung

Überströmventile müssen regelmäßig gereinigt und gewartet werden.

## 14.19 Öl- und fett- bzw. silikonfreie Geräte

Bitte bei Nachbestellungen und Einbau von Ersatz- und Verschleißteilen unbedingt auf die Öl- und Fett- bzw. Silikonfreiheit achten.

Mankenberg GmbH  
Spenglerstraße 99  
D-23556 Lübeck | Germany



@Copyright 2020 Mankenberg GmbH  
Alle Inhalte, insbesondere Texte, Abbildungen  
und Grafiken sind urheberrechtlich geschützt.  
Alle Rechte, einschließlich der Vervielfältigung,  
Veröffentlichung, Bearbeitung und Übersetzung,  
bleiben der Mankenberg GmbH vorbehalten.