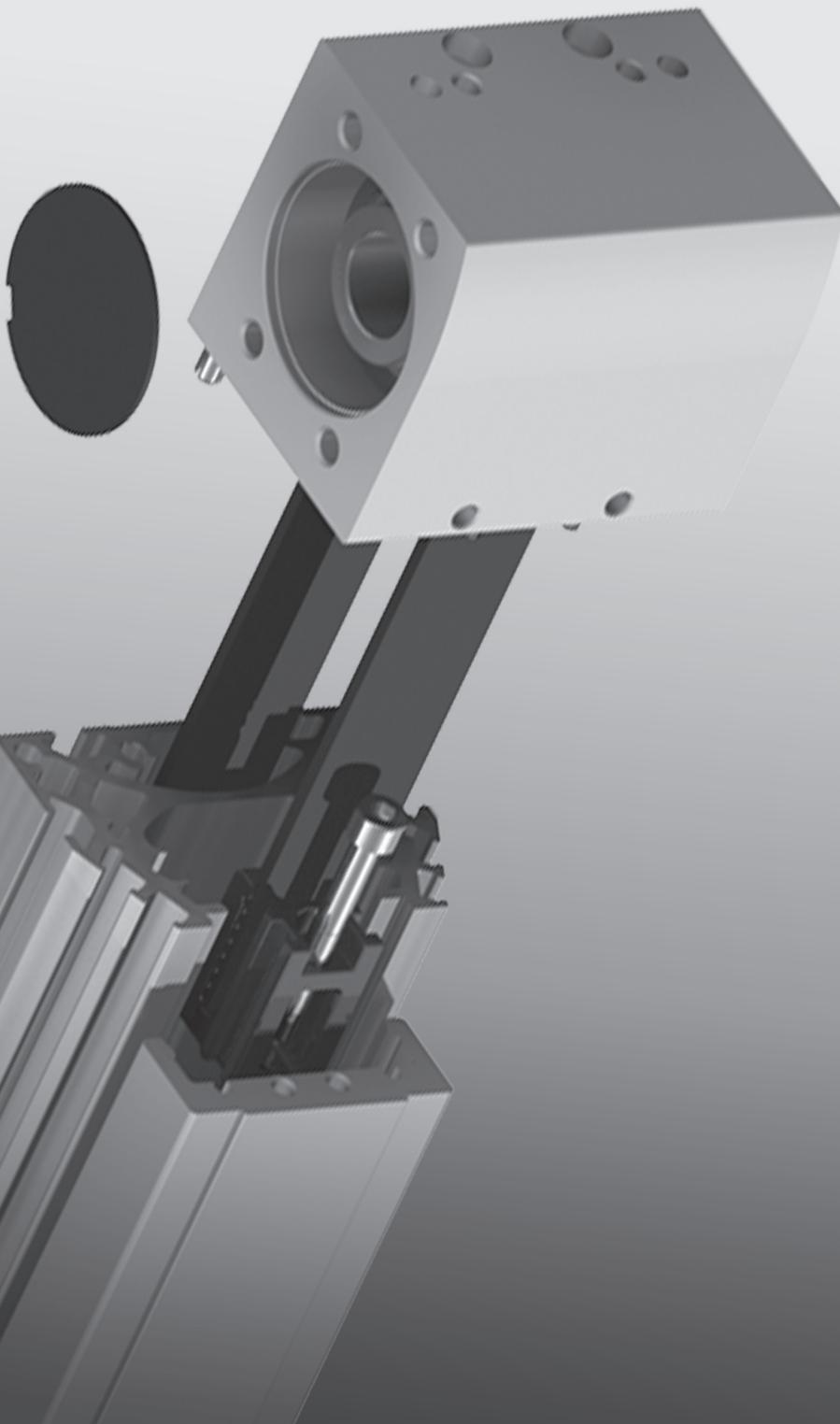
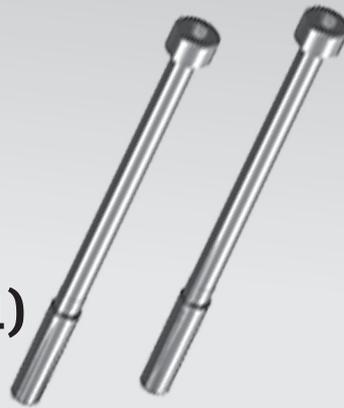


Zahnriemenachse

ELGA-TB-RF-70-...(-F1)

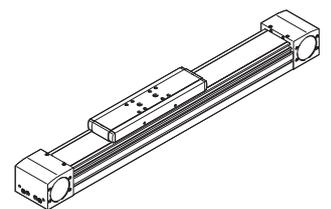
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)

ELGA-TB-RF-120-...(-F1)



FESTO

Reparatur-
anleitung (de)



Impressum

Version:
7ELGA_TB_RFc_de (05.2025)

Copyright:
©Festo SE & Co. KG
Ruiter Straße 82
D-73734 Esslingen

Redaktion:
Spare Part Documentation and
Support

Tel.:
+49 (0) 711 / 347-0

E-Mail:
service_international@festo.com

Internet:
www.festo.com

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte sind für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Alle verwendeten Produktbezeichnungen und Markennamen sind Eigentum der Inhaber und nicht explizit als solche gekennzeichnet.

Durch den ständigen technischen Fortschritt sind Änderungen vorbehalten.

Vorwort

Diese Reparaturanleitung ist für die auf der Titelseite aufgeführten Zahnriemenachsen unter Ausschluss irgendwelcher Haftungsansprüche gültig.

Je nach Ausführung bzw. Änderungszustand der Zahnriemenachse können sich Abweichungen gegenüber der Beschreibungen in dieser Reparaturanleitung ergeben. Der Benutzer hat dies vor der Reparatur zu prüfen und gegebenenfalls die Abweichungen zu berücksichtigen.

Diese Reparaturanleitung wurde mit Sorgfalt erstellt.

Die Festo SE & Co. KG übernimmt jedoch für eventuelle Irrtümer in dieser Reparaturanleitung und deren Folgen keine Haftung. Ebenso wird keine Haftung für direkte Schäden oder Folgeschäden übernommen, die sich aus einem unsachgemäßen Gebrauch der Produkte ergeben.

Nähere Informationen hierzu finden Sie in [Kapitel 7 auf Seite 45](#).

Bei Arbeiten an den Produkten sind die einschlägigen Vorschriften bezüglich Arbeitsschutz, Sicherheitstechnik und Funkentstörung sowie die Vorgaben dieser Reparaturanleitung zu beachten.

Inhaltsverzeichnis

1	Wichtige Hinweise	6
1.1	Über diese Reparaturanleitung	6
1.2	In dieser Reparaturanleitung verwendete Symbole	6
1.3	In dieser Reparaturanleitung verwendete Textkennzeichnungen	7
1.4	Allgemeine Sicherheitshinweise	7
1.5	Technische Voraussetzungen	8
1.6	Normen und Prüfwerte	8
2	Allgemeine Produktbeschreibung	8
2.1	Funktionsbeschreibung	8
2.2	Typen und Teilenummern	9
2.3	Orientierungsdefinition	9
2.4	Typenschlüssel	9
3	Bauteilübersicht	10
3.1	ELGA-TB-RF-70 / 80 / 120-...(-F1)	10
3.2	ELGA-TB-RF-...-M...-	12
4	Reparatur Schritte	14
4.1	Vorbereitende Schritte	14
4.2	Sichtprüfung	14
4.3	Zahnriemen ersetzen	14
4.3.1	Abdeckband ausbauen	16
4.3.2	Klemmkörper ausbauen	18
4.3.3	Zahnriemen ersetzen	19
4.3.4	Klemmkörper anbauen	19
4.3.5	Allgemeine Informationen zur Zahnriemenvorspannung	21
4.3.6	Zahnriemenvorspannung prüfen	22
4.3.7	Zahnriemenvorspannung einstellen	24
4.3.8	Abdeckband einbauen	24
4.4	Zahnriemenachse zerlegen	26
4.4.1	Antriebsdeckel demontieren	26
4.4.2	Antriebsdeckel instandsetzen	27
4.5	Laufrollen-Führungssystem	29
4.5.1	Laufrollen tauschen	30
4.5.2	Laufrollen einstellen	33
4.5.3	Verschiebekraft des Schlittens messen	35
4.6	Zahnriemenachse zusammenbauen	35
4.6.1	Zylinderrohr vorbereiten	35
4.6.2	Schlitten einsetzen	35
4.6.3	Antriebsdeckel einbauen	35
4.6.4	Klemmkörper anbauen	36
4.6.5	Zahnriemenvorspannung prüfen und einstellen	36
4.6.6	Abdeckband einbauen	36
4.7	Messband des inkrementalen Wegmesssystems ersetzen	37
4.7.1	Altes Messband entfernen	37
4.7.2	Neues Messband aufkleben	37

4.8	Montage- und Funktionsprüfung	40
4.8.1	Leerlaufdrehmoment	40
4.8.2	Inbetriebnahme	41
5	Wartung	41
5.1	Zahnriemenachse reinigen	41
5.2	Laufrollenführung nachschmieren	41
5.3	Zahnriemenvorspannung	42
6	Werkzeuge und Vorrichtungen	42
6.1	Standardwerkzeuge	42
6.2	Sonderwerkzeuge	43
6.3	Vorrichtungen und Messgeräte	44
6.4	Vorrichtungen für den Eigenbau	45
7	Haftung	45

1 Wichtige Hinweise

1.1 Über diese Reparaturanleitung

Dieses Dokument enthält wichtige Informationen über die fachgerechte Reparatur der Zahnriemenachse vom Typ ELGA-TB-RF-...

Bei größeren Defekten ist in jedem Fall die Wirtschaftlichkeit einer Reparatur zu prüfen.

Vor der Ausführung einer Reparatur ist das betreffende Kapitel dieser Anleitung komplett durchzulesen und durchgehend zu befolgen.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit enthält diese Reparaturanleitung nicht sämtliche Detailinformationen. Daher sollten folgende Dokumente während einer Reparatur des Linearantriebs zusätzlich verfügbar sein:

- **Bedienungsanleitung**
Enthält Informationen über den Aus- und Einbau von Motor, Motorflansch, Kupplung und Kupplungsgehäuse der ELGA-TB-RF-... Zahnriemenachse sowie über Funktion, Aufbau, Anwendung, Einbau, Inbetriebnahme, Wartung und Pflege, etc. Sie kann auf der Festo Internetseite (→ www.festo.com) aufgerufen werden.
- **Ersatzteildokumentation**
Enthält einen Überblick über die Ersatz- und Verschleißteile sowie Informationen zu deren Einbau. Sie kann im Online-Ersatzteilkatalog auf der Festo Internetseite (→ www.festo.com/spareparts) aufgerufen werden.
- **Informationsbroschüre – Werkzeuge und Reparaturzubehör**
Enthält eine Übersicht über verfügbare Montagehilfen, wie z. B. Schmierfette, Schraubensicherungsmittel, Wartungswerkzeuge, etc. (Hilfsmittel für Montage und Wartung). Sie kann im Online-Ersatzteilkatalog auf der Festo Internetseite (→ [Werkzeuge und Reparaturzubehör.pdf](#)) aufgerufen werden.

1.2 In dieser Reparaturanleitung verwendete Symbole

Gefahrenkategorien

Folgende Symbole kennzeichnen Textstellen, die auf spezielle Gefahren hinweisen.



Warnung



Vorsicht

Kennzeichnung spezieller Informationen

Folgende Symbole kennzeichnen Textstellen, die spezielle Informationen enthalten.



Hinweis



Information



Umwelt

1.3 In dieser Reparaturanleitung verwendete Textkennzeichnungen

- Kennzeichnet Tätigkeiten, die in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden können.
 - 1. Kennzeichnet Tätigkeiten, die in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden sollen.
 - Kennzeichnet eine allgemeine Aufzählung.
 - ➔ Verweis auf weiterführende Informationen.
- Unterstrichener blauer Text kennzeichnet einen Querverweis oder Hyperlink, der im PDF angeklickt werden kann.

1.4 Allgemeine Sicherheitshinweise



Warnung

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag und unerwartete Bewegung von Bauteilen.

- Vor dem Beginn der Wartungs- und Reparaturarbeiten muss die Zahnriemenachse spannungsfrei und drucklos geschaltet und zuverlässig gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert werden.



Vorsicht

Die Zahnriemenachse darf nur von autorisierten und geschulten Personen entsprechend den Vorgaben in der technischen Dokumentation und unter Verwendung von Original-Ersatzteilen repariert werden.

Einbau und Reparaturen durch nicht autorisierte und ungeschulte Personen, Reparaturen mit nicht Original-Ersatzteilen sowie ohne die zum Einbau bzw. Reparatur erforderliche technische Dokumentation sind gefährlich und deshalb nicht zulässig.

Eine Reparatur darf nur in Verbindung mit dieser Reparaturanleitung sowie der jeweils gerätebezogenen Bedienungsanleitung durchgeführt werden.



Vorsicht

Das Heben großer Lasten kann zu dauerhaften gesundheitlichen Schäden führen.

- Die Zahnriemenachse abhängig von Baugröße und Gewicht mit mehreren Personen bzw. mit geeignetem Hebezeug heben.



Vorsicht

Unbeabsichtigtes Einschalten kann unerwartete Bewegungen auslösen und Quetschungen hervorrufen.

- Sicherstellen, dass bei allen Umbau- und Wartungsarbeiten sowie bei Prüfungen die Anlage gegen Wiedereinschalten gesichert ist. Gelöste Teile können unerwartete Bewegungen ausführen oder herunterfallen.
- Teile gegen unbeabsichtigte Bewegungen sichern oder diese in eine sichere Endlage bringen.



Hinweis

Eine Reparatur ohne die jeweils erforderlichen technischen Dokumentationen ist gefährlich und deshalb nicht zulässig. Eine Reparatur darf nur in Verbindung mit dieser Reparaturanleitung sowie der jeweils gerätebezogenen Bedienungsanleitung und den in [Kapitel 1.1 auf Seite 6](#) genannten Dokumenten durchgeführt werden.



Bei Schäden, die aus unbefugten Eingriffen, nicht bestimmungsgemäßer Verwendung oder durch Verwendung von Nicht-Original-Ersatzteilen entstehen, erlischt der Gewährleistungs- und Haftungsanspruch gegenüber dem Hersteller.



Alternativ zur Reparatur in Eigenleistung bietet Ihre zuständige Festo Vertriebsstelle die Möglichkeit, die Reparatur von Festo durchführen zu lassen.



Im Rahmen einer Reparatur ersetzte Bauteile und Betriebsmittel müssen entsprechend der lokal geltenden Umweltschutzbestimmungen entsorgt werden.

1.5 Technische Voraussetzungen



Hinweis

Folgende Hinweise sind für den ordnungsgemäßen und sicheren Einsatz zu beachten:

- Halten Sie die in den technischen Daten spezifizierten Anschluss- und Umgebungsbedingungen der Produkte sowie aller angeschlossenen Komponenten ein. Nur die Einhaltung der Grenzwerte bzw. der Belastungsgrenzen ermöglicht ein Betreiben gemäß den einschlägigen Sicherheitsrichtlinien (siehe beiliegende Dokumentationen).
- Die Zahnriemenachse muss sich in einem technisch einwandfreien Zustand befinden.
- Die Zahnriemenachse muss im Originalzustand ohne eigenmächtige Veränderungen betrieben werden.
- Die Zahnriemenachse ist für den Industriebereich ausgelegt.

1.6 Normen und Prüfwerte



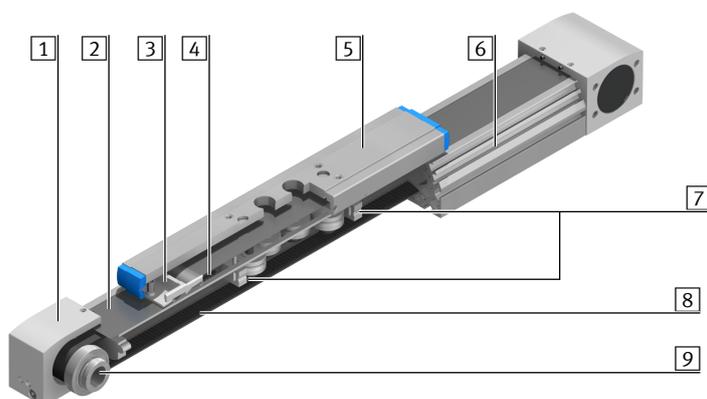
Normen und Prüfwerte, welche die Produkte einhalten und erfüllen, finden Sie in den Abschnitten „Technische Daten“ der beiliegenden Dokumentationen.

2 Allgemeine Produktbeschreibung

2.1 Funktionsbeschreibung

Die ELGA-TB-RF... ist eine Zahnriemenachse mit dem Funktionsprinzip eines umlaufenden Zahnriemens zur Kraftübertragung. Die Drehbewegung eines Antriebsmotors übersetzt ein an beiden Enden der Achse umgelenkter Zahnriemen in eine Linearbewegung, die auf den am Zahnriemen fixierten, rollengelagerten Schlitten übertragen wird.

Durch die Minimierung der bewegten Eigenmasse können eine hohe Dynamik bzw. kürzere Taktzeiten realisiert werden. Die ELGA-TB-RF... ist für die Betriebsart Schlittenbetrieb zugelassen.



- 1 Antriebsdeckel mit Umlenkung
- 2 Abdeckband
- 3 Bandumlenkung
- 4 Klemmkörper
- 5 Schlitten
- 6 Sensornuten
- 7 Ölabstreifer
- 8 Zahnriemen
- 9 Zahnriemenscheibe mit Rillenkugellager

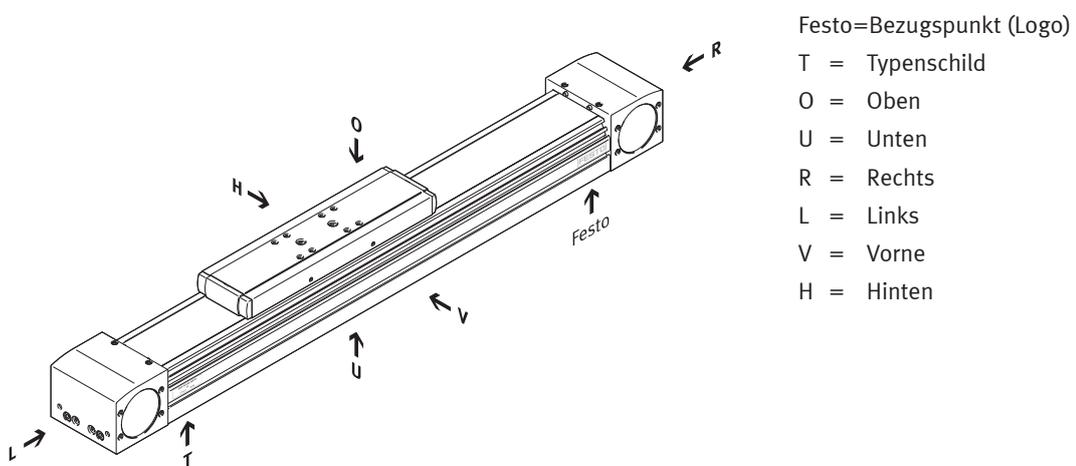
2.2 Typen und Teilenummern

Typ	Teilenummer
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	1371245
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	1371246
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	1371247

Die komplette Übersicht von Merkmalen, Zubehör, Typenschlüssel, technischen Daten und Abmessungen der ELGA-TB-RF Zahnriemenachsen finden Sie im Produktkatalog bzw. auf der Internetseite von Festo (→ www.festo.com).

2.3 Orientierungsdefinition

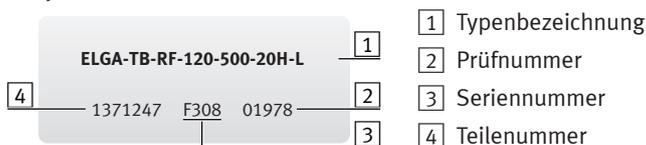
Diese Illustration gibt Ihnen einen Überblick über die Richtungsbezeichnungen der Zahnriemenachse.



2.4 Typenschlüssel

Die genauen Merkmale einer Zahnriemenachse können mit Hilfe des Typenschildes auf der Zahnriemenachse ermittelt werden. Die Typenbezeichnung beschreibt die Merkmale der Zahnriemenachse, getrennt durch einen Strich (-).

Beispiel:



Die Typenbezeichnung auf diesen Typenschildern liefert folgende Informationen:

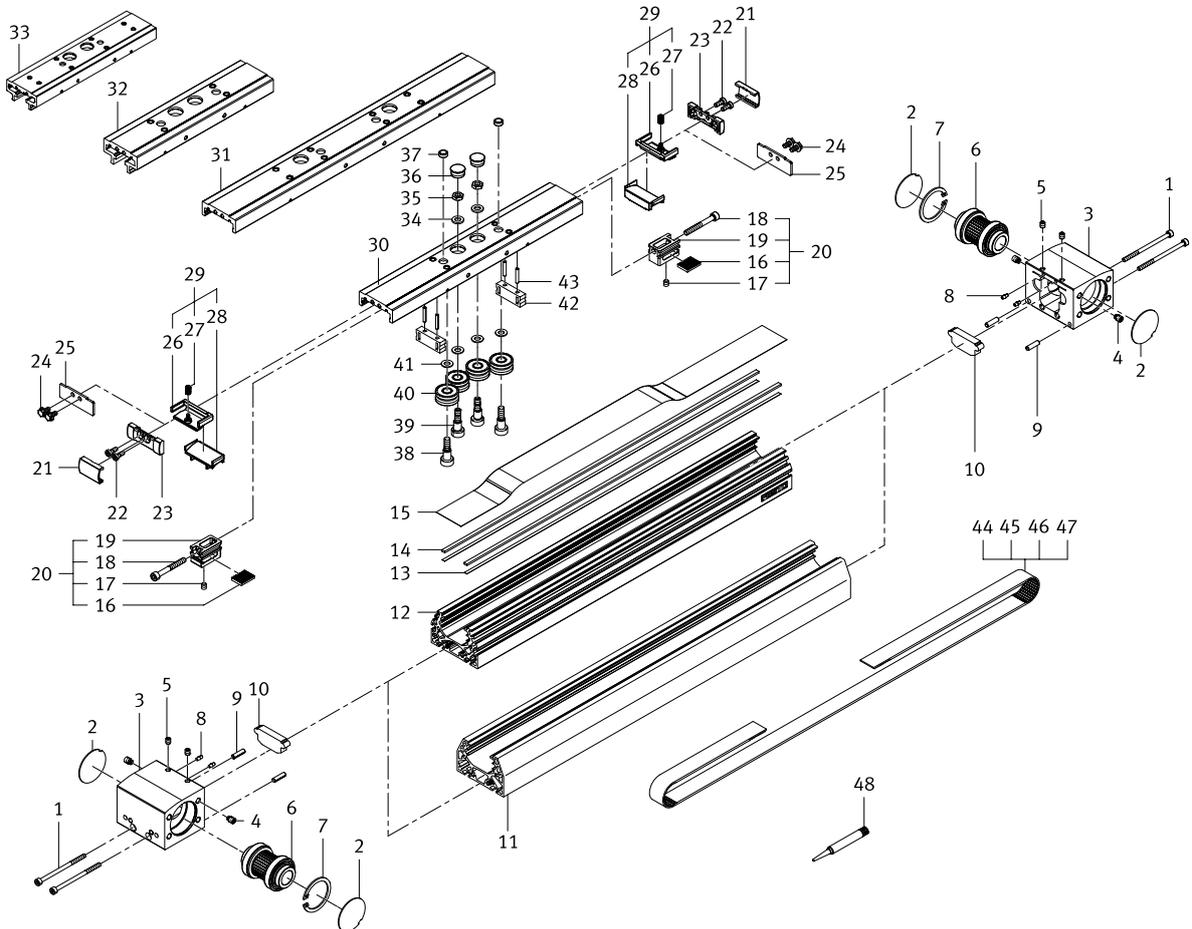
- ELGA** Zahnriemenachse vom Typ ELGA
- TB** Zahnriemen
- RF** Rollenführung
- 120** Baugröße
- 500** Hub [mm]
- 20H** Hubreseve [mm]
- L** Schlitten, lang



Eine Auflistung und Beschreibung aller möglichen Ausstattungsmerkmale der Zahnriemenachse finden Sie auf dem Datenblatt. Es ist auf der Festo Internetseite (→ www.festo.com) verfügbar.

3 Bauteilübersicht

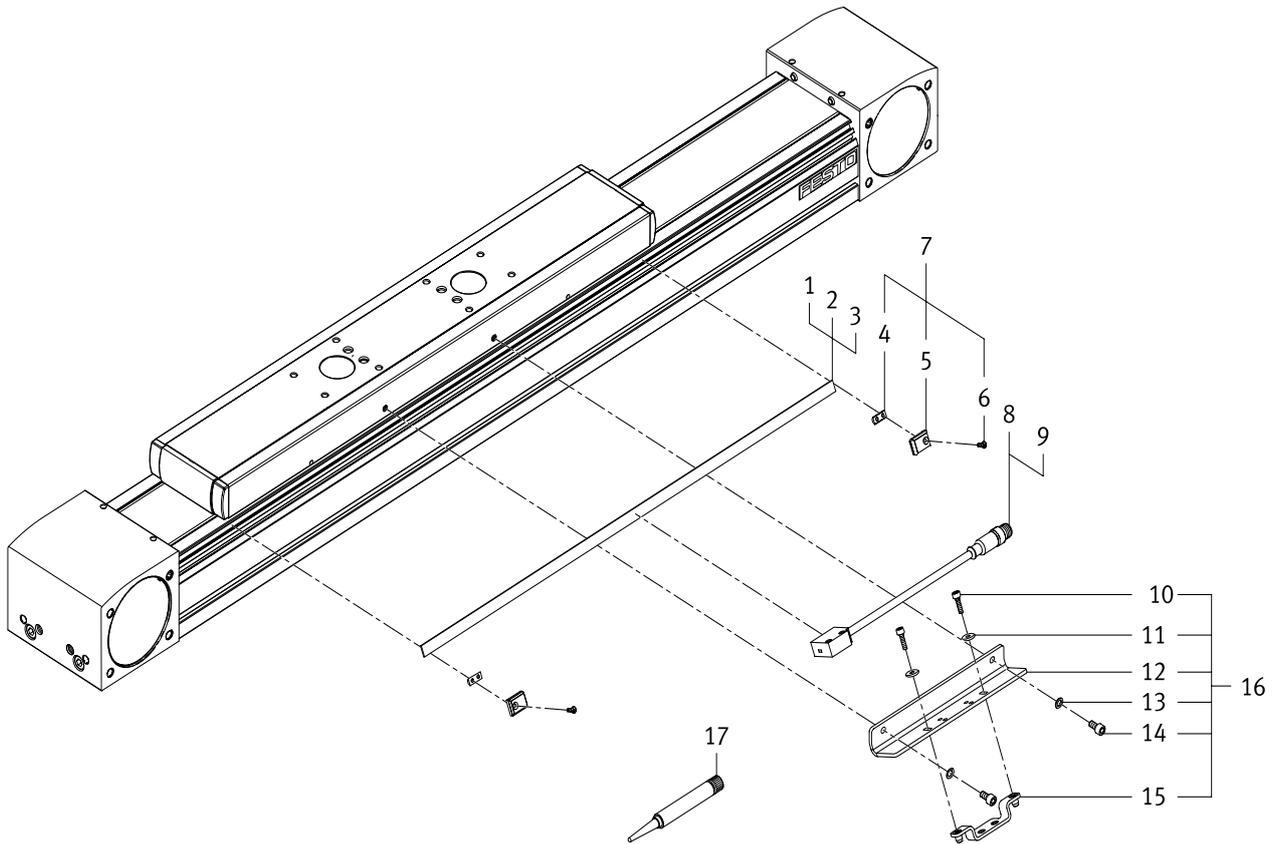
3.1 ELGA-TB-RF-70 / 80 / 120...(-F1)



Diese Darstellung dient lediglich der Übersicht über die einzelnen Bauteile. Zur Bestellung von Ersatz- und Verschleißteilen verwenden Sie bitte den Online-Ersatzteilkatalog auf der Festo Internetseite (→ www.festo.com/spareparts).

Pos.	Bezeichnung	ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	ELGA-TB-RF-120-...(-F1)
1	Zylinderschraube	DIN 912-M4×65-8.8	DIN 912-M5×70-8.8	DIN 912-M8×110-8.8
		DIN 912-M4×65-A2-70	DIN 912-M5×70-A2-70	DIN 912-M8×110-A2-70
		Nur F1-Variante	Nur F1-Variante	Nur F1-Variante
2	Dichtscheibe			
3	Gewindestift	DIN 915-M6×8-45H	DIN 915-M6×8-45H	DIN 913-M8×8-45H
4	Antriebsdeckel-Baugruppe			
5	Gewindestift	DIN 913-M5×6-45H	DIN 915-M6×8-45H	DIN 915-M6×12-45H
6	Zahnriemenscheiben-Baugruppe			
7	Sicherungsring	DIN 472-37×1,5	DIN 472-47×1,75	DIN 472-75×2,5
8	Pufferelement			
9	Spannstift	DIN 7346-4,5×16	DIN 7346-4,5×16	DIN 7346-7×28
10	Abstreifer			
11	Zylinderrohr-Baugruppe	Nur F1-Variante	Nur F1-Variante	Nur F1-Variante
12	Zylinderrohr-Baugruppe			
13	Klebeband			
14	Magnetband			
15	Abdeckband			
16	Spannplatte			
17	Gewindestift	DIN 913-M5×6-45H	DIN 913-M8×8-45H	DIN 913-M8×8-45H
18	Zylinderschraube	DIN 912-M5×40-10.9	DIN 912-M6×55-10.9	DIN 912-M8×50-10.9
19	Klemmkörper			
20	Klemmung			
21	Clip			
22	Zylinderschraube	DIN 6912-M4×10-8.8	DIN 6912-M4×10-8.8	DIN 6912-M5×6-A2-70
23	Deckel			
24	Sechskantschraube	F-M4×8-A2-70 Nur F1-Variante	F-M4×8-A2-70 Nur F1-Variante	CR-M5×10-A2-70 Nur F1-Variante
25	Abdeckplatte	Nur F1-Variante	Nur F1-Variante	Nur F1-Variante
26	Bandumlenkung			
27	Druckfeder			
28	Bandumlenkung			
29	Bandumlenkung			
30	Schlitten-Baugruppe			
31	Schlitten-Baugruppe (L), lang			
32	Schlitten-Baugruppe (S), kurz			
33	Schlitten-Baugruppe (XS), sehr kurz	Bauteil nicht verfügbar		
34	Scheibe	DIN 125-A-6,4-1.4301	DIN 125-A-8,4-A2	DIN 125-A-13-A2
35	Sechskantmutter	DIN 439-B-M6-04	DIN 934-B-M8-08	DIN 439-B-M12-04
36	Abdeckkappe			
37	Zentrierhülse			
38	Passschraube			
39	Exzenter			
40	Laufrolle			
41	Scheibe			
42	Abstreifer			
43	Spannstift	DIN 1481-3×18	DIN 1481-3×24	DIN 1481-3×24
44	Zahnriemen			
45	Zahnriemen [], 5m Stück			
46	Zahnriemen [PU1], 5m Stück	Nur F1-Variante	Nur F1-Variante	Nur F1-Variante
47	Zahnriemen [PU2], 5m Stück			
48	Klebstoff-Schraubensicherung			

3.2 ELGA-TB-RF-...-M...-



Diese Darstellung dient als Bestellübersicht sowie als Übersicht der einzelnen Bauteile. Zur genauen Baugruppen-Übersicht den Online-Ersatzteilkatalog auf der Festo Internetseite verwenden (→ www.festo.com/spareparts).

Zahnriemenachse		ELGA-TB-RF-70-...-M...-	ELGA-TB-RF-80-...-M...-	ELGA-TB-RF-120-...-M...-
Pos.	Bezeichnung	Typ	Typ	Typ
1	Messband	2m Stück	2m Stück	2m Stück
2	Messband	5m Stück	5m Stück	5m Stück
3	Messband	10m Stück	10m Stück	10m Stück
4	Nutenstein			
5	Kappe			
6	Senkschraube	DIN 965-M3X8-4.8-H	DIN 965-M3X8-4.8-H	DIN 965-M3X8-4.8-H
7	Kappe			
8	Messeinheit	M1	M1	M1
9	Messeinheit	M2	M2	M2
10	Zylinderschraube	ISO 4762-M4X14-10.9	ISO 4762-M4X14-10.9	ISO 4762-M4X14-10.9
11	Scheibe	DIN 7349-4,3	DIN 7349-4,3	DIN 7349-4,3
12	Sensorhalter			
13	Sicherungsscheibe	S-4	S-4	S-5
14	Zylinderschraube	ISO 4762-M4X8-8.8	ISO 4762-M4X8-8.8	ISO 4762-M5X10-10.9
15	Sensorbefestigung			
16	Sensorhalter			
17	Klebmittel-Schraubensicherung			

4 Reparaturschritte

In diesem Kapitel wird das Zerlegen, Instandsetzen und Zusammenbauen der Zahnriemenachse ELGA-TB-RF... beschrieben. Beachten Sie, dass nicht für jede Instandsetzungsarbeit die Achse komplett zerlegt werden muss.

Es empfiehlt sich – wenn möglich – die Zahnriemenachse für die Reparatur komplett aus der Anlage auszubauen.

Eventuell vorhandene Anbauteile vor Beginn der Reparatur entsprechend den Anweisungen in der dazugehörigen Bedienungsanleitung demontieren.

Auf eine saubere Arbeitsumgebung achten.

Je nach Ursache des zu behebbenden Defekts kann der Austausch mehrerer Bauteile erforderlich sein. Die Ursache eines Defekts ist daher in jedem Fall vor Beginn einer Reparatur festzustellen.



Hinweis

Die Reparatur sollte nach Möglichkeit auf einer stabilen und ebenen Arbeitsfläche mit Ablagemöglichkeiten für Kleinteile durchgeführt werden.

Keine spitzen oder scharfkantigen Montagehilfsmittel verwenden, um Schäden an der Führungsschiene und anderen Bauteilen zu vermeiden.

4.1 Vorbereitende Schritte



Warnung

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag.

Die Steuerung der Antriebsmotoren ist nach dem Abschalten der Spannung noch aufgeladen (Kondensatorspannung). Nach dem Abschalten der Spannung muss deshalb noch ca. 3 Minuten gewartet werden, bis die Motorleitungen entfernt werden können. In dieser Zeit entladen sich die Kondensatoren.

4.2 Sichtprüfung

Die Zahnriemenachse auf erkennbare Schäden prüfen, welche die Funktion beeinträchtigen können, wie z. B. ein Defekt an der Profillaufrollen-Führung. Liegt ein maßgeblicher Schaden vor, muss die Zahnriemenachse komplett ersetzt werden.

4.3 Zahnriemen ersetzen

Der Zahnriemen wird aus dem Online-Ersatzteilkatalog mit der entsprechenden Teilenummer (abhängig von der Baugröße und Ausführung des Produkts) oder als Meterware (5 m Rolle) bestellt (→ www.festo.com/spareparts).



Hinweis

Den Zahnriemen nicht knicken oder falten, da dies zur Beschädigung der Zugkörper und Verringerung der Lebensdauer durch Reißen des Zahnriemens führen kann. Minimalen Biegeradius für Montage und Lagerung beachten:

Typ	Zahnriemenmaterial	Minimaler Biegeradius R _{min}
ELGA-TB-RF-70	Neopren NP	11 mm
ELGA-TB-RF-80 / 120	Neopren NP	23 mm
ELGA-TB-RF-70-...-F1	Polyurethan PU1	25 mm
ELGA-TB-RF-80 / 120-...-F1	Polyurethan PU1	32 mm
ELGA-TB-RF-70-PU2	Polyurethan PU2, beschichtet	25 mm
ELGA-TB-RF-80 / 120-PU2	Polyurethan PU2, beschichtet	32 mm

Bestellung eines passgenauen Zahnriemens:

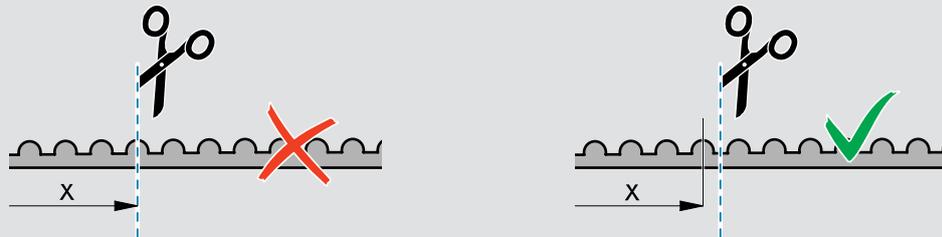
Die Teilenummer der Zahnriemenachse ist eine Baukastennummer und abhängig von der Baugröße des Produkts. Bei der Bestellung des Zahnriemens muss zusätzlich zur Teilenummer Hub und Hubreserve des Produkts angegeben werden. Die notwendigen Angaben gehen aus dem Bestellcode auf der Produktbeschriftung hervor. (→ [Kapitel 2.4 auf Seite 9](#))

Zahnriemen ablängen bei Bestellung von Meterware



Hinweis

- Zum Durchtrennen des Zahnriemens eine stabile Arbeitsschere oder Blechschere benutzen.
- Ablänglänge (L) abrunden auf ein ganzzahliges Vielfaches der Teilung „C“ (→ Tabelle) um zu gewährleisten, dass der Riemen immer in einer Lücke abgelängt werden kann.



Die genaue Länge des Zahnriemens in mm errechnet sich wie folgt:

$$L \text{ (Länge Zahnriemen in mm)} = \text{Multiplikator „A“} \times (\text{Hub} + 2 \times \text{Hubreserve} + \text{Wert „B“})$$

Werte für Multiplikator „A“ und Wert „B“ → Tabelle

Typ	Multiplikator „A“	Wert „B“, abhängig vom Schlittentyp				Teilung „C“
		Standard	L ²⁾	S ³⁾	XS ⁴⁾	
ELGA-TB-RF-70	1,996	332,3	382,3	254,3	-	3
ELGA-TB-RF-70-...-F1 ¹⁾ /-PU2	2,0					
ELGA-TB-RF-80	1,996	442,8	512,8	358,8	314	5
ELGA-TB-RF-80-...-F1 ¹⁾ /-PU2	2,0					
ELGA-TB-RF-120	1,996	568,2	683,2	466,2	404	
ELGA-TB-RF-120-...-F1 ¹⁾ /-PU2	2,0					

¹⁾ Merkmal F1 = PU1 Zahnriemen

²⁾ L = langer Schlitten; ³⁾ S = kurzer Schlitten; ⁴⁾ XS = sehr kurzer Schlitten (nicht ELGA-70)

Beispiel: **ELGA - TB - RF -** **80** - **5000** - **30H** - **L**

Baugröße Hub Hubreserve Schlittentyp

$$L \text{ (Länge Zahnriemen in mm)} = \text{Multiplikator „A“} \times (\text{Hub} + 2 \times \text{Hubreserve} + \text{Wert „B“})$$

$$L = 1,996 \times (5000 + 2 \times 30 + 512,8) \text{ mm}$$

$$L = 11.123,31 \text{ mm}$$

abgerundet auf ein ganzzahliges Vielfaches der Teilung „C“ (hier im Beispiel: 5)

$$L = 11.120 \text{ mm}$$



Ist der Zahnriemen nicht gerissen oder ist die Rissstelle unterhalb des Abdeckbands, kann er in eingebautem Zustand der Zahnriemenachse ersetzt werden, da die Antriebsdeckel dann nicht demontiert werden müssen (→ [Kapitel 4.4.1 auf Seite 26](#)). Liegt die Rissstelle in den Antriebsdeckeln oder im unteren Bereich des Zylinderrohrs, müssen die Antriebsdeckel demontiert werden (→ [Kapitel 4.8.1 auf Seite 40](#)).

Bei einem notwendigen Zahnriemenwechsel sollte auf jeden Fall auch die Ursache für den Ausfall untersucht werden, um einen vorzeitigen und wiederholten Ausfall zu vermeiden. Eine bestimmungsgemäß eingesetzte und korrekt ausgelegte Zahnriemenachse weist im Normalfall keine vorzeitigen Ausfallerscheinungen auf.

Bei einem nicht vorzeitigen Ausfall (Ermüdungslaufzeit) ist diese Untersuchung nicht erforderlich. Es sollte jedoch immer zusätzlich der Zustand der Zahnriemenscheiben-Baugruppe (Verschleiß der Zahnoberfläche / Zahngeometrie, Radialspiel vom Lagerinnenring zum Lagersitz: Im Neuzustand Festsitz) und auch der Zustand der Rillenkugellager (z. B. spürbares Lagerspiel, gestörtes Abwälzverhalten und verstärktes Laufgeräusch, etc.) beurteilt werden. Bei Ungewissheit wird empfohlen, alle erwähnten Bauteile zu tauschen, um Wechselwirkungen im späteren Betrieb ausschließen zu können.

Mögliche sichtbare Verschleißerscheinungen des Zahnriemens:

- Risse im Zahnriemenrücken weisen auf Verschleißerscheinungen hin z. B. durch Betrieb im unzulässigen Temperaturbereich, unzulässige chemische Einflüsse oder eventuell durch das Erreichen der Ermüdungslaufzeit.
- Verschleiß des Nylongewebes (Gewebeüberzug) auf der Zahnseite vom Riemen. Das ist z. B. durch eine Fussel- und Gewölbildung sichtbar und stellt den primären Verschleiß (Abrieb des Gewebes) dar.
- Sichtbare einzelne Glasfaserzugstränge im Zahngrund sind sekundäre Verschleißerscheinungen aufgrund von primärem Verschleiß des Nylongewebes. In diesem Fall muss die Zahnriemenscheiben-Baugruppe sehr genau auf Verschleiß geprüft werden, da sichtbare Glasfaserzugstränge die Zahnkopfseiten der Zahnriemenscheiben abrasiv stark beschädigt haben könnten.

Der Austausch der Zahnriemenscheiben-Baugruppe mit den dazugehörigen Rillenkugellagern ist in [Kapitel 4.4.2 auf Seite 27](#) beschrieben.

Bei einem vorzeitigen Ausfall des Zahnriemens sollten die Einsatzbedingungen genauer betrachtet werden.

Unter anderem sollten folgende Möglichkeiten in Betracht gezogen werden:

– **Überlastung**

Falsche Vorgabewerte der Bremsrampe bei STOPP-Zuständen (z. B. NOT-AUS, Quick Stopp) führen zu einer Überlastung der Zahnriemenachse und können diese zerstören bzw. die Lebensdauer drastisch vermindern.

Die Zahnriemenelastizität verzögert das Beschleunigungs- und Bremsverhalten der Zahnriemenachse und führt zu größeren Beschleunigungen und Verzögerungen als am Controller eingestellt (Federeffekt).

Blockförmige Beschleunigungs- und Verzögerungsprofile (ohne Ruckbegrenzung) verursachen hohe Spitzen in der Antriebskraft, die zu einer Antriebsüberlastung führen können. Zusätzlich können Positionen außerhalb des zulässigen Bereichs auftreten. Eine ruckbegrenzte Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgabe verringert Schwingungen im kompletten System und wirkt sich positiv auf die Beanspruchung der Mechanik aus.

- Prüfen Sie, welche Reglereinstellungen angepasst werden können (z. B. Ruckbegrenzung, Glättung des Beschleunigungsprofils).
- Prüfen Sie die Einstellungen aller Bremsrampen in Ihrem Controller bzw. der übergeordneten Steuerung (Verzögerungswerte und Ruck).
- Stellen Sie sicher, dass die Verzögerungswerte (Bremsverzögerung, Verzögerungszeiten) der Geschwindigkeit, der zu bewegenden Masse und Einbaulage (horizontal / vertikal) sowie dem spezifizierten maximalen Antriebsmoment bzw. der Vorschubkraft den zulässigen Werten der verwendeten Zahnriemenachse entsprechen.
- Verwenden Sie zur Auslegung der Zahnriemenachse die Auslegungssoftware von Festo „PositioningDrives“, zu beziehen über die Festo Homepage (→ www.festo.com).

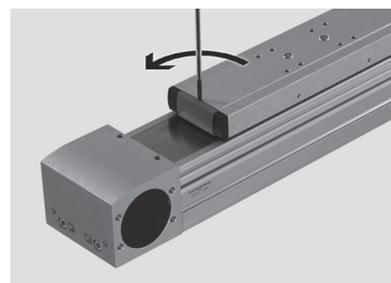
– **Umgebungsbedingungen / Materialbeständigkeit**

- Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.
- Prüfen Sie die chemischen und physikalischen Umgebungsbedingungen auf schädliche Stoffe wie z. B. Stäube, abrasive Partikel, Kühlschmierstoffe, Lösungsmittel, Ozon, Strahlung, wasserlösliche Stoffe, Fette und Öle, etc.

4.3.1 Abdeckband ausbauen

ELGA-TB-RF-...-nicht F1

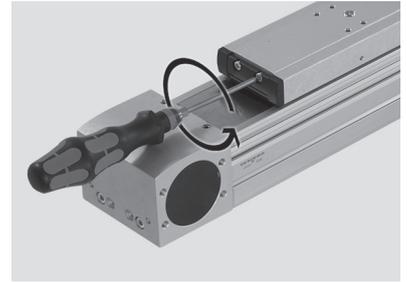
1. Abdeckung an beiden Enden des Schlittens abhebeln.





Nach dem Abnehmen der Deckel kann die obere Bandumlenkung beim Bewegen des Schlittens aus diesem heraustreten. Dabei können die Druckfedern der Bandumlenkung verloren gehen.

2. Zylinderschrauben an beiden Enden des Schlittens herausdrehen und die Deckel abnehmen.



ELGA-TB-RF-...-F1 (PU1-Zahnriemen)

- Sechskantschrauben an beiden Enden des Schlittens herausschrauben und Abdeckplatten abnehmen.

Alle Varianten mit Abdeckband



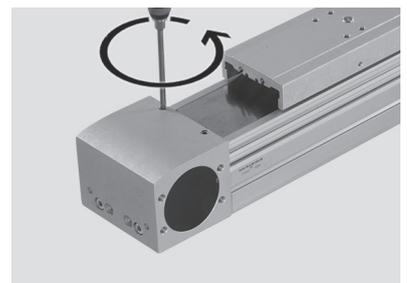
Bei der kurzen und sehr kurzen Schlittenvariante ist keine Bandumlenkung vorhanden. Dieser Arbeitsschritt entfällt hier.



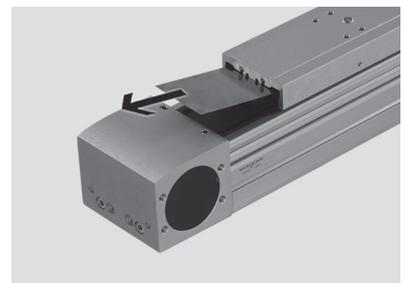
Die Druckfedern beim Herausziehen der oberen Bandumlenkung gegen Wegspringen sichern.

- Beim ELGA-TB-RF-70 / 80 ist an jeder oberen Bandumlenkung **eine** Druckfeder montiert.
- Beim ELGA-TB-RF-120 sind an jeder oberen Bandumlenkung **zwei** Druckfedern montiert.

1. Obere Bandumlenkungen an beiden Seiten des Schlittens herausziehen.
2. Obere Bandumlenkungen an beiden Seiten des Schlittens herausziehen.
3. Gewindestifte an beiden Antriebsdeckeln herausdrehen.
4. Das Gewinde von Resten des Schraubensicherungsmittels reinigen.



5. Abdeckband aus den Antriebsdeckeln und dem Schlitten herausziehen.





Bei der kurzen und sehr kurzen Schlittenvariante ist keine Bandumlenkung vorhanden. Dieser Arbeitsschritt entfällt hier.



Mit dem kurzen Teil eines Sechskant-Winkel-Schraubendrehers z. B. SW 3 mm kann die Bandumlenkung aus dem Schlitten herausgezogen werden.

4.3.2

Klemmkörper ausbauen

1. Zylinderschrauben in den Klemmkörpern an beiden Seiten des Schlittens lösen und diese herausdrehen.



Die Schraubenköpfe der Zylinderschrauben sind mit Sicherungslack gefüllt. Dadurch wird ein vollständiges Einsetzen eines Sechskantwerkzeuges erschwert. Entfernen Sie den Sicherungslack, z. B. durch leichte Schläge mit einem Hammer auf das angesetzte Sechskantwerkzeug.

Das Ausdrehen der Zylinderschrauben ist schwergängig durch die verwendeten Gewindeeinsätze mit SCREWLOCK. Hier bieten sich z. B. Schrauben drehereinsätze (lange Ausführung) mit Verlängerungsstück und Knarre an, um das entsprechende Ausdrehmoment zu erreichen.



Hinweis

Den Zahnriemen nicht knicken oder falten, da dies zur Beschädigung der Zugkörper und Verringerung der Lebensdauer durch Reißen des Zahnriemens führen kann.

Beachten Sie den minimalen Biegeradius für Montage und Lagerung. (→ [Kapitel 4.3 auf Seite 14](#))

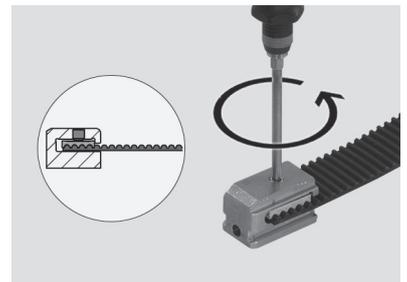


2. Mit dem Zahnriemen die Klemmkörper aus dem Schlitten ziehen.

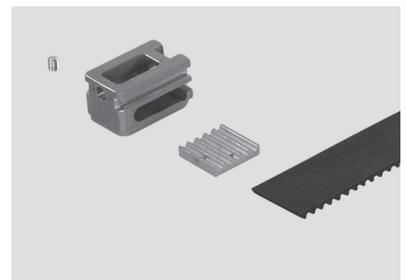


Nach dem Lösen des Gewindestifts sitzt die Klemmplatte lose im Klemmkörper und kann herausfallen.

3. Gewindestifte in den Klemmkörpern an beiden Enden des Zahnriemens lösen und diese herausdrehen.
4. Das Gewinde von Resten des Schraubensicherungsmittels reinigen.



5. Klemmkörper seitlich vom Zahnriemen abziehen.
6. Spannplatten vom Zahnriemen abnehmen.



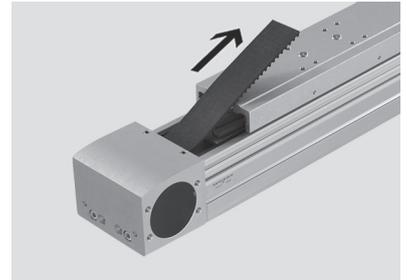
4.3.3 Zahnriemen ersetzen



Den alten Zahnriemen nicht aus der Achse ziehen, bevor dieser mit dem neuen Zahnriemen verbunden wurde, sonst müssen die Antriebsdeckel demontiert werden.

Das Ermitteln der korrekten Zahnriemenlänge wird in [Kapitel 4.3.8 auf Seite 24](#) beschrieben.

1. Alten und neuen Zahnriemen an einem Ende mit Hilfe eines Klebebandes verbinden.
2. Alten Zahnriemen vorsichtig aus der Achse herausziehen, bis der neue Zahnriemen durch die Achse durchgezogen ist.
3. Alten Zahnriemen vom neuen Zahnriemen trennen.



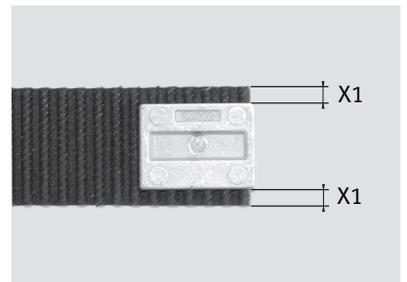
4.3.4 Klemmkörper anbauen

1. Spannplatten auf die Enden des neuen Zahnriemens legen.



Hinweis

Um eine Beschädigung des Zahnriemens während des Betriebs zu verhindern, müssen die Spannplatten axial mittig zum Zahnriemen ausgerichtet werden.

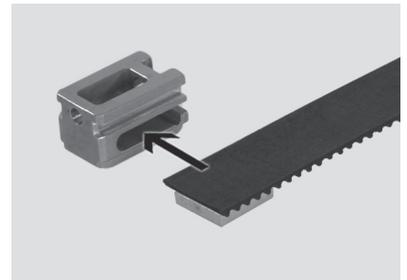


2. Spannplatten axial mittig zum Zahnriemen ausrichten.



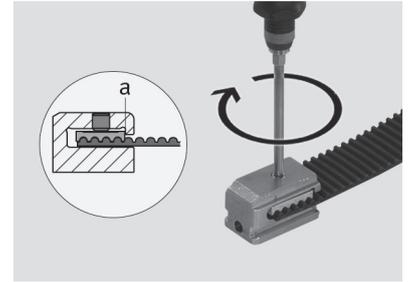
Hinweis

Die Gewinde der Klemmkörper müssen vor dem Eindrehen der Gewindestifte nachgeschnitten werden. Rückstände des alten Schraubensicherungsmittels in den Gewinden erzeugen ungleiche und erhöhte Anziehdrehmomente der Gewindestifte, somit ist ein korrektes Anziehen nicht gewährleistet.



3. Zahnriemenenden zusammen mit den Spannplatten in die Klemmkörper einführen.
4. Zahnriemen axial mittig zu den Klemmkörpern ausrichten.

5. Gewindestifte mit Schraubensicherungsmittel benetzen und in die Klemmkörper eindrehen.
6. Spannplatten gegen den Anschlag (a) am Klemmkörper schieben.



Hinweis

Die Klemmplatten müssen unbedingt am Anschlag anliegen, da sich sonst die Zahnriemenvorspannung während des Betriebs verringert.

7. Gewindestifte mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment festziehen.



Hinweis

Die Anziehdrehmomente müssen dringend beachtet werden. Zu hohe Anziehdrehmomente biegen den Klemmkörper auf.

Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	0,5 Nm
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	4,0 Nm
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	4,0 Nm



Hinweis

Den Zahnriemen nicht knicken oder falten, da dies zur Beschädigung der Zugkörper und Verringerung der Lebensdauer durch Reißen des Zahnriemens führen kann. Beachten Sie den minimalen Biegeradius für Montage und Lagerung, (→ [Kapitel 4.3 auf Seite 14](#))



8. Klemmkörper in den Schlitten einführen.



In den Schlitten sind Gewindeeinsätze mit SCREWLOCK® eingedreht. Diese haben einen schraubenklemmenden Bereich eingearbeitet, der als Schraubensicherung dient. Mehrere Windungen wirken klemmend auf die Flanken der eingedrehten Einstellschrauben für die Zahnriemenvorspannung. So entsteht ein elastisch federnder Reibschluss. Dadurch wird die Einstellschraube gegen selbsttätiges Losdrehen gesichert und somit die eingestellte Zahnriemenvorspannung während des Betriebes nicht verstellt.



Hinweis

Die Klemmwirkung kann das Gewindeprofil der Einstellschraube beschädigen und somit wird für die Montage die Verwendung neuer Einstellschrauben empfohlen.

Durch die Verwendung der Gewindeeinsätze mit SCREWLOCK® und der schwellenden Belastung der Einstellschraube dürfen nur Original-Ersatzteile von Festo eingesetzt werden, die die entsprechende Festigkeitsklasse haben. Ansonsten kann es zu einem vorzeitigen Schraubenbruch kommen.

Die Klemmkörper dürfen beim Eindrehen nicht am Schlitten anschlagen, der Zahnriemen könnte sonst überdehnt werden und die Lebensdauer des Zahnriemens würde sich verkürzen. Tasten Sie sich langsam an die korrekte Zahnriemenvorspannung heran.

Bei korrekt abgelängtem Zahnriemen müssen die Klemmkörper mindestens bündig mit der Ausfräsung im Schlitten abschließen.

Falls die Klemmkörper überstehen, wird die Mindesteinstellschraubtiefe der Zylinderschrauben unterschritten und es kann zum Ausreißen der Schraube kommen. Zudem lässt sich die Bandumlenkung nicht korrekt montieren.

Stellen Sie die Zahnriemenvorspannung wie in [Kapitel 4.3.7 auf Seite 24](#) beschrieben ein.

9. Zylinderschraube in das Klemmstück einsetzen und diese einige Umdrehungen weit in den Schlitten drehen.
10. Schritte am anderen Ende der Achse wiederholen, um den zweiten Klemmkörper einzusetzen.
11. Zylinderschrauben gleichmäßig durch die Klemmkörper in den Schlitten drehen.
12. Zahnriemen durch gleichmäßiges Anziehen der Zylinderschrauben nach Gefühl vorspannen.



4.3.5 Allgemeine Informationen zur Zahnriemenvorspannung

Durch einen Impuls wird der Zahnriemen in Schwingung versetzt. Die so erzeugte Eigenfrequenz des Zahnriemens wird mit einem Messgerät erfasst und als Frequenzwert in Hertz angezeigt.



Hinweis

Die korrekte Zahnriemenvorspannung ist von grundlegender Bedeutung für die Lebensdauer des Zahnriemens sowie die Positioniergenauigkeit und das Betriebsverhalten der Zahnriemenachse. Die Zahnriemenvorspannung ist daher äußerst sorgfältig zu prüfen.

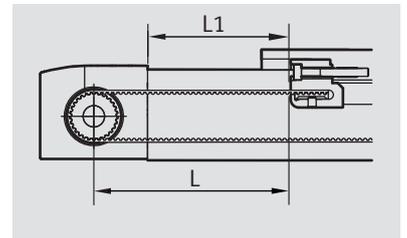


Ein konventionelles Verfahren zum Messen der Zahnriemenvorspannung über die Durchbiegekraft ist zu ungenau und kann daher nicht angewendet werden. Genaue Ergebnisse werden durch die Messung der Schwingungsfrequenz erzielt. Die Eigenfrequenz eines Riemens basiert auf seiner Spannung (Trumkraft), Masse und Trumlänge.

Die Trumlänge ist die schwingungsfähige Länge eines Riemens.

Da die freischwingende Trumlänge (L) nicht direkt gemessen werden kann, wird ersatzweise der Abstand des Klemmkörpers zu einem der Antriebsdeckel (L1) durch Verschieben des Schlittens eingestellt.

Die Zahnriemenvorspannung wird somit durch eine Messung der Grundschwingung (Eigenfrequenz) des Zahnriemens bei einer festgelegten und freischwingenden Trumlänge (L) ermittelt.



Aus den vorgegebenen Werten der Trumkraft (Vorspannkraft), Riemenmasse und die Länge des freien Riementrums errechnet sich der Frequenzwert nach folgender Formel:

$$f = \frac{1}{2 \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{F_v}{m}}$$

f	Eigenfrequenz des freischwingenden Trums [Hz]
L	Trumlänge [m]
F _v	Vorspannkraft [N]
m	Metergewicht des Zahnriemens [kg / m]

Mit den Daten aus folgender Tabelle kann die einzustellende Frequenz errechnet werden:

Typ	Metergewicht m	Freischwingende Trumlänge L	Vorspannkraft F _v
ELGA-TB-RF-70	0,0459 kg/m	30 mm + L1 ²⁾	358 - 390 N
ELGA-TB-RF-70-...-F1 ¹⁾	0,0567 kg/m	30 mm + L1 ²⁾	357 - 393 N
ELGA-TB-RF-70-PU2	0,0567 kg/m	30 mm + L1 ²⁾	357 - 393 N
ELGA-TB-RF-80	0,1140 kg/m	34 mm + L1 ²⁾	809 - 885 N
ELGA-TB-RF-80-...-F1 ¹⁾	0,1384 kg/m	34 mm + L1 ²⁾	823 - 908 N
ELGA-TB-RF-80-PU2	0,1384 kg/m	34 mm + L1 ²⁾	823 - 908 N
ELGA-TB-RF-120	0,1500 kg/m	50 mm + L1 ²⁾	1321 - 1438 N
ELGA-TB-RF-120-...-F1 ¹⁾	0,1917 kg/m	50 mm + L1 ²⁾	1341 - 1475 N
ELGA-TB-RF-120-PU2	0,1917 kg/m	50 mm + L1 ²⁾	1341 - 1475 N

¹⁾ Merkmal F1 = PU1-Zahnriemen

²⁾ → [Kapitel 4.3.6 auf Seite 22.](#)

Hinweis zur Messung mit dem akustischen Frequenzmessgerät:

Wird der Zahnriemen mit einem Kraftimpuls angeregt, so schwingt der Trum mit seiner Eigenfrequenz, die je nach Dämpfung mehr oder minder schnell abklingt.

Das Frequenzmessgerät misst die entstandene Eigenfrequenz (Transversalschwingung) nach dem akustischen Wirkprinzip. Neben der Grundschiwingung (Eigenfrequenz) können auch Oberschwingungen entstehen. Aus der Erfahrung ist es immer die 1. Oberschwingung. D. h. es entsteht ein weiterer Schwingungsknoten und somit können neben der Grundschiwingungsfrequenz auch Werte mit dem Faktor 2 der Eigenfrequenz gemessen werden.

Aus diesem Grund sollten grundsätzlich mehrere Messungen durchgeführt werden, um die notwendige Grundschiwingung (Eigenfrequenz) von der Oberschwingung zu unterscheiden. Nur diese Frequenz lässt auf die wirkende Kraft im Trum schließen.

4.3.6 Zahnriemenvorspannung prüfen



Bevor die Zahnriemenvorspannung gemessen werden kann, ist der Schlitten mehrere Male hin und her zu bewegen, so dass sich der Zahnriemen vollständig setzen kann und Spannungsunterschiede ausgeglichen werden können.



Die Prüfung der Zahnriemenvorspannung kann am einfachsten mit Hilfe einer Prüfvorrichtung durchgeführt werden. (→ [Kapitel 6.3 auf Seite 44](#))

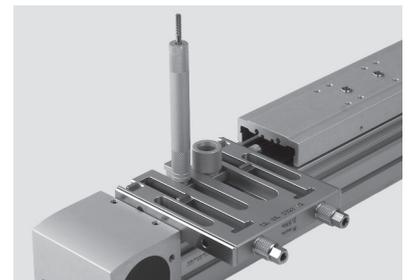
Messung der Zahnriemenvorspannung mit Hilfe einer Prüfvorrichtung



Sollte die Messung der Zahnriemenvorspannung mit Hilfe einer der Prüfvorrichtungen (→ [Kapitel 6.3 auf Seite 44](#)) durchgeführt werden, muss der Abstand zwischen Antriebsdeckel und Klemmkörper nicht eingestellt werden. Durch Verwendung der mitgelieferten Abstandshalter wird die richtige Trumlänge erreicht.



Die genauen Vorgehensweisen zum Prüfen der Zahnriemenvorspannung können den Bedienungsanleitungen „Zahnriemenvorspannungs-Prüfvorrichtung TB-TE-EQ12“ (→ [TB-TE-EQ12_de.pdf](#)) bzw. „Zahnriemenvorspannungs-Prüfvorrichtung TB-TE-EQ02“ (→ [TB-TE-EQ02_de.pdf](#)) entnommen werden.

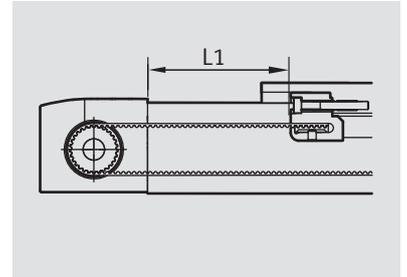


Messung der Zahnriemenvorspannung ohne Prüfvorrichtung

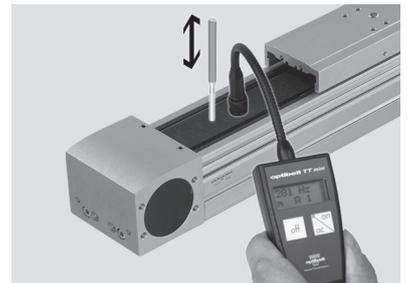
1. Abstand zwischen Antriebsdeckel und Klemmkörper (L1) nach Tabelle einstellen.

Typ	Abstand L1
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	290 mm / 70 mm ¹⁾
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	290 mm / 70 mm ¹⁾
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	290 mm / 70 mm ¹⁾

¹⁾ Alternative bei Zahnriemenachsen mit kurzem Hub.



2. Das akustische Frequenzmessgerät wie in der zugehörigen Bedienungsanleitung beschrieben mittig auf den Zahnriemen ausrichten.
3. Zahnriemen durch Anschlagen, z. B. mit einem Sechskantschraubendreher oder Durchschlag in Schwingung versetzen.



Um Messtoleranzen auszugleichen müssen mehrere Messungen durchgeführt werden.

Der Riemen muss frei schwingen können.

4. Messung mit den angegebenen Wert vergleichen (➔ Tabelle).

Bei Hüben ≥290mm

Typ	Minimale Frequenz (f)	Maximale Frequenz (f)
ELGA-TB-RF-70	138 Hz	144 Hz
ELGA-TB-RF-70-...-F1 ¹⁾	124 Hz	130 Hz
ELGA-TB-RF-70-PU2	124 Hz	130 Hz
ELGA-TB-RF-80	130 Hz	136 Hz
ELGA-TB-RF-80-...-F1 ¹⁾	119 Hz	125 Hz
ELGA-TB-RF-80-PU2	119 Hz	125 Hz
ELGA-TB-RF-120	138 Hz	144 Hz
ELGA-TB-RF-120-...-F1 ¹⁾	123 Hz	129 Hz
ELGA-TB-RF-120-PU1	123 Hz	129 Hz

¹⁾ Merkmal F1 = PU1-Zahnriemen

Bei kurzen Hüben <290mm

Typ	Minimale Frequenz (f)	Maximale Frequenz (f)
ELGA-TB-RF-70	441 Hz	453 Hz
ELGA-TB-RF-70-...-F1 ¹⁾	397 Hz	409 Hz
ELGA-TB-RF-70-PU2	397 Hz	409 Hz
ELGA-TB-RF-80	407 Hz	419 Hz
ELGA-TB-RF-80-...-F1 ¹⁾	370 Hz	382 Hz
ELGA-TB-RF-80-PU2	370 Hz	382 Hz
ELGA-TB-RF-120	392 Hz	402 Hz
ELGA-TB-RF-120-...-F1 ¹⁾	348 Hz	358 Hz
ELGA-TB-RF-120-PU1	348 Hz	358 Hz

¹⁾ Merkmal F1 = PU1-Zahnriemen

4.3.7 Zahnriemenvorspannung einstellen



Hinweis

Die Vorspannung des Zahnriemens ist kein Verschleißindikator!

Die hier angegebenen Werte beziehen sich auf einen neuen Zahnriemen.

Der Zahnriemen wird werkseitig auf den spezifizierten Wert eingestellt und ist somit über die gesamte Lebensdauer wartungsfrei.

Durch Lagerzeit und Betrieb reduziert sich die Vorspannung des Zahnriemens. Dies ist kein Anzeichen für einen Verschleiß, sondern ein normaler Vorgang, der nicht durch Nachspannen des Zahnriemens verändert werden darf.

Eine Einstellung der Zahnriemenvorspannung darf daher nur nach Erneuerung des Zahnriemens durchgeführt werden.

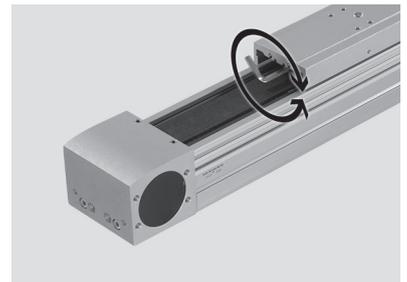


Die Zylinderschrauben müssen mindestens so weit eingedreht werden, dass die Klemmkörper bündig mit den Ausfräsungen im Schlitten sind.

Sollten beide Klemmkörper am Schlitten innen anschlagen und die gemessene Frequenz dennoch unter der Sollfrequenz liegen, ist der Zahnriemen auf einer Seite um einen Zahn zu kürzen. Zum Durchtrennen des Zahnriemens eignet sich am besten eine stabile Arbeitsschere oder eine Blechschere. Dies muss dann solange wiederholt werden, bis die Sollfrequenz eingestellt werden kann.

Liegt die gemessene Eigenfrequenz des Zahnriemens außerhalb des angegebenen Bereichs, muss die Zahnriemenvorspannung wie folgt angepasst werden:

1. Zahnriemenvorspannung durch Verdrehen der Zylinderschrauben anpassen.
2. Bevor die Zahnriemenvorspannung erneut gemessen wird, muss der Schlitten mehrere Male hin und her bewegt werden, sodass sich der Zahnriemen vollständig setzen kann und Spannungsunterschiede ausgeglichen werden.



Drehung der Zylinderschraube im Uhrzeigersinn erhöht die Spannung des Zahnriemens und damit seine Schwingungsfrequenz.

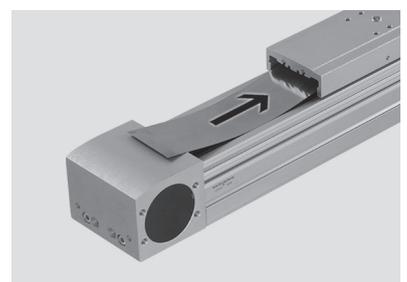
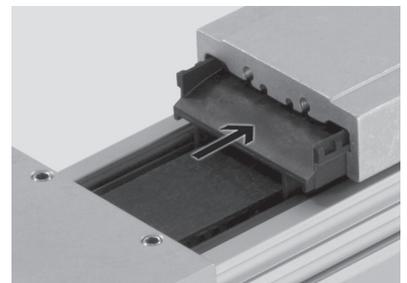
Drehung der Zylinderschraube gegen den Uhrzeigersinn verringert die Spannung des Zahnriemens und damit seine Schwingungsfrequenz.

4.3.8 Abdeckband einbauen



Bei der kurzen und sehr kurzen Schlittenvariante ist keine Bandumlenkung vorhanden. Dieser Arbeitsschritt entfällt hier.

1. Untere Bandumlenkungen lagerichtig an beiden Seiten des Schlittens einsetzen.
2. Abdeckband über die Bandumlenkungen durch den Schlitten führen.



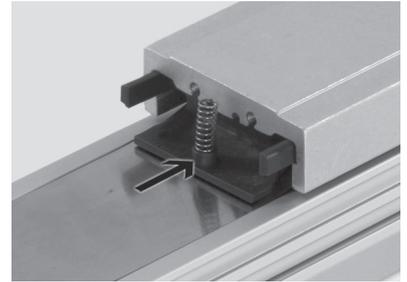


Bei der kurzen und sehr kurzen Schlittenvariante ist keine Bandumlenkung vorhanden. Dieser Arbeitsschritt entfällt hier.



An den oberen Bandumlenkungen:

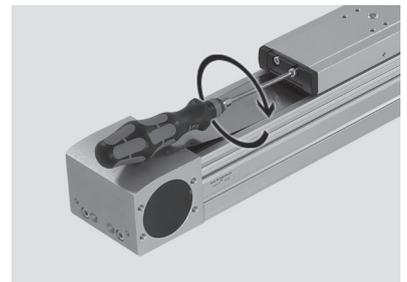
- ist beim ELGA-TB-RF-70 / 80 je **eine** Druckfeder montiert.
- sind beim ELGA-TB-RF-120 je **zwei** Druckfedern montiert.



3. Obere Bandumlenkungen mitsamt den Druckfedern an beiden Seiten des Schlittens einsetzen.

ELGA-TB-RF-...-nicht F1

1. Deckel an beiden Seiten des Schlittens ansetzen.
2. Zylinderschrauben für die Deckel mit Schraubensicherungsmittel benetzen.
3. An beiden Seiten des Schlittens die Zylinderschrauben durch die Deckel in den Schlitten eindrehen und diese mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment festziehen. (siehe Tabelle).



Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70	1,2 Nm
ELGA-TB-RF-80	1,2 Nm
ELGA-TB-RF-120	2,0 Nm

ELGA-TB-RF-...-F1 (PU1-Zahnriemen)

1. Abdeckplatten an beiden Seiten des Schlittens ansetzen.
2. An beiden Seiten des Schlittens die Sechskantschrauben durch die Abdeckplatte in den Schlitten eindrehen und diese mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment festziehen. (siehe Tabelle).

Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70-...-F1	1,2 Nm
ELGA-TB-RF-80-...-F1	1,2 Nm
ELGA-TB-RF-120-...-F1	2,0 Nm

Alle Varianten mit Abdeckband

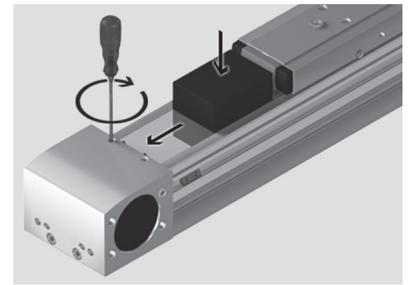
4. Abdeckband in die Schlitze der beiden Antriebsdeckel schieben.
5. Gewindestifte in den rechten Antriebsdeckel eindrehen und mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment festziehen (siehe Tabelle).

Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	2,0 Nm
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	2,0 Nm
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	2,0 Nm



6. Gewindestifte leicht in den linken Antriebsdeckel eindrehen. Das Abdeckband darf dabei nicht fixiert werden.
7. Je nach Achsengröße das geeignete Spannelement auswählen (→ Tabelle und [Kapitel 6.2 auf Seite 43](#)).

Typ	Spannelement
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	EADT-S-L5-70 (längs verwenden)
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	EADT-S-L5-70 (quer verwenden)
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	EADT-S-L5-120 (längs verwenden)

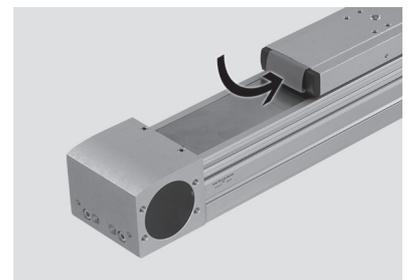


8. Spannelement auf das Abdeckband auflegen.
9. Spannelement auf das Abdeckband drücken und das Abdeckband gleichzeitig in den Schlitz im Antriebsdeckel schieben.
10. Gewindestifte im Antriebsdeckel mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment festziehen (siehe Tabelle).

Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	2,0 Nm
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	2,0 Nm
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	2,0 Nm

11. Durch Verfahren des Schlittens prüfen, ob das Abdeckband fest sitzt. Wirft es Wellen, muss das Abdeckband weiter in die Antriebsdeckel eingeschoben werden.

12. Abdeckkappen an beiden Seiten des Schlittens auf die Deckel klippsen.



Beim ELGA-TB-RF-...-F1 (PU1-Zahnriemen) entfällt dieser Arbeitsschritt.

4.4 Zahnriemenachse zerlegen

Die Zahnriemenachse ELGA-TB-RF-... setzt sich aus folgenden Baugruppen zusammen:

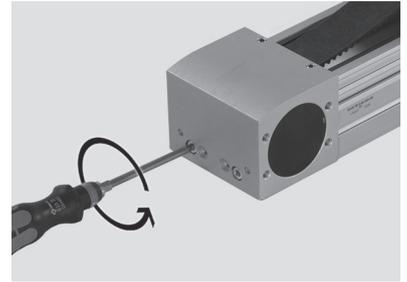
- Zylinderrohr mit integrierter Schlittenführung und aufgeklebtem Magnetband zur Fixierung des Abdeckbands.
- Antriebsdeckel mit Zahnriemenumlenkung und -antrieb sowie Klemmung für das Abdeckband.
- Schlitten mit Rollenführung und Abdeckbandführung, angetrieben über Klemmkörper am Zahnriemen.
- Inkrementales Wegmesssystem zur Überprüfung der Schlittenposition in Bezug auf das Zylinderrohr (optional).

4.4.1 Antriebsdeckel demontieren



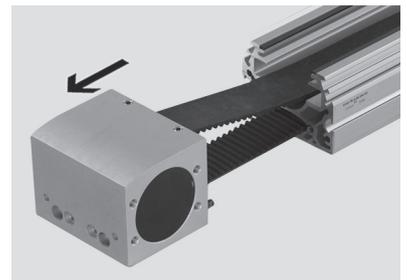
Vor der Demontage der Antriebsdeckel müssen die in [Kapitel 4.3.1 auf Seite 16](#) und [Kapitel 4.3.2 auf Seite 18](#) beschriebene Schritte ausgeführt werden.

1. Zylinderschrauben in beiden Antriebsdeckeln lösen und diese herausdrehen.



Die Antriebsdeckel sind über Spannstifte mit dem Zylinderrohr verbunden. Das Abziehen erfordert einen gewissen Kraftaufwand.

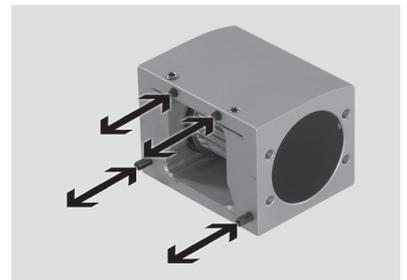
2. Antriebsdeckel vom Zylinderrohr abziehen.
3. Zahnriemen aus dem Zylinderrohr ziehen.



4.4.2 Antriebsdeckel instandsetzen

Spannhülsen und Elastomerpuffer

- Die Spannhülsen und Elastomerpuffer sind in die Antriebsdeckel eingesteckt, die Spannhülsen können sich nach Demontage der Antriebsdeckel aber auch im Zylinderrohr befinden. Zum Austausch die Teile heraus ziehen und ersetzen.

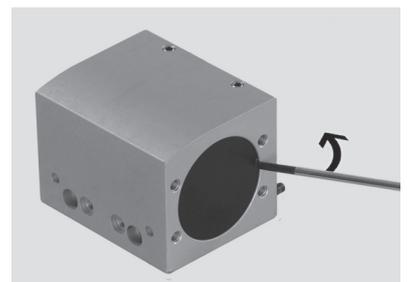


Zahnriemenscheiben-Baugruppe

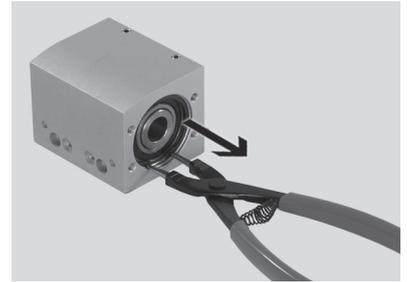
Die Zahnriemenscheiben-Baugruppe sitzt mit zwei aufgepressten Rillenkugellagern in einer Spielpassung des Antriebsdeckels und wird axial von einem Sicherungsring fixiert.

Zahnriemenscheiben-Baugruppe ausbauen

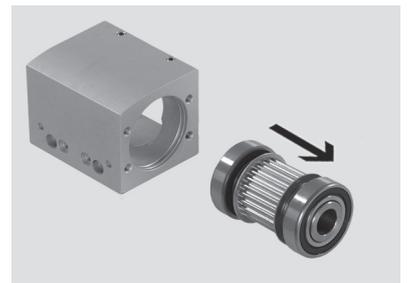
1. Dichtscheiben, falls vorhanden, aus dem Antriebsdeckel heraushebeln.



2. Sicherungsring demontieren.



3. Zahnriemenscheiben-Baugruppe mit beiden Rillenkugellagern aus dem Antriebsdeckel schieben.
4. Bauteile von Abrieb reinigen.



Ein Abziehen der Rillenkugellager ist nicht erforderlich, da das Ersatzteil beide Lager und die Welle umfasst.

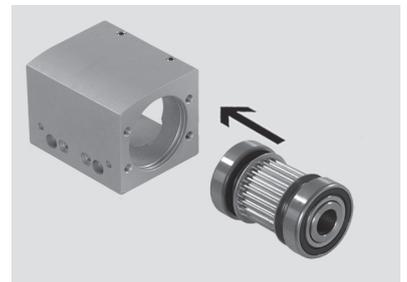
5. Innenringe der Rillenkugellager auf festen Sitz auf der Zahnriemenscheiben-Baugruppe prüfen. Hat ein Lager keinen festen Sitz, muss die Baugruppe ersetzt werden.
6. Zahngeometrie auf Beschädigungen prüfen. Sind Beschädigungen vorhanden, muss die Baugruppe ersetzt werden.

Zahnriemenscheiben-Baugruppe einbauen

7. Rillenkugellager außen leicht mit Fett benetzen.
8. Zahnriemenscheiben-Baugruppe in den Antriebsdeckel schieben.



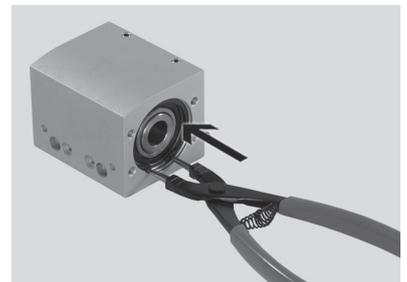
Verwenden Sie gegebenenfalls einen Kunststoffhammer zum vorsichtigen Eintreiben in den Antriebsdeckel.



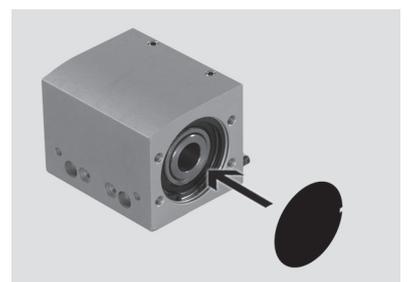
9. Sicherungsring einsetzen.



Sicherungsring auf korrekten Sitz prüfen.



10. Dichtscheiben in den Antriebsdeckel einsetzen, um einen zusätzlichen Schutz der Rillenkugellager gegen Verschmutzung zu erzielen.

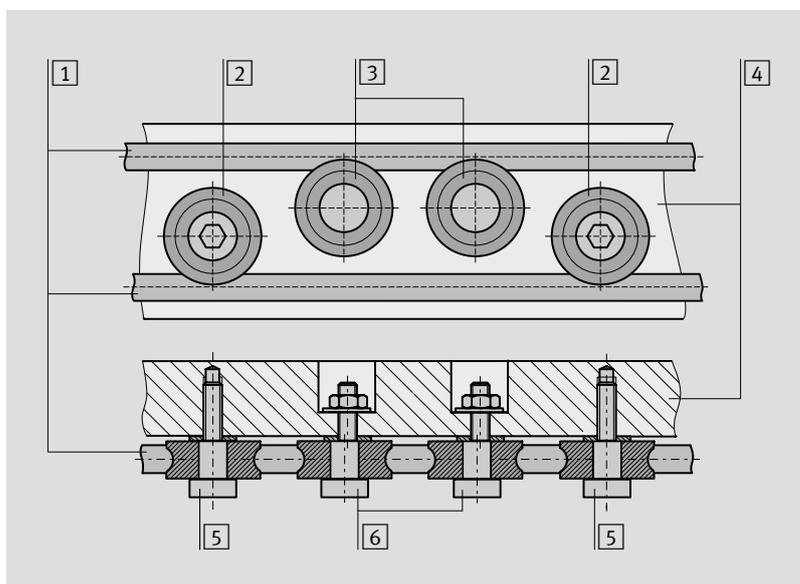


4.5 Laufrollen-Führungssystem

Das Laufrollen-Führungssystem besteht aus zwei Führungsstangen, auch als Laufwellen bezeichnet, und vier Profillaufrollen (Rollenlager). Die zwei Führungsstangen sind oberflächengehärtet und im Zylinderrohr formschlüssig einrolliert. Somit ist ein Austauschen der Führungsstangen technisch nicht möglich. Bei einem Defekt der Führungsstangen ist die komplette Zahnriemenachse zu ersetzen.

Das Führungssystem hat ein negatives Betriebsspiel, d. h. es ist vorgespannt und hat somit kein mechanisches Spiel. Daraus resultiert eine Belastungsfähigkeit in allen Systemrichtungen sowie eine genauere Führung. Mit Hilfe von Exzentern wird das Führungssystem an zwei von vier Rollenlagern spielfrei eingestellt und vorgespannt. Die spezifizierte Vorspannung wird über ein Einstelldrehmoment der zwei Exzenter realisiert.

Zum Schmieren der Lauffläche vom Außenring der Rollenlager und der Führungsstangen werden an den beiden äußeren Rollenlagern befestigte Filzabstreifer verwendet. Diese sind mit Öl getränkt und drücken mit ihrem halbrunden Profil an die Führungsstangen (→ [Kapitel 5.2 auf Seite 41](#)). Dadurch werden die Führungsstangen geschmiert und Verunreinigungen abgestreift.



- 1 Führungsstangen
- 2 nicht einstellbare Laufrollen
- 3 einstellbare Laufrollen
- 4 Schlitten
- 5 Passschrauben
- 6 Exzenter



Festo empfiehlt grundsätzlich bei einem Defekt der Profillaufrollen-Führung immer den Austausch des kompletten Antriebes.

Ein Austauschen der Rollenlager wird vom Anwender auf eigenes Risiko vorgenommen.

Der Ersatz der Zahnriemenachse kann z. B. bei folgendem Sachverhalt notwendig werden:

Die Gebrauchsdauer der Profillaufrollen-Führung ist durch Werkstoffermüdung bzw. Verschleiß erreicht. Es stellen sich Ermüdungserscheinungen der überrollten Werkstoffbereiche ein. Es kommt zu feinen Rissen, Poren und Grübchen (je nach Verschleißzustand) der Laufflächen. Visuell kann die Grübchenbildung an den Laufflächen der Führungsstangen und der Rollenlager beobachtet werden bzw. werden Unebenheiten auf der Lauffläche spürbar. Hierdurch kann sich ein spürbares Lagerspiel, gestörtes Abwälz- und Laufgeräuschverhalten, etc. einstellen.



Bei einem vorzeitigen Ausfall durch erhöhten Verschleiß ist die Anwendung auf folgende Ursachen zu prüfen:

- Mangelschmierung; Schmierintervall nicht eingehalten (Trockenlauf).
- Verwendung von nicht spezifiziertem Öl.
- Schmutzige und korrosive Umgebungsbedingungen (Stäube, etc.).
- Stöße und Erschütterungen.
- Überschreitung der technischen Grenzwerte (Momente, Kräfte, Geschwindigkeit, Temperaturbereich, etc.)
- Ebenheit der aufgeschraubten Anbauteile auf dem Schlitten, Sollwert < 0,01 mm (Verspannungen).



Hinweis

Falsche Vorgabewerte der Bremsrampe bei STOPP-Zuständen (z. B. NOT-AUS, Quick Stopp) führen zu einer Überlastung der Zahnriemenachse und können diese zerstören bzw. die Lebensdauer drastisch vermindern.

- Prüfen Sie die Einstellungen aller Bremsrampen in Ihrem Controller bzw. der übergeordneten Steuerung (Verzögerungswerte und Ruck).
- Stellen Sie sicher, dass die Verzögerungswerte (Bremsverzögerung, Verzögerungszeiten) der Geschwindigkeit, der zu bewegenden Masse und Einbaulage (horizontal / vertikal) sowie dem spezifizierten maximalen Antriebsmoment bzw. der Vorschubkraft den zulässigen Werten der verwendeten Zahnriemenachse entsprechen.
- Verwenden Sie zur Auslegung der Zahnriemenachse die Auslegungssoftware von Festo „PositioningDrives“, zu beziehen über die Festo Homepage (→ www.festo.com).



Blockförmige Beschleunigungsprofile (ohne Ruckbegrenzung) verursachen hohe Spitzen in der Antriebskraft, die zu einer Antriebsüberlastung führen können. Zusätzlich können Positionen außerhalb des zulässigen Bereichs auftreten. Eine ruckbegrenzte Beschleunigungsvorgabe verringert Schwingungen im kompletten System und wirkt sich positiv auf die Beanspruchung der Mechanik aus.

- Prüfen Sie, welche Reglereinstellungen angepasst werden können (z. B. Ruckbegrenzung, Glättung des Beschleunigungsprofils).



Die Laufrollen sollten mindestens paarweise, am besten alle vier Laufrollen gleichzeitig, erneuert werden.

Prüfen Sie vor dem Erneuern der Laufrollen die Führungsschienen auf Beschädigung. Defekte Führungsschienen können nicht ausgetauscht werden.

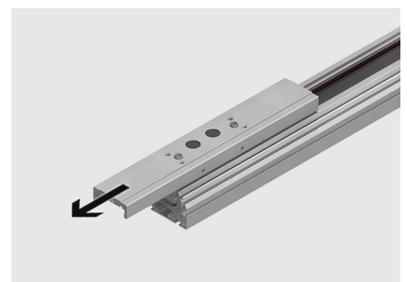
4.5.1

Laufrollen tauschen

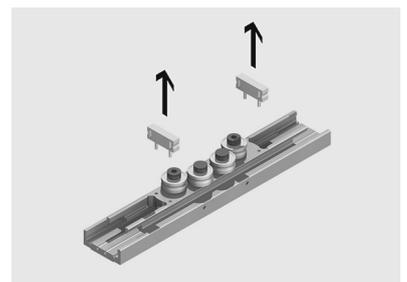


Zum Erneuern der Laufrollen muss ein Antriebsdeckel demontiert sein. Die beschriebenen Schritte zur Demontage der Antriebsdeckel durchführen.

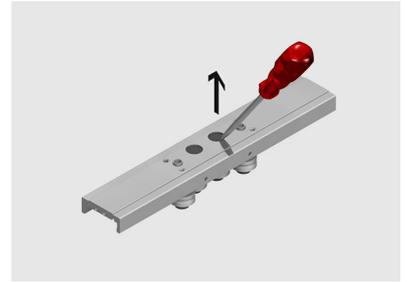
1. Schlitten aus der Achse herausschieben.



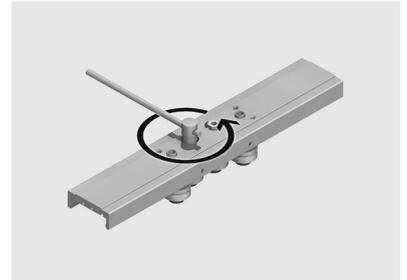
2. Beide Ölabbreifer abnehmen.



3. Beide Abdeckungen aus dem Schlitten heraushebeln.

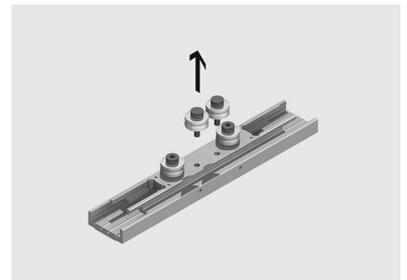


4. Beide Sechskantmuttern herausdrehen.



Gegebenenfalls müssen Sie die Exzenter schraube von unten gegenhalten. Alternativ können Sie einen Innensechskant-Steckschlüsseinsatz und einen Steckschlüsseinsatz mit angefräster Schlüssel­fläche verwenden. (→ [Kapitel 6.1 auf Seite 42](#) und [Kapitel 6.3 auf Seite 44](#))

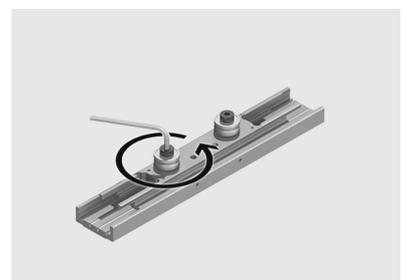
5. Unterlegscheiben aus der Bohrung herausnehmen.



6. Exzenter mit den Laufrollen aus den Schlittenbohrungen ziehen.



7. Passscheiben und die Laufrollen von den Exzentern abziehen.



8. Beide Passschrauben herausdrehen.

- 9. Passscheiben und die Laufrollen von den Passschrauben abziehen.
- 10. Passbohrungen im Schlitten und die Exzenter reinigen.



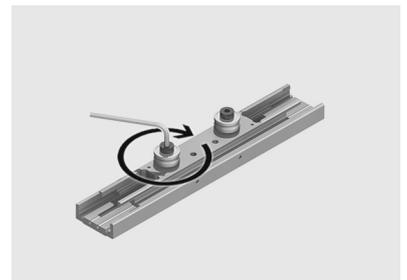
Die Exzenter müssen sich leicht in den Passbohrungen im Schlitten drehen lassen, damit bei der Einstellung der Rollenvorspannung keine Verfälschung des Einstellmomentes entsteht.



Passscheiben mit den Unterlegscheiben **nicht** verwechseln. Eine Montageorientierung muss nicht beachtet werden, da die Laufrollen symmetrisch sind.

- 11. Neue Laufrollen und danach die Passscheiben auf die Passschrauben schieben.
- 12. Passschrauben mit Schraubensicherungsmittel benetzen und diese in den Schlitten eindrehen.
- 13. Passschrauben mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment festziehen.

Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	9,9 Nm
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	24 Nm
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	80 Nm

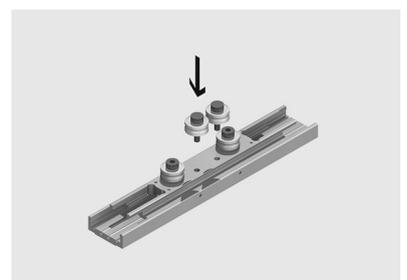


Passscheiben mit den Unterlegscheiben **nicht** verwechseln. Eine Montageorientierung muss nicht beachtet werden, da die Laufrollen symmetrisch sind.

- 14. Neue Laufrollen und danach die Passscheiben auf die Exzenter schieben.



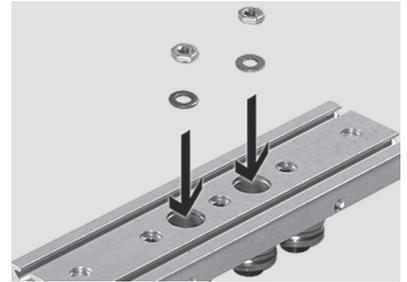
- 15. Exzenter in die Passbohrungen im Schlitten einführen.





Exzenter mit Schraubensicherungsmittel benetzen. Dies geschieht kurz vor der Einstellung der Rollenspannung.

16. Unterlegscheibe und Sechskantmutter auf die Exzenter setzen und die Sechskantmutter handfest anziehen.



17. Abstreifer auf die äußeren Laufrollen drücken.

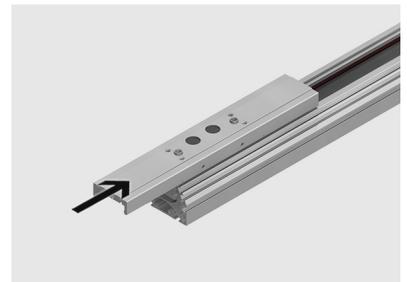
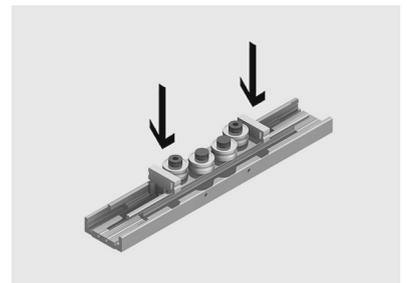


Hinweis

Die ölgetränkten Abstreifer sind wichtig für die Laufleistung der Rollenführung und dürfen nicht weggelassen werden. Ohne sie erhöht sich der Verschleiß der Rollenführung und es kommt zu einem frühen Ausfall der Zahnriemenachse. Abstreifer wie im [Kapitel 5.2 auf Seite 41](#) mit Öl tränken.

18. Zylinderrohr und Führungsstangen mit Druckluft und einem Lappen reinigen.

19. Schlitten vorsichtig auf die Führungsschienen im Zylinderrohr schieben.



4.5.2 Laufrollen einstellen

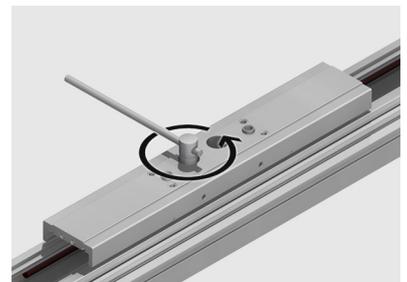
Die Rollenlager müssen über die Exzenter so eingestellt werden, dass sich ein möglichst geringer Verschiebewiderstand für den Schlitten ergibt und er sich spielfrei verschieben lässt.



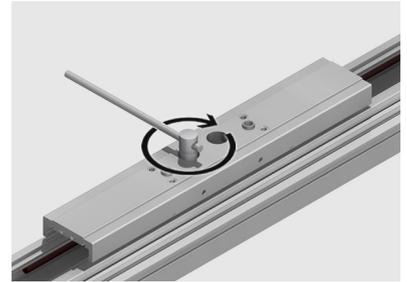
Die Einstellung der Laufrollenvorspannung erfolgt mit den beiden inneren Laufrollen über Exzenter. Sie erfordert ein hohes Maß an mechanischem Feingefühl.

Die Einstellung erfolgt ohne angeschraubten Zahnriemen.

1. Sechskantmutter der Exzenter herausdrehen und mit Schraubensicherungsmittel benetzen.

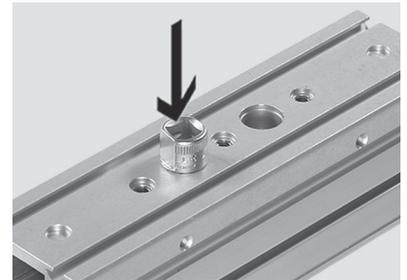


2. Sechskantmuttern der Exzenter wieder eindrehen, aber noch nicht festziehen.

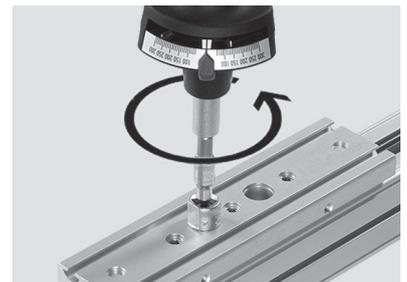


Die beiden Laufrollen werden nacheinander eingestellt.

3. Steckschlüsseinsatz mit angefräster Schlüssel­fläche auf die Sechskantmutter aufsetzen. (→ [Kapitel 6.3 auf Seite 44](#))



4. Innensechskant-Steckschlüsseinsatz durch den Steckschlüsseinsatz auf die Exzenter setzen.
5. Exzenter, mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels mit Schleppzeiger, gegen den Uhrzeigersinn mit dem entsprechendem Anziehdrehmoment vorspannen.



Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	0,5 Nm
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	2 Nm
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	5 Nm

6. Sechskantmuttern leicht andrehen, so dass die Vorspannung des Exzenter gehalten wird.



Bei zu starkem Anziehen der Sechskantmutter wird die Vorspannung verändert.



7. Starren Sechskantschlüssel in den Exzenter stecken und diesen in seiner Position halten.
8. Sechskantmutter mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment anziehen.



Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	2,9 Nm
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	20 Nm
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	40 Nm

9. Einstellvorgang bei der zweiten Laufrolle wiederholen.
10. Einstellung der Vorspannung durch Messen der Verschiebekraft des Schlittens überprüfen. (→ [Kapitel 4.5.3 auf Seite 35](#))

4.5.3 Verschiebekraft des Schlittens messen



Das Messen der Verschiebekraft erfolgt ohne angeschraubten Zahnriemen über den gesamten Hub.

1. Durch mehrmaliges Verfahren des Schlittens das Führungsspiel und die Verschiebekraft prüfen. Die Verschiebekraft sollte den minimalen Wert von 5 N nicht unterschreiten und den maximalen Wert von 12 N nicht überschreiten.
2. Der Schlitten muss sich gleichmäßig und ruckfrei auf der Führungsschiene bewegen lassen.



Die Verschiebekraft kann mit einem elektronischen Handkraftmessgerät (Druck- und Zugkraftmesser) ermittelt werden.

Grundsätzlich sollte bei der Einstellung der Linearführung das mechanische Feingefühl des Anwenders im Vordergrund stehen. Ein schlechtes Laufverhalten äußert sich auch am Laufgeräusch. Eine zu hohe Vorspannung äußert sich negativ durch ein raues, verstärktes Laufgeräusch.

3. Laufrollenvorspannung eventuell anpassen, so dass sich ein einwandfreies Laufverhalten ergibt. (→ [Kapitel 4.5.2 auf Seite 33](#))

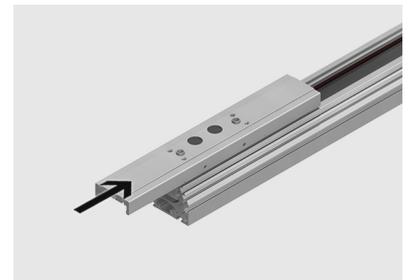
4.6 Zahnriemenachse zusammenbauen

4.6.1 Zylinderrohr vorbereiten

- Zylinderrohr mit Druckluft und einem Lappen reinigen.

4.6.2 Schlitten einsetzen

- Schlitten vorsichtig in das Zylinderrohr schieben.



4.6.3 Antriebsdeckel einbauen

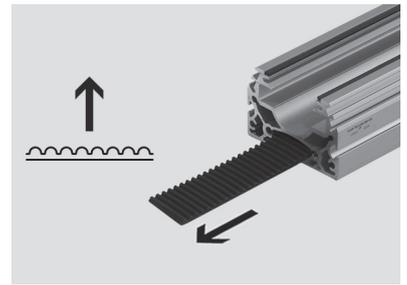


Hinweis

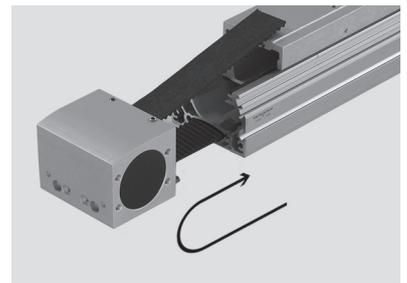
Den Zahnriemen nicht knicken oder falten, da dies zur Beschädigung der Zugkörper und Verringerung der Lebensdauer durch Reißen des Zahnriemens führen kann.

Beachten Sie den minimalen Biegeradius für Montage und Lagerung. (→ [Kapitel 4.3 auf Seite 14](#))

1. Zahnriemen wie dargestellt durch die Zahnriemenführung im Zylinderrohr führen, dabei muss das Zahnprofil oben liegen.

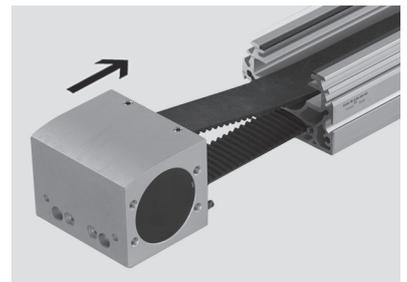


2. Zahnriemenenden wie dargestellt durch beide vorbereiteten Antriebsdeckel führen.



Der Antriebsdeckel wird über zwei Spannhülsen zum Zylinderrohr zentriert. Die Montage erfordert eventuell etwas Kraftaufwand.

3. Beide Antriebsdeckel am Zylinderrohr ansetzen und diese gegen das Zylinderrohr drücken.



Eventuell mit einem Kunststoffhammer leicht gegen die Antriebsdeckel schlagen, um die Spannhülsen in die Bohrungen einzuführen.

4. Zylinderschrauben mit Schraubensicherungsmittel benetzen und diese durch den Antriebsdeckel in das Zylinderrohr drehen.
5. Zylinderschrauben mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment anziehen.

Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	2,5 Nm
ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	5 Nm
ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	11 Nm



4.6.4 Klemmkörper anbauen

→ [Kapitel 4.3.4 auf Seite 19.](#)

4.6.5 Zahnriemenvorspannung prüfen und einstellen

→ [Kapitel 4.3.6 auf Seite 22](#) und [Kapitel 4.3.7 auf Seite 24.](#)

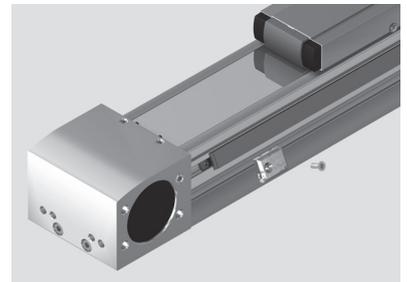
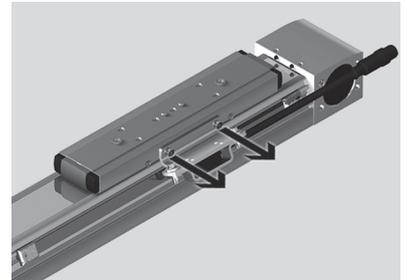
4.6.6 Abdeckband einbauen

→ [Kapitel 4.3.8 auf Seite 24.](#)

4.7 Messband des inkrementalen Wegmesssystems ersetzen

4.7.1 Altes Messband entfernen

1. Sensorhalter mit der Messeinheit demontieren.
2. Die Senkschrauben der Kappen an beiden Enden des Magnetbands aus den Nutensteinen heraus schrauben.
3. Kappen abnehmen.
4. Messband vorsichtig vom Zylinderrohr entfernen, **keine** scharfkantigen Hilfsmittel verwenden.
5. Zylinderrohr von Klebebandresten reinigen.



Festo empfiehlt zur Reinigung die Verwendung von LOCTITE 7063 bzw. LOCTITE 7070.

4.7.2 Neues Messband aufkleben



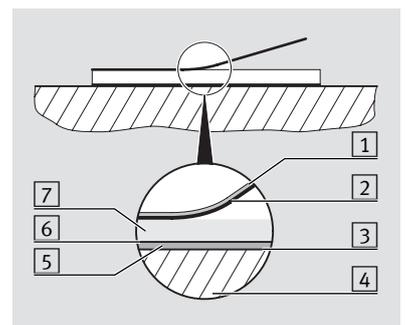
Hinweis

Um Spannungen im Magnetband zu vermeiden, darf es nicht gesteckt, nicht verdreht oder mit dem magnetisierten Kunststoffband nach innen gelagert oder gehandhabt werden (min. Krümmungsradius 150 mm).

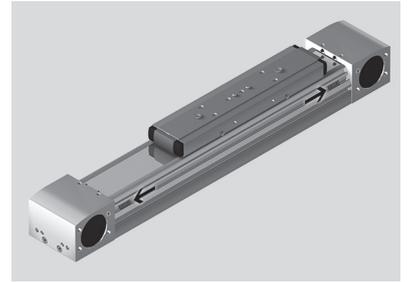
Beim Aufkleben des Magnetbandes ist auf die Markierungen am Magnetband und am Sensorkopf zu achten. Eine falsche Montage liefert nicht korrekte Werte. Ein bereits aufgeklebtes Magnetband ist nach dem Entfernen zerstört und kann nicht nochmals verwendet werden.

Aufbau des Messbandes

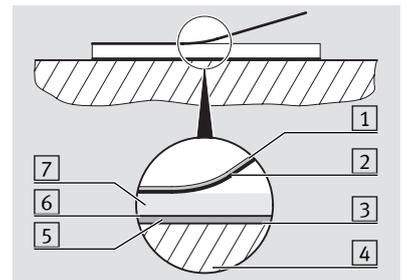
- 1 Abdeckband
 - 2 Klebeband
 - 3 Klebeband
 - 4 Zylinderrohr
 - 5 Stahlband
 - 6 Klebeband
 - 7 Magnetband
- 5, 6 und 7 sind werkseitig miteinander verbunden



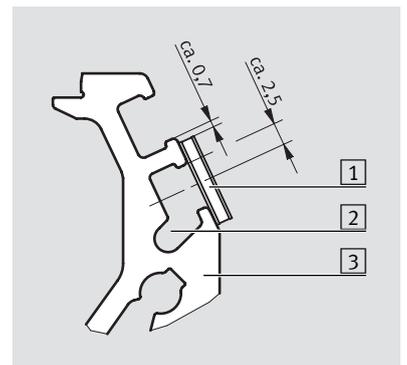
1. Die Nutensteine an die beiden Antriebsdeckel schieben.



Das Magnetband **7** ist mit einem Stahlband **5** (= Trägerseite) bereits werkseitig miteinander verbunden.



2. Das Magnetband mit dem Stahlband **1** am Zylinderrohr mittig justieren. Zu den Antriebsdeckeln muss ein Abstand von je 20 mm eingehalten werden.
3. Das Magnetband mit dem Stahlband **1** über die Nut **2** auf das Zylinderrohr aufkleben **3**.

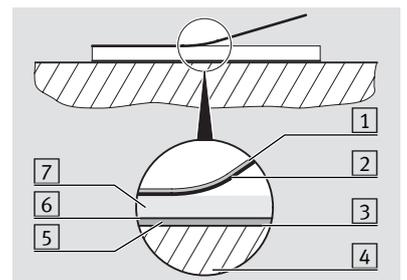


Am einfachsten ist es, das Magnetband in zwei Schritten aufzukleben:

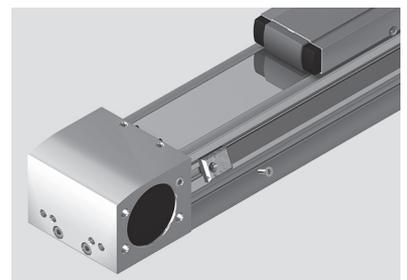
1. Schutzfolie der Klebefolie bis zur Hälfte entfernen.
2. Magnetband soweit aufkleben.
3. Restlänge der Schutzfolie der Klebefolie entfernen.
4. Magnetband ganz aufkleben.

Das Abdeckband **1** ist mit einem Klebeband **2** bereits werkseitig miteinander verbunden.

4. Abdeckband **1** mit Klebeband **2** auf das Magnetband **7** aufkleben.

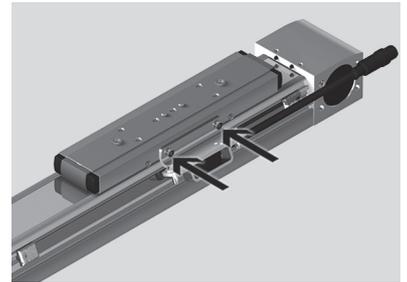


5. Kappen auf die beiden Enden des Messbands aufsetzen. Zu den Antriebsdeckeln muss ein Abstand von je 5 mm eingehalten werden.
6. Senkschrauben mit Schraubensicherungsmittel benetzen.
7. Senkschrauben durch die Kappen in die Nutensteinen schrauben und mit einem Anziehdrehmoment von 0,15 Nm festziehen.



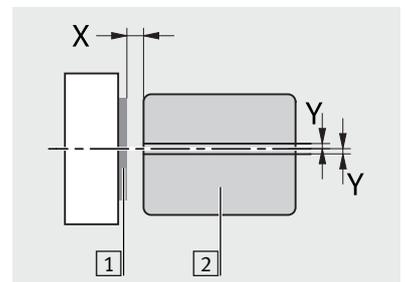
8. Sensorhalter mit Messeinheit mit zwei Zylinderschrauben an den Schlitten anschrauben und mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment festziehen.

Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70	5 Nm
ELGA-TB-RF-80	5 Nm
ELGA-TB-RF-120	5,9 Nm

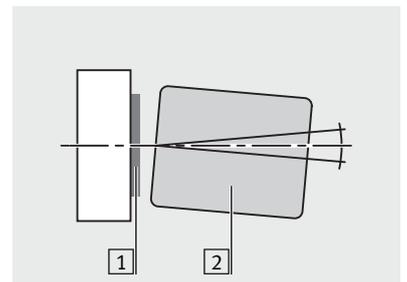


9. Um exakte Positionsangaben zu erhalten, muss die Messeinheit, die im Folgenden aufgeführten Toleranzen für Abstand und Winkel der Messeinheit zum Messband einhalten:

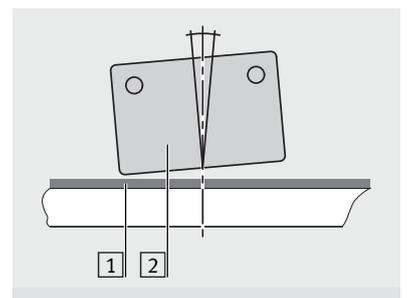
- Die Messeinheit [2] muss bei der Montage mit einem Abstand X von 0,1 mm bis 2 mm zum Magnetband [1] eingestellt werden.
- Die Verschiebung der Messeinheit zur horizontalen Mittelachse des Magnetbands [1] darf $Y = 2,5$ mm nicht übersteigen.



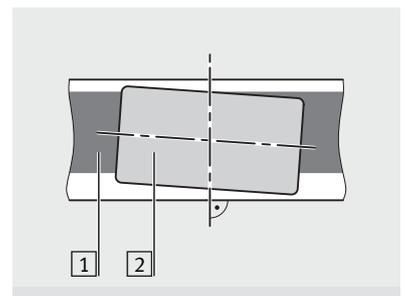
- Die Neigung der Messeinheit [2] zum Magnetband [1] darf $\pm 5^\circ$ nicht übersteigen.



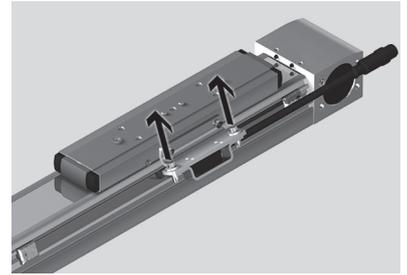
- Die Abweichung der Parallelität des Abstands zwischen Messeinheit [2] und Magnetband [1] darf $\pm 5^\circ$ nicht übersteigen.



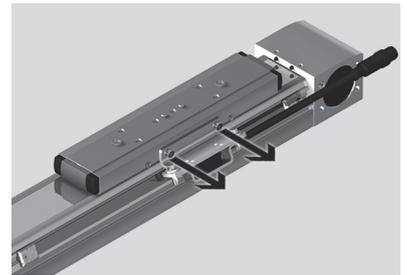
- Die Abweichung der Parallelität der Messeinheit [2] zum Magnetband [1] darf $\pm 1,5^\circ$ nicht übersteigen.



- 10. Werden diese Toleranzen nicht eingehalten, muss die Messeinheit neu justiert werden.
- 11. Zylinderschrauben der Sensorbefestigung lösen.
- 12. Messeinheit korrekt ausrichten.

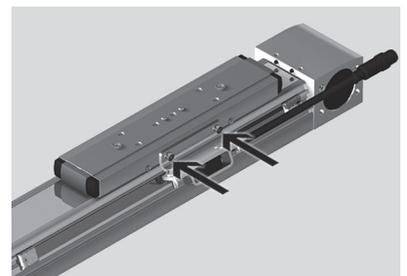


- 13. Zylinderschrauben des Sensorhalters lösen.
- 14. Messeinheit korrekt ausrichten.

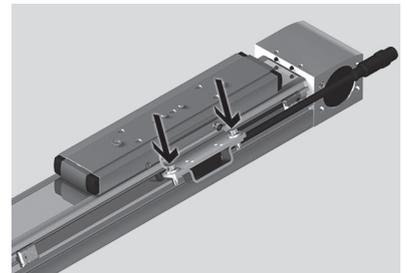


- 15. Sensorhalter mit Messeinheit mit zwei Zylinderschrauben an den Schlitten anschrauben und mit dem entsprechenden Anziehdrehmoment festziehen.

Typ	Anziehdrehmoment
ELGA-TB-RF-70	5 Nm
ELGA-TB-RF-80	5 Nm
ELGA-TB-RF-120	5,9 Nm



- 16. Zylinderschrauben der Sensorbefestigung mit einem Anziehdrehmoment von 3,5 Nm festziehen.



4.8 Montage- und Funktionsprüfung

Nach Abschluss der Montagearbeiten an der Zahnriemenachse ist die einwandfreie Funktion zu prüfen.

4.8.1 Leerlaufdrehmoment

Der Schlitten muss sich im Leerlauf ohne angebauten Antrieb (Motor) und ohne angekoppelte Last ohne großen Widerstand und ruckfrei verschieben lassen.

Für die quantitative Prüfung können folgende Werte herangezogen werden. Das Leerlaufdrehmoment und der Verschiebewiderstand sind abhängig von der Geschwindigkeit. Die folgenden Werte beziehen sich auf eine Geschwindigkeit von $v=0,2$ m/s.

	ELGA-TB-RF-70-...(-F1)		ELGA-TB-RF-80-...(-F1)		ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	
	Neopren Zahnriemen	Polyurethan Zahnriemen	Neopren Zahnriemen	Polyurethan Zahnriemen	Neopren Zahnriemen	Polyurethan Zahnriemen
Max. Leerlaufdrehmoment mit Abdeckband	0,66 Nm	1,03 Nm	1,35 Nm	1,93 Nm	3,0 Nm	5,67 Nm

	ELGA-TB-RF-70-...(-F1)		ELGA-TB-RF-80-...(-F1)		ELGA-TB-RF-120-...(-F1)	
	Neopren Zahnriemen	Polyurethan Zahnriemen	Neopren Zahnriemen	Polyurethan Zahnriemen	Neopren Zahnriemen	Polyurethan Zahnriemen
Max. Leerlaufdrehmoment ohne Abdeckband	0,53 Nm	0,88 Nm	0,97 Nm	1,55 Nm	2,25 Nm	4,95 Nm
Max. Verschiebewiderstand mit Abdeckband	46 N	72 N	68 N	97 N	114 N	216 N
Max. Verschiebewiderstand ohne Abdeckband	37 N	62 N	49 N	78 N	86 N	189 N

4.8.2 Inbetriebnahme

Führen Sie gemäß der Bedienungsanleitung (liegt der Zahnriemenachse bei bzw. kann auf der Festo Internetseite (→ www.festo.com) aufgerufen werden) die Inbetriebnahme der reparierten Zahnriemenachse durch.

5 Wartung

Dieses Kapitel enthält die wichtigsten technischen Informationen über die an der Zahnriemenachse auszuführenden Wartungsarbeiten. Eine genaue Beschreibung der Arbeitsschritte für die Wartung und Pflege finden Sie in der Bedienungsanleitung (→ www.festo.com). Nähere Informationen zu den Montagehilfen und Schmierstoffen finden Sie auf der Festo Internetseite (→ [Werkzeuge und Reparaturzubehör.pdf](#)).

5.1 Zahnriemenachse reinigen

Reinigen Sie die Zahnriemenachse bei Bedarf mit einem weichen Lappen und einem werkstoffschonenden Reinigungsmittel.

5.2 Laufrollenführung nachschmieren

Prüfen Sie bei jeder Wartung ob die Laufrollenführung spiel- und verspannungsfrei eingestellt ist.

Die Laufrollen sind mit einer Lebensdauerfüllung ausgestattet. Sie brauchen nicht nachgeschmiert werden.

Die Laufrollenführung muss in bestimmten Intervallen mit einer Ölpresse über die **beiden** Schmiernippel auf der Vorderseite des Schlittens nachgeschmiert werden. Die Nachschmierung ist mit dem gleichen Schmierstoff vorzunehmen, mit dem die Laufrollenführung bei der Auslieferung geschmiert waren.

Empfohlenes Öl	Hersteller / Bezug
ELKALUB VP 916	Fa. Chemie-Technik, Vöhringen (→ http://www.elkalub.com) Bezug als Kartusche AZLO-H1-C-10 mit 10 ml Elkalub VP 916 für Ölpresse AZTP-S-L über Festo ¹⁾ (→ auch Kapitel 6.2 auf Seite 43).

¹⁾ Siehe Informationsbroschüre „Werkzeuge und Reparaturzubehör“. Sie kann im Online-Ersatzteilkatalog auf der Festo Internetseite (→ [Werkzeuge und Reparaturzubehör.pdf](#)) aufgerufen werden.

Die Führungsstangen der Rollenlager werden während des Betriebs durch ölgetränkte Filzabstreifer geschmiert. Das maximale Aufnahmevolumen der Abstreifer beträgt ca. 5 ml.

Ein Nachschmieren der Laufrollenführung soll nach einem belastungsabhängigen Schmierintervall erfolgen. Zur Ermittlung des Schmierintervalls S_{int} muss der Belastungsvergleichsfaktor f_v mit Hilfe der Formel für kombinierte Belastungen berechnet werden, siehe Bedienungsanleitung **Zahnriemenachse ELGA-TB-G / -KF / -RF** (→ www.festo.com).



Hinweis

Das Schmierintervall S_{int} ist abhängig von der Belastung des Produkts.

Belastungsfaktoren:

- staubige und schmutzige Umgebung
 - Nennhub > 2000 mm oder < 300 mm
 - Geschwindigkeit > 2 m/s
 - Fahrprofil \triangleq Dreiecksbetrieb (häufiges Beschleunigen und Abbremsen)
 - Umgebungstemperatur > +40 °C
 - Betriebsalter des Produkts > 3 Jahre
- Wenn **einer** dieser Faktoren vorliegt, Schmierintervall S_{int} halbieren.
 - Wenn **mehrere** Faktoren gleichzeitig vorliegen, Schmierintervall vierteln.

Beim Nachschmieren der Führung werden folgende Mengen (pro Schmiernippel) empfohlen:

	ELGA-TB-RF-70-...(-F1)	ELGA-TB-RF-80-...(-F1)	ELGA-TB-RF-120-...(-F1)
Ölmenge pro Schmiernippel	1,0 – 1,5 ml	1,5 – 2,5 ml	2,5 – 4,5 ml



Sollte die Nachschmiermenge überschritten werden, wird überschüssiges Öl in begrenzter Menge durch integrierte Ölaufnehmerfilze aufgenommen. Wenn deren Kapazität erschöpft ist, sind die Ölaufnehmerfilze auszutauschen.

5.3 Zahnriemenvorspannung



Der Zahnriemen wird werkseitig auf den spezifizierten Wert eingestellt und ist somit über die gesamte Lebensdauer wartungsfrei.

Durch Lagerzeit und Betrieb reduziert sich die Vorspannung des Zahnriemens. **Dies ist ein normaler Vorgang und kein Anzeichen für einen Verschleiß.**

6 Werkzeuge und Vorrichtungen

Dieses Kapitel gibt Ihnen eine Übersicht über die benötigten Werkzeuge und Hilfsmittel für die Reparatur und Wartung der Zahnriemenachse.

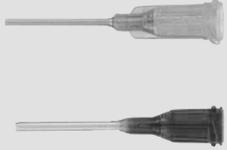
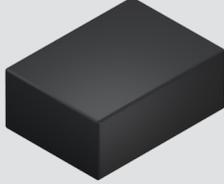
6.1 Standardwerkzeuge

Folgende Standardwerkzeuge werden für die Reparatur und Wartung der Zahnriemenachse benötigt:

- Kunststoffhammer
- Zange für Sicherungsringe (Innensicherung für Bohrung)
- Innensechskant-Schraubendreher (Inbus)
- Drehmomentschlüssel / Drehmoment-Schraubendreher
- Schraubendrehereinsätze
- Flachzange
- Maß-Lineal
- Zug- und Druckkraftmesser
- Stabile Arbeitsschere oder Blechscher

6.2 Sonderwerkzeuge

Folgende Sonderwerkzeuge werden für die Reparatur und Wartung der Zahnriemenachse benötigt:

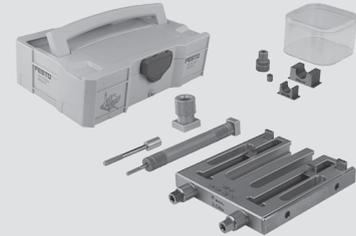
Bezeichnung	Zusatz	Festo Bestell-Nr.	Abbildung
Ölpresse AZTP-S-L	Ölpresse zum manuellen Nachschmieren mit Kartuschen vom Typ AZLO-H1-C-10. Kartusche und Dosiernadeln sind nicht im Lieferumfang enthalten.	8041022	
Kartusche AZLO-H1-C-10	Kartusche für Ölpresse AZTP-S-L. Kartusche enthält 10 ml Elkalub VP 916 (Öl für den Lebensmittelbereich). Dosiernadeln sind nicht im Lieferumfang enthalten.	8086576	
Dosiernadelset AZTN-DS	Dosiernadelset enthält: 1× Dosiernadel Größe 18, (grünfarben) für ELGA-RF-70 1× Dosiernadel Größe 15, (bernsteinfarben) für ELGA-RF-80 / 120	8086577	
Spannelement EADT-S-L5-70	geeignet für ELGA-TB-70 / 80-...(-F1)	8058451	
Spannelement EADT-S-L5-120	geeignet für ELGA-TB-120-...(-F1) ELGA-TB-150	8058450	



Weitere Informationen zu den Vorrichtungen und Messgeräten entnehmen Sie der Informationsbroschüre „**Werkzeuge und Reparaturzubehör**“. Sie kann im Online-Ersatzteilkatalog auf der Festo Internetseite (→ [Werkzeuge und Reparaturzubehör.pdf](#)) aufgerufen werden.

6.3 Vorrichtungen und Messgeräte

Folgende Prüfvorrichtungen und Messgeräte können zur Prüfung der Zahnriemenvorspannung eingesetzt werden:

Bezeichnung Best. Nr.	Beschreibung	Abbildung
TB-TE-EQ10	<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfvorrichtung zur Prüfung der Zahnriemenvorspannung im Systainer mit Schaumstoffeinlage. Geeignet für die Zahnriemenachsen vom Typ: <ul style="list-style-type: none"> - DGE-25 / 40 / 63-ZR(-KF) - DGE-25 / 40 / 63-ZR-RF - EGC-50 / 70 / 80 / 120 / 185-TB-KF - EGC-HD-125 / 160 / 220-...-TB-...(-GP) - ELGA-TB-G-70 / 80 / 120 - ELGA-TB-RF / KF-70 / 80 / 120-...(-F1) - ELGA-TB-KF-150 - DGEA-18 / 25 / 40-ZR - Akustisches Frequenzmessgerät vom Typ TB-TE-EQ13 - Verlängerungskabel für akustisches Frequenzmessgerät TB-TE-EQ13 - Klemmstück für DGE-25-ZR-RF - Klemmstück für DGE-40-ZR-RF - Rundmagnet (L = 6 mm) für DGE-63 - Kunststoffbox für Kleinteile <p>Das genaue Vorgehen zum Prüfen der Zahnriemenvorspannung kann der Bedienungsanleitung „Zahnriemenvorspannungs-Prüfvorrichtung TB-TE-EQ12“ (→ TB-TE-EQ12_de.pdf) entnommen werden.</p>	
TB-TE-EQ12	<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfvorrichtung zur Prüfung der Zahnriemenvorspannung im Systainer mit Schaumstoffeinlage. Geeignet für die Zahnriemenachsen vom Typ: <ul style="list-style-type: none"> - DGE-25 / 40 / 63-ZR(-KF) - DGE-25 / 40 / 63-ZR-RF - EGC-50 / 70 / 80 / 120 / 185-TB-KF - EGC-HD-125 / 160 / 220-...-TB-...(-GP) - ELGA-TB-G-70 / 80 / 120 - ELGA-TB-RF / KF-70 / 80 / 120-...(-F1) - ELGA-TB-KF-150 - DGEA-18 / 25 / 40-ZR - Klemmstück für DGE-25-ZR-RF - Klemmstück für DGE-40-ZR-RF - Rundmagnet (L = 6 mm) für DGE-63 - Kunststoffbox für Kleinteile <p>Das genaue Vorgehen zum Prüfen der Zahnriemenvorspannung kann der Bedienungsanleitung „Zahnriemenvorspannungs-Prüfvorrichtung TB-TE-EQ12“ (→ TB-TE-EQ12_de.pdf) entnommen werden.</p>	

Bezeichnung Best. Nr.	Beschreibung	Abbildung
TB-TE-EQ13	Akustisches Frequenzmessgerät für die Messung mit und ohne Prüfvorrichtung. Ein Verlängerungskabel, dass zwischen Frequenzmessgerät und der akustischen Messsonde installiert werden kann, ist im Lieferumfang enthalten.	
O-Ring 10x1 Best. Nr. 200926	Befestigung der akustischen Messsonde in der Prüfvorrichtung durch Klemmreibung. Ist im Lieferumfang vom Frequenzmessgerät TB-TE-EQ13 enthalten.	

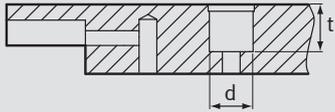


Weitere Informationen zu den Vorrichtungen und Messgeräten entnehmen Sie der Informationsbroschüre „**Werkzeuge und Reparaturzubehör**“. Sie kann im Online-Ersatzteilkatalog auf der Festo Internetseite (→ [Werkzeuge und Reparaturzubehör.pdf](#)) aufgerufen werden.



Für **eine Bestellung** der Prüfvorrichtung TB-TE-EQ10 / -EQ12, des Frequenzmessgeräts TB-TE-EQ13 **wenden Sie sich** bitte an ihren **lokalen Support**.

6.4 Vorrichtungen für den Eigenbau

Bezeichnung	Maße ELGA-TB-RF-70	Maße ELGA-TB-RF-80	Maße ELGA-TB-RF-120	Abbildung
Steckschlüsseinsatz mit angefräster Schlüsselfläche Für das Anziehen der Sechskantmutter der Exzenter	SW 10 mit 1/4"-Vierkant-antrieb max. Außendurchmesser 14,5 mm Schlüsselfläche 10 mm	SW 13 mit 3/8"-Vierkant-antrieb max. Außendurchmesser 18,6 mm Schlüsselfläche 10 mm	SW 19 mit 3/8"-Vierkant-antrieb max. Außendurchmesser 31,4 mm Schlüsselfläche 10 mm	
Bohrungsmaße des Schlittens für die Herstellung des Steckschlüsseinsatzes	d = 14,7 -0,1 mm t = 18,5 mm	d = 18,8 +0,1 mm t = 23,5 mm	d = 31,6 +0,1 mm t = 30,5 mm	

7 Haftung

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der Festo SE & Co. KG, die auf der Festo Internetseite (→ www.festo.com) eingesehen werden können.

Nutzungsvereinbarungen für „Elektronische Dokumentation“

I. Schutzrechte und Nutzungsumfang

Die Datei Ihrer Wahl unterliegt Schutzbestimmungen. Festo oder Dritte haben Schutzrechte an dieser Elektronischen Dokumentation, welche Festo sowohl auf portablen Datenträgern (Disketten, CD-Rom, Wechselplatten), als auch im Internet und/oder Intranet zur Verfügung stellt, im Folgenden stets Elektronische Dokumentation genannt. Soweit Dritten ganz oder teilweise Rechte an dieser Elektronischen Dokumentation zustehen, hat Festo entsprechende Nutzungsrechte. Festo gestattet dem Verwender die Nutzung unter den folgenden Voraussetzungen:

1. Nutzungsumfang

- Der Verwender der Elektronischen Dokumentation ist berechtigt, diese für eigene, ausschließlich betriebsinterne Zwecke auf beliebig vielen Maschinen innerhalb seines Betriebsgeländes (Einsatzort) zu nutzen. Dieses Nutzungsrecht umfasst ausschließlich das Recht, die Elektronische Dokumentation auf den am Einsatzort eingesetzten Zentraleinheiten (Maschinen) zu speichern.
- Die Elektronische Dokumentation darf am Einsatzort des Verwenders in beliebiger Zahl über einen Drucker ausgedruckt werden, sofern dieser Ausdruck vollständig mit diesen Nutzungsvereinbarungen und sonstigen Benutzerhinweisen ausgedruckt bzw. verwahrt wird.
- Mit Ausnahme des Festo Logos ist der Verwender berechtigt, Bilder und Texte der Elektronischen Dokumentation zur Erstellung eigener Maschinen- und Anlagendokumentation zu verwenden. Die Verwendung des Festo Logos bedarf der schriftlichen Genehmigung von Festo. Für die Übereinstimmung genutzter Bilder und Texte mit der Maschine/Anlage bzw. dem Produkt ist der Verwender selbst verantwortlich.

d) Weitergehende Nutzungen sind in folgendem Rahmen zulässig:

Das Vervielfältigen ausschließlich zur Verwendung im Rahmen einer Maschinen- und Anlagendokumentation aus elektronischen Dokumenten sämtlicher dokumentierter Zulieferbestandteile. Die Demonstration gegenüber Dritten ausschließlich unter Sicherstellung, dass kein Datenmaterial ganz oder teilweise in anderen Netzwerken oder anderen Datenträgern verbleibt oder dort reproduziert werden kann.

Die Weitergabe von Ausdrucken an Dritte außerhalb der Regelung in Ziffer 3 sowie jede Bearbeitung oder andersartige Verwendung, ist nicht zulässig.

2. Copyright Vermerk

Jedes „Elektronische Dokument“ enthält einen Copyright Vermerk. In jede Kopie und jeden Ausdruck muss dieser Vermerk übernommen werden.

Bsp.: E 2003, Festo SE & Co. KG, D-73734 Esslingen

3. Übertragung der Nutzungsbefugnis

Der Verwender kann seine Nutzungsbefugnis in dem Umfang und mit den Beschränkungen der Bedingungen gemäß Ziffer 1 und 2 insgesamt auf einen Dritten übertragen. Auf diese Nutzungsvereinbarungen ist der Dritte ausdrücklich hinzuweisen.

II. Export der Elektronischen Dokumentation

Der Lizenz-Nehmer muss beim Export der Elektronischen Dokumentation die Ausführbestimmungen des ausführenden Landes und des Landes des Erwerbs beachten.

III. Gewährleistung

1. Festo Produkte werden hard- und softwaretechnisch weiterentwickelt. Der Hard- und ggf. der Software-Stand des Produkts ist dem Typenschild des Produkts zu entnehmen. Liegt die Elektronische Dokumentation, gleich in welcher Form, einem Produkt nicht unmittelbar bei, d. h. wird nicht auf einem, dem Produkt beiliegenden portablen Datenträger (Disketten, CD-Rom, Wechselplatte) mit dem betreffenden Produkt als Liefereinheit ausgeliefert, gewährleistet Festo nicht, dass die Elektronische Dokumentation mit jedem Hard- und Software-Stand des Produkts übereinstimmt. Allein maßgeblich für den übereinstimmenden Hard- und Software-Stand von Produkt und Elektronischer Dokumentation ist in diesem Fall die dem Produkt beiliegende gedruckte Dokumentation von Festo.

2. Die in dieser Elektronischen Dokumentation enthaltenen Informationen können von Festo ohne Vorankündigungen geändert werden, und stellen keine Verpflichtung seitens Festo dar.

IV. Haftung/Haftungsbeschränkungen

1. Festo stellt diese Elektronische Dokumentation zur Verfügung, um den Verwender bei der Erstellung seiner Maschinen- und Anlagendokumentation zu unterstützen. Für die Elektronische Dokumentation, die in Form von portablen Datenträgern (Disketten, CD-Rom, Wechselplatte) nicht unmittelbar einem Produkt beiliegen, d. h. nicht mit einem

Produkt als Liefereinheit ausgeliefert wurden, gewährleistet Festo jedoch nicht, dass die separat vorgehaltene/gelieferte Elektronische Dokumentation mit dem vom Verwender tatsächlich genutzten Produkt übereinstimmt.

Letzteres gilt insbesondere bei auszugsweisem Gebrauch für eigene Dokumentationen des Verwenders. Die Gewährleistung und Haftung für separat vorgehaltene/gelieferte portable Datenträger, d. h. mit Ausnahme der im Internet/Intranet vorgehaltenen Elektronischen Dokumentation, beschränkt sich ausschließlich auf eine ordnungsgemäße Duplikation der Software, wobei Festo gewährleistet, dass jeweils der neueste Stand der Dokumentation Inhalt des betreffenden, portablen Datenträgers ist. In Bezug auf die im Internet/Intranet vorgehaltene Elektronische Dokumentation wird nicht gewährleistet, dass diese denselben Versions-Stand aufweist wie die zuletzt drucktechnisch veröffentlichte Ausgabe.

2. Festo haftet ferner nicht für mangelnden wirtschaftlichen Erfolg oder für Schäden oder Ansprüche Dritter wegen der Nutzung/Verwendung der vom Verwender eingesetzten Dokumentation, mit Ausnahme von Ansprüchen aus der Verletzung von Schutzrechten Dritter, welche die Nutzung der Elektronischen Dokumentation betreffen.

3. Die Haftungsbeschränkungen nach Absatz 1. und 2. gelten nicht, soweit in Fällen von Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit oder Fehlen zugesicherter Eigenschaften eine zwingende Haftung besteht. In einem solchen Fall ist die Haftung von Festo auf denjenigen Schaden begrenzt, der für Festo nach der Kenntnis der konkreten Umstände erkennbar war.

V. Sicherheitsrichtlinien/Dokumentation

Gewährleistungs- und Haftungsanspruch nach Maßgabe der vorstehenden Regelungen (Ziff. III. u. IV) sind nur gegeben, wenn der Anwender die Sicherheitsrichtlinien der Dokumentation im Zusammenhang mit der Nutzung der Maschine und deren Sicherheitsrichtlinien beachtet hat. Für die Kompatibilität nicht mit einem Produkt als Liefereinheit ausgelieferter Elektronischer Dokumentation mit dem vom Anwender tatsächlich genutzten Produkt ist der Anwender selbst verantwortlich.