Reparaturanleitung
RM 12

Original Reparaturanleitung

© Copyright by Afag Automation AG

afag

Inhalt

1 Allgemeines 4
1.1 Einleitung 4
1.2 Garantie auf Funktion: 4
1.3 Symbolerklärung 5
1.4 Markenschutz 5
1.5 Sicherheitsbestimmungen 5
2 Verschleissteile und Dichtungssatz 6
2.1 Verschleissteile 6
2.2 Dichtungssatz 7
2.3 Unterschiede: Verschleissteile- und Dichtungssätze-Set 7
3 Werkzeuge 8
3.1.1 Schrauben 8
3.1.2 Fett 8
4 Vorgehen der Reparatur 8
4.1 Komponentenliste des Moduls 9
4.2 Demontage 11
4.2.1 Schritt 1: Anschlagdeckel 11
4.2.2 Schritt 2: Seitenplatte 11
4.2.3 Schritt 3: Wellenmutter 12
4.2.4 Schritt 4: Kontrolle des Zahnkolbens 16
4.2.5 Schritt 5: Rillenkugellager 17
4.2.6 Schritt 6: Kontrolle des Gehäuses 17
4.3 Reparatur 18
4.3.1 Schritt 1: Ritzel Montage → Teil 1 18
4.3.2 Schritt 2: Kontrolle der Ritzelwelle 19
4.3.3 Schritt 3: Ritzel Montage → Teil 2 20
4.3.4 Schritt 4: Zahnkolben 22
4.3.5 Schritt 5: Zahnkolben - Gehäuse 22
4.3.6 Schritt 6: Ritzelwelle - Gehäuse 24
4.3.7 Schritt 6: Kontrolle Ritzelwelle Rotationswinkel 25
4.3.8 Schritt 7: Rillenkugellager 26
4.3.9 Schritt 8: Wellenmutter → Teil 1 26
4.3.10 Schritt 9: Kontrolle des richtigen Anziehens der Wellenmutter 29
4.3.11 Schritt 10: Wellenmutter → Teil 2 31
4.3.12 Schritt 11: Zahnstange 32
4.3.13 Schritt 12: Anschlagdeckel 33
4.3.14 Schritt 13: O-Ringe 33
4.3.15 Schritt 14: Seitenplatten 34
5 Prüfprotokoll 35
5.1 Kontrollmessungen 35
5.2 Dichtheitskontrolle 36
5.2.1 Gängigkeit der Ritzelwelle 36
5.2.2 Dichtheit des Zylinders 37

6 Technische Daten 38
7 Kontaktaufnahme mit Afag Automation AG 39
8 Abbildungsverzeichnis 40
8.1 Bilder 40
8.2 Tabellen 41

1 Allgemeines

1.1 Einleitung

Zweck des Dokuments:

Das Dokument dient dazu, die Reparatur der RM 12 Module zu erklären.
Der Ablauf wird mit einer logischen Reihenfolge durchgeführt, um eine optimale Reparatur zu gewährleisten.
Dieses Dokument wurde in professioneller Zusammenarbeit mit Ingenieuren und Monteuren der Afag Automation AG erarbeitet.
Dieses Dokument ist ersichtlich unter ***www.afag.com***

Transport Modul:

Diese Reparaturanleitung ist gültig für:

Typ	Bestellnummer
RM 12	**11001736**
RM 12-SD	**11001739**
RMZ 12	**11001737**

Einbau und Inbetriebnahme nur von qualifiziertem Fachpersonal gemäss Montageanleitung.

1.2 Garantie auf Funktion:

Bemerkung:

Bei einer Wiederherstellung des Gerätes durch Eigenreparatur wird keine Garantie auf die Funktion ausgestellt.

Dies bedeutet:

- Bei einer Eigenreparatur wird die Garantie nicht erneuert.
- Das Beschädigen von Bauteilen ist während der Eigenreparatur in Eigenverantwortung.
- Bei einer internen Reparatur wird die Garantie für eine gewisse Zeit beibehalten.

1.3 Symbolerklärung

WARNUNG	
	Bezeichnet eine mögliche gefährliche Situation. Wenn die Information nicht befolgt wird, sind Tod oder schwerste Körperverletzungen (Invalidität) die Folge.

VORSICHT	
	Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation. Wenn die Information nicht befolgt wird, sind Sachschäden sowie leichte oder mittlere Körperverletzungen die Folgen.

HINWEIS	
	Bezeichnet allgemeine Hinweise, nützliche Anwender-Tipps und Arbeitsempfehlungen, welche aber keinen Einfluss auf die Sicherheit und Gesundheit des Personals haben.

1.4 Markenschutz

HINWEIS	
	© Copyright by Afag Automation AG. Alle Urheber- und Leistungsschutzrechte sind vorbehalten. Diese Reparaturanleitung ist nur für den privaten Gebrauch bestimmt. Für alle Verwendungen, insbesondere Vorführung, Sendung, Bearbeitung und Vervielfältigung braucht es eine spezielle Bewilligung, soweit keine gesetzliche Lizenz besteht. Zuwiderhandlungen werden zivil- und strafrechtlich verfolgt.

1.5 Sicherheitsbestimmungen

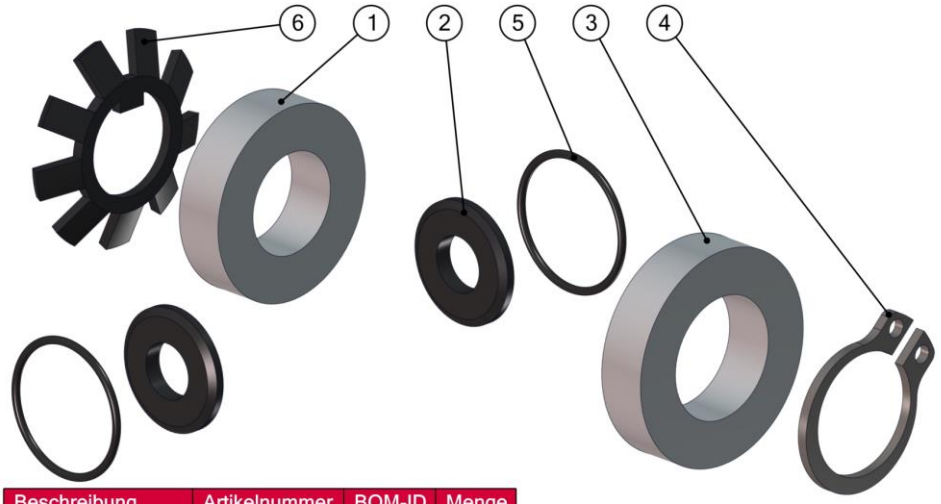
WARNUNG	
	Bei der Verwendung von gewissen Chemikalien müssen folgende Sicherheitsbestimmungen beachtet werden. Bei der Verwendung dieser Chemikalien müssen zwingend Handschuhe und Schutzbrille getragen werden. Gründe dafür sind, die Vermeidung von Hautverletzungen sowie der Schutz der Sehkraft.

2 Verschleissteile und Dichtungssatz

Einleitung: In diesem Abschnitt werden die Verschleissteile aufgezeigt, welche während der Reparatur gewechselt werden müssen. Mit detaillierten Darstellungen bzw. Explosionszeichnungen werden die Verschleissteile definiert und ihre Lage im Modul aufgezeigt.

2.1 Verschleissteile

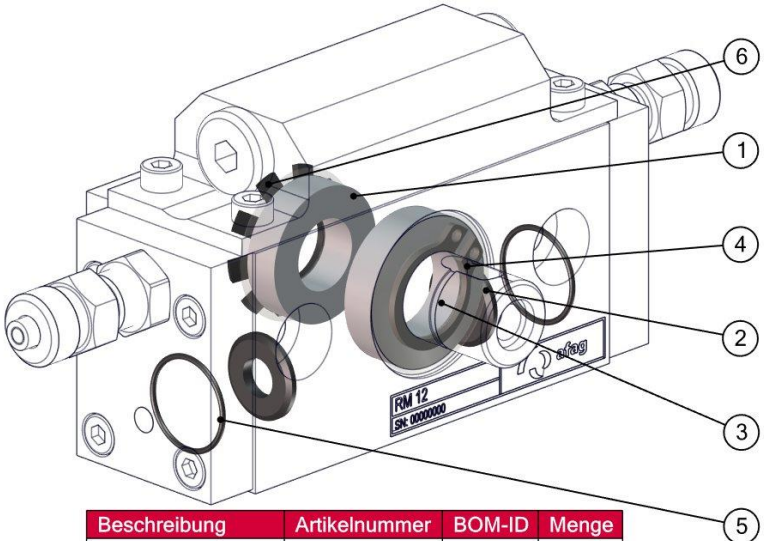
Explosions-zeichnung:



Beschreibung	Artikelnummer	BOM-ID	Menge
Rillenkugellager	11000870	1	1
Kolbendichtung	11006427	2	2
Rillenkugellager	11000871	3	1
Sicherungsring	11000745	4	1
O-Ring d=13x1mm	11000846	5	2
Sicherungsblech	11006424	6	1

Abbildung 1: Explosionszeichnung der Verschleissteile

Bemerkung: Die Stücklisten der Verschleissteile werden mit den Lagerbezeichnungen (Artikelnummern) der Firma Afag Automation AG absichtlich ergänzt, so dass die Bestellung der Bauteile einfach und schnell gewährleistet werden kann.



Beschreibung	Artikelnummer	BOM-ID	Menge
Rillenkugellager	11000870	1	1
Kolbendichtung	11006427	2	2
Rillenkugellager	11000871	3	1
Sicherungsring	11000745	4	1
O-Ring d=13x1mm	11000846	5	2
Sicherungsblech	11006424	6	1

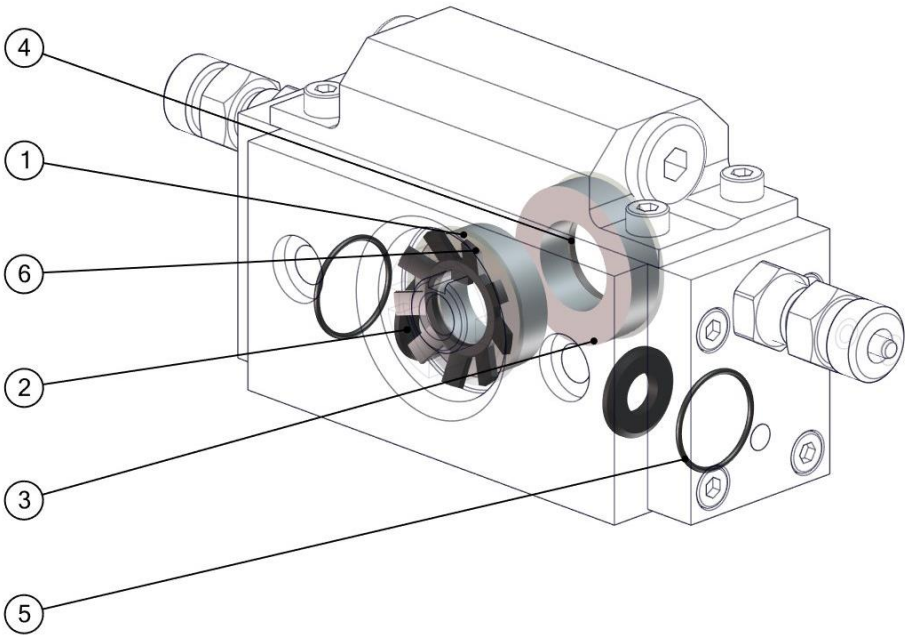


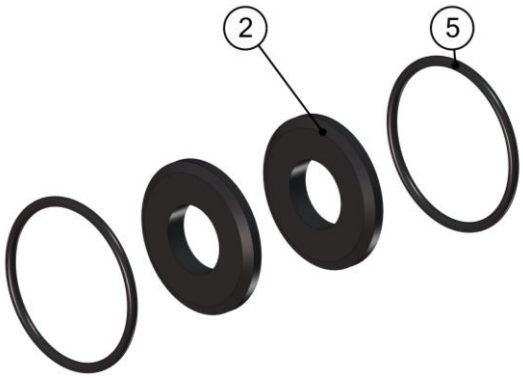
Abbildung 2: Lage der Verschleissteile, dimetrische Ansicht

Bemerkung: Die Lage der Verschleissteile wird mit der durchsichtigen Ansicht gezeigt.

2.2 Dichtungssatz

Einleitung: Es besteht die Möglichkeit, dass nur der Dichtungssatz bestellt werden kann.

Explosions-zeichnung:



Beschreibung	Artikelnummer	BOM-ID	Menge
Kolbendichtung	11006427	2	2
O-Ring d=13x1mm	11000846	5	2

Abbildung 3: Explosionszeichnung des Dichtungssatzes

Bemerkung: Die Stücklisten des Dichtungssatzes werden mit den Lagerbezeichnungen (Artikelnummern) der Firma Afag Automation AG absichtlich ergänzt, so dass die Bestellung der Bauteile einfach und schnell gewährleistet werden kann.

2.3 Unterschiede: Verschleissteile- und Dichtungssätze-Set

Verschleiss-teile: Das Verschleissteile Set wird bestellt, wenn eine komplette Revision durchgeführt werden muss. Damit werden die Verschleissteile und die Dichtungen ersetzt.

Dichtungs-satz: Das Dichtungssätze Set wird bestellt, wenn nur die Dichtungen gewechselt werden müssen.

3 Werkzeuge

Einleitung: In diesem Abschnitt wird die Liste der benötigten Werkzeuge erläutert, um die Demontage bzw. die Reparatur auszuführen.

Tabelle 1: Werkzeugliste

Werkzeug	Grösse
Bit	für M3
Drehmomentschlüsseln	verwendete Bereich: 1 – 2 Nm
Druckluft Station	mindestens von 2 bis 6 bar Druckversorgung
Druckluftpistole	-
Gummihammer	-
Haarwinkel	-
Innensechskantschlüssel	2
Lehren	Die Lehren werden empfohlen. Die Lehren können eine bessere Reparatur garantieren. Die Erstellung bzw. Zeichnungsableitungen müssen vom Benutzer selbst erstellt werden. (s.21), (s.27)
Lineal	halb Millimeter genau
Luftanschlüsse	M5
Pinsel	-
Presse	-
Richttisch	-
Rundeisen	Ø8 mm
Schraubenzieher	0
Segeerzange	-

3.1.1 Schrauben

Einleitung Für den Wiedereinbau sind Schrauben zu verwenden, welche mindestens der nachfolgend aufgeführten Spezifikation entsprechen:

Norm: VDI 2230
Festigkeit: Klasse 8.8
Oberfläche: Verzinkt-blau, geölt oder gefettet

Anzugs-dreh-momente für Schrauben

Tabelle 2: Anzugsdrehmomente für Schrauben

Gewinde	Anzugsmomente
M3	1,3 Nm
Verschlussschraube	1,3 Nm

3.1.2 Fett

Einleitung Für den Wiedereinbau sind Fette zu verwenden, welche diesen Spezifikationen entsprechen.

Fettung Afag Standard Fettung:
- Blasolube 301 (Dichtungen, Stangen, Flachführungen)
- Blasolube 472 (Schrauben)

4 Vorgehen der Reparatur

Einleitung: In diesem Kapitel wird jeder Schritt der Reparatur im Detail dargestellt und beschrieben.
Es ist sehr wichtig, dass die logische Reihenfolge eingehalten wird, sodass eine optimale Reparatur gewährleistet werden kann.
Falls die logische Reihenfolge nicht eingehalten wird, kann die Reparatur das Modul in der Verarbeitung beschädigen und wäre somit nicht mehr realisierbar.
Die Reparatur wird in zwei Teile gegliedert:

- die Demontage
- die Reparatur

Gewisse Kontrollen werden schon während der Demontage des Moduls durchgeführt. Nachdem das Modul komplett demontiert ist, kann die Reparatur starten. Während der Reparatur werden die Verschleissteile ersetzt und danach wird das Modul wieder zusammengesetzt.

4.1 Komponentenliste des Moduls

Einleitung: Mit einer 3D Darstellung werden die Komponenten des Moduls klar ersichtlich dargestellt.

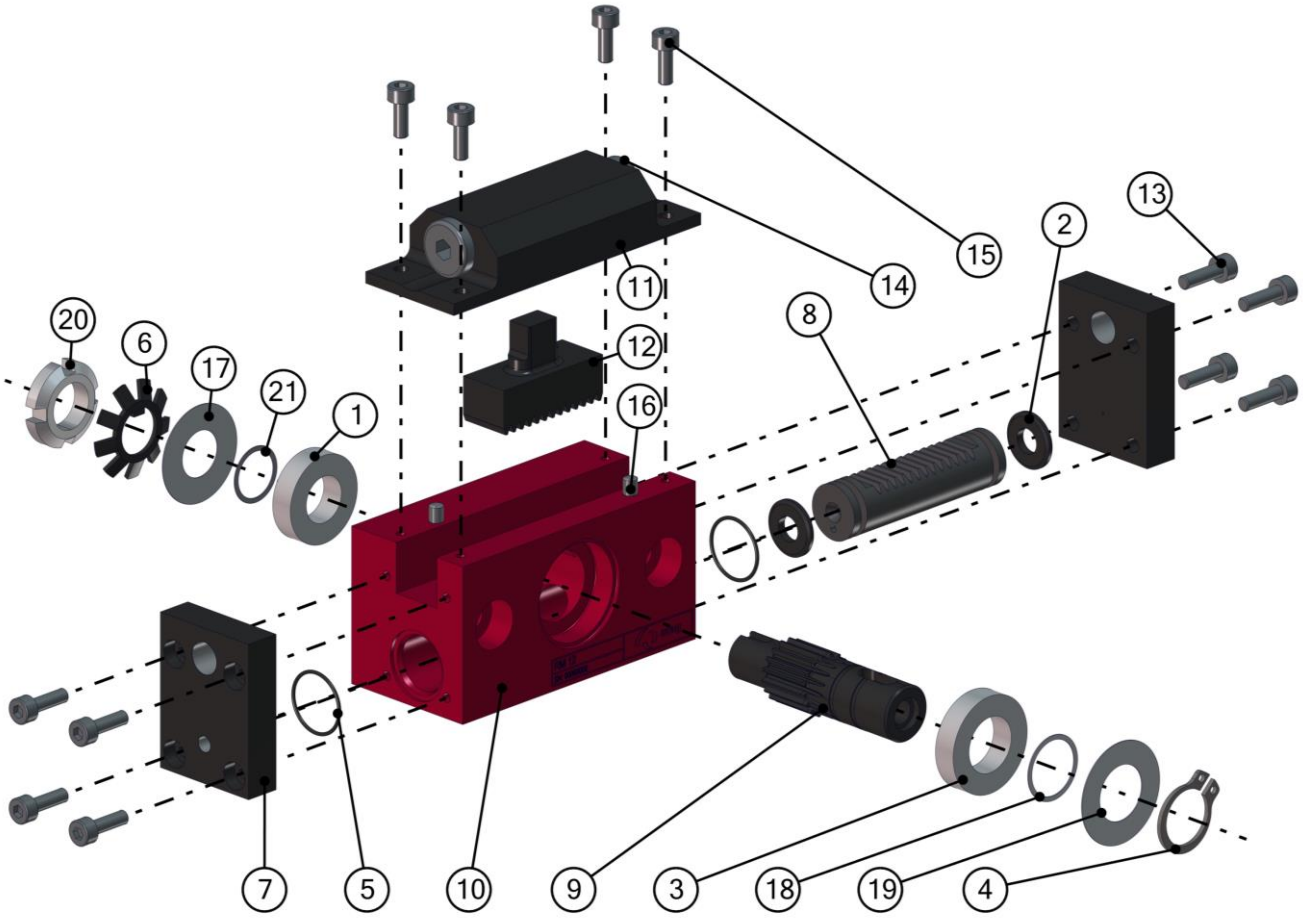


Abbildung 4: Explosionszeichnung

Bemerkung: Das Ziel der 3D Darstellung:

- Übersicht des Modulaufbaus
- Übersicht der Modulbauteile
- Auflistung der Bauteile mit Nummerierung

Benennung: Tabelle 3: Stückliste Explosionszeichnung → Benennung

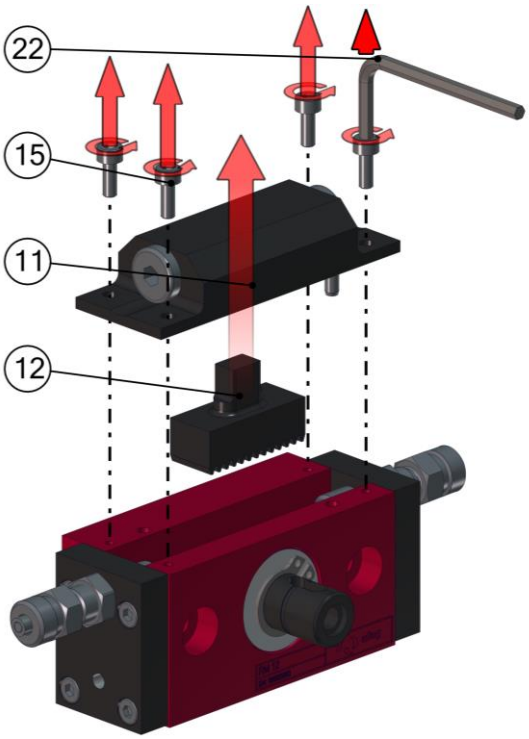
Benennung	Artikelnummer	BOM-ID	Menge
Rillenkugellager	11000870	1	1
Kolbendichtung	11006427	2	2
Rillenkugellager	11000871	3	1
Sicherungsring	11000745	4	1
O-Ring 13x1	11000846	5	2
Sicherungsblech	11006424	6	1
Seitenplatte RM 12	11001732	7	2
Zahnkolben RM 12	11001731	8	1
Ritzelwelle RM 12	11001728	9	1
Gehäuse RM 12	11001727	10	1
Anschlagdeckel RM 12	11001730	11	1
Zahnstange RM 12	11001729	12	1
Zylinderschraube M3x10	11000395	13	8
Verschlussschrauben M8x1	11007120	14	2
Zylinderschraube M3x8	11000394	15	4
Zylinderstift 3h6x10	11004758	16	2
Distanzscheibe	11000763	17	1
Pass-Scheibe	11000793	18	1
Distanzscheibe	11000769	19	1
Wellenmutter	11000877	20	1
Pass-Scheibe	11000790	21	1

4.2 Demontage

4.2.1 Schritt 1: Anschlagdeckel

Beschreibung:

Zylinderschrauben M3x8 (15) lösen.
Nachdem werden die Anschlagdeckel (11) und die Zahnstangen (12) entfernt.



Werkzeug:	**Grösse:**
Innensechskant-schlüssel :	2

Abbildung 5: Demontage Anschlagdeckel

4.2.2 Schritt 2: Seitenplatte

Beschreibung:

Die Zylinderschrauben M3x10 (13) lösen.
Nachdem werden die Seitenplatten (7) und die Dichtungen (5) entfernt.

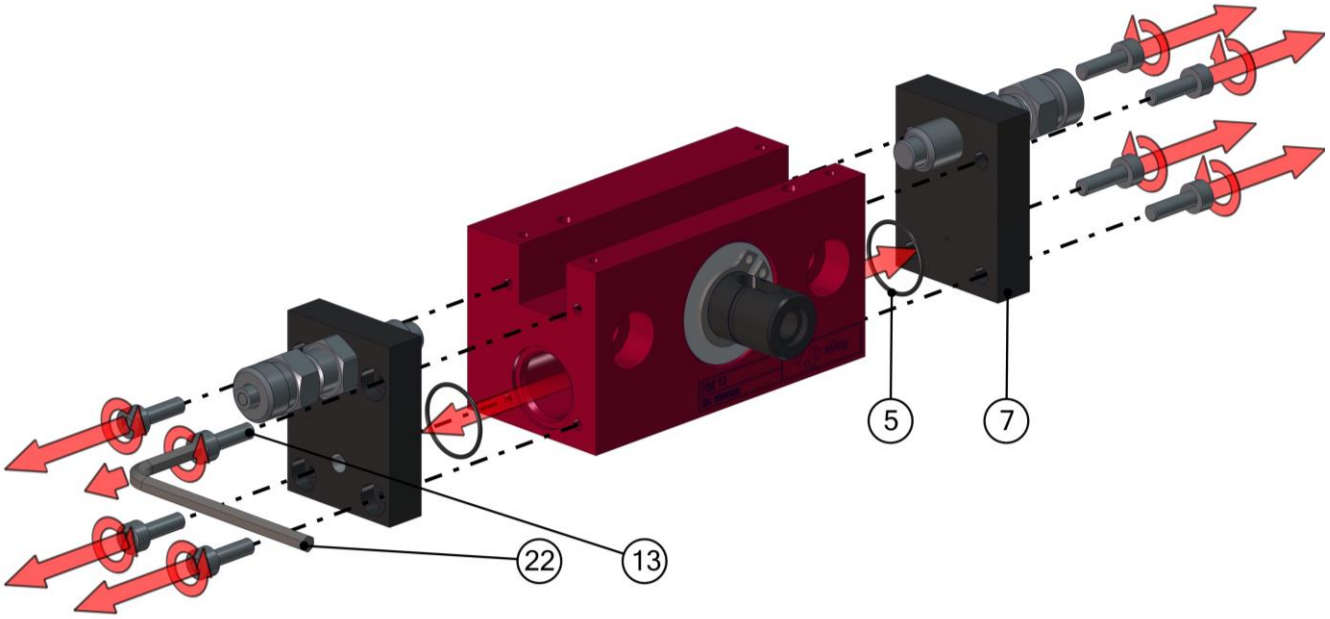
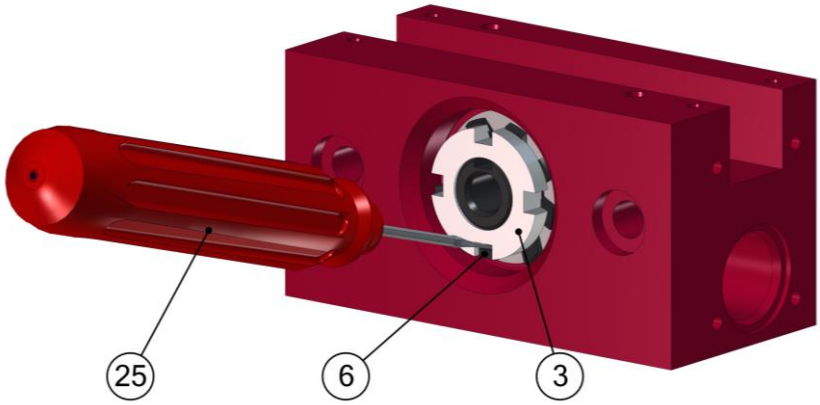


Abbildung 6: Demontage Seitenplatte

Werkzeug: Innensechskantschlüssel **Grösse:** 2

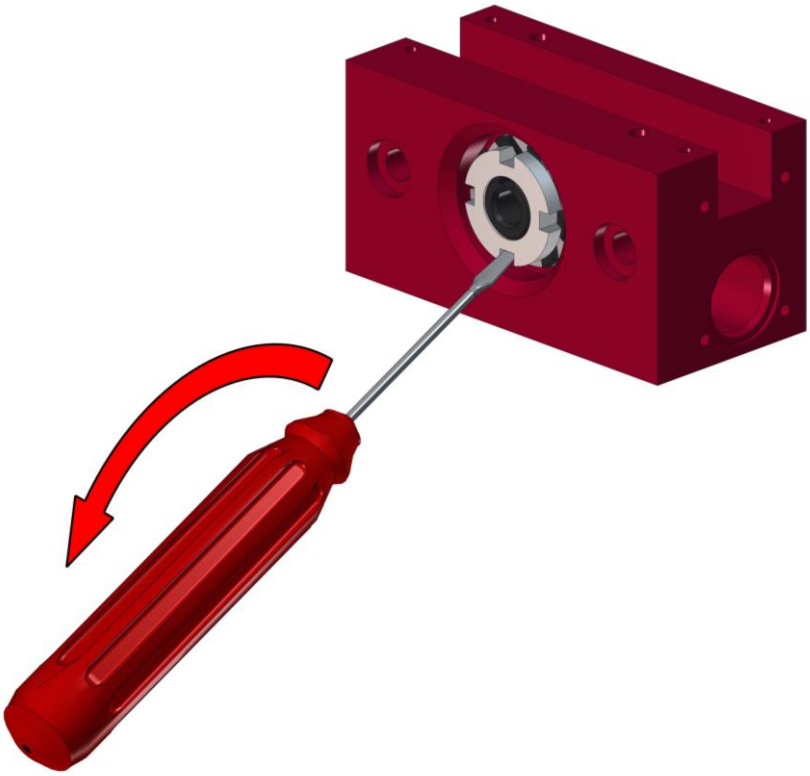
4.2.3 Schritt 3: Wellenmutter

Beschreibung:
Mit einem Schraubenzieher (25) wird die Lasche des Sicherungsblechs (6) zurückgedrückt.



Der Schraubenzieher (25) wird zwischen die Wellenmutter und die Lasche des Sicherungsblechs eingesteckt.

Schraubenzieher nach unten ziehen, somit wird die Lasche zurückgedrückt.



Werkzeug:	**Grösse:**
Schraubenzieher:	0

Abbildung 7: Demontage Wellenmutter

HINWEIS	
	Beim Schraubstock werden zusätzlich Aluminium- oder Kunststoffbacken verwendet. Grund dafür ist: Verletzungen der Ritzelwelle vermeiden Zusätzlich wird noch ein Stoff zwischen der Ritzelwelle (9) und den Alubacken (24) genutzt, um die Verursachung von Verletzungen zu beseitigen.

Beschreibung:
Beim Schraubstock werden zusätzlich Aluminium- oder Kunststoffbacken verwendet.
Grund dafür ist: Vermeidung von Verletzungen der Ritzelwelle.

<u>Achtung:</u> Zusätzlich wird noch ein Stoff zwischen der Ritzelwelle (9) und den Alubacken (24) gelegt um Verletzungen zu verhindern.

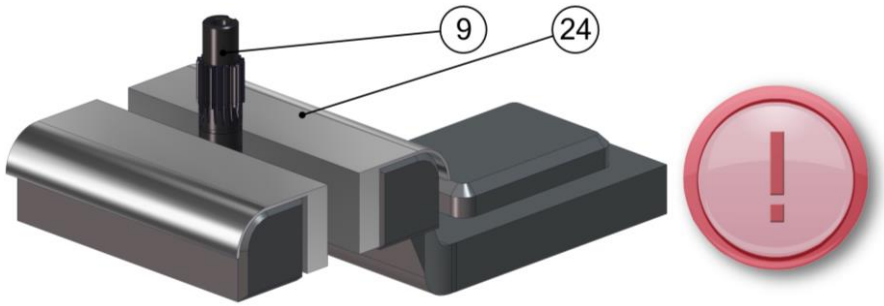
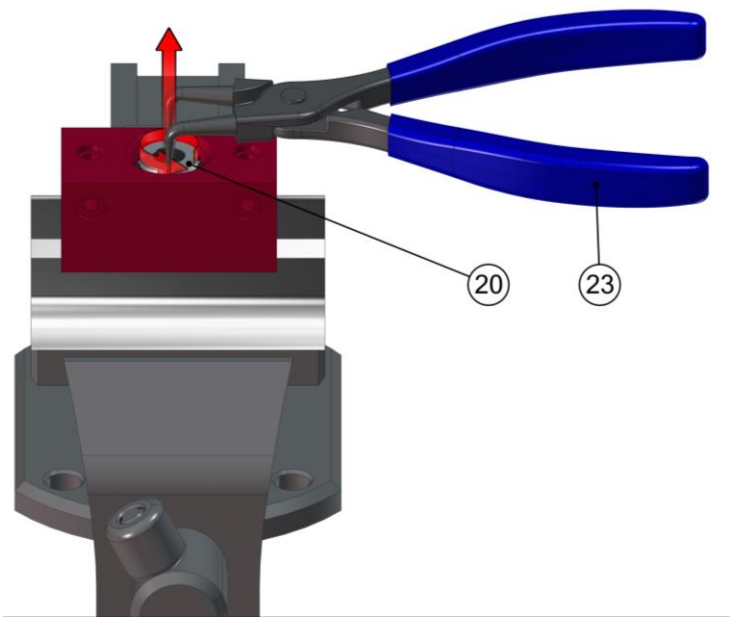


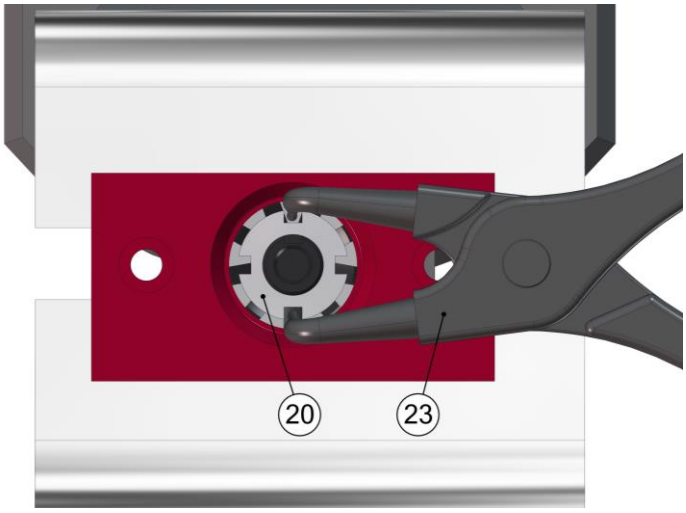
Abbildung 8: Demontage Wellenmutter → Ritzelwelle einspannen

Werkzeug:	**Grösse:**
Schraubstock:	-
Alu- oder Kunststoffbacken:	-
Stoff:	-

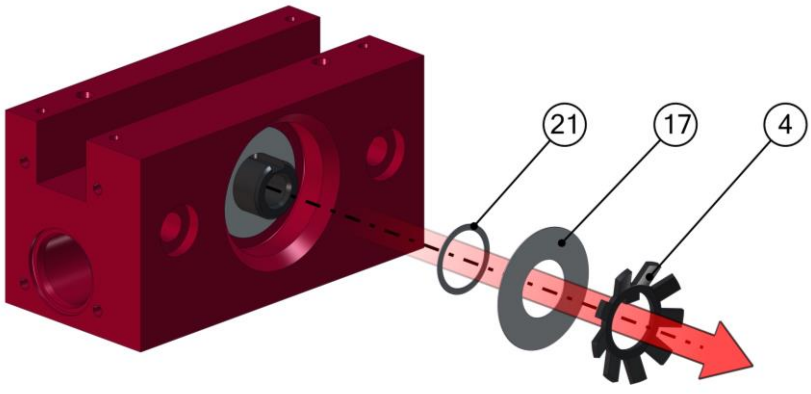
Beschreibung:
Mittels einer Seegerzange.
die Wellenmutter lösen



Mittels einer Seegerzange werden die zwei parallelen Nuten gegriffen.
Die Drehung der Wellenmutter ist jetzt möglich, die Wellenmutter kann gelöst werden.



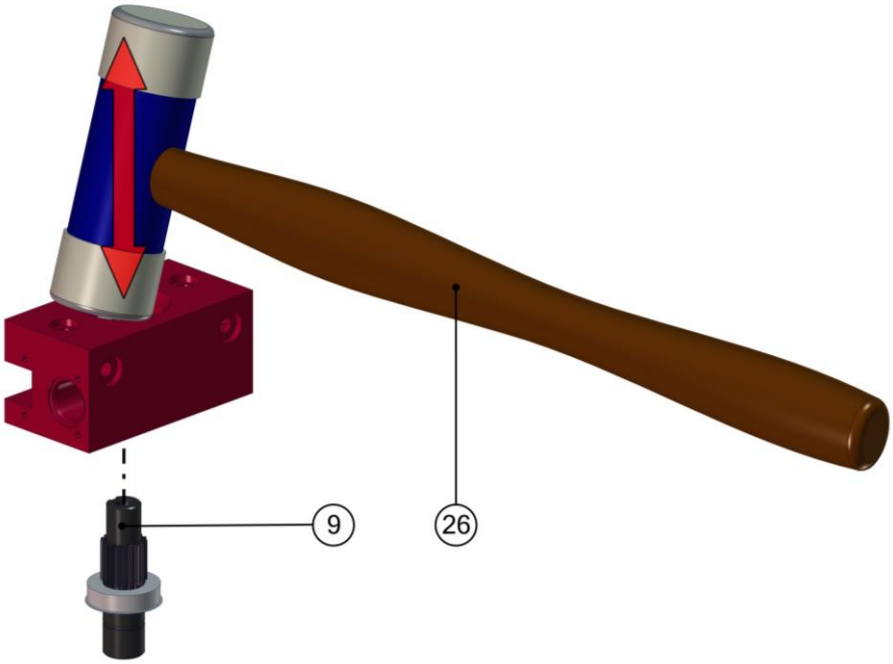
Jetzt können das Sicherungsblech (4), Distanzscheibe (17) und die Pass-Scheibe (21) entfernt werden.



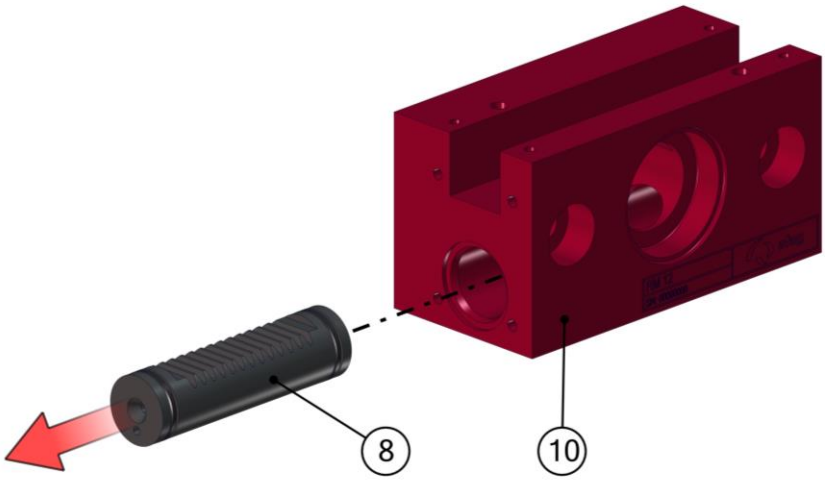
Werkzeug:	**Grösse:**
Seegerzange:	-

Abbildung 9: Demontage Wellenmutter

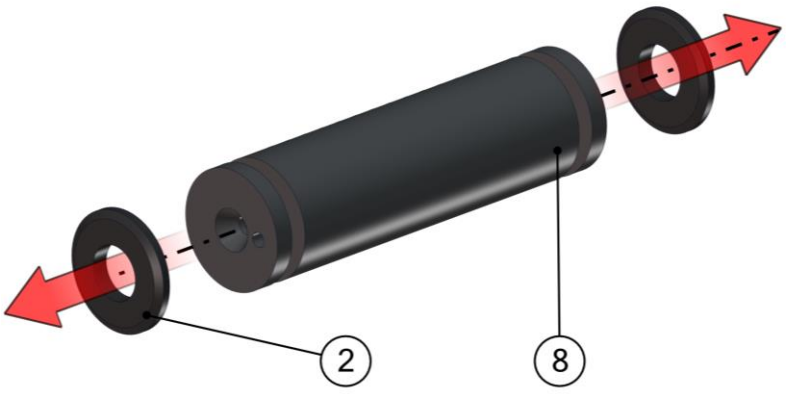
Beschreibung:
Mit einem Gummihammer (26) wird die Ritzelwellen Montage (9) aus dem Gehäuse gestossen.



Der Zahnkolben (8) wird vom Gehäuse (10) ausgedrückt.



Kolbendichtungen (2) entfernen und den Zahnkolben (8) für die Kontrolle bereitstellen.



Werkzeug:	**Grösse:**
Gummihammer:	-

Abbildung 10: Demontage der Ritzelwellen Montage und Zahnstange

4.2.4 Schritt 4: Kontrolle des Zahnkolbens

Einleitung: Die erste Kontrolle wird beim Zahnkolben durchgeführt.
Der Zahnkolben wird mit Nitro gereinigt. Nachher wird der Zahnkolben auf Kratzer und Beschädigungen geprüft.
Durch diese Kontrolle wird die einwandfreie Funktion des Getriebes des Moduls sichergestellt.
Zusätzlich werden auch die Nuten des Zahnkolbens auf Kratze geprüft, um die Dichtheit des Zahnkolbens sicherzustellen.

→ Wenn die Verzahnung oder die Nuten beschädigt sind, Reparatur unterbrechen
→ Wenn die Verzahnung oder die Nuten nicht beschädigt sind, Zahnkolben entfernen und bereitstellen für die Montage.

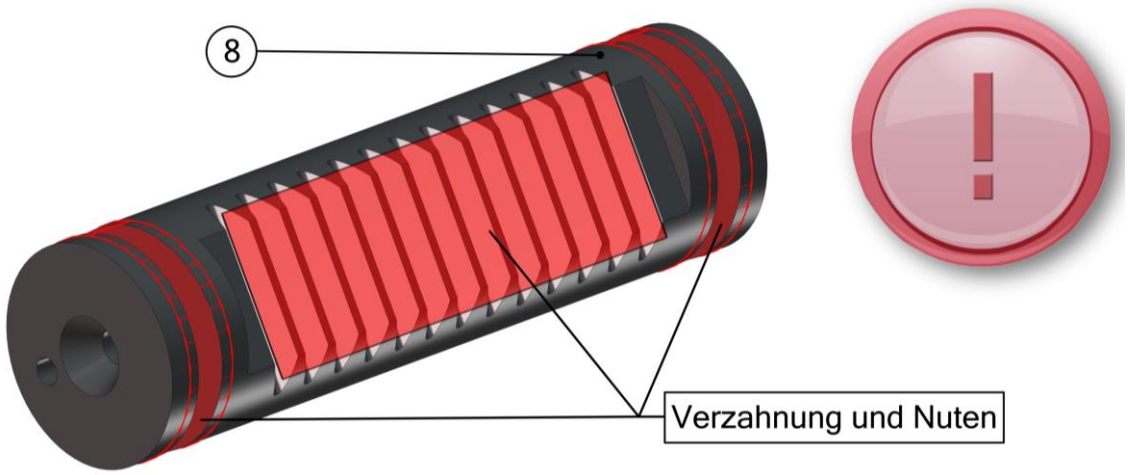
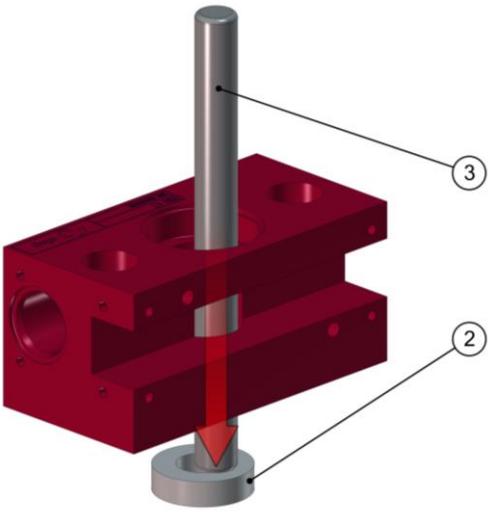


Abbildung 11: Kontrolle des Zahnkolbens

WARNUNG	
	Bei der Verwendung dieser Chemikalien müssen zwingend Handschuhe und Schutzbrille getragen werden. Gründe dafür sind, die Vermeidung von Hautverletzungen sowie der Schutz der Sehkraft.

4.2.5 Schritt 5: Rillenkugellager

Beschreibung:
Mittels eines Rundeisens das Rillenkugellager (2) ausstossen.



Werkzeug:	**Grösse:**
Rundeisen:	Ø8 mm

Abbildung 12: Demontage Rillenkugellager

4.2.6 Schritt 6: Kontrolle des Gehäuses

Einleitung: Die zweite Kontrolle wird bei der Kolbenbohrung des Gehäuses durchgeführt.
Das Gehäuse wird mit Nitro gereinigt, sodass die Kolbenbohrung nach Kratzer oder fehlender Eloxalschicht geprüft werden kann.
Durch diese Kontrolle wird die einwandfreie Funktion der linearen Bewegung des Zahnkolbens und seiner Dichtheit sichergestellt.

→ Wenn die Eloxalschicht fehlt und Kratzer entstehen, ist das Modul nicht mehr reparierbar. Reparation unterbrechen.

→ Wenn die Eloxalschicht nicht fehlt und keine Kratzer entstehen, kann das Gehäuse für die Montage entfernt und bereitgestellt werden.

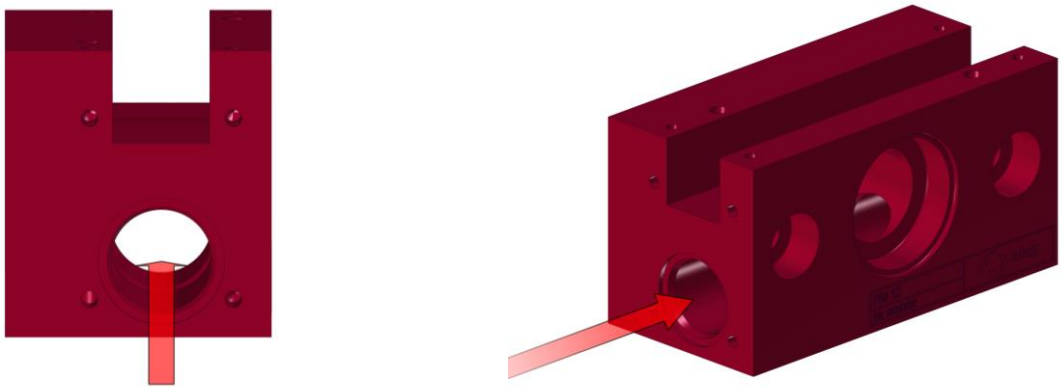


Abbildung 13: Kontrolle des Gehäuses

Bemerkung Wenn die Kolbenbohrung beschädigt ist, muss das Gehäuse ersetzt werden!
Fehlende Eloxalschicht und Kratzer verursachen Undichtheiten!

⚠ WARNUNG	
	Bei der Verwendung dieser Chemikalien müssen zwingend Handschuhe und Schutzbrille getragen werden. Gründe dafür sind, die Vermeidung von Hautverletzungen sowie der Schutz der Sehkraft.

4.3 Reparatur

Einleitung Nach der Demontage wird die Reparatur ermöglicht. Das heisst, dass Verschleissteile ersetzt werden können und damit kann das Modul schliesslich wieder in den Betrieb eingebracht werden.

4.3.1 Schritt 1: Ritzel Montage → Teil 1

Beschreibung:
Mittels einer Seegerzange wird der Seegerring (4) entfernt. Zusätzlich werden die Distanzscheibe (19) und die Passscheibe (18) weggenommen.

Achtung:
Passscheibe (18) und Distanzscheibe (19) nicht wegwerfen! Die sind noch weiter verwendbar!

Werkzeug:	**Grösse:**
Seegerzange:	-

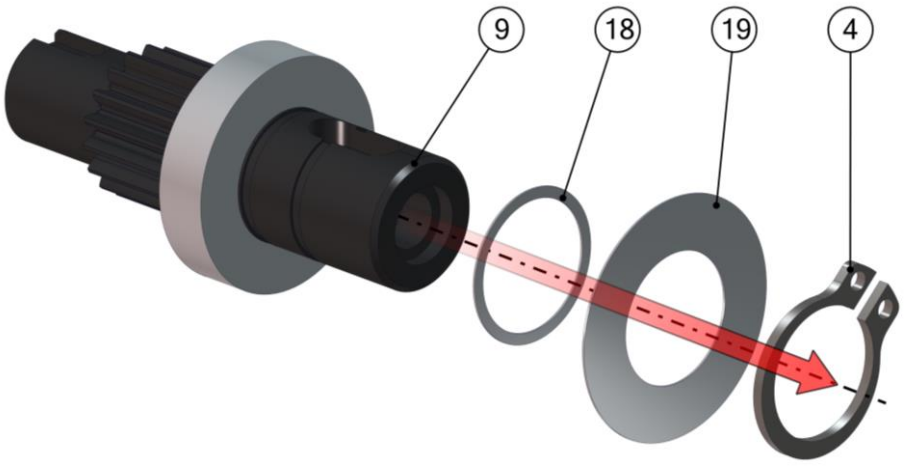


Abbildung 14: Reparatur Ritzel Montage → Seegerring

Beschreibung:
Mittels einer Presse (30) wird das Rillenkugellager (2) entfernt.

Der Alublock (29) wird verwendet, um die Distanz zwischen der Presse und der Ritzelwelle (9) zu reduzieren.

Die Parallelunterlagen (28) werden verwendet, sodass genügend Höhe vorhanden ist und die Ritzelwelle (9) kann aus dem Rillenkugellager (2) gepresst werden.

Werkzeug:	**Grösse:**
Presse:	-
Alublock:	-
Parallelunterlage:	-

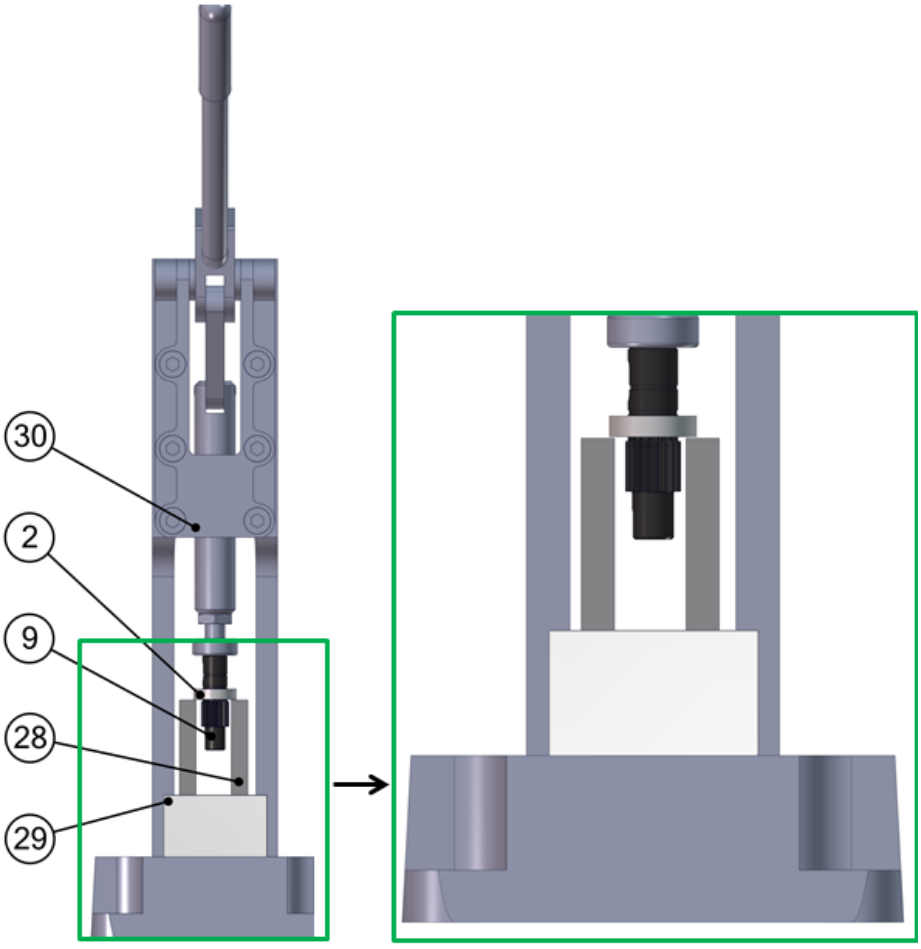


Abbildung 15: Reparatur Ritzel Montage → Rillenkugellager

4.3.2 Schritt 2: Kontrolle der Ritzelwelle

Einleitung: Die dritte Kontrolle wird bei der Ritzelwelle durchgeführt.
Die Ritzelwelle wird mit Nitro gereinigt. Nachdem wird die Ritzelwelle auf Kratzer und Beschädigungen geprüft.
Durch diese Kontrolle kann die einwandfreie Funktion des Getriebes des Moduls sichergestellt werden.

- Wenn die Verzahnung beschädigt ist, Reparatur unterbrechen
- Wenn die Verzahnung nicht beschädigt ist, Zahnkolben entfernen und bereitstellen für die Montage.

Ritzelwelle: Nach der Entsorgung des Rillenkugellagers (3) wird die Ritzelwelle (9) auf Beschädigung geprüft.

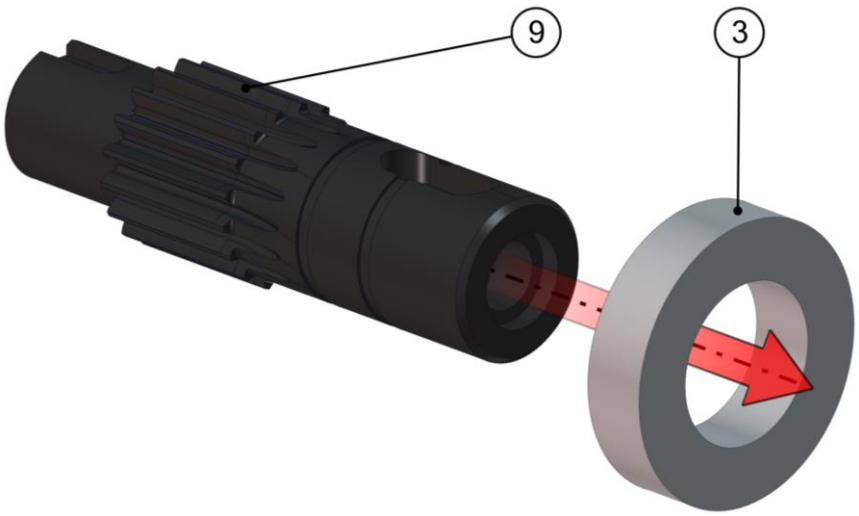


Abbildung 16: Kontrolle der Ritzelwelle

Kontrolle: Die Verzahnung, die geprüft werden muss, wird durch die rote Kreisfläche aufgezeigt.

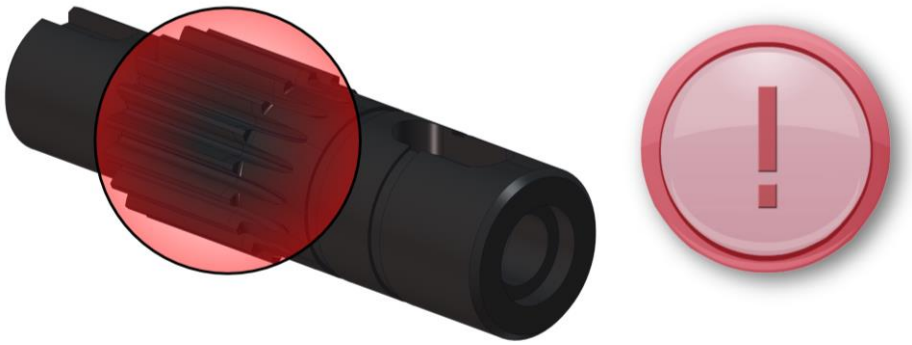


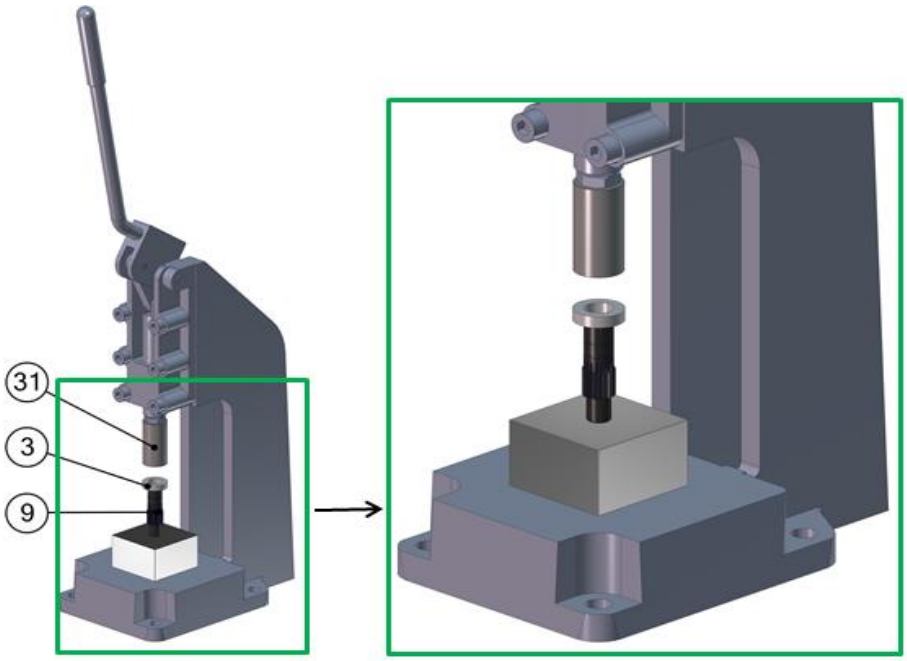
Abbildung 17: Kontrolle der Ritzelwelle

⚠ WARNUNG	
	Bei der Verwendung dieser Chemikalien müssen zwingend Handschuhe und Schutzbrille getragen werden. Gründe dafür sind, die Vermeidung von Hautverletzungen sowie der Schutz der Sehkraft.

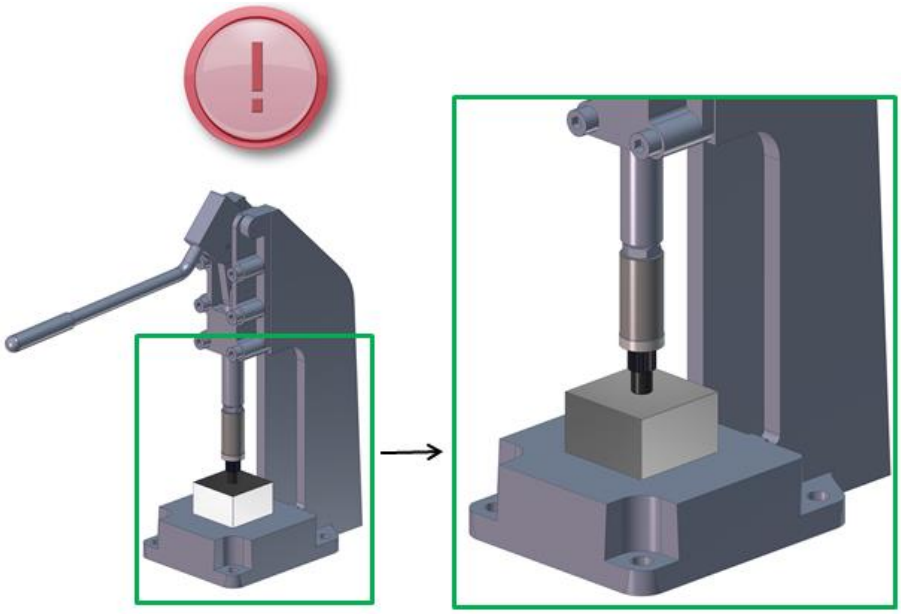
4.3.3 Schritt 3: Ritzel Montage → Teil 2

Beschreibung:
Das grössere Rillenkugellager muss gewechselt werden.
Um das grössere Rillenkugellager (3) auf die Ritzelwelle (9) zu pressen, wird eine Lehre (31) verwendet.
Die Lehre (31) ist ein Rohr, das in die Presse eingespannt werden kann.

Die Dimensionierung des Rohrs:
Innen ø : 12,2 mm.



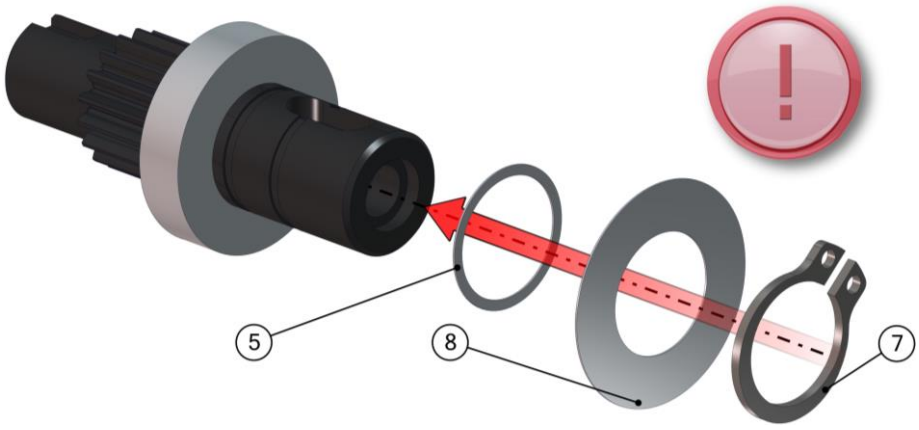
Die Pressung des Rillenkugellagers wird bis zum Anschlag durchgeführt.



Werkzeug: **Grösse:**
Presse: -

Beschreibung:
Die Passscheibe (5) und Distanzscheibe (8) auf die Welle montieren, danach den Seegerring (7) befestigen.

<u>Achtung:</u>
Reihenfolge befolgen!



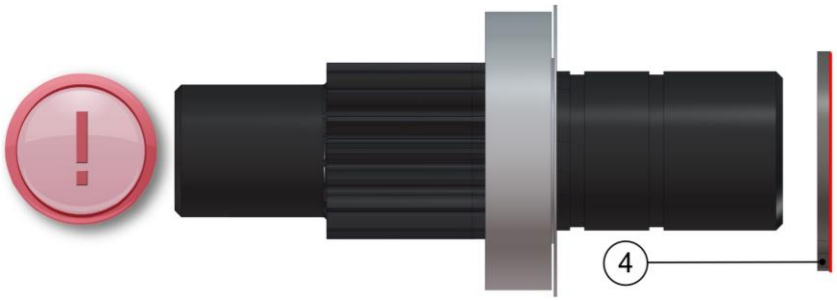
Werkzeug: **Grösse:**
Seegerzange: -

Abbildung 18: Reparatur Ritzel Montage → teil 2 → Rillenkugellager

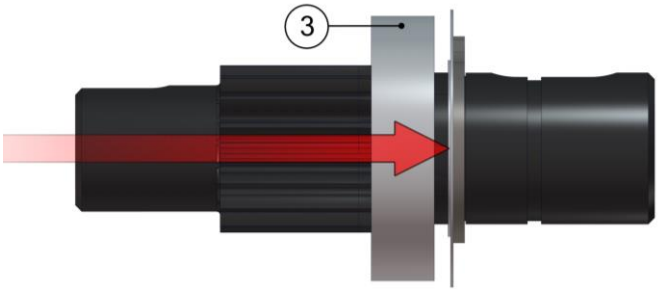
HINWEIS	
	Auf die Lagerichtung des Seegerrings achten! Die scharfe Kante des Sicherungsrings wird vor der Montage nach rechts ausgerichtet.

Beschreibung:

Bei der Montage des Sicherungsrings (4) wird auf die Lagerausrichtung geachtet. Die scharfe Kante des Sicherungsrings (4) wird nach rechts ausgerichtet.
Die rote Linie zeigt die Lage der scharfen Kante des Sicherungsrings(4).



Das Rillenkugellager muss leicht gegen den Sicherungsring zurückgedrückt werden.



Die rote Oberfläche stellt die Verschiebung des Kugellagers während der Pressung dar.
Mit einer Presse wird die Ritzelwelle mit dem Sicherungsring bis zum Anschlag gedrückt.
Achtung:
Die Distanzscheibe darf sich nicht mehr drehen lassen können.
Wichtig:
Die Verzahnung fetten und danach die Ritzelwelle entfernen und für die Montage bereitstellen.

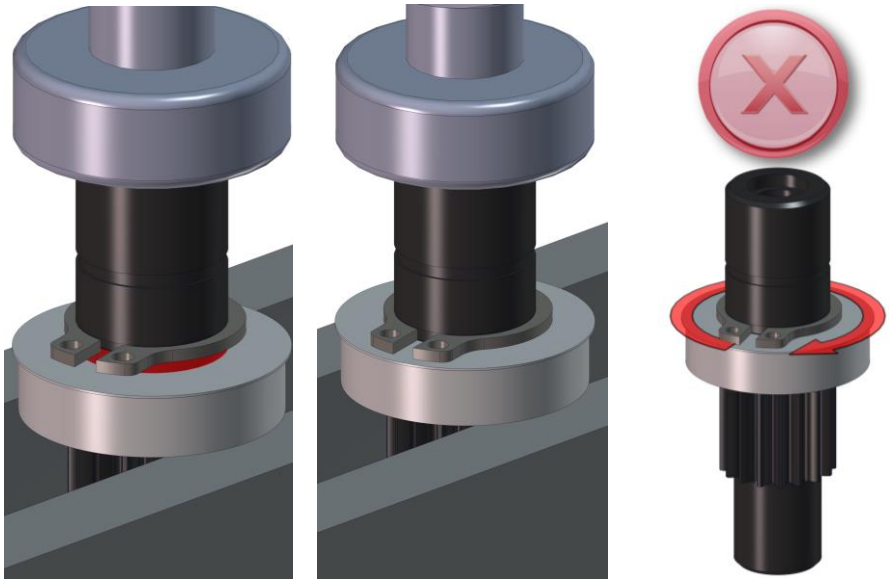


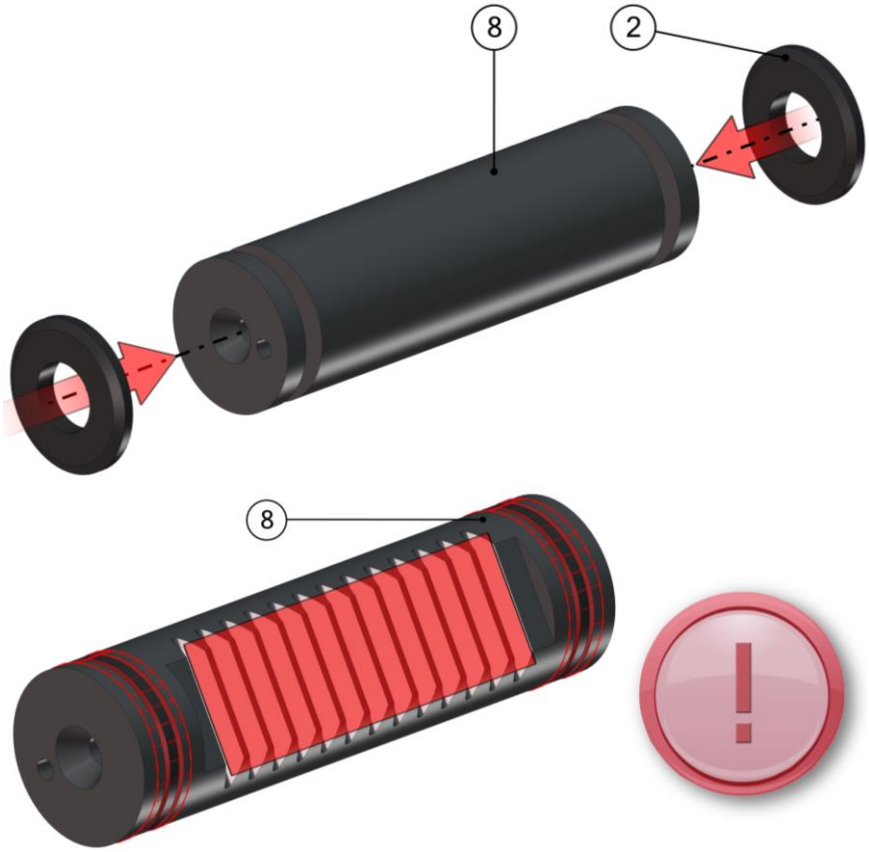
Abbildung 19: Reparatur Ritzel Montage → teil 2 → Rillenkugellager

Werkzeug:	**Grösse:**
Seegerzange:	-
Presse:	-

4.3.4 Schritt 4: Zahnkolben

HINWEIS	
	Kolbendichtungen fetten vor ihrer Montage. Zahnkolbennute leicht einfetten.

Beschreibung:
Die neue Kolbendichtungen (2) fetten und auf dem Zahnkolben (8) aufziehen.



Verzahnung (rotes Rechteck) und das Äussere der Dichtungen (roter Bereich durch Kreise begrenzt) fetten.
Nachdem wird der Zahnkolben für die Montage bereitgestellt.

Abbildung 20: Reparatur Zahnkolben

Werkzeug:	Bezeichnung:
Fett:	siehe Kapitel 3.1.2

4.3.5 Schritt 5: Zahnkolben - Gehäuse

HINWEIS	
	Mittels eines Schraubenziehers wird die Kolbendichtung gegen den Zahnkolben gedrückt und gleichzeitig wird der Zahnkolben weiter eingeschoben. Somit wird die Kolbendichtung die scharfe Kante der Kolbenbohrung im Gehäuse nicht berühren. So werden Verletzungen der Kolbendichtung und Undichtheit vermieden. In diesem Schritt wird die Kolbenbohrung gefettet. Falls die Kolbenbohrung nicht gefettet wird, wird die Lebensdauer des Geräts negativ beeinflusst. Auf die Lagerichtung des Zahnkolbens während der Montage achten!

Beschreibung:
Der Zahnkolben (8) wird ins Gehäuse (10) eingeschoben:

<u>Wichtig:</u>
Die nächsten Schritte müssen vor der Montage des Zahnkolbens angeschaut werden!
Vorgehen- und Gefahrenerklärung!

→ Kolbenbohrung einfetten
→ Zahnkolben (8) vorsichtig einschieben, nur bis in die Mitte des Gehäuses (10)

Werkzeug:	**Bezeichnung:**
Fett:	siehe Kapitel 3.1.2

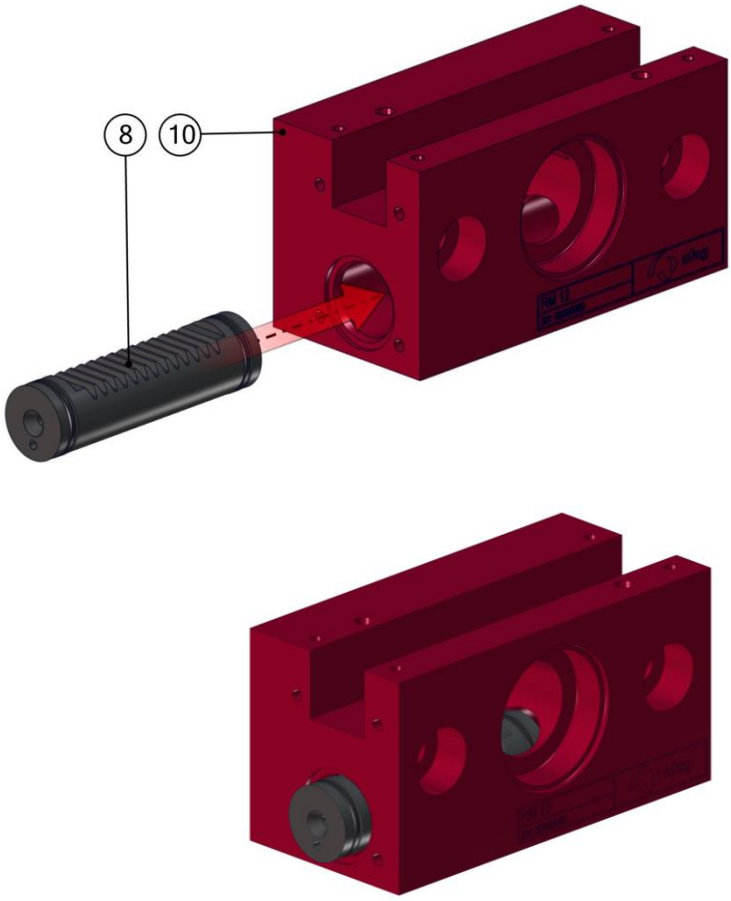


Abbildung 21: Reparatur Zahnkolben - Gehäuse

<u>Achtung:</u> Während der Einschiebung des Zahnkolbens könnten Probleme auftreten!
Die scharfen Kanten im Gehäuse der Kolbenbohrung können die Kolbendichtung beschädigen.
Der gelbe halbe Kreis markiert die Lage der scharfen Kanten.

Abbildung 22: Reparatur Zahnkolben - Gehäuse → Lage der scharfen Kanten

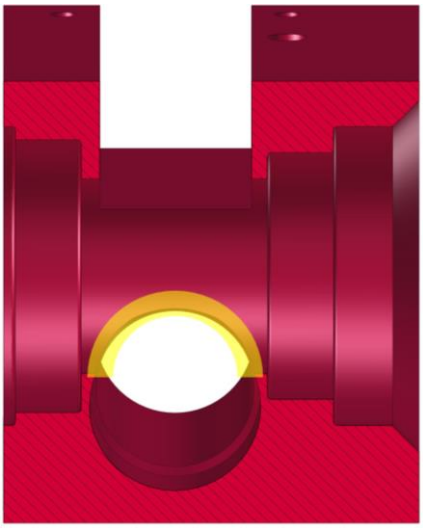


Abbildung 23: Reparatur Zahnkolben - Gehäuse → Schnitt Ansicht Lage der scharfen Kanten

Mit einem Schraubenzieher (25) wird die Kolbendichtung (2) gegen den Zahnkolben (8) gedrückt und gleichzeitig wird der Zahnkolben (8) weiter eingeschoben.
Somit wird die Kolbendichtung (2) die scharfe Kante der Kolbenbohrung nicht berühren.
Der Grund dafür ist die Vermeidung von Verletzungen der Kolbendichtung, sowie Undichtheit.

Werkzeug: **Grösse:**
Schraubenzieher: 0

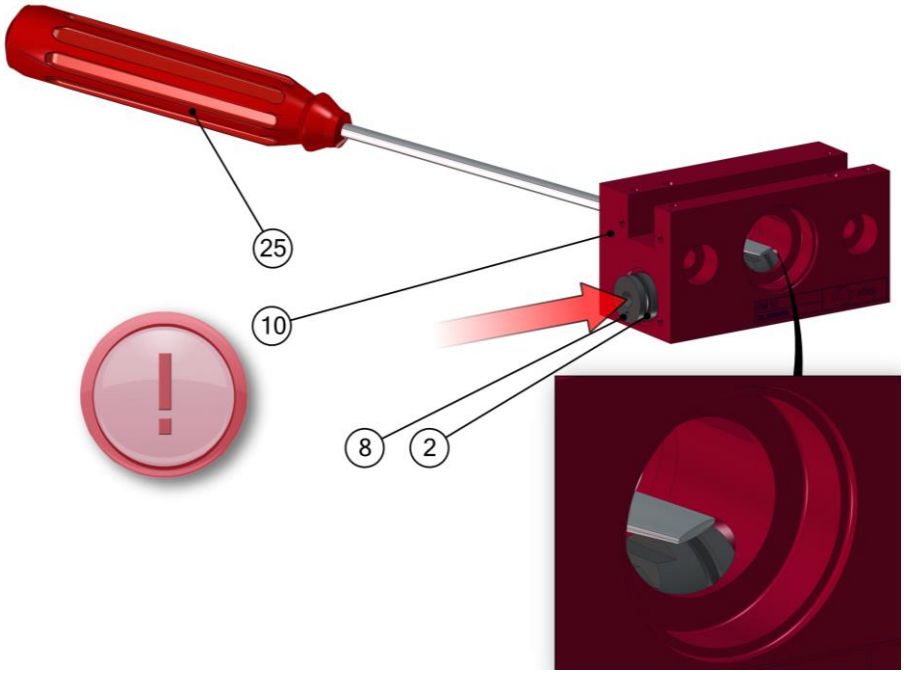


Abbildung 24: Reparatur Zahnkolben - Gehäuse

4.3.6 Schritt 6: Ritzelwelle - Gehäuse

Beschreibung:
Die Ritzelwelle wird vor der Montage des Zahnkolbens (8) im Gehäuse (10) ausgemittelt.
Mittels eines Lineals (33) wird der Abstand von dem Ende des Zahnkolbens (8) bis zur Wand des Gehäuses (10) gemessen.
Abstand: 11,5 mm

Der Zahnkolben (8) wird durch eine Rotation von etwa 5º im Uhrzeigersinnrichtung gedreht.
Somit wird eine Einführung generiert, um die Ritzelwelle (9) im Gehäuse (10) einzuschieben.

Werkzeug: **Grösse:**
Lineal: -

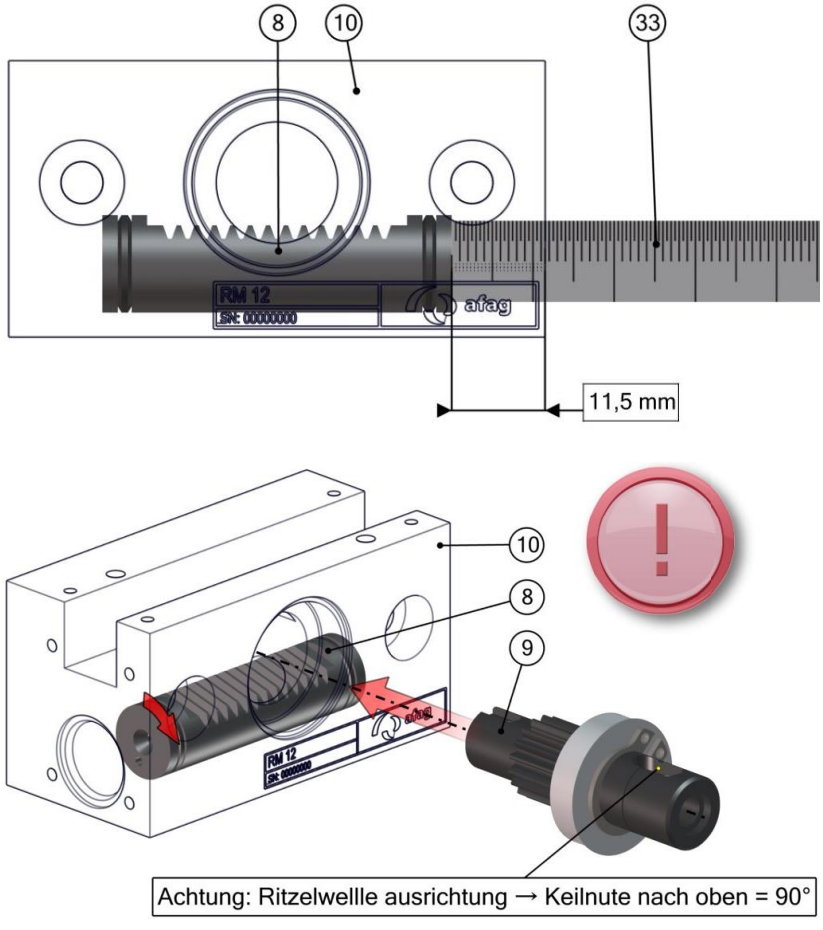


Abbildung 25: Reparatur Ritzelwelle – Gehäuse

4.3.7 Schritt 6: Kontrolle Ritzelwelle Rotationswinkel

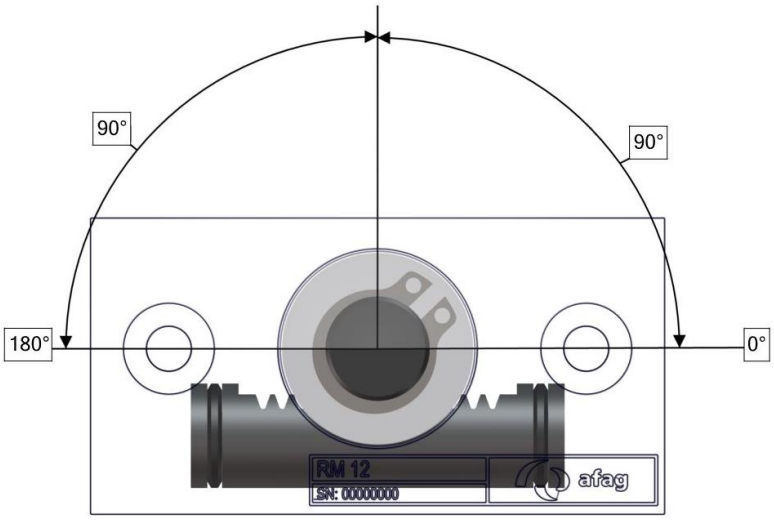
Einleitung: Die vierte Kontrolle wird bei der Ritzelwelle durchgeführt.
Der Rotationswinkel der Keilnut wird geprüft.
Die Keilnut muss sich drehen lassen, bis zum Anschlag, etwa von -5º bis zu 185º

→ Wenn die Keilnut sich nicht im erwünschten Bereich drehen lässt, Ritzelwelle Montage demontieren und die Vorgehensweise der Montage wiederholen.

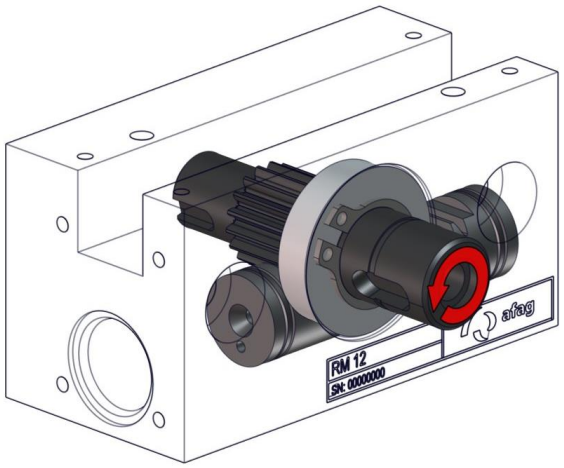
→ Wenn die Keilnut sich in dem erwünschten Bereich drehen lässt, kann mit der Reparatur fortgefahren werden.

Beschreibung:

In dieser Abbildung wird der Rotationswinkel dargestellt.
Die Bezugsfläche des Rotationswinkels ist die Fläche der Keilnut.



In dieser Abbildung wird der 185º des Rotationswinkels dargestellt.
Die Rotation muss bis zum Anschlag durchgeführt werden.



In dieser Abbildung wird der -5º des Rotationswinkels dargestellt.
Die Rotation muss bis zum Anschlag durchgeführt werden.

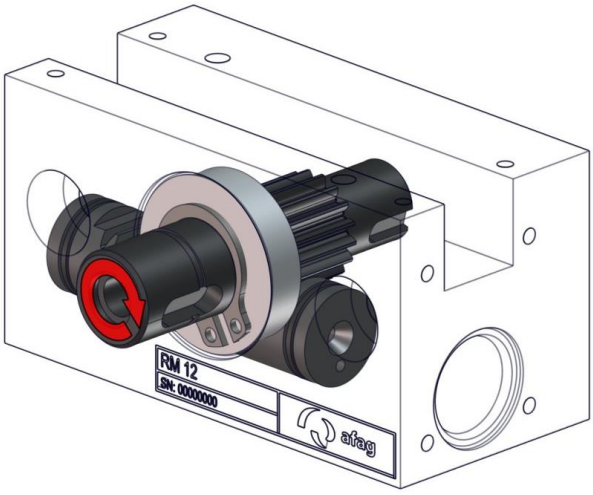


Abbildung 26: Kontrolle Ritzelwelle Rotationswinkel

4.3.8 Schritt 7: Rillenkugellager

Beschreibung:
Mittels einer Lehre wird das kleinere Rillenkugellager (1) in der hinteren Seite des Gehäuses bis zum Anschlag eingepresst.

Die Lehre (32) ist ein Rohr, das in der Presse eingespannt werden kann.

<u>Die Dimensionierung des Rohrs:</u>
Innen ø: min 10,5 mm.
Aussen ø: max 18,3 mm.

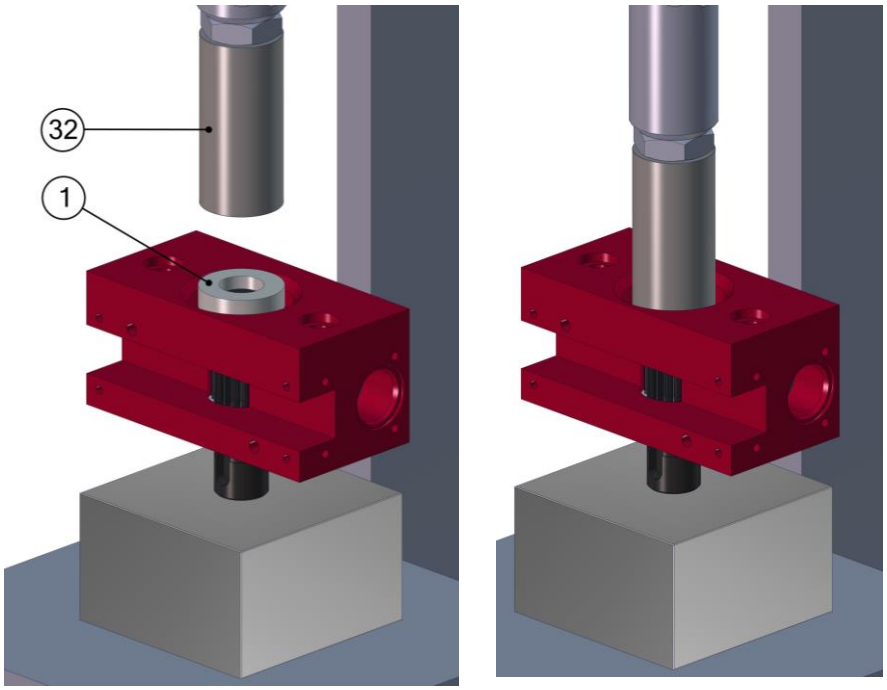


Abbildung 27: Reparatur Rillenkugellager

Werkzeug:	**Grösse:**
Presse:	-
Lehre:	-

4.3.9 Schritt 8: Wellenmutter → Teil 1

Beschreibung:
Die Passscheibe (21), Distanzscheibe (17) und das Sicherungsblech (6) werden nacheinander montiert.
<u>Reihenfolge befolgen!</u>

Nachher wird die Wellenmutter (20) von Hand gut angezogen.

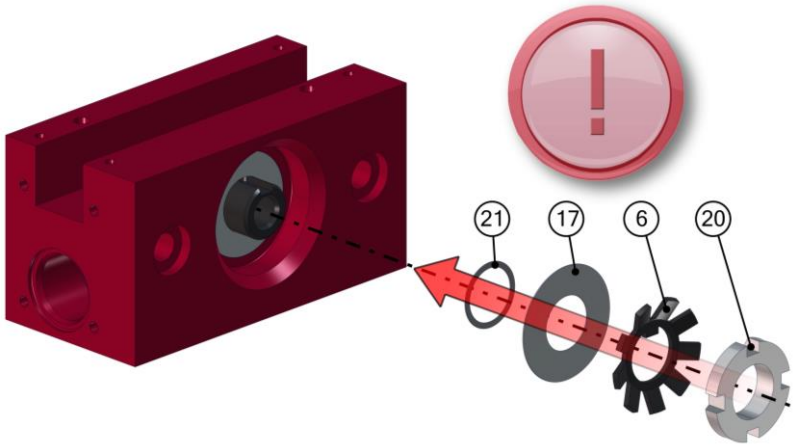


Abbildung 28: Reparatur Wellenmutter

HINWEIS	
	Beim Schraubstock werden zusätzlich Aluminium- oder Kunststoffbacken verwendet. Grund dafür ist: Verletzungen der Ritzelwelle vermeiden Zusätzlich wird noch ein Stoff zwischen den Ritzelwelle (9) und den Alubacken (24) benötigt, um Verletzungen zu verhindern.
	Die Wellenmutter wird durch ein logische Vorgehen und eine logische Reihenfolge angezogen.

Beschreibung:
Achtung: Beim Schraubstock werden zusätzlich Aluminium- oder Kunststoffbacken verwendet. Grund dafür ist: Vermeidung von Verletzungen der Ritzelwelle
Achtung: Zusätzlich wird noch ein Stoff zwischen den Ritzelwelle (9) und den Alubacken (24) benötigt, um Verletzungen zu verhindern

Werkzeug:	**Grösse:**
Schraubstock:	-
Alu- oder Kunststoffbacken:	-
Stoff:	-

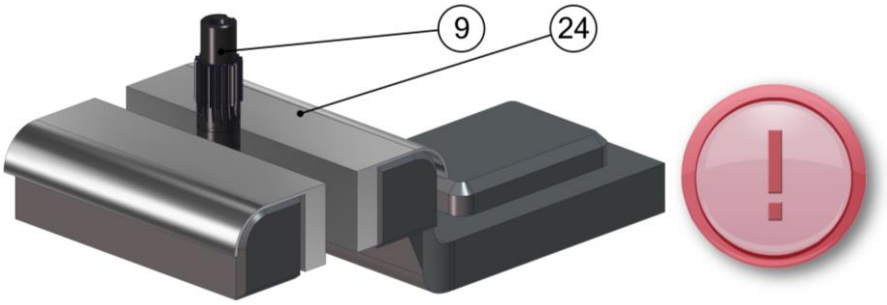


Abbildung: Reparatur Wellenmutter → Ritzelwelle einspannen

Einleitung:

Die Wellenmutter wird durch ein gewisses Vorgehen angezogen:
1. Wellenmutter anziehen bis ein kräftiger Widerstand wirkt
2. zwischen 1/8 und 1/4 einer Umdrehung weiter fest anziehen
3. Mit Gummihammer auf die beiden Seiten der Ritzelwelle schlagen
4. Kontrolle durchführen
5. Lasche des Sicherungsblechs im Nut aufbiegen
6. Vorspannung auf dem Sicherungsblech lösen

Die einzelne Schritte werden im Detail erläutert.

Beschreibung:
Mittels einer Seegerzange (23) die Wellenmutter (20) anziehen, bis ein kräftiger Widerstand wirkt.

1. Wellenmutter anziehen bis ein kräftiger Widerstand wirkt

Werkzeug:	**Grösse:**
Schraubstock:	-
Seegerzange:	-

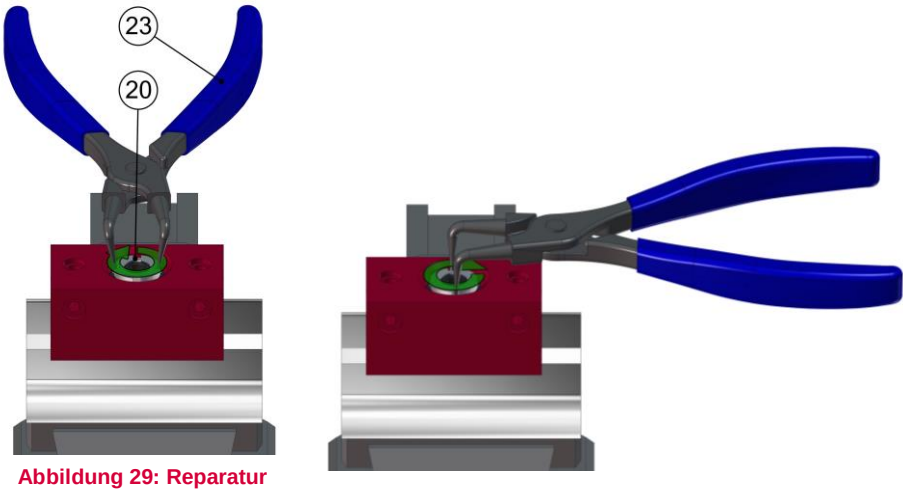


Abbildung 29: Reparatur Wellenmutter → Schritt 1

Beschreibung:

Achtung:

Wenn die Wellenmutter fest angezogen wird ,achten, dass eine Lasche des Sicherungsblechs mit einer Nut der Wellenmutter aufeinander sitzt.

Werkzeug: **Grösse:**

Schraubstock: -

Seegerzange: -

2. zwischen 1/8 und 1/4 einer Umdrehung weiter fest anziehen

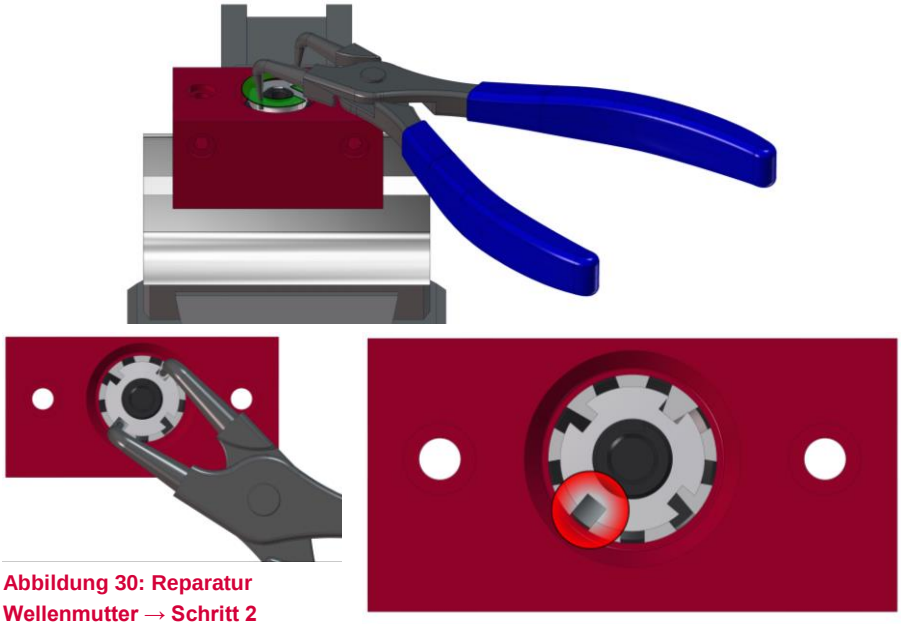


Abbildung 30: Reparatur Wellenmutter → Schritt 2

Beschreibung:

Mittels eines Gummihammers auf die Ritzelwelle schlagen.

2- 3-mal vorne und hinten.

Bemerkung:

Nachdem Anziehen der Wellenmutter wirken Vorspannungen auf die Lager.

Darum ist es nötig, dass auf die Ritzelwelle mit einem Gummihammer geschlagen wird, damit werden die Vorspannungen gelöst.

Werkzeug: **Grösse:**

Gummihammer: -

3. . Mit Gummihammer auf die beiden Seiten der Ritzelwelle schlagen.

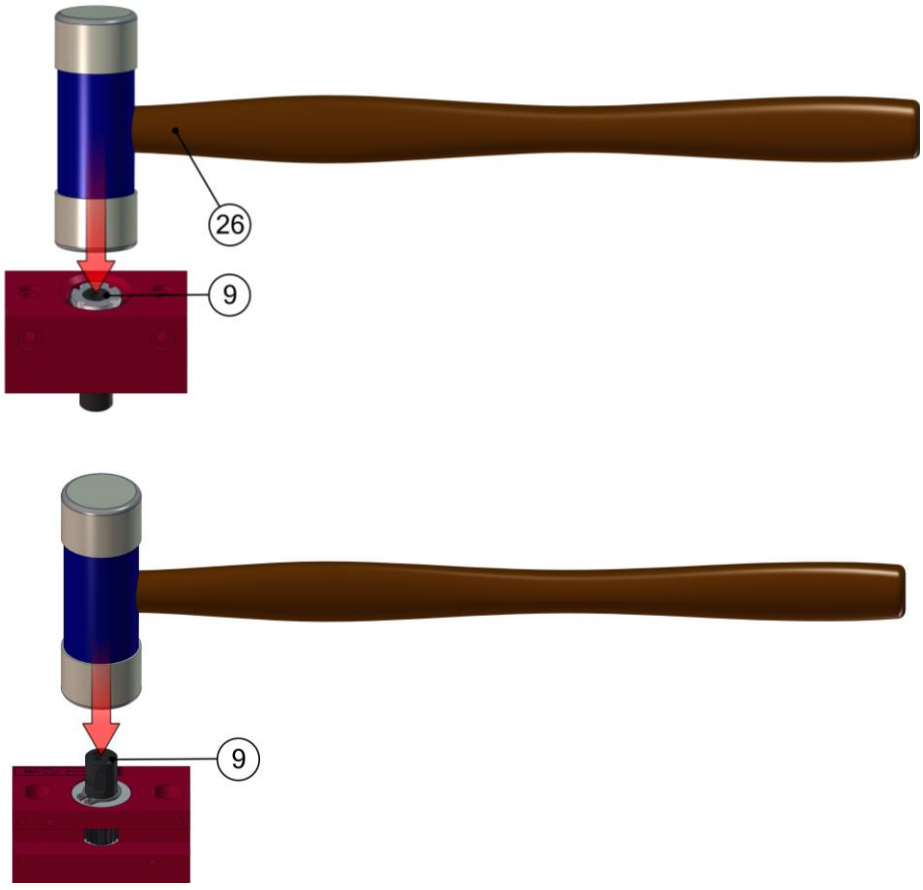


Abbildung 31: Reparatur Wellenmutter → Schritt 3

4.3.10 Schritt 9: Kontrolle des richtigen Anziehens der Wellenmutter

Einleitung: Die fünfte Kontrolle wird bei der Wellenmutter durchgeführt.
Durch diese Kontrolle wird überprüft, ob die Wellenmutter durch ein richtiges Anzugsmoment angezogen wurde. Das Anzugsdrehmoment der Wellenmutter ist nicht einfach einzustellen, es muss mit guten Handwerkstätigkeiten eingerichtet werden.
Das Anzugsdrehmoment wird durch diese 4 Kontrollen überprüft:

1. Die Wellenmutter darf nicht von Hand lösbar sein.
2. Es darf kein Axialspiel vorhanden sein.
3. Es darf kein Rattern spürbar sein.
4. Die Ritzelwelle muss gut drehbar sein.

Durch diese Kontrolle wird die einwandfreie Funktion der Rotationsbewegung der Ritzelwelle nach dem Anziehen der Wellenmutter sichergestellt.

→ Wenn alle vier Kontrollen eingetroffen sind, Reparatur fortfahren

→ Wenn alle vier Kontrollen nicht eingetroffen sind, muss die Vorgehensweise des Anziehens der Wellenmutter wiederholt werden, bis das gewünschte Resultat erreicht ist.

1. Kontrolle: **Die Wellenmutter darf nicht von Hand lösbar sein**

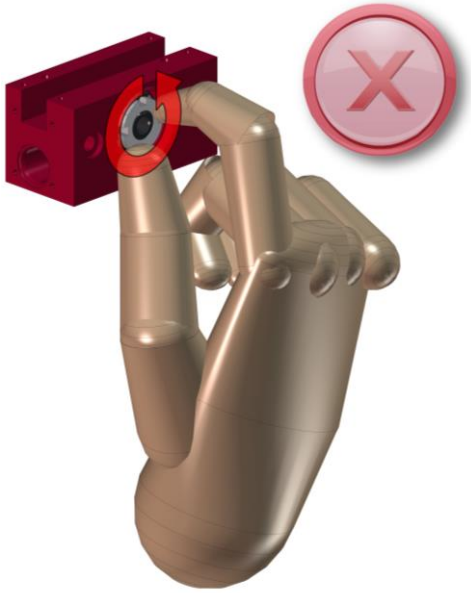


Abbildung 32: 1. Kontrolle des richtigen Anziehens der Wellenmutter

2. Kontrolle: **Bei der Ritzwelle darf kein Axialspiel vorhanden sein**

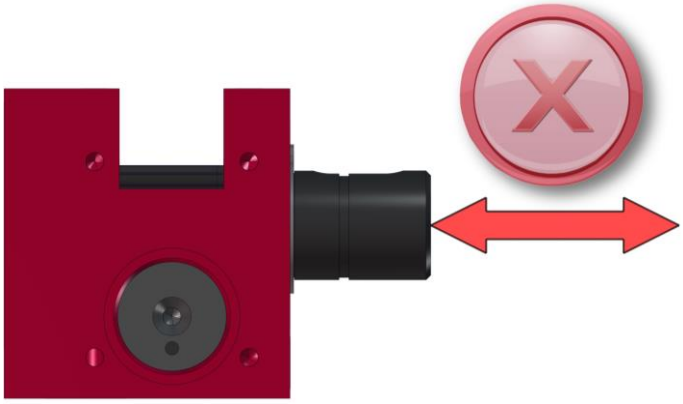


Abbildung 33: 2. Kontrolle des richtigen Anziehens der Wellenmutter

Mit einem Schraubstock wird das Axialspiel überprüft.

- Die Ritzelwelle in den Schraubstock einspannen
- Das Gehäuse des Moduls in Richtung der Pfeile bewegen

→ wenn sich das Gehäuse in diesen Richtungen nicht bewegt oder wackelt: ist kein Axialspiel vorhanden. Reparatur fortfahren.

→ wenn sich das Gehäuse in diesen Richtungen bewegt oder wackelt: ist ein Axialspiel vorhanden. Die Wellenmutter ist zu wenig angezogen, daher muss die Wellenmutter fester angezogen werden.

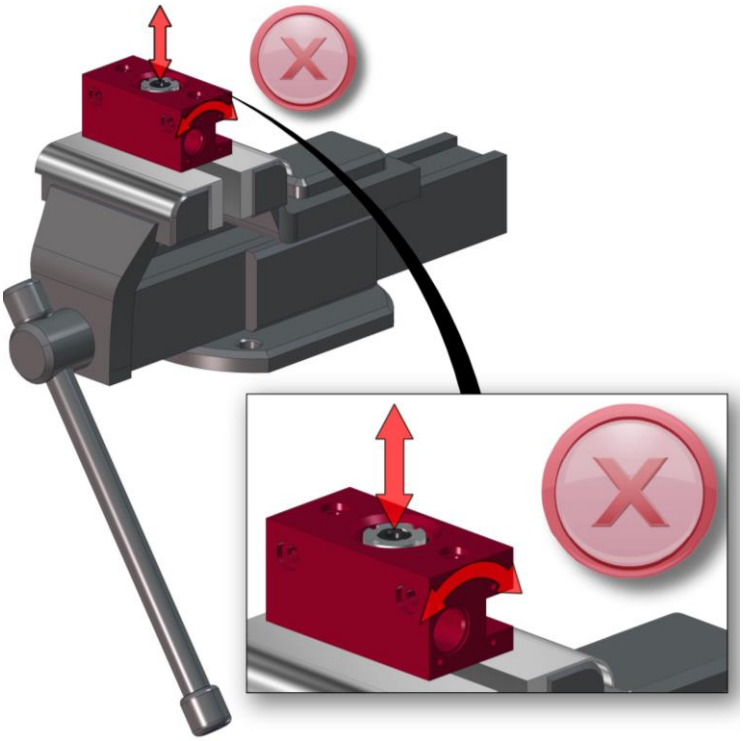


Abbildung 34: 2. Kontrolle des richtigen Anziehens der Wellenmutter

3. Kontrolle: **Es darf kein Rattern spürbar sein → Stoss- und Ruckfrei**

Wenn ein Stoss oder ein Ruck beim Drehen entsteht, ist die Wellenmutter zu fest angezogen.

4. Kontrolle: **Ritzelwelle muss gut drehbar sein → Widerstand- und spielfrei**

Wenn ein Widerstand beim Drehen entsteht, ist die Wellenmutter zu fest angezogen.

4.3.11 Schritt 10: Wellenmutter → Teil 2

Beschreibung: **4. Lasche des Sicherungsblechs im Nut aufbiegen**

Nach der Kontrolle biegt eine Lasche des Sicherungsblechs in der Nut auf. Mittels eines Schraubenziehers wird die Lasche aufgebogen.

Der Schraubenzieher wird praktisch als Hebel verwendet, es wirkt eine genügend starke Biegekraft.

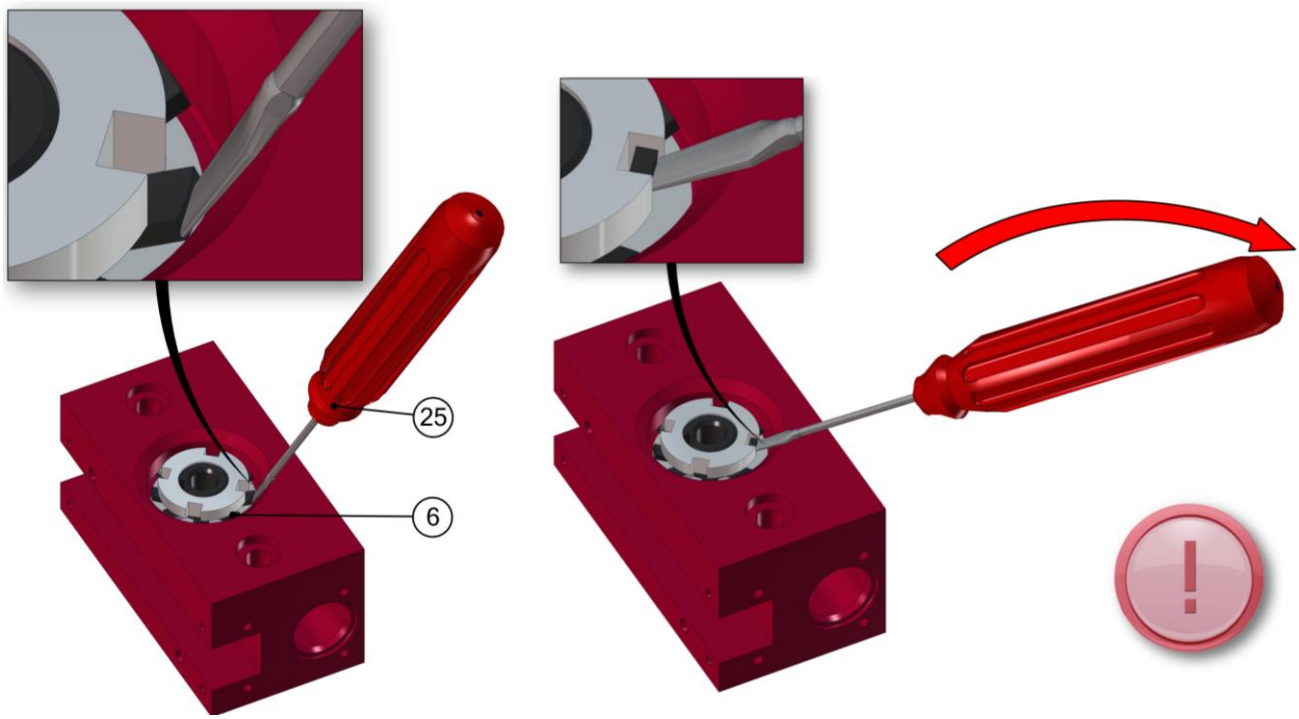


Abbildung 35: Reparatur Wellenmutter → Schritt 4

Werkzeug: Schraubenzieher **Grösse:** 0

Beschreibung: **5. Vorspannung auf das Sicherungsblech lösen**

Mittels einer Seegerzange wird die Wellenmutter bis zum Linkanschlag (der aufgebogenen Lasche) zurückgedrückt. Somit wird die Vorspannung auf das Sicherungsblech gelöst.

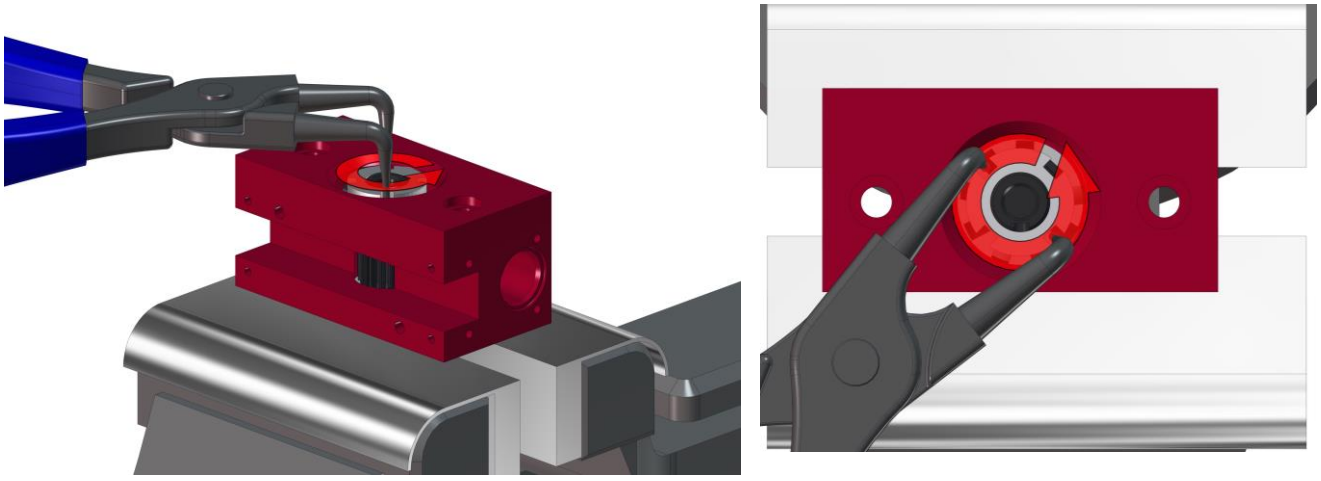


Abbildung 36: Reparatur Wellenmutter → Schritt 5

Werkzeug: Seegerzange **Grösse:** -

Schraubstock -

4.3.12 Schritt 11: Zahnstange

Beschreibung: Mittels eines Pinsels wird die Lauffläche (mit roten Linien markiert) der Zahnstange eingefettet.

Abbildung 37: Reparatur Zahnstange → Lauffläche

Vorgehen:

1. Vor der Montage der Zahnstange wird der Zahnkolben ausgemittet
2. Zahnkolben fetten
3. Zahnkolben ausmitten und danach auf die Verzahnung der Ritzelwelle aufsetzen
4. Die obere Oberfläche der Zahnstange leicht fetten

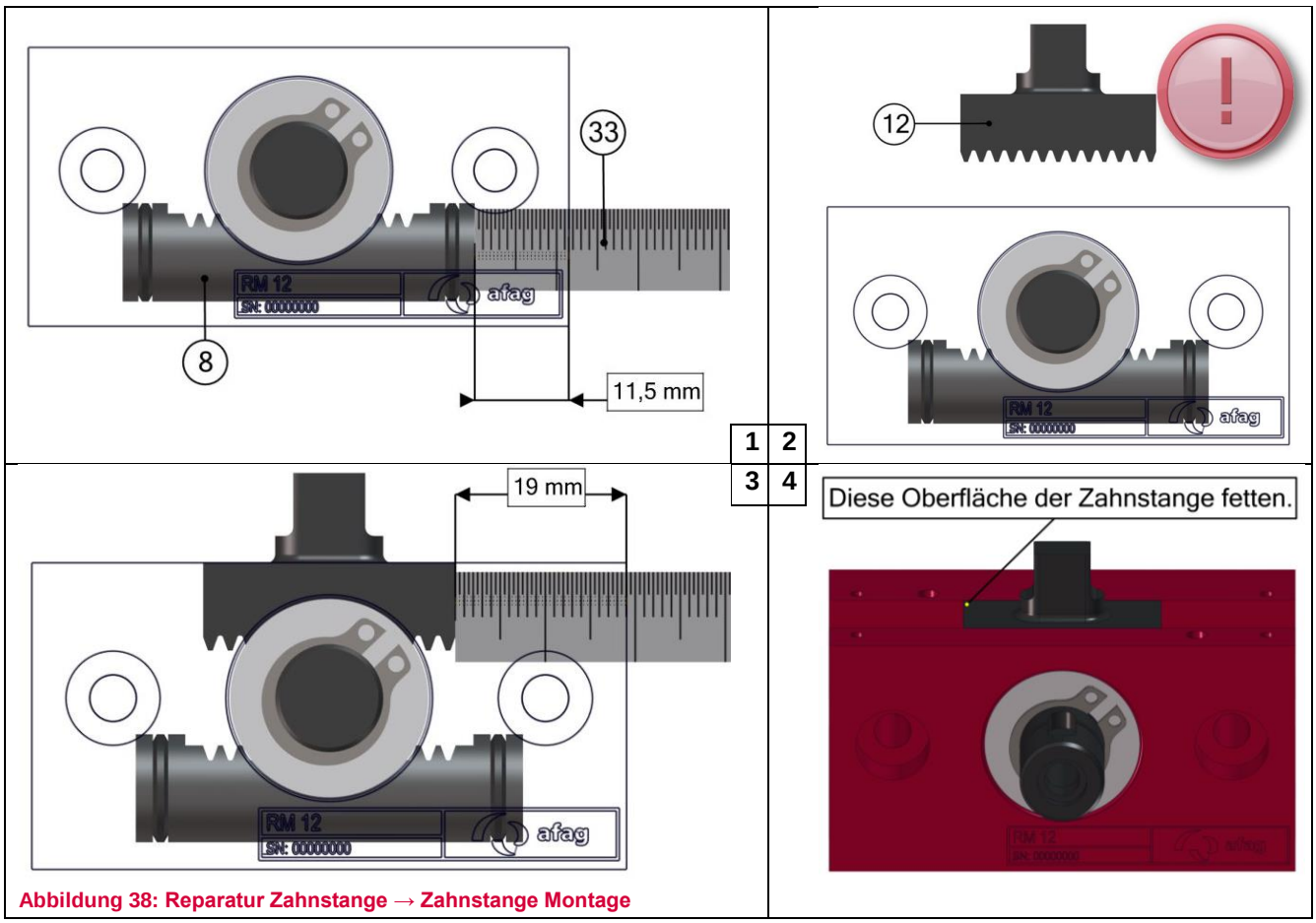


Abbildung 38: Reparatur Zahnstange → Zahnstange Montage

Werkzeug:	Schraubstock:	**Grösse:**	-
	Lineal:		-
	Pinsel:		-
	Fett		siehe Kapitel 3.1.2

4.3.13 Schritt 12: Anschlagdeckel

HINWEIS	
	Schraubenfett nicht vergessen. Konsequenz ohne Schraubenfett: Verfälschung des Anzugsdrehmoments.

Beschreibung:
Mittels eines Drehmomentschlüssels (34) werden die Schrauben M3 x 8 (15) angezogen. Somit werden die Anschlagdeckel (11) an das Gehäuse verschraubt.

<u>Anzugsmoment:</u>
1,3 Nm

Werkzeug:	**Grösse:**
Drehmoment-schlüssel:	-
Bit:	M3

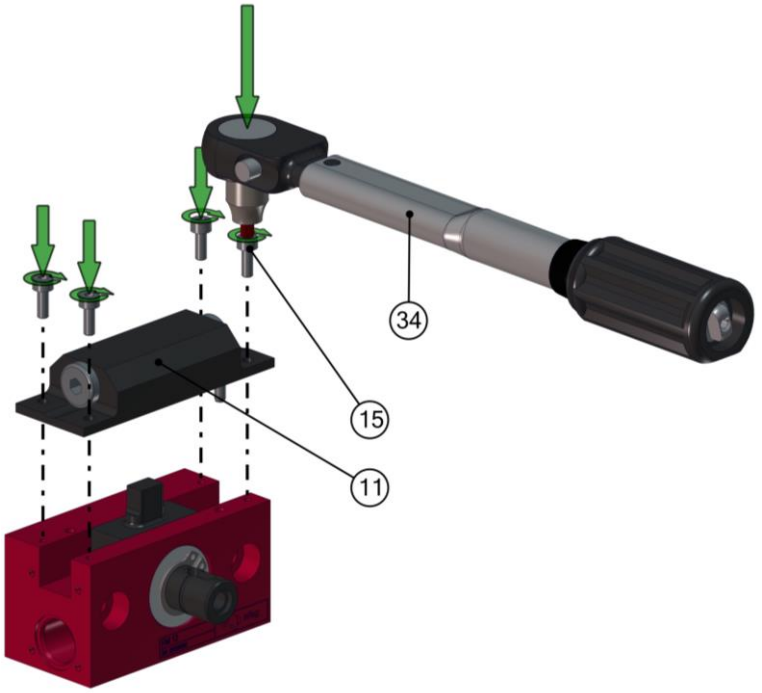


Abbildung 39: Reparatur Anschlagdeckel

4.3.14 Schritt 13: O-Ringe

HINWEIS	
	O-Ringe vor ihrer Montage fetten

Beschreibung:
O-Ring (5) leicht einfetten und in den Einstich im Gehäuse (10) einlegen.

Werkzeug:	**Bezeichnung:**
Fett:	siehe Kapitel 3.1.2

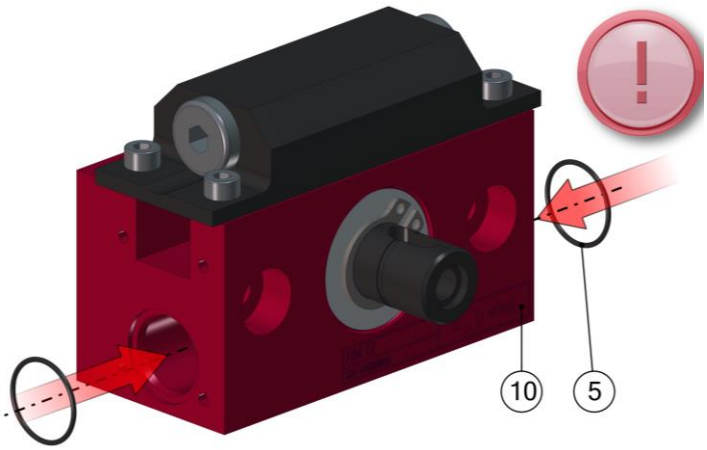


Abbildung 40: Reparatur O-Ringe

4.3.15 Schritt 14: Seitenplatten

HINWEIS	
	Schraubenfett nicht vergessen. Konsequenz ohne Schraubenfett: Verfälschung des Anzugsdrehmoments.

Beschreibung:
Mittels eines Drehmoment-schlüssels (34) werden die Schrauben M3 x 10 (13) angezogen. Somit werden die Seitenplatten (11) an die Seiten des Gehäuses verschraubt.

Werkzeug:	**Grösse:**
Drehmoment-schlüssel:	-
Bit:	M3

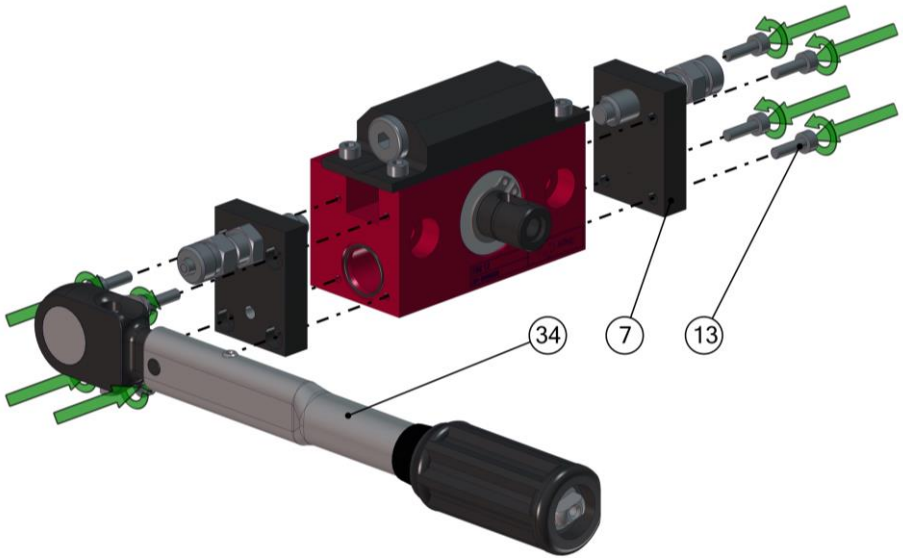


Abbildung 41: Reparatur Seitenplatten

5 Prüfprotokoll

Einleitung: In diesem Abschnitt werden die Wirksamkeit der Reparatur sowie die einwandfreie Funktion des Moduls überprüft.
Grund dafür ist, dass das Modul nach Abschluss dieser Kontrolle sofort in Betrieb gesetzt werden kann.

5.1 Kontrollmessungen

Einleitung: Mit den Kontrollmessungen wird die Genauigkeit der Funktion des Moduls im Betrieb überprüft.
Bei diesem Modul werden die Kontrollmessungen schon während der Reparatur durchgeführt.
Das heisst, dass die Dichtheitskontrolle durchgeführt werden kann.

5.2 Dichtheitskontrolle

Einleitung: Bei der Dichtheitskontrolle wird überprüft, ob Druckverluste im Modul entstehen.
Die Druckverluste sind ungünstig, sie werden die Funktionalität und die Leistung des Moduls im Betrieb herabstürzen.
Gleichzeitig wir die Funktionalität der Anschlagschraube überprüft.

Tabelle 4: Dichtheitskontrolle Prüfkriterien

Prüf-/Messpunkt	Prüfkriterien	Prümass	Einheit
Funktionskontrolle	Ruckfreier und spielfreier Lauf bis in die Endlagen	Prüfdruck= 2.0	bar
Dichtheit Zylinder	Druckabfall: ≤ 0.10 bar / 10 sek	Prüfdruck= 6.0	bar

5.2.1 Gängigkeit der Ritzelwelle

Beschreibung: Erstens, wird die Gängigkeit des Moduls geprüft. Diese Kontrolle wird mit dem Prüfdruck von 2 bar durchgeführt.
Das Modul wird im Betrieb für etwa 20-30 Zyklen eingesetzt. Die Ritzelwelle darf sich nicht stossweise bewegen.
Die Funktionalität der Anschlagschrauben wird mit der Bewegung des Anschlagstifts während seiner Berührung überprüft.

Werkzeuge:

Tabelle 5: Gängigkeit des Moduls Kontrolle Werkzeuge

Werkzeug:	Grösse:
Luftanschlüsse:	M5
Druckluftstation:	2 bar

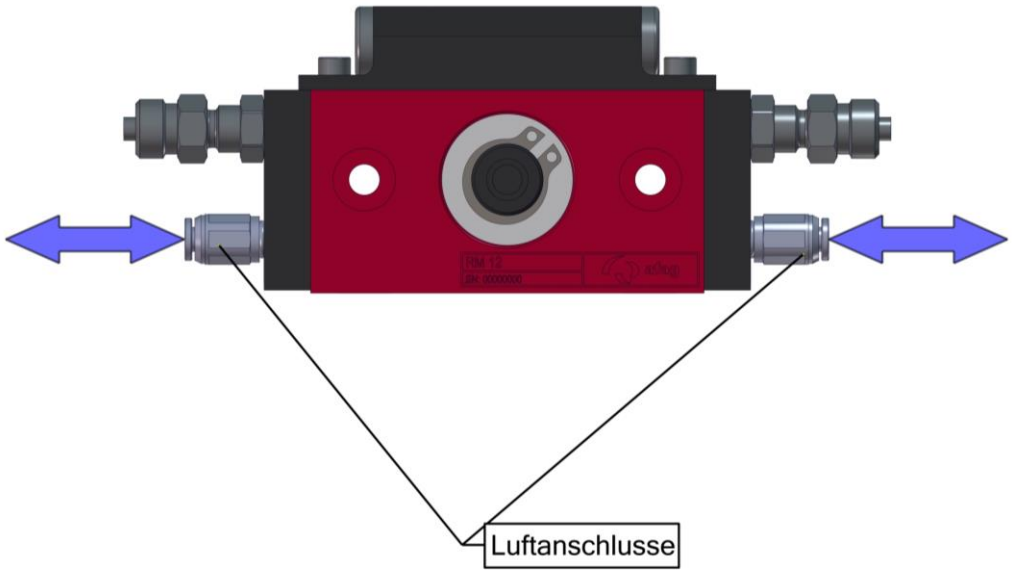


Abbildung 42: Dichtheitskontrolle → Gängigkeit der Ritzelwelle

5.2.2 Dichtheit des Zylinders

Als zweites wird die Dichtheit des Zylinders geprüft.

Vorgehen:

Vorgehen :

- Das Modul muss bis zum Anschlag ausfahren oder einfahren, darauf wird der Kolbenraum mit dem Prüfdruck von 6 bar beaufschlagt
- Warten bis der Kolbenraum mit 6 bar unter Druck bleibt
- Beaufschlagen der Luft beenden
- Druckverlust Geschwindigkeit messen
  → max. Druckabfall: ≤ 0.10 bar / 10 sek
  → Wenn der Druckabfall: ≥ 0.10 bar / 10 sek → Modul undicht
  → Wenn kein Druckverlust entstehen → Optimaler Zustand der Dichtheit

Diese Kontrolle wird bei beiden Zuständen des Anschlags durchgeführt

Werkzeuge:

Tabelle 6: Dichtheit des Zylinders Kontrolle Werkzeuge

Werkzeug:	Grösse:
Luftanschlüsse:	M5
Druckluftstation:	6 bar

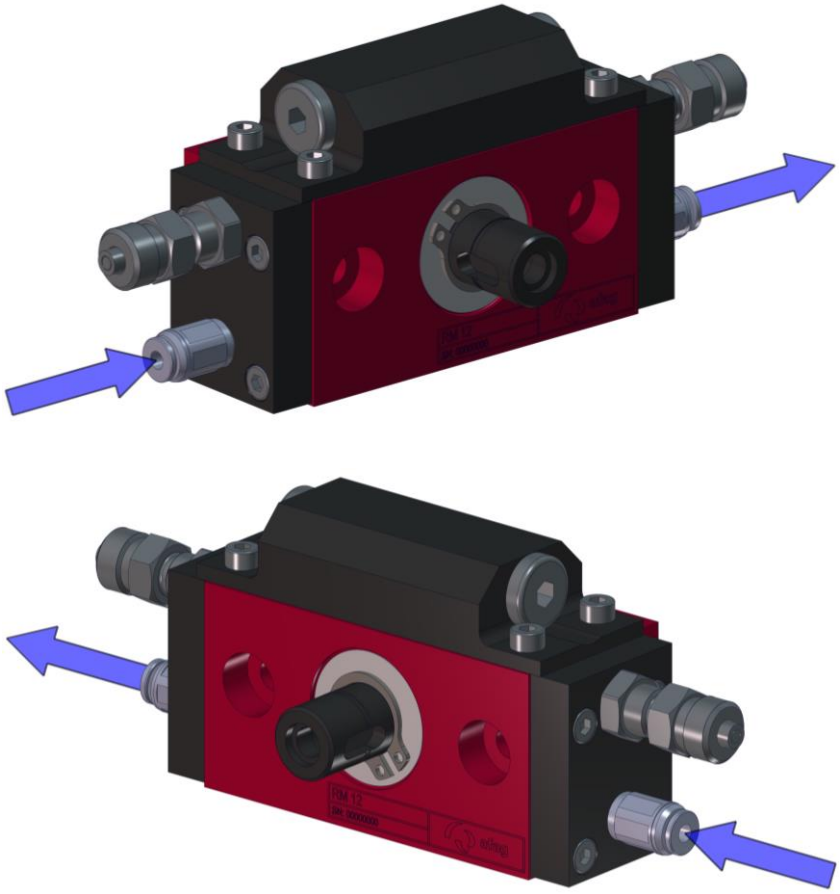


Abbildung 43: Dichtheit des Zylinders

6 Technische Daten

Einleitung: In diesem Abschnitt werden die technischen Daten des Moduls aufgelistet.
Diese technischen Daten zeigen die maximale Leistung des Moduls im Betrieb.
Nach der Reparation garantiert das Modul die Leistungsfähigkeit eines neuen Moduls.

Tabelle 7: RM 12 Technische Daten

LM 20	
Befestigungsraster	48 mm
Befestigungsgewinde	M6
Betriebsdruck	6 +/- 2 bar
Luftanschluss	M5
Betriebstemperatur	0 - 50 °C
Lagerungstemperatur	0 - 50 °C
Luftfeuchtigkeit	< 90%
Medium gefilterte Druckluft	10 - 40 µm

Tabelle 8: Typ RM 12 Technische Daten

Typ	RM 12
Bestellnummer	**11001736**
Nettogewicht	0.3 kg
Max Nutzlast radial	350 N
Max Nutzlast axial	220 N
Luftverbrauch (180º)	0.013 NL
Drehwinkel	0-180º
Min Schwenkzeit 90º	0.11 s
Min Schwenkzeit 180º	0.18 s
Lärmpegel	54 dB (A)
Winkelgenauigkeit	<8‘
Drehmoment	0.3 Nm
Positionen	2
Einbaulage	

Bemerkung: Für die technischen Daten der Module[1], die mit dieser Reparaturanleitung reparierbar sind: → *nachschlagbar im Afag Handling Katalog.*
Hier werden nun technischen Daten des Moduls aufgelistet, welches verwendet wurde, um die Reparaturanleitung zu erstellen.

[1] Siehe Abschnitt: 1.1 Einleitung

7 Kontaktaufnahme mit Afag Automation AG

Support:

Afag Automation AG stellt online und telefonischen Support zur Verfügung.
Der Kundendienst ist mit seiner hohen fachlichen Kompetenz verfügbar und bereit, Unklarheit zu besprechen oder Fragen zu beantworten.
Auf der Internetseite **www.afag.com** wird die Möglichkeit der Kontaktaufnahme des telefonischen und online Supports bereitgestellt.
Unter Kontakt http://www.afag.com/standorte.html werden die Kontaktaufnahme bzw. Telefonnummer und Mailadressen aufgezeigt.
Unter Support http://www.afag.com/support.html wird der Online Support anhand einer direkten Mailadresse gewährleistet.

8 Abbildungsverzeichnis

8.1 Bilder

Abbildung 1: Explosionszeichnung der Verschleissteile 6
Abbildung 2: Lage der Verschleissteile, dimetrische Ansicht 7
Abbildung 3: Explosionszeichnung des Dichtungssatzes 7
Abbildung 4: Explosionszeichnung 9
Abbildung 5: Demontage Anschlagdeckel 11
Abbildung 6: Demontage Seitenplatte 11
Abbildung 7: Demontage Wellenmutter 12
Abbildung 8: Demontage Wellenmutter → Ritzelwelle einspannen 13
Abbildung 9: Demontage Wellenmutter 14
Abbildung 10: Demontage der Ritzelwellen Montage und Zahnstange 15
Abbildung 11: Kontrolle des Zahnkolbens 16
Abbildung 12: Demontage Rillenkugellager 17
Abbildung 13: Kontrolle des Gehäuses 17
Abbildung 14: Reparatur Ritzel Montage → Seegerring 18
Abbildung 15: Reparatur Ritzel Montage → Rillenkugellager 18
Abbildung 16: Kontrolle der Ritzelwelle 19
Abbildung 17: Kontrolle der Ritzelwelle 19
Abbildung 18: Reparatur Ritzel Montage → teil 2 → Rillenkugellager 20
Abbildung 19: Reparatur Ritzel Montage → teil 2 → Rillenkugellager 21
Abbildung 20: Reparatur Zahnkolben 22
Abbildung 21: Reparatur Zahnkolben - Gehäuse 23
Abbildung 22: Reparatur Zahnkolben - Gehäuse → Lage der scharfen Kanten 23
Abbildung 23: Reparatur Zahnkolben - Gehäuse → Schnitt Ansicht Lage der scharfen Kanten 23
Abbildung 24: Reparatur Zahnkolben - Gehäuse 24
Abbildung 25: Reparatur Ritzelwelle – Gehäuse 24
Abbildung 26: Kontrolle Ritzelwelle Rotationswinkel 25
Abbildung 27: Reparatur Rillenkugellager 26
Abbildung 28: Reparatur Wellenmutter 26
Abbildung 29: Reparatur Wellenmutter → Schritt 1 27
Abbildung 30: Reparatur Wellenmutter → Schritt 2 28
Abbildung 31: Reparatur Wellenmutter → Schritt 3 28
Abbildung 32: 1. Kontrolle des richtigen Anziehens der Wellenmutter 29
Abbildung 33: 2. Kontrolle des richtigen Anziehens der Wellenmutter 29
Abbildung 34: 2. Kontrolle des richtigen Anziehens der Wellenmutter 30
Abbildung 35: Reparatur Wellenmutter → Schritt 4 31
Abbildung 36: Reparatur Wellenmutter → Schritt 5 31
Abbildung 37: Reparatur Zahnstange → Lauffläche 32
Abbildung 38: Reparatur Zahnstange → Zahnstange Montage 32
Abbildung 39: Reparatur Anschlagdeckel 33
Abbildung 40: Reparatur O-Ringe 33
Abbildung 41: Reparatur Seitenplatten 34
Abbildung 42: Dichtheitskontrolle → Gängigkeit der Ritzelwelle 36
Abbildung 43: Dichtheit des Zylinders 37

8.2 Tabellen

Tabelle 1: Werkzeugliste 8
Tabelle 2: Anzugsdrehmomente für Schrauben 8
Tabelle 3: Stückliste Explosionszeichnung → Benennung 10
Tabelle 4: Dichtheitskontrolle Prüfkriterien 36
Tabelle 5: Gängigkeit des Moduls Kontrolle Werkzeuge 36
Tabelle 6: Dichtheit des Zylinders Kontrolle Werkzeuge 37
Tabelle 7: RM 12 Technische Daten 38
Tabelle 8: Typ RM 12 Technische Daten 38