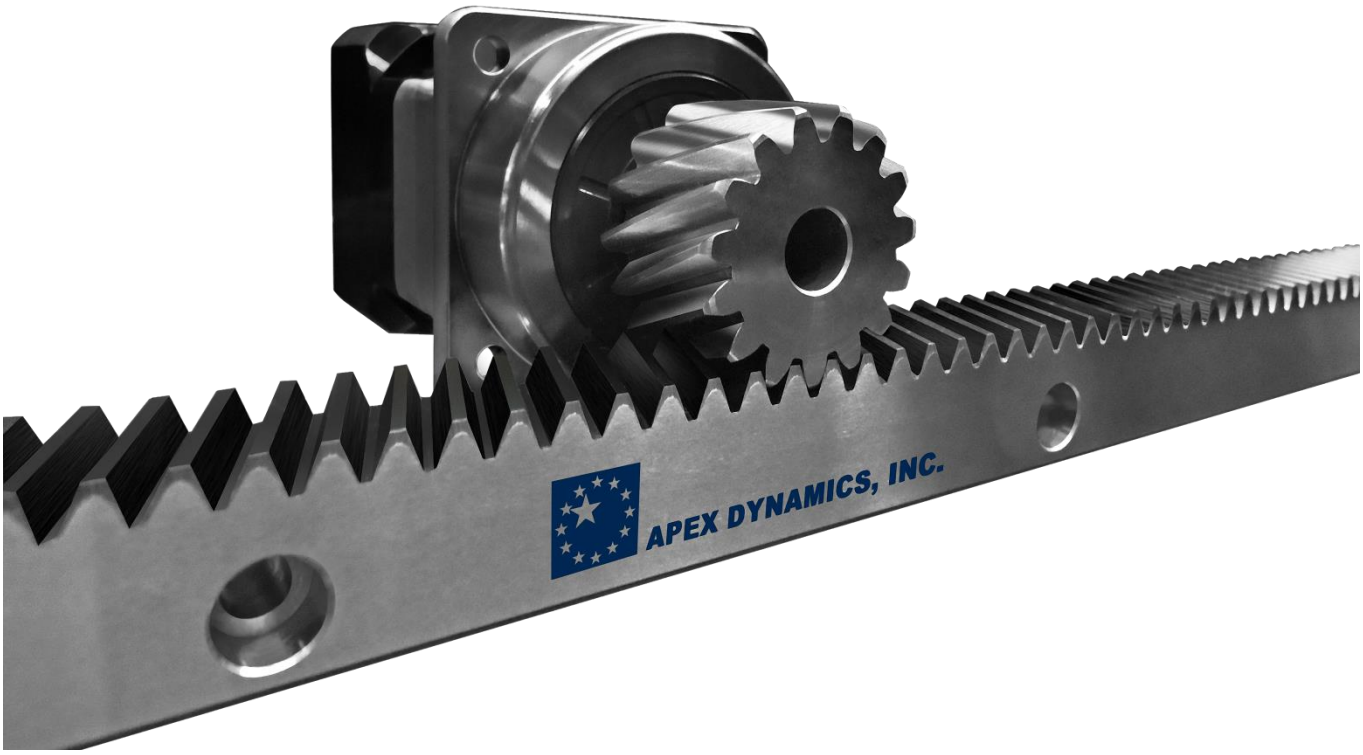
APEX DYNAMICS

Montageanleitung

Zahnstangen

& Ritzel



1. Allgemeine Beschreibung

1.1 Diese Anweisung ist für die Personen geschrieben, die sich auf die Installation, den Transport, die Lagerung und die Wartung dieses Antriebssystems beziehen. Bitte stellen Sie sicher, dass Sie diese Anweisungen verstehen und vor jedem Einsatz gemäß den Unfallverhütungsvorschriften und Sicherheitsgesetzen im lokalen Gebiet arbeiten.
Falsche Installation, Wartung oder unzureichender Schutz würden zu unvorhersehbaren Schäden führen.
Der Hersteller dieses Antriebssystems übernimmt keine Verantwortung für einen nicht konformen oder ungeeigneten Betrieb, der zu Personenschäden oder Sachschäden führt.

1.2 Die maximal zulässige Antriebskraft bzw. das Drehmoment der Zahnstangen entnehmen Sie bitte der Homepage von APEX DYNAMICS unter: www.apexdynamics.de
Jede Belastung über die maximal zulässige Antriebskraft oder das Maximaldrehmoment der Zahnstange gilt als fehlerhafte Anwendung.

1.3 Sicherheitswarnungen: Die folgenden Symbole zeigen die Warnung und die Vorsichtsmaßnahme.

	Warnung vor potenziellen Gefahren, die zu schweren Personen- und/oder Systemschäden führen können.
	Warnung vor möglicher Umweltverschmutzung.
	Warnung vor potenziellen Gefahren und Risiken bei Transport- oder Hebearbeiten.

1.4 Sicherstellen, dass die Anlage spannungsfrei geschaltet ist während der Installation und Wartungsarbeiten.

	• Jeder nicht konforme oder ungeeignete Betrieb kann zu Personenschäden oder Sachschäden führen • Stellen Sie sicher, dass das System während der Wartung nicht eingeschaltet werden kann. • Stellen Sie sicher, dass Sie verhindern, dass Fremdkörper in das Antriebssystem gelangen. • Stellen Sie sicher, dass alle Sicherheitsausrüstungen wirksam sind, bevor Sie den Betrieb erneut starten.

1.5 Tragen Sie während des Betriebs ausreichend Schmierung auf.

	Das Schmieröl oder Fett verschmutzt den Boden und das Wasser. Das verwendete Schmiermittel sollte gemäß den Vorschriften und Gesetzen in der Region gesammelt und behandelt werden.

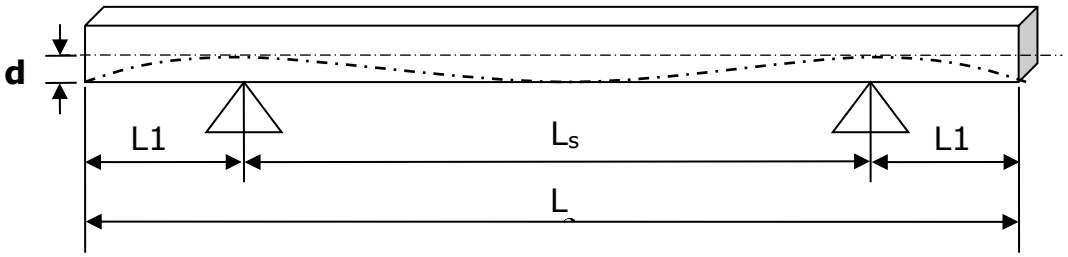
1.6 Die Installation, Demontage, Transport, Lagerung und Wartung dieses Antriebssystems dürfen nur von gut ausgebildeten Personen durchgeführt werden.

1.7 Das Gewicht der Zahnstange ist in der folgenden Tabelle 1 für die Standardlängen angegeben. Weitere Details entnehmen Sie bitte dem APEX-Katalog.

Zahnstange Gewicht (Kg)														
Modul Länge mm	1	1.5	1.591 Cp 5	2	2.5	3	3.183 Cp 10	4	4.244 CP 13,33	5	6	8	10	12
200	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
250	0.4	0.5	-	1	-	1.4	-	2.5	-	-	-	-	-	-
500	0.8	1.2	-	2.1	2.5	2.8	-	5.2	-	6.1	9.2	20.1	-	-
1000	1.6	2.5	3.9	4.1	4.5	5.8	5.3	11	9.6	12.9	20	43.5	68.3	101
1500	3.9	-	-	6.1	7.2	8.8	-	16	-	19.3	29.8	-	102	-
2000	-	4.1	8.1	8.2	9	11.8	11.1	21.2	19.8	25.6	40	87.1	-	-

Tabelle1

1.8 Für die Lieferung werden die Zahnstangen mit Rostschutzmittel behandelt und in PE-Folie eingeschweißt. Als Verpackungs-/Transportmittel dient eine Holzkiste. Wenn die Zahnstange mehr als 10 kg wiegt, wird empfohlen mit 2 Personen zu arbeiten, um Personenschäden oder Beschädigungen an der Zahnstange zu vermeiden. Sicherheitsausrüstung zum Personenschutz während der Transport- oder Hebearbeiten ist notwendig. Es ist untersagt Brecheisen zu verwenden. Die geeigneten Tragpunkte auf einer Zahnstange sind wie folgt angegeben.



$$Ls = \frac{5}{9}L \qquad L1 = \frac{2}{9}L \qquad \delta = \frac{wLs}{384EI}(5Ls^2 - 24L1^2)$$

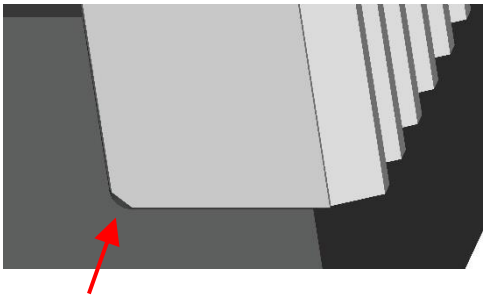
w = Gewicht des Racks

EI = Biegesteifigkeit (beste Spannweite für min. Verformung in der Mitte)

	• Die Hebearbeiten sollten nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden. • Während der Hebearbeiten ist es Personen strengstens untersagt, sich unter den schwebenden Gegenständen im Arbeitsbereich aufzuhalten. • Langsam und vorsichtig die Gegenstände heben und absenken.

1.9 Zahnstangen sind horizontal in Räumen mit niedriger Feuchte bei einer Umgebungstemperatur von 0 ~ 40° C zu lagern. Die Zahnstangen können max. 2 Jahre in der ORIGINAL APEX-Verpackung gelagert werden.

1.10 Für eine bessere Anpassung an das Maschinenbett wurde eine Fase auf der Rückseite in der Montageposition angebracht. Jegliche Verschmutzung auf der Kontaktfläche sollte vermieden werden. Die Fase verschiedener Module Nr. ist in der Tabelle aufgeführt.



Modul-Nr.	Fase
≦ 3	2 x 45°
≧ 4	3 x 45°

1.11 Für die Installation der Zahnstange sollte eine feste Ausrichtung als Referenzfläche auf dem Maschinenbett aufgebaut werden. Die Anschraubfläche sollte eine Ebenheit von ca. 0,02 mm aufweisen.

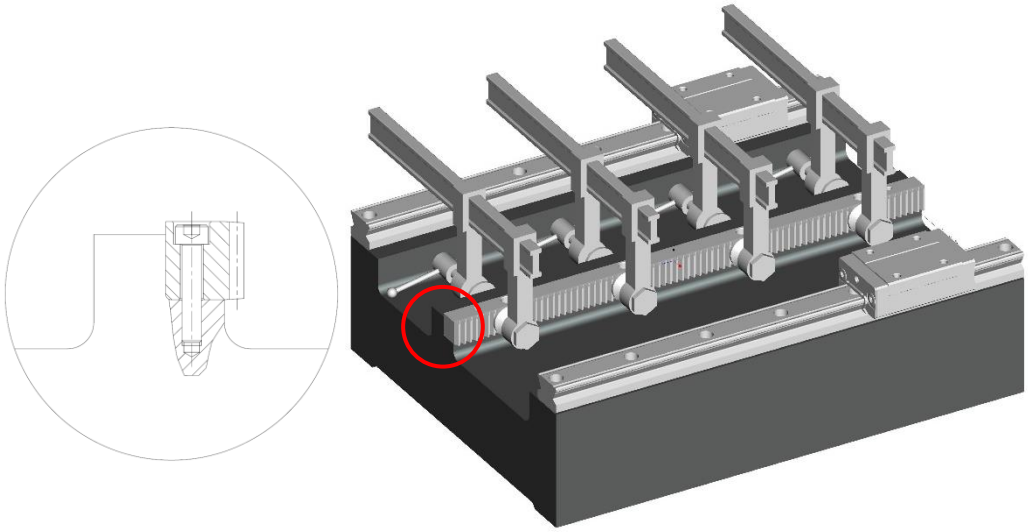


Abb. 1

1.12 Wenn auf dem Maschinenbett für die Zahnstange keine feste Ausrichtung vorhanden ist, kann eine geeignete Referenzfläche (z. B. Linearführung) ausgewählt und Vorrichtungen zum Klemmen der Zahnstange verwendet werden.

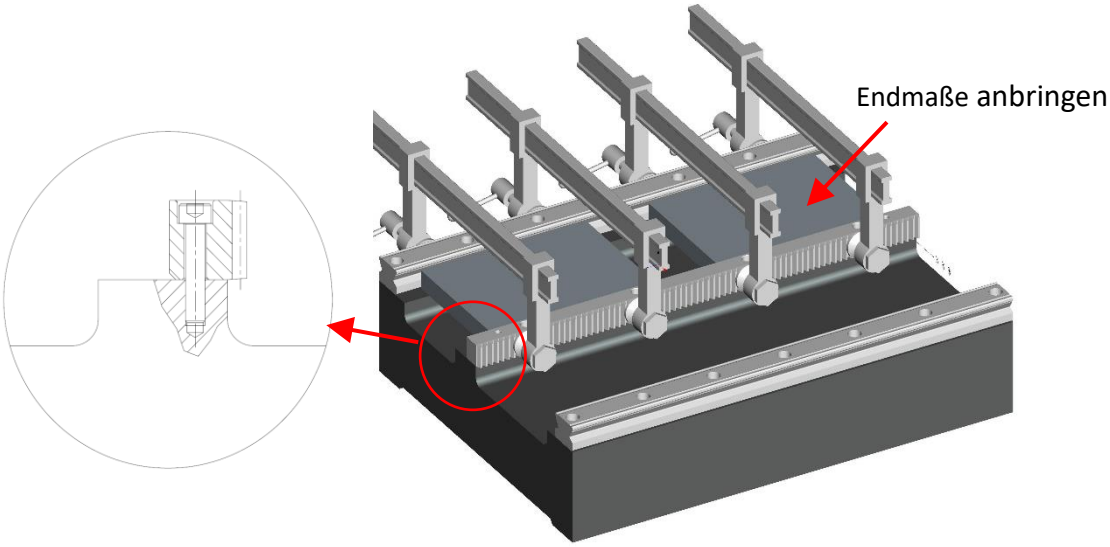


Abb. 2

1.13 Für eine Installation wie in Abb. 2 gezeigt, oder um 2 Ritzel auf der gleichen Zahnstange wie in Abb. 3 zu montieren, wird dringend die Verwendung einer Zahnstange der APEX Quality 5+ empfohlen, wobei Positionierstifte angebracht werden sollten.

Beachten Sie beim Fahren des Systems mit 2 Ritzelgetrieben, die koordiniert eingestellt sind, dass die resultierende Kraft die zulässige Grenze der Zahnstangenbefestigungsschrauben überschreiten könnte.

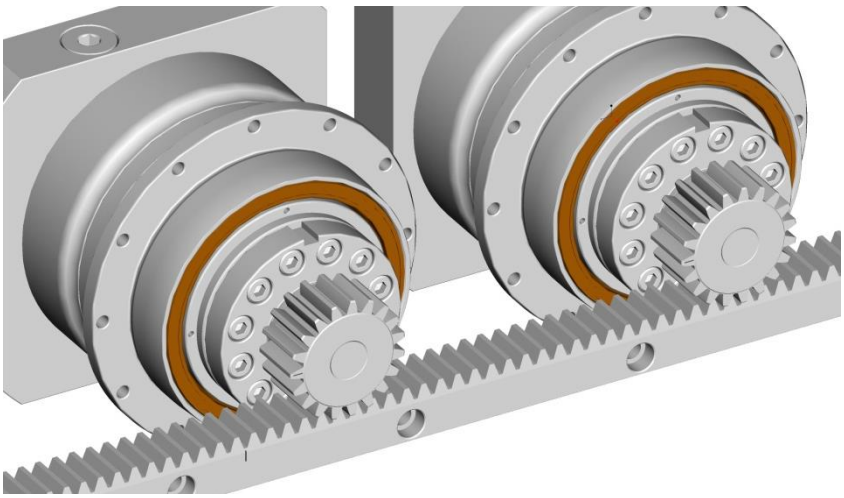
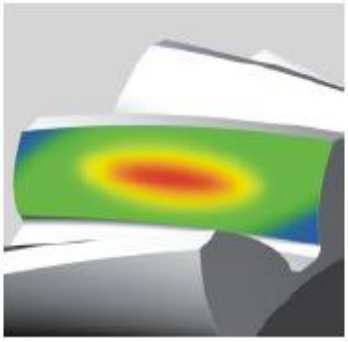


Abb. 3

1.14 Die Positionierstifte der Zahnstange dienen für eine retente Installation nach der Demontage. Die Pins sind nicht notwendig, wenn es nicht zu einer wiederholten Montage und Demontage kommt.
Die Positionierstifte werden jedoch bei der Installation ohne Ausrichtungsfläche benötigt, wie in Abb. 2 dargestellt. Q5H/Q8H

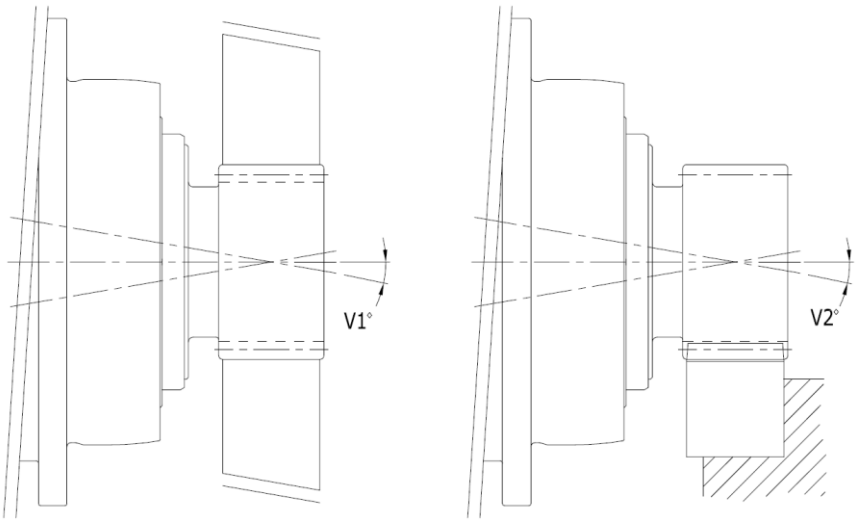
⚠	• Die Demontage der Zahnstange sollte nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden. • Lose Teile können herunterfallen zu schweren Personen- und/oder Systemschäden führen.

1.15 Das einzigartige Design der Ritzel von APEX DYNAMICS reduziert die Interferenz zwischen Zahnstange und Ritzel und reduziert somit den Geräuschpegel und den Verschleiß.



Das Design des Ritzels mit 3D HeliTopo Software, bietet ein optimiertes Zahnprofil. Dadurch reduziert sich die Interferenz des Ritzels zu den Zähnen der Zahnstangen.

Dieses einzigartige Design von APEX trägt auch dazu bei, eine Lagerungenauigkeit des Maschinenbettes zu tolerieren, somit die Installationseffizienz von Zahnstangen und Ritzeln zu erhöhen und eine höhere Leistung zu erreichen. Die maximale Toleranz der Rechtwinkligkeit (V1) und Parallelität (V2) zwischen APEX-Zahnstange und Ritzel sind in Tabelle 3 angegeben.



Übersicht Seitenansicht

	Toleranz (in arcmin)	
Modul-Nr.	V1	V2
1.5	4.5	13.2
2	5.1	13.2
3	3.3	13.2
4	4.8	13.2
5	4.5	13.2
6	4.8	13.5
8	4.5	13.2
10	4.8	13.2
1.591(CP 5)	5.1	13.5
3.183(CP 10)	3.8	13.2
4.244(CP 13.33)	4.8	13.2

Tabelle2

2 Prüfung und Reparatur vor der Installation.

2.1 Überprüfen Sie, ob Schäden an den Oberflächen der Anlageflächen oder des Maschinenbetts vorhanden sind

⚠	• Tragen Sie Handschuhe bei der Installation, scharfe Kanten können zu Verletzungen führen. • Stellen Sie den Drehmomentschlüssel vor Beginn der Arbeiten ein.

2.2 Überprüfen Sie, ob Zahnstange und Ritzel magnetisch geladen sind. Staub oder feine Metallspäne in der Umgebung können vom Rest- Magnetismus angezogen werden und zwischen Zahnstange und Ritzel gelangen, wodurch die Genauigkeit und Lebensdauer des Systems beeinflusst werden.
Ritzel und Zahnstangen von APEX DYNAMICS werden vor der Auslieferung entmagnetisiert.

2.3 Reinigen Sie die Flächen der Zahnstange und des Maschinenbettes.

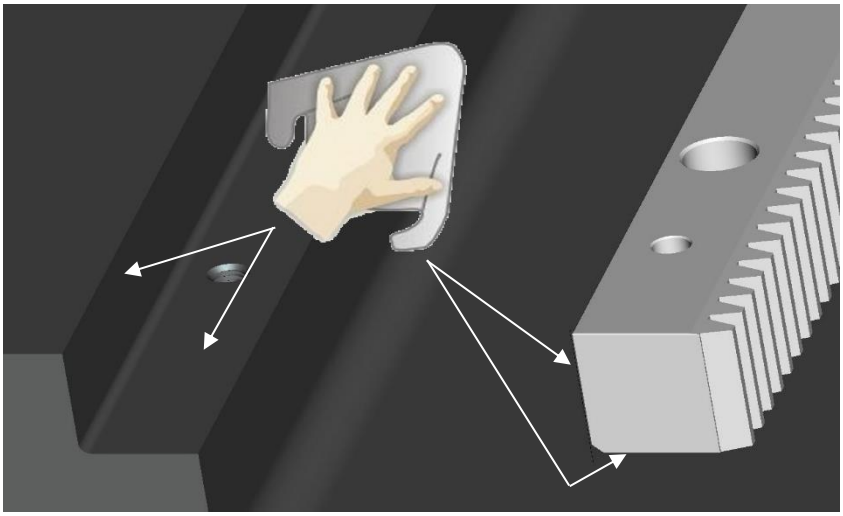


Abb. 4

⚠	• Tragen Sie Handschuhe zur Reinigung, um Korrosion durch Schweiß zu vermeiden. • Verwenden Sie keine beschädigten oder nicht gereinigte Komponenten.

2.4 Um die beste Montagegenauigkeit zu erreichen, kann die gereinigte Zahnstange für einige Zeit für einen Temperaturausgleich auf das Maschinenbett gelegt werden.

⚠	• Die Installation sollte unter Raumtemperatur erfolgen, um die Wärmeübertragung auf die Zahnstange zu vermeiden.

2.5 Für den korrekten Anschluss/Stoß von Zahnstangen ist das "Rack Gauge" für die Ausrichtung der Zahnstangenenden notwendig. Mikrometer und "Pin Gauges" sind ebenfalls für die Endkontrolle und Einstellung der Zahnstange notwendig. Für die Wahl des „Pin Gauges“ schritt 4.2 beachten. Details für den Kauf von Rack Gauge und dem Pin-Gauge finden Sie auf der APEX DYNAMICS Homepage. Informationen zur Auswahl der Pin-Spurweite finden Sie im Abschritt 6.2.

3 Installation der Zahnstange

3.1 Legen Sie die Zahnstange auf das Maschinenbett und richten Sie die Befestigungsschraubenlöcher zu den Gewindebohrungen aus.

3.2 Verwenden Sie eine Vorrichtung, um das Rack auf das Maschinenbett zu spannen. Die Klemmposition der Spannvorrichtung sollten so nah wie möglich an den Befestigungslöchern liegen.

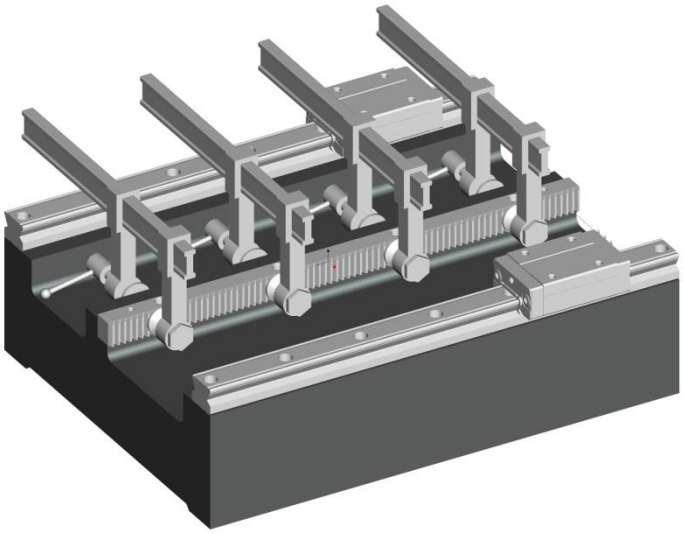


Abb. 5

⚠	• Unsachgemäße Klemmung kann die Zahnstange und die Anschraubflächen der Maschine beschädigen. • Verwenden Sie bei Bedarf Abstandhalter/ Unterlegscheiben aus Kunststoff oder Kupfer.

3.3 Setzen Sie die Sechskant-Senkkopfschrauben der Klasse 12.9 in die Montagelöcher ein und ziehen Sie die Schrauben mit 10% des

Nenndrehmoments wie in Tabelle 4 angegeben fest. Schrauben noch nicht komplett anziehen!

3.4 Prüfen Sie den korrekten Sitz und Ausrichtung der Zahnstange. Ziehen sie die Befestigungsschrauben mit dem vorgegebenen Nennmoment wie in Tabelle 4 angegeben von innen nach außen an.

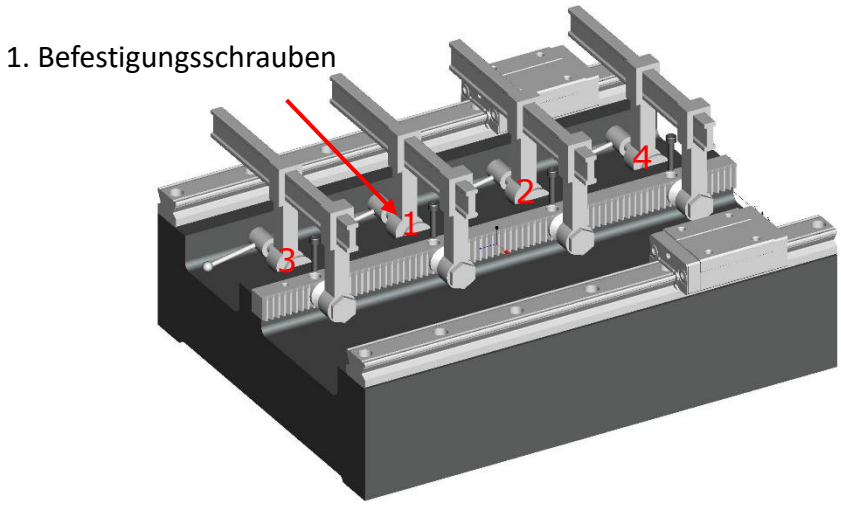


Abb. 6

Schraubengröße	Schlüsselweite Sechskantkopf	Nenndrehmoment Baureihe 12.9	
	[mm]	[Nm]	[Lbf-ft]
M4 x 0,7P	3	4.9	3.6
M5 x 0,8P	4	9.8	7
M6 x 1P	5	17	13
M8 x 1,25P	6	41	30
M10 x 1,5P	8	80	60
M12 x 1,75P	10	139	105
M14 x 2P	12	223	165
M16 x 2P	14	343	255
M20 x 2,5P	17	660	485
M24 x 3P	19	1140	840
M30 x 3,5P	22	2300	1695
M36 x 4P	27	4100	3025

Tabelle3

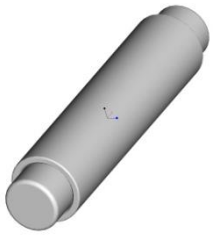
⚠	Ein falsches Anzugsmoment an den Schrauben kann dazu führen, dass sich die Schraube löst oder überlastet ist, was zu Schäden am System führt.

3.5 Entfernen Sie die Vorrichtungen.

4 Definieren Sie den höchsten Punkt vom Ritzel zur Zahnstange

4.1 Überprüfen Sie die Geradheit der Zahnstange nach der Installation.

4.2 Verwenden Sie eine geeignete Messuhr inkl. Pin gemäß Tabelle 5.



Modul-Nr.	Durchmesser [mm]
1	2
1.5	3
2	4.2
3	5
4	7
5	9
6	10
8	14
10	18
12	20

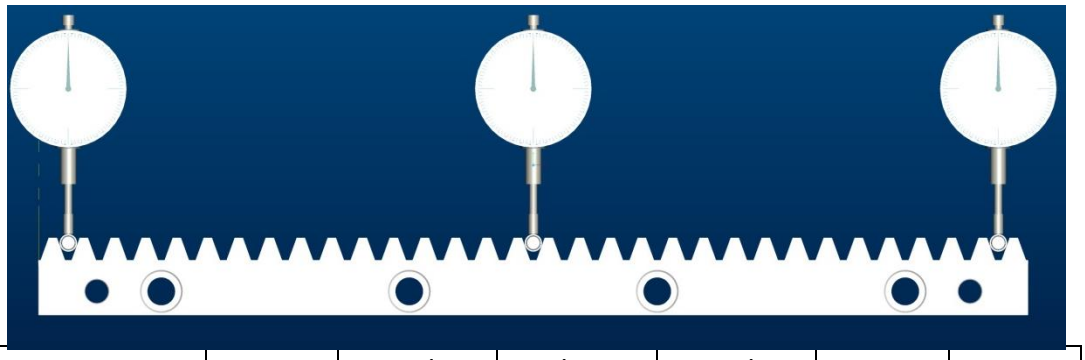
Tabelle 5

4.3 Platzieren Sie die Messuhren an 3 Positionen sowohl am Ende als auch in der Mitte der Zahnstangen.

4.4 Die Messung des Höhenunterschieds ist gem. Abbildung 7 vorzunehmen.

4.5 Die max. Toleranz der Höhendifferenz ist in Tabelle 6 dargestellt.

Abb. 7



Rack-Qualität	Q4	Q5H/Q5	Q6/ Q6M	Q8H/Q8	Q9	Q10
Toleranz	0.019	0.02	0.03	0.066	0.086	0.123

Tabelle 6

Markieren Sie den höchsten Punkt der Zahnstange. Diese markierte Position ist der Bezugspunkt bei der Installation des Getriebes und des Ritzels.

5 Verbinden/montieren von mehreren Zahnstangen

5.1 Um mehrere Zahnstangen nacheinander zu verbinden, wird empfohlen mit der Zahnstange in der Mitte des Maschinenbettes zu beginnen.

5.1.1 Lesen Sie die Schritte 3.1 bis 3.4, um die 1. Zahnstange zu installieren.

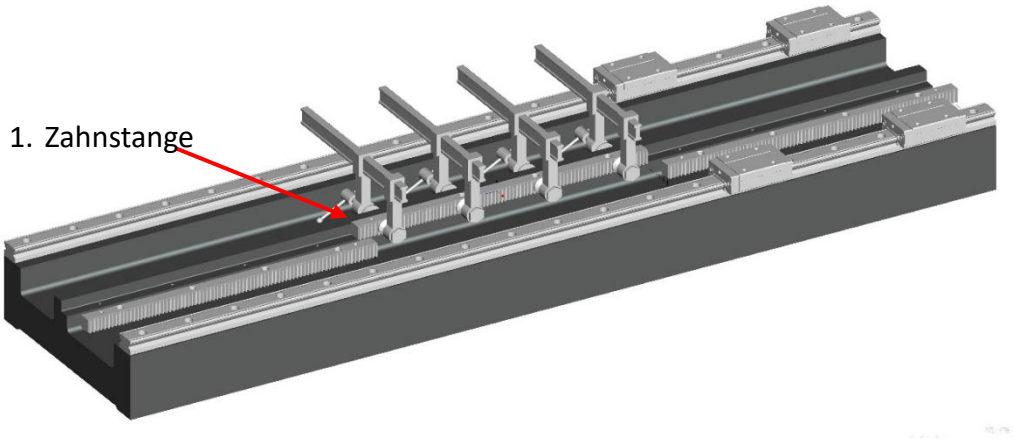


Abb. 8

5.2 Entfernen Sie die Spannvorrichtungen.

5.3 Installieren Sie weitere Zahnstangen wie folgt.

5.3.1 Platzieren Sie die 2. Zahnstange in Eingriffsrichtung der Verzahnung und richten Sie die Befestigungslöcher aus.

5.3.2 Setzen Sie die Inbusschrauben der Klasse 12.9 in die Montagelöcher ein und befestigen Sie die Schrauben mit 10 % des Nenndrehmoments gemäß Tabelle 4. Ziehen Sie die Schrauben noch nicht komplett an!

5.3.3 Setzen Sie das passende „Rack Gauge“ auf die Stoßstellen der 2 nebeneinanderliegenden Zahnstangen und stellen Sie sicher, dass die Zähne sauber anliegen. Das „Rack Gauge“ dient nur zur <u>Ausrichtung der Stoßstellen</u>.

5.3.4 Achten Sie auf den richtigen Druck bei den Spannvorrichtungen. Ein großer Druck kann den Abstand der einzelnen Zahnstangen beeinflussen.

5.3.5 Ziehen Sie Gemäß Abb. 9 die 1. Schraube neben der Spannvorrichtung mit dem Nenndrehmoment von 50% an. Wenn der korrekte Spalt zwischen den Zahnstangen eingestellt ist, ziehen Sie die Schrauben mit dem vorgeschriebenen Moment an.

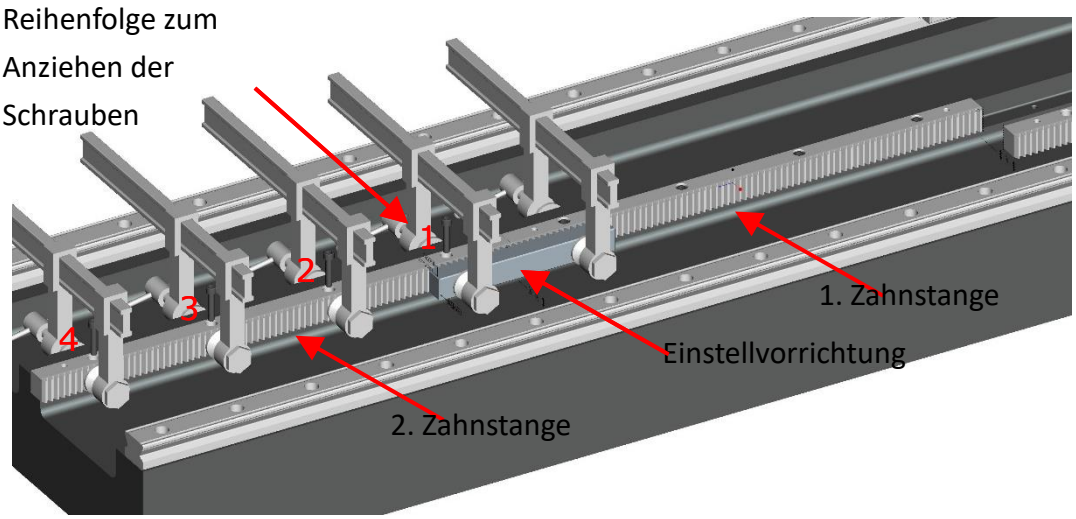


Abb. 9

5.3.6 Wiederholen Sie die Schritte 5.3.1 bis 5.3.5 entsprechend oft um die nächste Zahnstange oder die Zahnstange auf der anderen Seite zu installieren.

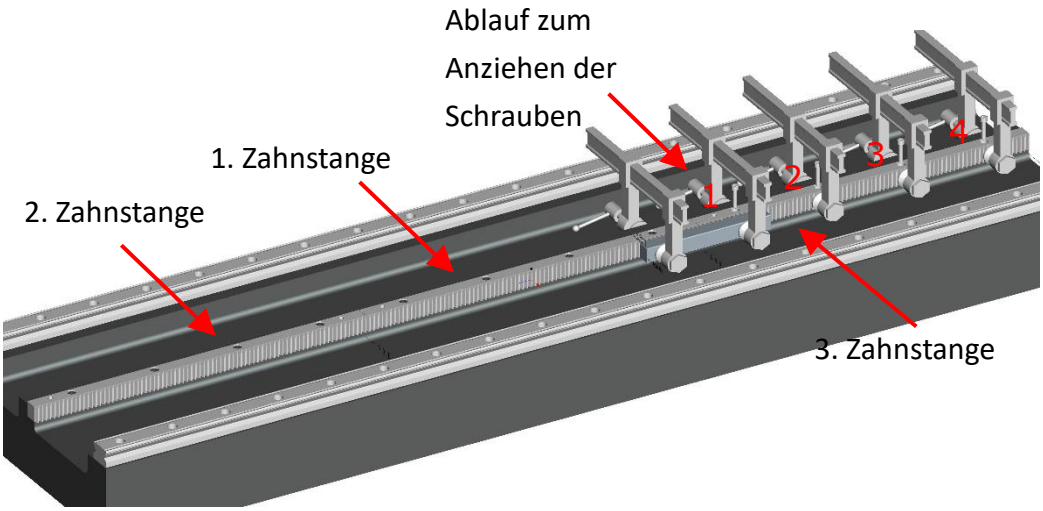


Abb. 10

5.3.7 Entfernen Sie die Vorrichtungen.

6 Identifizierung der höchsten Position über die Gesamtlänge

6.1 Überprüfen Sie die Geradheit jeder Zahnstange im Betriebsbereich, nachdem die Zahnstangen montiert wurden.

6.2 Wählen Sie ein geeignetes Messgerät und Passstifte gemäß Tabelle 5.

6.3 Suchen Sie die höchste Position jeder Zahnstange gemäß Schritt 4 heraus.

6.4 Finden Sie danach die höchste Position auf den Zahnstangen im gesamten Arbeitsbereich heraus und Markieren Sie diese entsprechend. Diese markierte Position ist der Bezugspunkt bei der Installation des Getriebes und des Ritzels.

7 Verstiften der Zahnstangen

7.1 Es sollten hierzu Passstifte nach DIN 7979 / DIN EN, Typ ISO 8735 A verwendet werden.

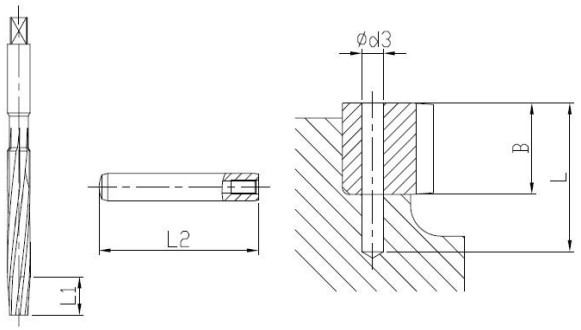
7.2 In den Zahnstangen sind Löcher für die entsprechenden Passstifte vorgebohrt. Die Toleranz für den Passstift beträgt H7. Bohren Sie das Stiftloch entsprechend dem in Tabelle 8 angegebenen Stiftlochdurchmesser für unterschiedliche Modulnummern.

(mm)

Modulnummer	Bohrlochdurchmesser Zahnstange	Stiftlochdurchmesser (H7)*
1	5.7	6
1.5	5.7	6
2	7.7	8
3	7.7	8
4	7.7	8
5	11,7	12
6	15,7	16
8	19,7	20
10	19,7	20
12	19,7	20

Tabelle 8

7.3 Für die Bohrtiefe sollte die Fasenlänge der Reibahle berücksichtigt werden. Bitte beachten Sie auch die Spezifikation des Reibahlenherstellers. Für die Berechnung der Bohrtiefe verweisen wir auf die Tabelle 9.
Die Bohrtiefe bei Zahnstangen mit Sonderbreite entnehmen Sie bitte dem Katalog.

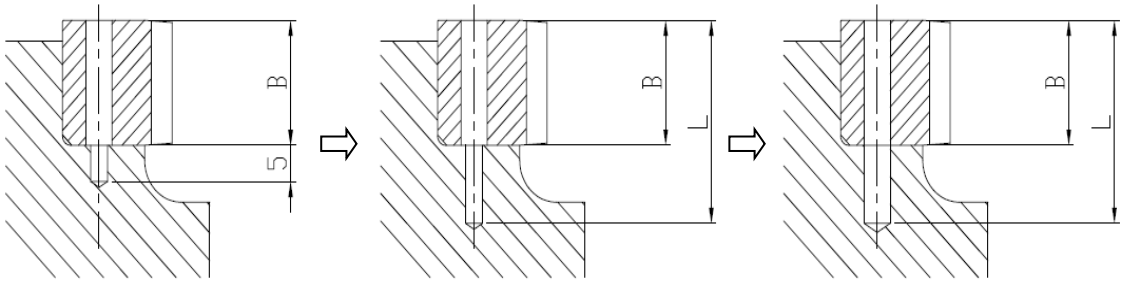


(mm)

Modul-Nr.	Breite B	Stiftlänge L2	Bohrtiefe L
3	29	40	L=L2+L1+1
4	39	50	
5	49	70	
6	59	80	
8	79	100	
10	99	120	
12	120	140	

Tabelle 9

7.4 Reinigen Sie vor dem eintreiben der Passstifte die Passbohrungen mit geeigneten Reinigungsmitteln (Umweltvorschriften beachten) und verwenden Sie keine Pressluft (Verletzungsgefahr der Augen)



8 Installieren Sie das Ritzel auf der Zahnstange

8.1 Wenn das Ritzel durch APEX auf dem Getriebe montiert wurde, so ist der höchste Punkt beim „run-out“ auf dem Ritzel markiert.
Wenn Ritzel und Getriebe separat erworben und montiert wurden, sollte der Benutzer zuerst den Rundlauf des Ritzels überprüfen, nachdem das Ritzel auf das Getriebe montiert wurde.
Für die Montage der verschiedenen Ritzelaufnahmen am Getriebe siehe Schritt 12.

8.2 Wenn Sie das Getriebe mit Ritzel auf der Zahnstange installieren, stellen Sie sicher, dass die Markierung des höchsten Punktes auf dem Ritzel mit der Markierung der höchsten Position auf den Zahnstangen übereinstimmt (Schritt 4.6). Die Messung und Einstellung des Spiels zwischen Zahnstange und Ritzel erfolgt in dieser Position.

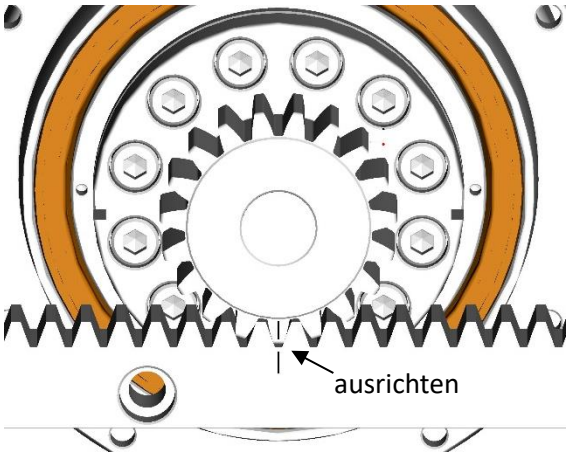


Fig. 16

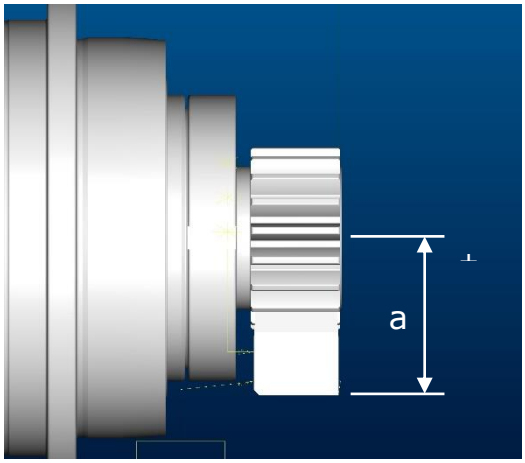


Fig. 17

8.3 Messung des Verdrehspiels (j_t)

8.3.1 Fixieren Sie das Getriebe und befestigen Sie die Abtriebswelle mit einem geeigneten Werkzeug (z.B. Hakenschlüssel), während Sie das Spiel messen. Stellen Sie sicher, dass die Markierung des höchsten Punktes auf dem Ritzel mit der Markierung der höchsten Position auf den Zahnstangen übereinstimmt.

8.3.2 Legen Sie das Mikrometer auf das Zahnprofil im Teilkreis des Ritzels.

8.3.3 Verwenden Sie ein geeignetes Werkzeug, um das Ritzel zu drehen, um das linke und rechte Profil der kontaktierenden Zahnstangenzähne zu berühren. Dabei kann die Differenz "b"(in mm) zwischen den Minimal- und Maximalwerten aus dem Mikrometer abgelesen werden. Der maximal gemessene Winkel ist das Spiel jt (in arcmin), das mit der unten angegebenen Formel berechnet werden kann.

j_t = b / (0,000145 x Pitch Circle Durchmesser)

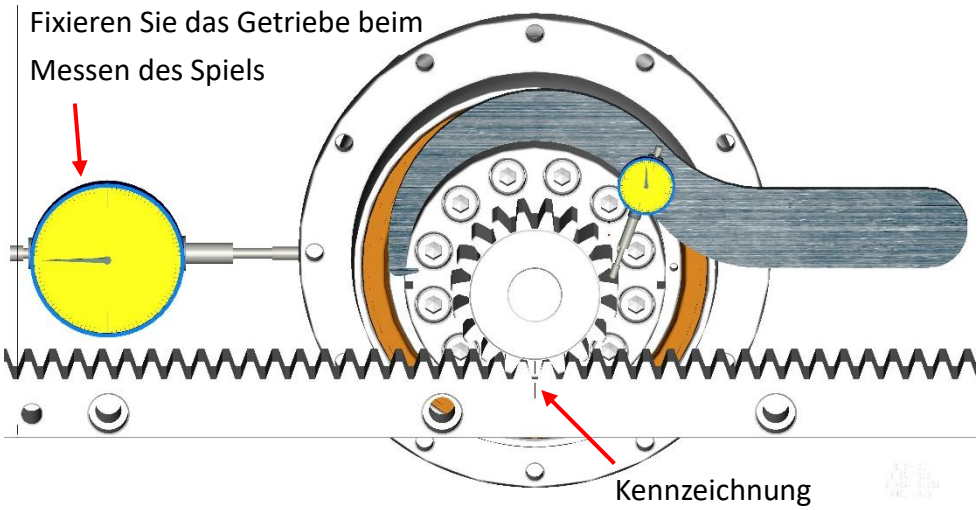


Fig. 18

8.3.4 Das minimale Spiel kann durch die Temperaturänderung des Systems, die elastische Verformung durch Lasten oder andere mögliche Faktoren, die zu Ausdehnung oder Kontraktion führen, beeinflusst werden.
Das minimale Spiel von Racks unterschiedlicher Qualität ist in Tabelle10 dargestellt.

8.3.5 Informationen zur Spieländerung durch die Mittenhöhentoleranz finden Sie auf der APEX Homepage.

Rack-Qualität	Q4	Q5H/Q5	Q6/Q6M	Q8H/Q8	Frage9	Frage10
min. Spiel (mm)	0,013	0,015	0.022	0.06	0.08	0.1

Tabelle 10

9 Nach der Installation prüfen

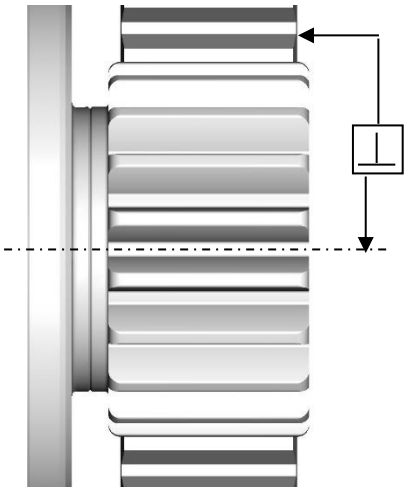
9.1 Reinigen Sie die Zahnstangen und das Ritzel von Fett und Öl oder anderen Verunreinigungen mit einem geeigneten Reinigungsmittel (Achtung Umweltvorschriften beachten).

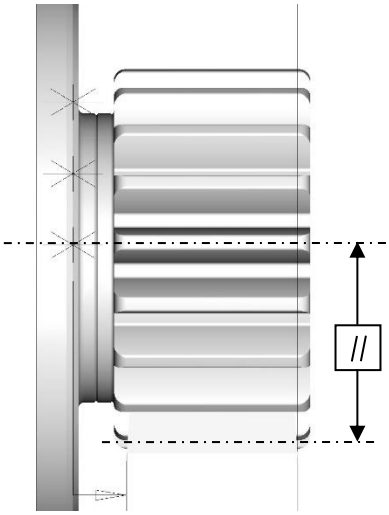
9.2 Tragen Sie Tuschierfarbe auf die Zähne der Zahnstange auf.

9.3 Bewegen Sie das Getriebe manuell im gesamten Arbeitsbereich vorwärts und rückwärts auf der Zahnstange, um die Farbe auf der Zahnstange gleichmäßig zu verteilen.

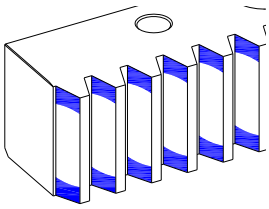
9.4 Das Getriebe wird auf der gesamten Zahnstangenlänge vor- und rückwärts gefahren und überprüft, wie die Farbe auf dem Ritzel aufgetragen wird.

9.5 Basierend auf dem Farbmuster unten, kann die Ausrichtung vom Ritzel zur Zahnstange erfasst werden.

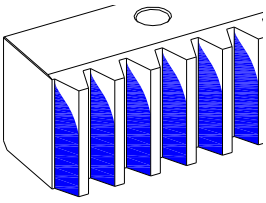




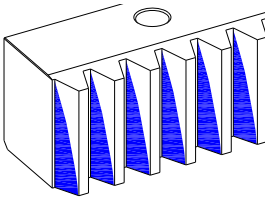
Richtig



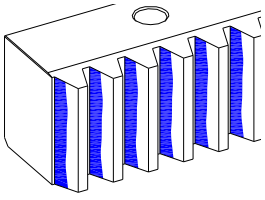
Schlechte Rechtwinkligkeit



schlechte Parallelität



Nicht korrekte mittlere Höhe



9.6 Korrigieren Sie ggf. die Ausrichtung des Getriebes bis die Ausrichtung gem. 1. Abbildung korrekt ist. Entfernen Sie danach die Farbe von den Zähnen und tragen Sie Rostschutz auf alle blanken Teile auf.

9.7 Befestigen Sie das Getriebe mit entsprechendem Anzugsmoment.

10 Überprüfen Sie die Funktion vor Inbetriebnahme.

10.1 Installieren Sie den Motor am Getriebe entsprechend der Motoranbauanleitung welche jedem Getriebe beiliegt oder auf unserer HP im Downloadbereich zu finden ist.

10.2 Betreiben Sie das Getriebe zuerst wiederholt im Betriebsbereich mit niedriger Drehzahl.

10.3 Die Motorantriebskraft bzw. der Motorstrom und das Laufgeräusch des Systems sollten in jeder Position konstant sein.

⚠	• Unzureichende Schmierung führt zu Schäden an Zahnstangen und Ritzeln.

11 Einbau von Ritzel mit „Curvic-plate“ (Ritzelqualität: Q4)

11.1 Das Ritzel in „curving-plate“ Ausführung ist ein patentiertes Design von APEX DYNAMICS Inc. um das Ritzelzentrum automatisch aufzunehmen und auszurichten und den Rundungsfehler am Getriebeauslauf zu reduzieren.

11.2 Wenn das Ritzel mit „curving-plate“ durch den Benutzer am Getriebe montiert wird, muss der Benutzer es gemäß der folgenden Anleitung zusammenbauen.

11.3 Um den Flansch mit dem Nenndrehmoment gemäß Tabelle 4 an das Getriebe zu schrauben Hakenschlüssel anwenden, um das Getriebe zu fixieren.

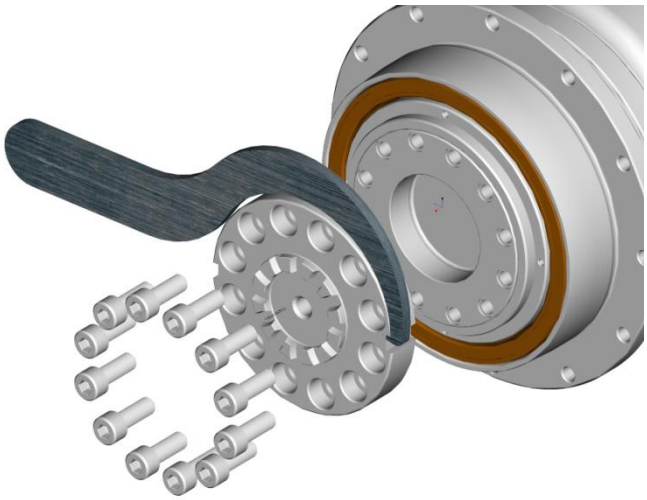


Fig. 19

11.4 Ausrichten und kombinieren von Ritzel und Flansch entsprechend den konvexen/konkaven Zähnen der „curving-plate“. Befestigungsschrauben gem. dem Nenndrehmoment in Tabelle 4 anziehen.

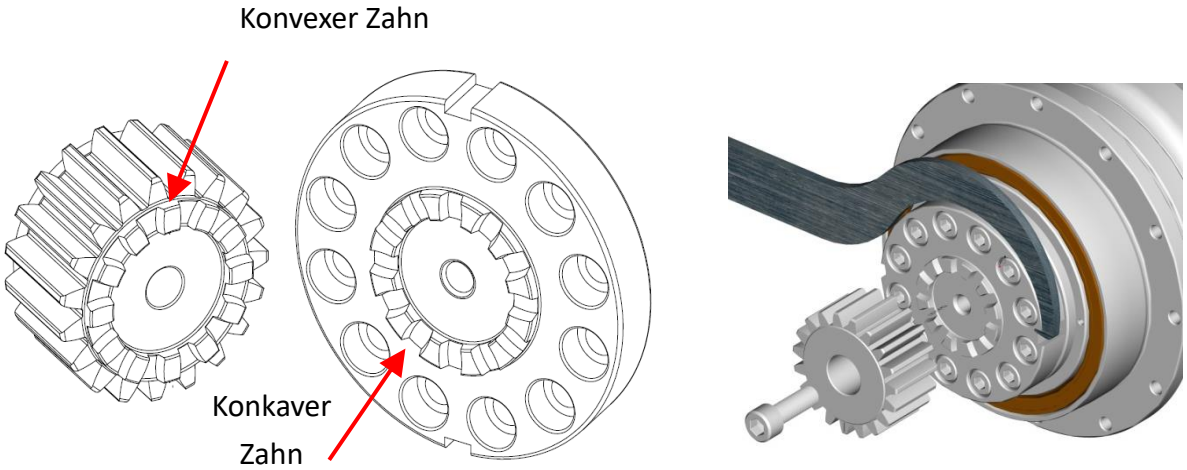


Fig. 20

11.5 Um am montierten Ritzel den höchsten Punkt zu markieren, befestigen Sie eine Messuhr an geeigneter Stelle und prüfen Sie die Verzahnung Zahn für Zahn.

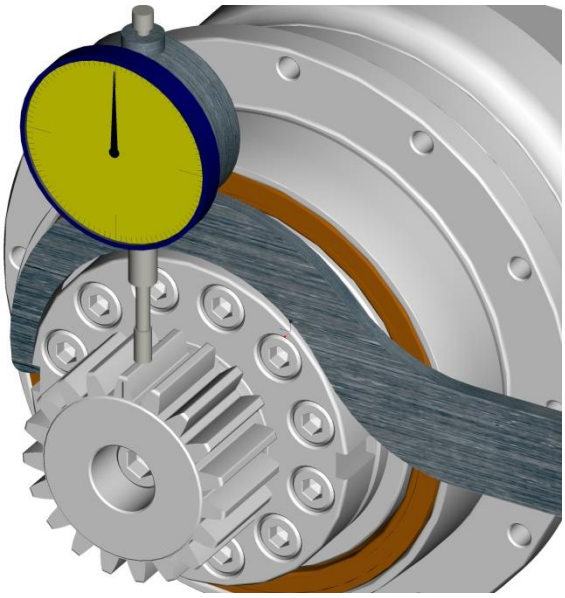


Fig. 21

11.6 Wiederholen Sie den Schritt 11.4 – 11.5 zur Erfassung des Rundlauffehlers.
11.7 Die Rundungstoleranz entnehmen Sie bitte Tabelle 11.
11.8 Das Schraubenloch in der Mitte hilft, den Flansch zu entfernen.

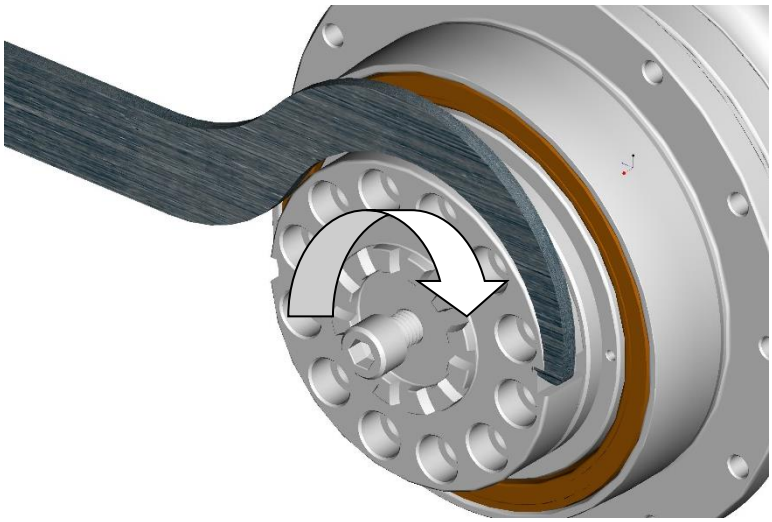


Bild 22

11.9 Finden Sie die höchste Position am montierten Ritzel heraus und markieren Sie sie. Ziehen Sie die Schraube mit dem Nenndrehmoment in Tabelle 4 fest und montieren Sie die Abdeckkappe.

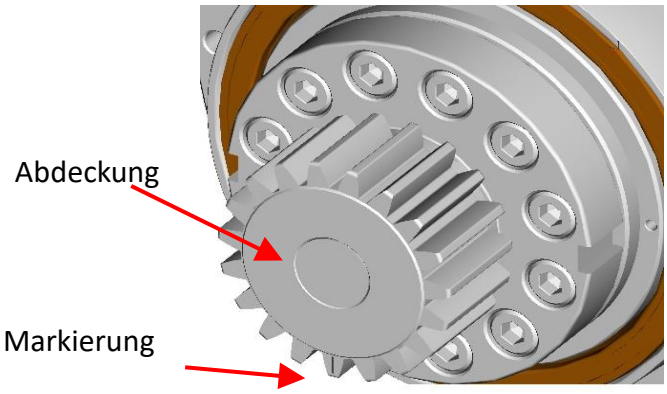


Fig. 23

11.10 Die Rundlauftoleranz der Ritzel (basierend auf ISO 1328)

Pitch Circle Durchmesser D (mm)	Modulnummer Mn	Qualität (DIN)				
		4	5	6	7	8
		µm				
5≦d≦20	0,5 ≦Mn≦2,0	6.5	9.0	13	18	25
	2.0 < Mn≦3,5	6.5	9.0	13	19	27
20 < d≦50	0,5 ≦Mn≦2,0	8.0	11	16	23	32
	2.0 < Mn≦3,5	8.5	12	17	24	34
	3.5 < Mn≦6,0	8.5	12	17	25	35
	6.0 < Mn≦10	9.5	13	19	26	37
50 < d≦125	0,5 ≦Mn≦2,0	10	15	21	29	42
	2.0 < Mn≦3,5	11	15	21	30	43
	3.5 < Mn≦6,0	11	16	22	31	44
	6.0 < Mn≦10	12	16	23	33	46
	10 < Mn≦16	12	18	25	35	50
	0,5 ≦Mn≦2,0	14	20	28	39	55

125 < d≦280	2.0 < Mn≦3,5	14	20	28	40	56
	3.5 < Mn≦6,0	14	20	29	41	58
	6.0 < Mn≦10	15	21	30	42	60
	10 < Mn≦16	16	22	32	45	63
280 < d≦560	0,5 ≦Mn≦2,0	18	26	36	51	73
	2.0 < Mn≦3,5	18	26	37	52	74
	3.5 < Mn≦6,0	19	27	38	53	75
	6.0 < Mn≦10	19	27	39	55	77
	10 < Mn≦16	20	29	40	57	81

Tabelle 11

12 Anbau vom Ritzel mit DIN 5480 Schnittstelle (Pinion Qualität: Q5)

12.1 Wenn das Ritzel mit DIN 5480 Schnittstelle einzeln ohne Getriebe gekauft wird, muss der Benutzer es gemäß der folgenden Anleitung anbauen.

12.2 Setzen Sie das Ritzel auf die Abtriebswelle mit DIN 5480-Schnittstelle und ziehen Sie die Schraube mit dem Nenndrehmoment wie in Tabelle 12 angegeben fest. Verwenden Sie dieses Anzugsmoment, um das Ritzel auf die Endposition der Getriebeabtriebswelle zu drücken. Klopfen Sie das Ritzel unter Krafteinwirkung nicht auf den Schaft.

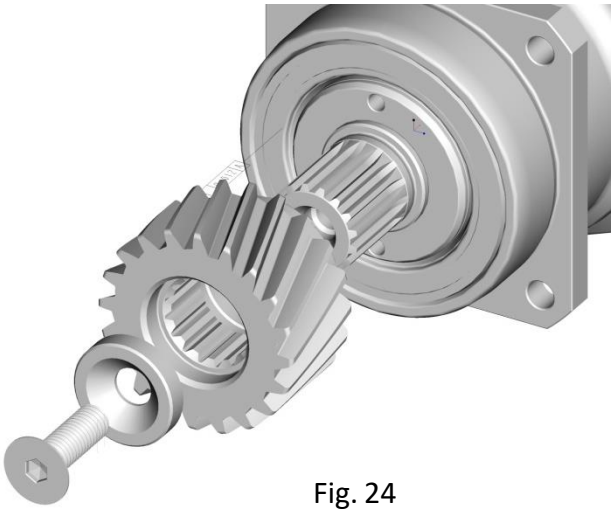


Fig. 24

Schraubengröße	Sechskant Dimension	Anzugsmoment Schraube der Klasse 10.9	
	[mm]	[Nm]	[Lbf-ft]
M5 x 0,8P	3	5.4	4
M8 x 1,25P	5	22	16
M12 x 1,75P	8	77	57
M16 x 2P	10	190	140
M20 x 2,5P	12	370	275

Tabelle 12

12.3 Siehe Schritt 11. 5, um den Rundlauf des Ritzels zu messen. Die Rundungstoleranz entnehmen Sie bitte Tabelle 11.

12.4 Finden Sie die Position der höchsten Stelle am Ritzel heraus und markieren Sie diese.

13 Anbau von Ritzel mit Passfeder (Ritzel Qualität: Q5)

13.1 Wenn das Ritzel mit Passfederaufnahme einzeln gekauft wird, muss der Benutzer es gemäß der folgenden Anleitung zusammenbauen.

13.2 Setzen Sie das Ritzel ausgerichtet auf die Passfeder auf die Abtriebswelle und ziehen Sie die Schraube mit dem Nenndrehmoment wie in Tabelle 12 angegeben fest. Verwenden Sie dieses Anzugsmoment, um das Ritzel auf die Endposition der Getriebeabtriebswelle zu drücken. Klopfen Sie das Ritzel nicht unter Krafteinwirkung auf den Schaft.

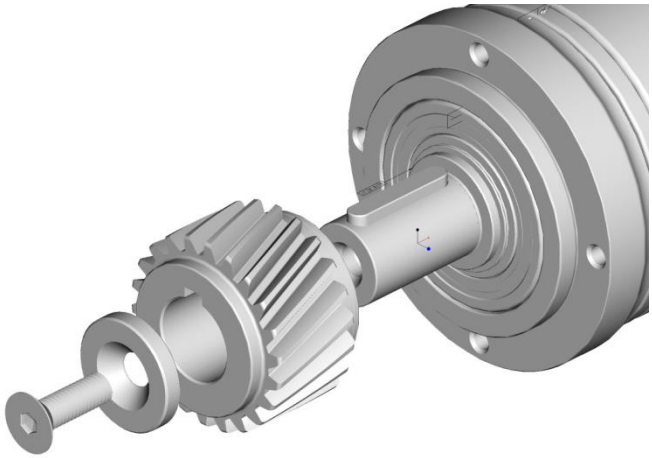


Fig. 25

13.3 Siehe Schritt 11. 5, um den Rundlauf des Ritzels zu messen.
Die Rundungstoleranz entnehmen Sie bitte Tabelle 11.

13.4 Finden Sie die Position der höchsten Stelle heraus und markieren Sie diese.

14 Anbau von Ritzel mit ISO 9409 Flansch (Ritzelqualität: Q4)

14.1 Richten Sie das Schraubenloch am Ritzel am Ausgangsflansch des Getriebes aus und ziehen Sie die Schrauben mit dem in Tabelle 4 angegebenen Nenndrehmoment fest.

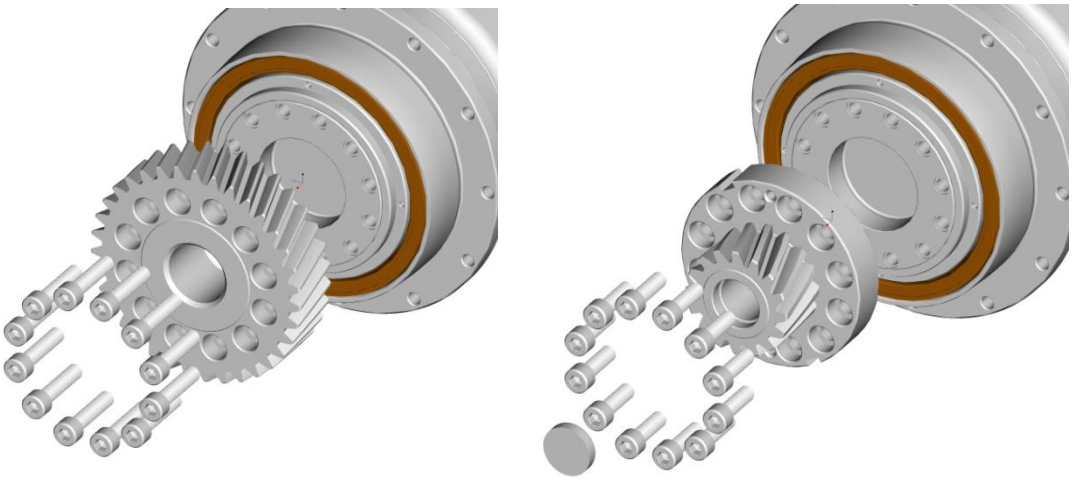


Fig. 26

14.2 Messen Sie den Rundlauffehler.
Die Rundungstoleranz entnehmen Sie bitte Tabelle 11.

14.3 Finden Sie die Position der maximalen Gesamtrundung heraus und markieren Sie sie.

15 Fehleranalyse

Funktionsfehler	Möglicher Grund	Korrekturmaßnahme zu tun
Zunehmende Geräuschentwicklung	Defekt der Getriebevorrichtung (Getriebe)	Überprüfen Sie das Getriebe und Ritzel
	Korrekte Installation von Zahnstangen und Ritzeln	Siehe Schritt 10
	Unzureichende Schmierung	Schmiersystem prüfen
Hohe Temperatur	Ungeeignete Konstruktion	Konstruktionsdaten prüfen
	Überhitzung am Motor / Getriebe	Überprüfen Sie die Bauteile. Setzen Sie bei Bedarf ein Kühlgerät ein.
	Umgebungstemperatur zu hoch	Ausreichende Kühlung gewährleisten

Leckage von Schmierstoff	Zu viel Schmiermittel	Entfernen Sie überschüssiges Schmiermittel und korrigieren Sie die Schmiermenge und das Volumen.
	Leckage	Überprüfen Sie das Schmiersystem und das Schmierritzel.
Reibspuren oder Risse an den Zähnen	Unzureichende Schmierung	Stellen Sie die Menge bzw. das Volumen ein. Es wird empfohlen, ein automatisches Schmiersystem zu verwenden.
	Falscher Schmierstoff	Wechsel zu geeignetem Schmierstoff
	Schlechte Umgebung	Die Betriebsumgebung sollte sauber und trocken sein.
	Durch Magnetismus	Stellen Sie sicher, dass die Zahnstange und das Ritzel beide gut entmagnetisiert sind.
Zähne gebrochen	Überladen	Überprüfen Sie die Konstruktionsdaten.
	Kollision des Systems	Stellen Sie sicher, dass sich kein Fremdkörper im Arbeitsbereich befindet. Prüfen Sie die Not-Aus Funktion.
	Lochfraß am Zahnprofil	Verbesserung der Schmierung für den Betrieb
	Unzureichende Schmierung	Schmiersystem prüfen
	Schlechte Winkligkeit oder Parallelität zwischen Zahnstange und Ritzel	Überprüfen Sie die Ausrichtung des Ritzels auf der Zahnstange mit geeigneten Messgeräten.
Erhöhtes Spiel- oder Positionsfehler	Falsche Ausrichtung des Getriebes, des Ritzels oder der Zahnstange.	Überprüfen Sie die Ausrichtung des Ritzels auf der Zahnstange mit geeigneten Messgeräten.

Tabelle 13

APEX Dynamics Switzerland AG

Obergasse 40
CH-8854 Galgenen
Tel. +41 (0)55 451 70 20
www.apexdyna.ch
Email: info@apexdyna.ch