

# Wartungs- und Bedienungsanleitung für Druckluftdrehantriebe Serie PA

## 1 Allgemeine Hinweise



- 1.1 Lesen Sie die folgenden Wartungs- und Bedienungshinweise aufmerksam vor Inbetriebnahme des Antriebes.
- 1.2 Fehler die darauf zurückzuführen sind, dass diese Hinweise nicht beachtet wurden, unterliegen keinerlei Gewährleistung.
- 1.3 Diese Wartungs- und Bedienungsanleitung muss an einem trockenen und gut zugänglichen Platz aufbewahrt werden.
- 1.4 Die Inbetriebnahme und Wartung der Antriebe darf nur durch Fachpersonal durchgeführt werden.
- 1.5 Alle in der Anweisung angeführten Positionsnummern beziehen sich auf die angeführte Stückliste.

## 2 Technische Merkmale

Gerät	Druckluftdrehantrieb entsprechend ISO 5211 Serie PAD (doppeltwirkend) und PAS (einfachwirkend)
Steuermedium	gefilterte und geölte oder ungeölte Druckluft
Max. Betriebsdruck	8bar
Umgebungstemperatur	-20...+85°C -20 ...+150°C - Dichtungen FKM -40...+85°C - Dichtungen Silikon
Drehwinkel	Armaturen mit 90° Schaltweg, Endlagen beidseitig +/-5° einstellbar
Schmierung	Die innere Schmierung ist ausreichend für die gesamte Arbeitsdauer des Antriebes

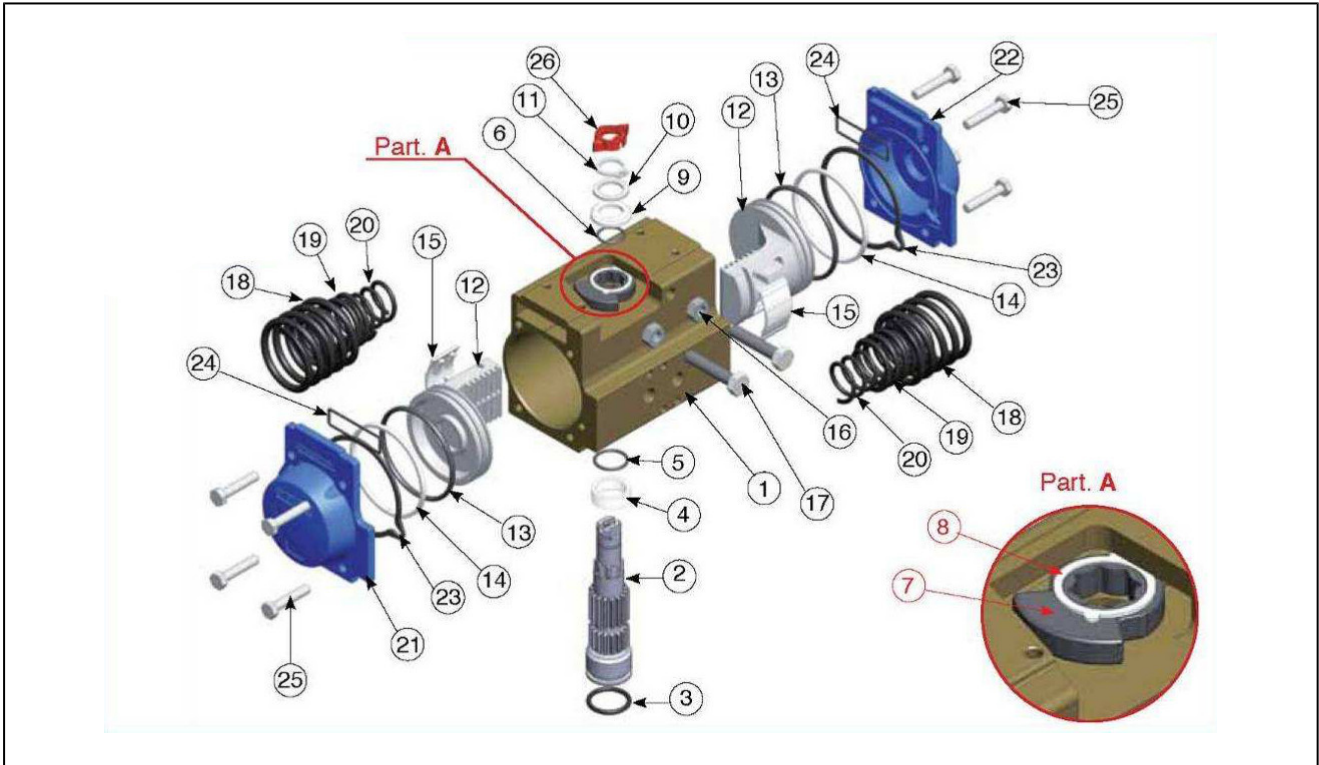
## 3 Lagerung

- 3.1 Sollte der Antrieb nicht unmittelbar in Betrieb gesetzt werden, wird eine Lagerung in einer trockenen und sauberen Umgebung mit ausreichend Witterungsschutz empfohlen. Die Originalverpackung unterstützt dabei eine optimale Lagerung.
- 3.2 Die Antriebe besitzen zwei Druckanschlüsse, welche im Falle einer Lagerung abgedichtet werden sollten, um ein Schmutzeindringen zu verhindern.
- 3.3 Sollte die Lagerung außerordentlich lange andauern, so wird eine regelmäßige Druckbeaufschlagung der Kammern und die Durchfahung eines kompletten Hubs empfohlen.

## 4 Wartung

- 4.1 Die innere Schmierung ist ausreichend für die gesamte Arbeitsdauer des Antriebes.
- 4.2 Die verwendeten Materialien garantieren 1Million Hübe unter normalen Arbeitsbedingungen.
- 4.3 Sollten unnormale Betriebsbedingungen vorherrschen, so wird ein Ersatz der verschlissenen Bauteile (Dichtungen) sowie der Austausch der Führungen für einen optimalen, energiesparenden Betrieb empfohlen.

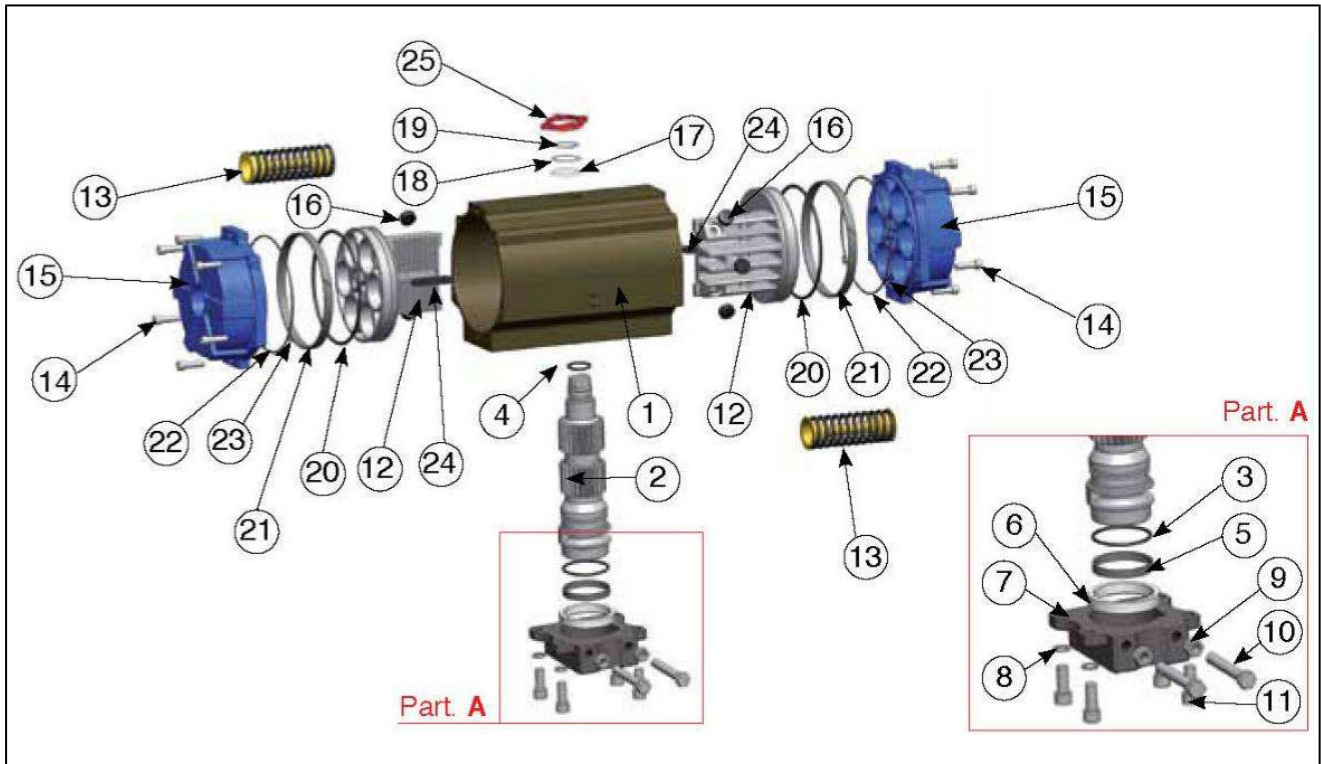
## 5 Bauteile und Stückliste für Modell 52...230



Positionsnummer	Beschreibung	Material	Behandlung	Stück PAD	Stück PAS
1	Gehäuse	Aluminium, extrudiert	harteloxiert	1	1
2	Ritzel	Stahl	vernickelt	1	1
3*	O-Ring	NBR		1	1
4*	Distanzring	POM		1	1
5*	O-Ring	NBR		1	1
6*	O-Ring	NBR		1	1
7	Nocke	Edelstahl		1	1
8	Zwischenscheibe	POM		1	1
9*	Distanzring	POM		1	1
10	Beilagscheibe	Edelstahl		1	1
11	Sicherungsring	Stahl	vernickelt	1	1
12	Kolben	Aluminium, gegossen		2	2
13*	O-Ring	NBR		2	2
14*	Gleitring	POM		2	2
15*	Kolbenführung	POM		2 [4]	2 [4]
16	Kontermutter	Edelstahl		2	2
17	Anschlagschraube	Edelstahl		2	2
18	Äußere Feder	Stahl	lackiert	0	siehe Datenblatt
19	Mittlere Feder	Stahl	lackiert	0	
20	Innere Feder	Stahl	lackiert	0	
21	linke Endkappe	Aluminium, gegossen	lackiert	1	1
22	rechte Endkappe	Aluminium, gegossen	lackiert	1	1
23	Dichtung Endkappe	NBR		2	2
24	O-Ring	NBR		2	2
25	Endkappe Befestigungsschraube	Edelstahl		8	8
26	Stellungsanzeige	thermoplastisches Elastomer TPE		1	1

[4] nur bei Modell 140-160-180-200-230  
\* Verschleißteile

## 6 Bauteile und Stückliste für Modell 270...330



Positionsnummer	Beschreibung	Material	Behandlung	Stück PAD	Stück PAS
1	Gehäuse	Aluminium, extrudiert	harteloxiert	1	1
2	Ritzel	Stahl	vernickelt	1	1
3*	O-Ring	NBR		1	1
4*	O-Ring	NBR		1	1
5*	Gleitring	PTFE 15% Graphit		1	1
6*	Gleitring	PTFE		1	1
7	Platte	GGG40	lackiert	1	1
8	Beilagscheibe	Edelstahl		4	8
9	Kontermutter	Edelstahl		2	2
10	Anschlagschraube	Stahl	verzinkt	2	2
11	Befestigungsschraube	Edelstahl		4 [8]	4 [8]
12	Kolben	Aluminium, gegossen		2	2
13	Vorgespannte Feder	Stahl	lackiert	0	siehe Datenblatt
14	Endkappe Befestigungsschraube	Edelstahl		12 [16]	12 [16]
15	Endkappe	Aluminium, gegossen	lackiert	2	2
16*	Kolbenführung	POM		6 [8]	6 [8]
17*	Distanzring	POM		1	1
18	Beilagscheibe	Edelstahl		1	1
19	Sicherungsring	Stahl	vernickelt	1	1
20*	O-Ring	NBR		2	2
21*	Gleitring	PTFE 15% Graphit		2	2
22	O-Ring	NBR		2	2
23	O-Ring	NBR		4 [2]	4 [2]
24	Passfeder	POM		2	2
25	Stellungsanzeige	thermoplastisches Elastomer TPE		1	1

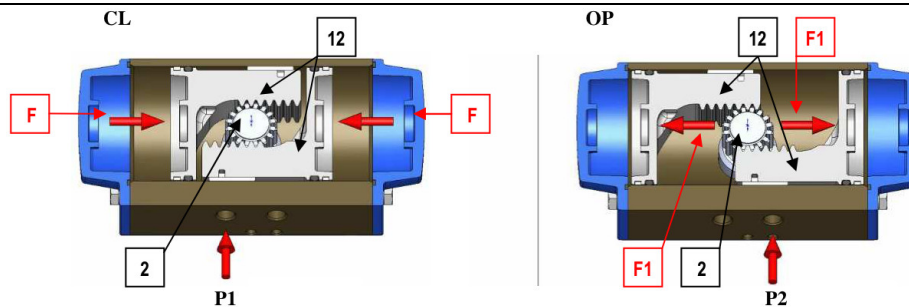
[x] nur bei Modell 330  
\* Verschleißteile

## 7 Funktionsweise

7.1 Der Antrieb wandelt einen linearen Hub des Kolbens (12) durch Druckbeaufschlagung der Kolbenfläche in eine Drehbewegung um. Dadurch entsteht eine Drehbewegung des Ritzels (2) von 90°. Dadurch kann der Antrieb zur Fernbedienung von Ventilen verwendet werden.

### 7.2 Doppelwirkend

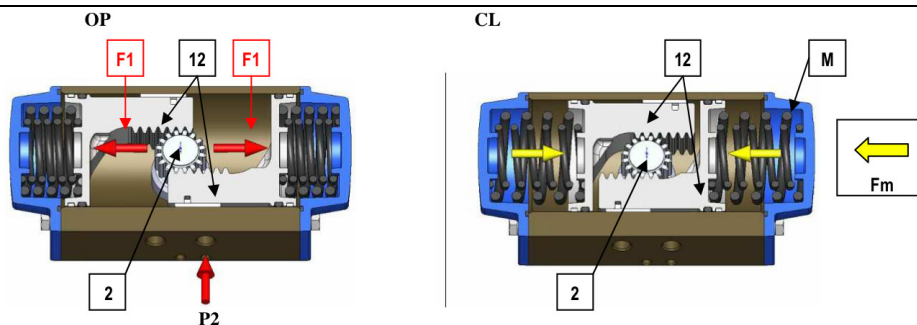
1. Durch Druckbeaufschlagung von Druckanschluss P1 füllen sich die äußeren Druckkammern. Der dadurch entstehende Druck auf die Oberflächen der Kolben (12) generiert eine Kraft (F) die die Kolben in Richtung Ritzel (2) schiebt. Das bewirkt ein Drehmoment im Uhrzeigersinn.
2. Wenn die Kolben (12) zusammengefahren sind und Druckluft am Druckanschluss P2 die innere Kammer füllt, so wird eine Kraft (F1) die Kolben wieder nach außen bewegen und ein Drehmoment gegen den Uhrzeigersinn erzeugen.



CL = Schließen, OP = Öffnen, 12 = Kolben, 2 = Ritzel, P1 = Druckanschluss "Schließen", P2 = Druckanschluss "Öffnen"

### 7.3 Einfachwirkend

1. Durch Druckbeaufschlagung am Druckanschluss P2 füllt sich die innere Kammer des Antriebs. Der dadurch entstehende Druck auf die Oberflächen der Kolben (12) generiert eine Kraft (F1) welche die Kolben voneinander weg schiebt. Das bewirkt ein Drehmoment gegen den Uhrzeigersinn.
2. In dieser Stellung sind die Federn gespannt. Durch Entlüften des Druckanschlusses (P2) werden die Federn (M) entspannt und verursachen eine Kraft (Fm) welche die Kolben (12) wieder zusammenfahren lassen. Am Ritzel wird ein Drehmoment im Uhrzeigersinn verursacht werden.

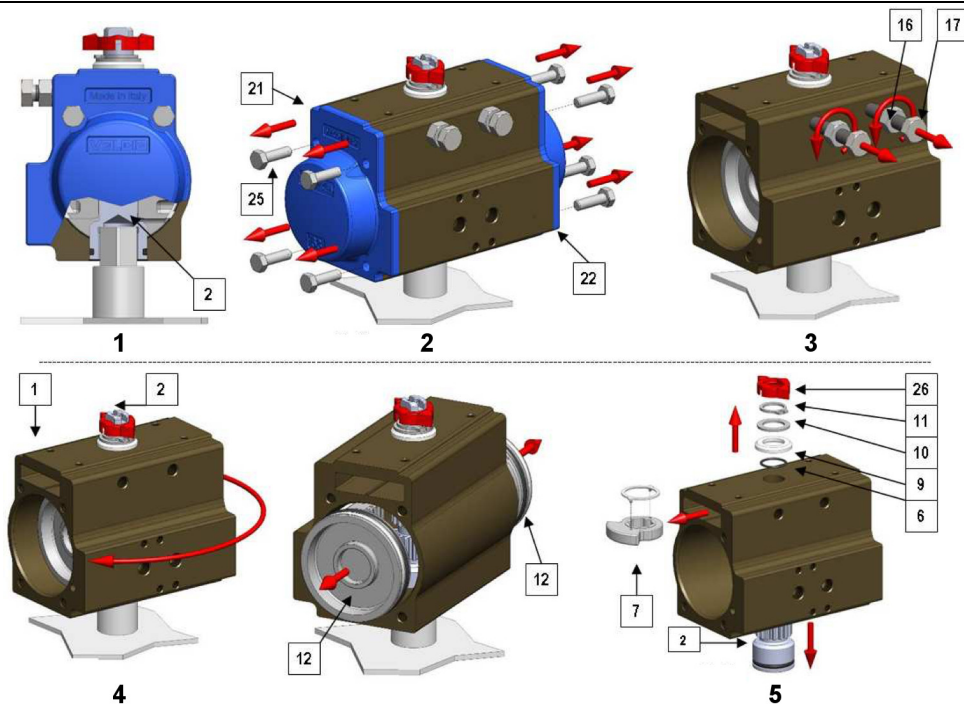


CL = Schließen, OP = Öffnen, 12 = Kolben, 2 = Ritzel, P2 = Druckanschluss, M = Federn

## 8 Demontage für Modell 52...230

**ACHTUNG: Es wird empfohlen während der Wartung, wegen der schweren und/oder sperrigen Komponenten, passende Sicherheitsausrüstung zu benutzen!**

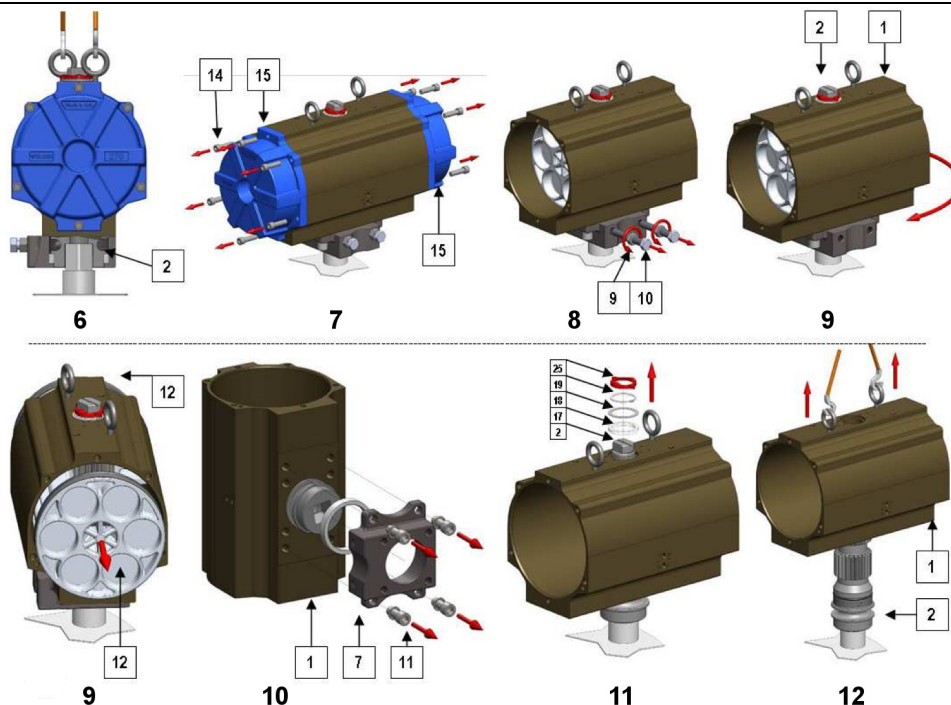
- 8.1 Bevor der Antrieb demontiert wird, müssen alle pneumatischen und elektrischen Versorgungsleitungen entfernt werden.
- 8.2 Um eine Beschädigung von Anbauteilen zu verhindern sollten diese vorab entfernt werden.
- 8.3 Während des Entfernens des Antriebs vom Ventil sollten Notizen angefertigt werden. Diese unterstützen den Anwender beim späteren Zusammenbau.
- 8.4 Um eine weitere Demontage zu erleichtern, wird der Antrieb auf einer Spannvorrichtung (Aufnahme) mit denselben Anschlüssen (2) wie am Ventil montiert. (Abbildung 1)
- 8.5 Bevor die Demontage fortgesetzt wird, muss eine Kontrolle durchgeführt werden, ob es sich beim Antrieb um einen doppelwirkenden (PAD) oder einfachwirkenden (PAS) Antrieb handelt. Dies ist relevant, da beim einfachwirkenden Antrieb Federn im Inneren die Entfernung der Endkappen beeinflussen.
- 8.6 Für doppelwirkenden Antrieb: Langsame und diagonale Entfernung der Endkappenschrauben (25) und der Endkappen (21-22). (Abbildung 2)
- 8.7 Für einfachwirkenden Antrieb: Langsame, stückweise und diagonale Entfernung der Schrauben (25) jeder Endkappe (21-22). (Abbildung 2)  
Vorsicht: Das Lösen der Schrauben der Endkappe gibt die Federn frei. Beim Herausdrehen der Schrauben werden die Federn vollkommen entspannt!
- 8.8 Lösen der Muttern (16) und das vollständige Herausdrehen der Schrauben (17). (Abbildung 3)
- 8.9 Verdrehen des Antriebsgehäuses (1) im Uhrzeigersinn unter Festhalten des Ritzels (2), sodass sich die Kolben (12) Richtung Außenseite verschieben. Dadurch können beide Kolben entfernt werden. (Abbildung 4)  
Vorsicht: Die Kolben dürfen nicht mit Druckluft aus dem Antriebsgehäuse entfernt werden.
- 8.10 Entfernen der Stellungsanzeige (26), des Sicherungsrings (11), der Beilagscheibe (10), des Distanzringes (9) und des O-Rings (6) vom Ritzel (2). (Abbildung 5)
- 8.11 Entfernen des Ritzels (2) aus dem Gehäuse (1) mit besonderer Vorsicht auf alle Dichtungen. (Falls notwendig mit Verwendung eines Gummihammers) (Abbildung 5)
- 8.12 Herausnehmen der Nocke (7) durch Kippen des Antriebsgehäuses (1). (Abbildung 5)



## 9 Demontage für Modell 270...330

**ACHTUNG: Es wird empfohlen während der Wartung, wegen der schweren und/oder sperrigen Komponenten, passende Sicherheitsausrüstung zu benutzen!**

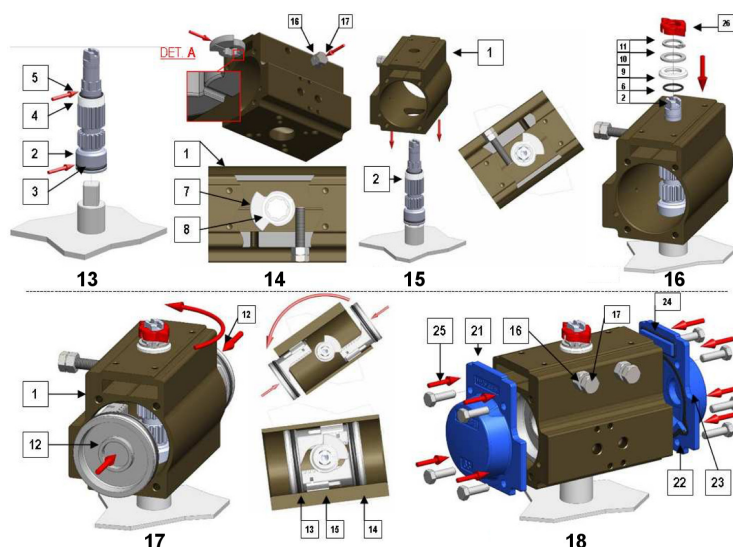
- 9.1 Bevor der Antrieb demontiert wird, müssen alle pneumatischen und elektrischen Versorgungsleitungen entfernt werden.
- 9.2 Um eine Beschädigung von Anbauteilen zu verhindern sollten diese vorab entfernt werden.
- 9.3 Während des Entfernen des Antriebs vom Ventil sollten Notizen angefertigt werden. Diese unterstützen den Anwender beim späteren Zusammenbau.
- 9.4 Um eine weitere Demontage zu erleichtern, wird der Antrieb auf einer Spannvorrichtung (Aufnahme) mit denselben Anschlüssen (2) wie am Ventil montiert. (Abbildung 6)
- 9.5 Bevor die Demontage fortgesetzt wird, muss eine Kontrolle durchgeführt werden, ob es sich beim Antrieb um einen doppelwirkenden (PAD) oder einfachwirkenden (PAS) Antrieb handelt. Dies ist relevant, da beim einfachwirkenden Antrieb Federn im Inneren die Entfernung der Endkappen beeinflussen.
- 9.6 Für doppelwirkenden Antrieb: Langsame und diagonale Entfernung der Endkappenschrauben (14) und der Endkappen (15). (Abbildung 7)
- 9.7 Für einfachwirkenden Antrieb: Langsame, stückweise und diagonale Entfernung der Schrauben (14) jeder Endkappe (15). (Abbildung 7) Vorsicht: Das Lösen der Schrauben der Endkappe gibt die Federn frei. Beim Herausdrehen der Schrauben werden die Federn vollkommen entspannt!
- 9.8 Lösen der Muttern (9) und das vollständige Herausdrehen der Schrauben (10). (Abbildung 8)
- 9.9 Verdrehen des Antriebsgehäuses (1) im Uhrzeigersinn unter Festhalten des Ritzels (2), sodass sich die Kolben (12) Richtung Außenseite verschieben. Dadurch können beide Kolben entfernt werden. (Abbildung 9) Vorsicht: Die Kolben dürfen nicht mit Druckluft aus dem Antriebsgehäuse entfernt werden.
- 9.10 Umlegen des Antriebs auf eine Seitenfläche des Antriebsgehäuses (1). Danach können die Schrauben (11) in diagonaler Reihenfolge gelöst werden um die Platte (7) zu entfernen. (Abbildung 10)
- 9.11 Anschließend den Antrieb wieder auf der Spannvorrichtung montieren.
- 9.12 Entfernen der Stellungsanzeige (26), des Sicherungsrings (19), der Beilagscheibe (18) und des Distanzringes (17) vom Ritzel (2). (Abbildung 11)
- 9.13 Langsames Anheben des Antriebsgehäuses (1). Entfernen des Ritzels (2) aus dem Gehäuse (1) mit besonderer Vorsicht auf alle Dichtungen. (Falls notwendig mit Verwendung eines Gummihammers) (Abbildung 12)



## 10 Zusammenbau für Modell 52...230

**ACHTUNG: Es wird empfohlen während der Wartung, wegen der schweren und/oder sperrigen Komponenten, passende Sicherheitsausrüstung zu benutzen!**

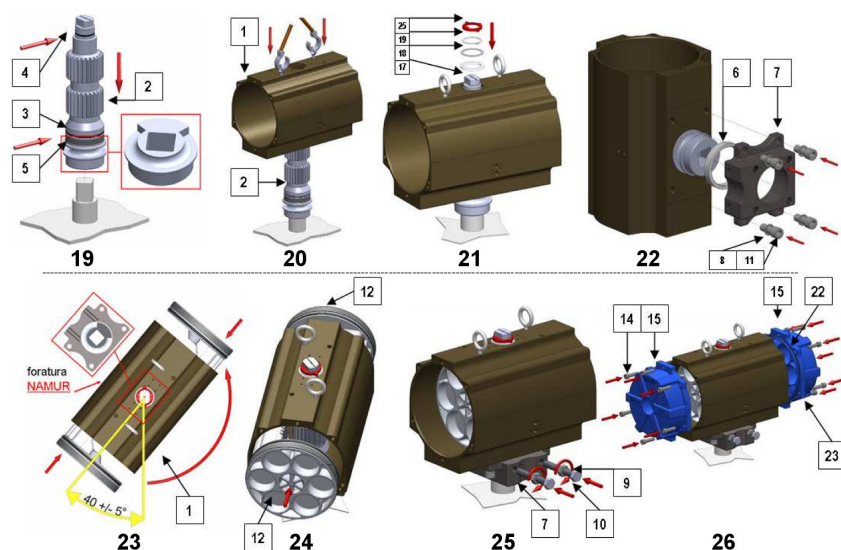
- 10.1 Bevor mit dem Zusammenbau begonnen wird, sollten alle Bauteile sorgfältig gereinigt werden.
- 10.2 Um den Zusammenbau zu erleichtern, wird das Ritzel (2) auf einer Spannvorrichtung (Aufnahme) montiert. Das Ritzel (2) wird vor dem Einführen mit dem unteren O-Ring (3), dem Distanzring (4) und dem oberen O-Ring (5) ausgestattet. Die O-Ringe müssen geschmiert werden. Es empfiehlt sich die Verwendung von "Klüber TRIBO STAR 1EP". (Abbildung 13)
- 10.3 Einschrauben einer Anschlagschraube (17) mit Kontermutter (16) in der rechten Einstellbohrung des Antriebsgehäuses (1). Anschließend die Nocke (7) mit Zwischenscheibe (8) entlang der Führungsschiene ins Antriebsgehäuse (1) gleiten lassen, bis sie an der Anschlagschraube stoppt. (Abbildung 14)
- 10.4 Das Antriebsgehäuse (1) nun auf das Ritzel (2) absenken. Drehung des Antriebsgehäuses (1) um ca. 50° zum oberen Schlitz des Ritzels. (Abbildung 15)
- 10.5 Nun werden am Ritzel (2) der O-Ring (6), die Distanzscheibe (9), die Beilagscheibe (10), der Sicherungsring (11) und die Stellungsanzeige (26) angebracht. (Abbildung 16)
- 10.6 Schmierung der inneren Kammer des Antriebsgehäuses (1) und beider Kolben (12) jeweils mit O-Ring (13), Gleitring (14) und Kolbenführung (15). Es empfiehlt sich die Verwendung von "Klüber TRIBO STAR 1EP".
- 10.7 Um die Kolben (12) einzubauen müssen diese in das Gehäuse (1) geschoben werden, bis sie von den Zähnen des Ritzels gestoppt werden.
- 10.8 Durch leichtes Drücken auf die Kolben (12) und Verdrehung des Gehäuses (1) im Uhrzeigersinn werden die Kolben wieder arretiert. Wenn das Ritzel (2) richtig sitzt, sind zwei leicht Einrastungen zu spüren. (Abbildung 17)
- 10.9 Nun wird das Gehäuse (1) gegen den Uhrzeigersinn verdreht. Dabei werden gleichzeitig die Kolben (12) ins Antriebsgehäuse gezogen. (Abbildung 17)  
Hinweis: Durch eine beidseitige Messung der jeweiligen Abstände vom Gehäuseende zu den Kolben kann ein korrekter Sitz der Kolben überprüft werden. Durch Vergleich der Lage und eventueller Korrektur der Abstände durch vorangegangene Schritte wird sich ein symmetrischer Kolbenhub und ein korrekter Zusammenbau ergeben.
- 10.10 Einschrauben der zweiten Anschlagschraube (17) mit Kontermutter (16) in die linke Einstellbohrung des Antriebsgehäuses (1).
- 10.11 Nun erfolgt die Einstellung des Hubs durch Verdrehen der Anschlagschrauben (17) und Sicherung ihrer Lage mittels der Kontermuttern (16). Die Hubeinstellung wird unter Absatz 12 genauer erläutert.
- 10.12 Für doppeltwirkenden Antrieb: Ansetzen der Endkappen (21-22) mit O-Ring (24) und Dichtung (23) und gegengleiche (diagonale) Montage der Schrauben (25). (Abbildung 18)
- 10.13 Für einfachwirkenden Antrieb: Einsetzen des Federnsets (18-19-20) in das Gehäuse (1) und die Kolbenausnehmung (12), Ansetzen der Endkappen (21-22) mit O-Ring (24) und Dichtung (23) auf die Federn.  
Hinweis: Der Kolben muss sich in der "Geschlossen"-Stellung befinden.  
Nun werden die Schrauben (25) diagonal angesetzt und gegengleich angezogen um die Federn gleichmäßig zu verschieben bis die Endkappen (21-22) fest mit dem Gehäuse verbunden sind.
- 10.14 Abschließend sollte der Antrieb auf Dichtigkeit geprüft und einer Funktionsprüfung unterzogen werden, bevor dieser schließlich wieder am Ventil aufgebaut wird.



## 11 Zusammenbau für Modell 270...330

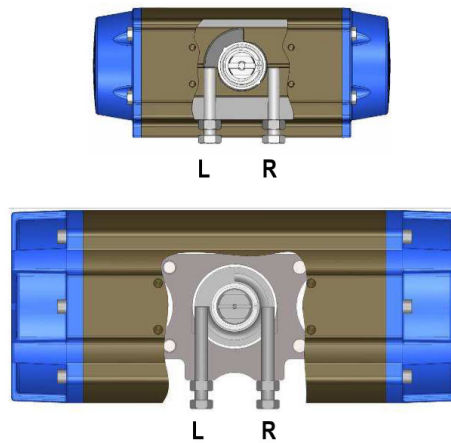
**ACHTUNG: Es wird empfohlen während der Wartung, wegen der schweren und/oder sperrigen Komponenten, passende Sicherheitsausrüstung zu benutzen!**

- 11.1 Bevor mit dem Zusammenbau begonnen wird, sollten alle Bauteile sorgfältig gereinigt werden.
- 11.2 Um den Zusammenbau zu erleichtern, wird das Ritzel (2) auf einer Spannvorrichtung (Aufnahme) montiert. Das Ritzel (2) wird vor dem Einführen mit dem unteren O-Ring (3), dem Distanzring (5) und dem oberen O-Ring (4) ausgestattet. Die O-Ringe müssen geschmiert werden. Es empfiehlt sich die Verwendung von "Klüber TRIBO STAR 1EP". (Abbildung 19)
- 11.3 Das Antriebsgehäuse (1) nun auf das Ritzel (2) absenken. (Abbildung 20)
- 11.4 Nun werden am Ritzel der Distanzring (17), die Beilagscheibe (18), der Sicherungsring (19) und die Stellungsanzeige (26) angebracht. (Abbildung 21)
- 11.5 Entfernen des Antriebs von der Spannvorrichtung. Umlegen auf eine Seitenfläche des Antriebsgehäuses (1) um die Platte (7) mit dem Gleitring (6) zu montieren. (Bohrungen für die Einstellschrauben auf der gleichen Seite wie die NAMUR-Befestigungen) Die Platte mit Befestigungsschrauben (11) und Beilagscheiben (8) in diagonaler Reihenfolge festschrauben. Anschließend den Antrieb wieder auf der Spannvorrichtung montieren. (Abbildung 22)
- 11.6 Schmierung der inneren Kammer des Antriebsgehäuses (1) und beider Kolben (12) jeweils mit O-Ring (20), Gleitring (21), Passfeder (24) und Kolbenführung (16). Es empfiehlt sich die Verwendung von "Klüber TRIBO STAR 1EP".
- 11.7 Drehung des Antriebsgehäuses (1) um ca. 50° zum oberen Schlitz des Ritzels. (Abbildung 23)
- 11.8 Um die Kolben (12) einzubauen müssen diese in das Gehäuse (1) geschoben werden, bis sie von den Zähnen des Ritzels gestoppt werden.
- 11.9 Durch leichtes Drücken auf die Kolben (12) und Verdrehung des Gehäuses (1) im Uhrzeigersinn werden die Kolben wieder arretiert. Wenn das Ritzel (2) richtig sitzt, sind zwei leicht Einrastungen zu spüren.
- 11.10 Nun wird das Gehäuse (1) gegen den Uhrzeigersinn verdreht. Dabei werden gleichzeitig die Kolben (12) ins Antriebsgehäuse gezogen. (Abbildung 24)  
Hinweis: Durch eine beidseitige Messung der jeweiligen Abstände vom Gehäuseende zu den Kolben kann ein korrekter Sitz der Kolben überprüft werden. Durch Vergleich der Lage und eventueller Korrektur der Abstände durch vorangegangene Schritte wird sich ein symmetrischer Kolbenhub und ein korrekter Zusammenbau ergeben.
- 11.11 Einschrauben der Anschlagschrauben (10) mit den Kontermuttern (9) in die Platte (7). (Abbildung 25)
- 11.12 Nun erfolgt die Einstellung des Hubs durch Verdrehen der Einstellschrauben (17) und Sicherung ihrer Lage mittels der Kontermuttern (16). Die Hubeinstellung wird unter Absatz 12 genauer erläutert.
- 11.13 Für doppeltwirkenden Antrieb: Ansetzen der Endkappen (15) mit O-Ring (22-23) und Dichtung (23) und gegengleiche (diagonale) Montage der Schrauben (25). Wiederholung des Vorgangs auf der gegenüberliegenden Seite. (Abbildung 26)
- 11.14 Für einfachwirkenden Antrieb: Einsetzen des Federnsets (13) in das Gehäuse (1) und die Kolbenausnehmung (12), Ansetzen der Endkappen (15) mit O-Ring (22-23) auf die Federn. Hinweis: Der Kolben muss sich in der "Geschlossen"-Stellung befinden. Nun werden die Schrauben (14) diagonal angesetzt und gegengleich angezogen um die Federn gleichmäßig zu verschieben bis die Endkappen (15) fest mit dem Gehäuse verbunden sind. Wiederholung des Vorgangs auf der gegenüberliegenden Seite. (Abbildung 26)
- 11.15 Abschließend sollte der Antrieb auf Dichtigkeit geprüft und einer Funktionsprüfung unterzogen werden, bevor dieser schließlich wieder am Ventil aufgebaut wird.

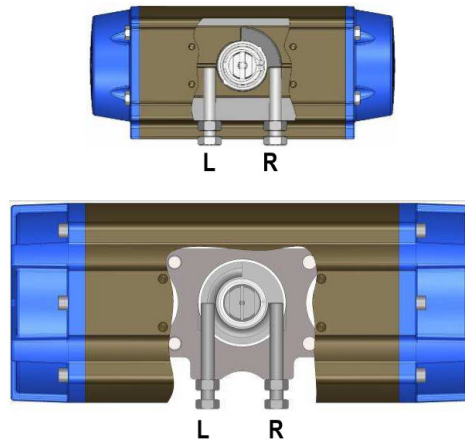


## 12 Hubeinstellung

- 12.1 Durch Verstellung der linken Anschlagsschraube werden die "Geöffnet" Stellung (Standard Version) bzw. die "Geschlossen" Stellung bei umgekehrter Kolbenlage verstellt.



- 12.2 Durch Verstellung der rechten Anschlagsschraube werden die "Geschlossen" Stellung (Standard Version) bzw. die "Geöffnet" Stellung bei umgekehrter Kolbenlage verstellt.



Hinweis: Während der Verstellung der Anschlagsschrauben muss der Antrieb nicht auf der Spannvorrichtung montiert sein.

### 12.3 Hubeinstellung des Kolbens für geöffnete Stellung

1. Bevor der Antrieb demontiert wird, müssen alle pneumatischen und elektrischen Versorgungsleitungen entfernt werden. Dies erfolgt durch manuelles Verschieben des Kolben in die geschlossene Stellung.
2. Einstellen der jeweiligen Anschlagsschraube.
3. Durch Verschieben der Kolben in die geöffnete Position kann die neue Einstellung kontrolliert werden.
4. Eine zufriedenstellende Endlagestellung kann durch Wiederholung dieser Schritte erzielt werden.

### 12.4 Hubeinstellung des Kolbens für geschlossene Stellung

1. Bevor der Antrieb demontiert wird, müssen alle pneumatischen und elektrischen Versorgungsleitungen entfernt werden. Dies erfolgt durch manuelles Verschieben des Kolben in die geöffnete Stellung.
2. Einstellen der jeweiligen Anschlagsschraube.
3. Durch Verschieben der Kolben in die geschlossene Position kann die neue Einstellung kontrolliert werden.
4. Eine zufriedenstellende Endlagestellung kann durch Wiederholung dieser Schritte erzielt werden.

Die neuesten Anleitungen finden Sie auch unter [www.stasto.eu](http://www.stasto.eu) in unserem Onlinekatalog.

Abbildungen unverbindlich  
Konstruktions-, Maß- und Werkstoffänderungen vorbehalten