

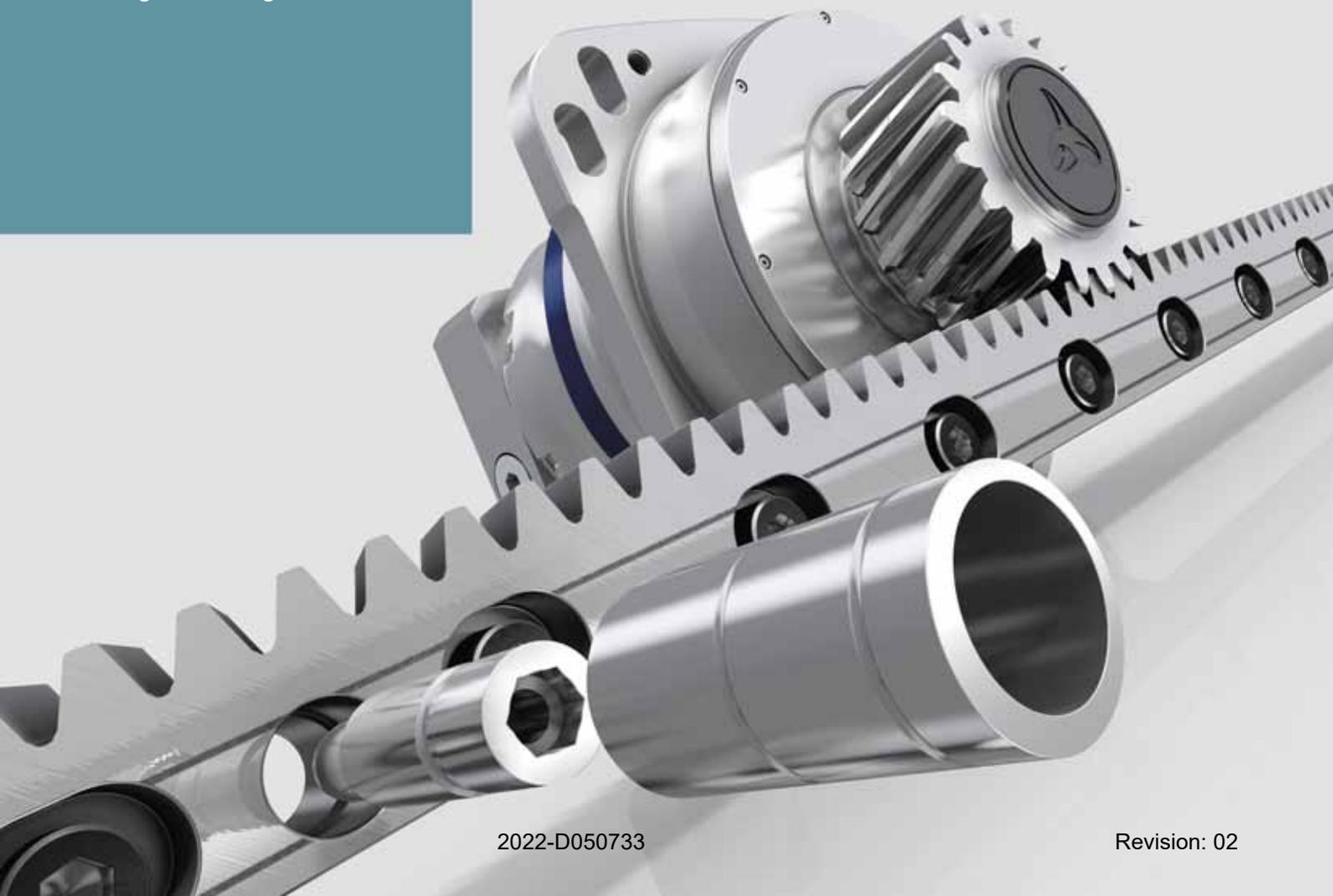


WITTENSTEIN

alpha

INIRA®

Montageanleitung



WITTENSTEIN alpha GmbH

Walter-Wittenstein-Straße 1
D-97999 Igersheim
Germany

Anbau-Video



<https://alpha.wittenstein.de/rack-assembly/>

Customer Service

		✉)
Deutschland	WITTENSTEIN alpha GmbH	service@wittenstein-alpha.de	+49 7931 493-12900
Benelux	WITTENSTEIN BVBA	service@wittenstein.biz	+32 9 326 73 80
Brasil	WITTENSTEIN do Brasil	vendas@wittenstein.com.br	+55 15 3411 6454
中国	威騰斯坦（杭州）实业有限公司	service@wittenstein.cn	+86 571 8869 5856
Österreich	WITTENSTEIN GmbH	office@wittenstein.at	+43 2256 65632-0
Danmark	WITTENSTEIN AB	info@wittenstein.dk	+45 4027 4151
France	WITTENSTEIN sarl	info@wittenstein.fr	+33 134 17 90 95
Great Britain	WITTENSTEIN Ltd.	sales.uk@wittenstein.co.uk	+44 1782 286 427
Italia	WITTENSTEIN S.P.A.	info@wittenstein.it	+39 02 241357-1
日本	ヴィッテンシュタイン株式会社	sales@wittenstein.jp	+81-3-6680-2835
North America	WITTENSTEIN holding Corp.	technicalsupport@wittenstein-us.com	+1 630-540-5300
España	WITTENSTEIN S.L.U.	info@wittenstein.es	+34 93 479 1305
Sverige	WITTENSTEIN AB	info@wittenstein.se	+46 40-26 50 10
Schweiz	WITTENSTEIN AG Schweiz	sales@wittenstein.ch	+41 81 300 10 30
台湾	威騰斯坦有限公司	info@wittenstein.tw	+886 3 287 0191
Türkiye	WITTENSTEIN Güç Aktarma Sistemleri Tic. Ltd. Şti.	info@wittenstein.com.tr	+90 216 709 21 23

© WITTENSTEIN alpha GmbH 2018

Inhaltliche und technische Änderungen vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Zu dieser Anleitung	3
1.1	Informationssymbole und Querverweise.....	3
1.2	Lieferumfang.....	3
2	Sicherheit	3
2.1	EG/EU-Richtlinie.....	4
2.1.1	Maschinenrichtlinie.....	4
2.2	Personal.....	4
2.3	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	4
2.4	Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung.....	4
2.5	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	4
2.6	Aufbau der Warnhinweise.....	4
2.6.1	Sicherheitssymbole.....	5
2.6.2	Signalwörter.....	5
3	Beschreibung der Zahnstangen	6
3.1	Bestellschlüssel / Typenschild.....	6
4	Transport und Lagerung	6
4.1	Verpackung.....	6
4.2	Transport.....	6
4.3	Lagerung.....	6
5	Montage	7
5.1	Anforderungen an Montageort und Anschlusskonstruktion.....	7
5.2	Erforderliches Werkzeug und Montage-Material.....	8
5.3	Vorbereitungen.....	9
5.3.1	Nach dem Reinigen.....	10
5.4	Zahnstangen montieren.....	11
5.4.1	Erste Zahnstange montieren mit INIRA® clamping.....	11
5.4.2	Nachfolgende Zahnstange montieren.....	12
5.4.3	Übergang zwischen den Zahnstangen kontrollieren.....	13
5.4.4	Übergang zwischen den Zahnstangen korrigieren mit INIRA® adjusting.....	14
5.4.5	Weitere Zahnstangen montieren.....	14
5.5	Parallelität aller Zahnstangen prüfen.....	15
5.6	Zahnstangen verstiften.....	15
5.6.1	Zahnstangen verstiften (konventionell).....	15
5.6.2	Zahnstangen verstiften mit INIRA® pinning.....	15
6	Inbetriebnahme und Betrieb	18
7	Wartung und Entsorgung	18
7.1	Demontage / Austausch.....	18
7.2	Entsorgung.....	18

8	Störungen	19
9	Anhang	20
9.1	Masse Zahnstangen	20
9.2	Angaben zum Anbau der Zahnstangen	20
9.2.1	Übersicht der benötigten Befestigungsschrauben	20
9.2.2	Übersicht Montageset MKP (Montagestift)	20
9.2.3	Übersicht Werkzeuggrößen	21
9.2.4	Anziehdrehmomente für Montagehülsen	21
9.3	Angaben zum Anbau an eine Anschlusskonstruktion	21
9.4	Maximale Höhe der Anschlagfläche am Maschinenbett	21
9.5	Zulässige Parallelitätsabweichung der Montagefläche	22
9.6	Zulässige Rollenmaßschwankung am Zahnstangenübergang	22
9.7	Zulässige Rollenmaßschwankung innerhalb einer Achse	22
9.8	Übersicht Montagezubehör-Sets	22
9.9	Anziehdrehmomente für gängige Gewindegrößen im allgemeinen Maschinenbau	23

1 Zu dieser Anleitung

Diese Anleitung enthält notwendige Informationen, um die Zahnstangen sicher und ordnungsgemäß zu montieren.

Der Betreiber muss gewährleisten, dass diese Anleitung von allen Personen, die mit Installation, Betrieb oder Wartung des Antriebssystems beauftragt werden, gelesen und verstanden wurde.

Zusätzlich muss die Basis-Anleitung "alpha Ritzel-Zahnstangensystems" (Dok.–Nr. 2022–D001333) gelesen werden, die weitere sicherheitsrelevante Informationen enthält.

Bewahren Sie die Anleitung griffbereit in der Nähe des Antriebssystems auf.

Informieren Sie Ihre Kollegen, die im Umfeld der Maschine arbeiten, über die **Sicherheits- und Warnhinweise**, damit niemand zu Schaden kommt.

Das Original dieser Anleitung wurde in Deutsch erstellt, alle anderen Sprachversionen sind Übersetzungen dieser Anleitung.

1.1 Informationssymbole und Querverweise

Folgende Informationssymbole werden verwendet:

- fordert Sie zum Handeln auf
 - ➔ zeigt die Folge einer Handlung an
- ① gibt Ihnen zusätzliche Informationen zur Handlung

Ein Querverweis bezieht sich auf die Kapitelnummer und die Überschrift des Zielabschnittes (z. B. 2.3 "Bestimmungsgemäße Verwendung").

Ein Querverweis auf eine Tabelle bezieht sich auf die Tabellennummer (z. B. Tabelle "Tbl-15").

1.2 Lieferumfang

- Prüfen Sie die Vollständigkeit der Lieferung anhand des Lieferscheins.
 - ① Fehlende Teile oder Schäden sind sofort dem Spediteur, der Versicherung oder der **WITTENSTEIN alpha GmbH** schriftlich mitzuteilen.

2 Sicherheit

Diese Anleitung, insbesondere die Sicherheits- und Warnhinweise, sowie die für den Einsatzort gültigen Regeln und Vorschriften, sind von allen Personen, die mit den Zahnstangen arbeiten, zu befolgen.

Insbesondere ist Folgendes strikt einzuhalten:

- Beachten Sie die Hinweise für Transport und Lagerung.
- Setzen Sie die Zahnstangen ausschließlich gemäß ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung ein.
- Führen Sie Wartungs- oder Reparaturarbeiten sach- und fachgerecht unter Einhaltung der vorgegebenen Intervalle aus.
- Montieren, demontieren oder betreiben Sie die Zahnstangen ausschließlich sachgemäß (z. B. auch Testlauf nur mit Schmierung).
- Betreiben Sie die Zahnstangen nur mit Schmierung (Art und Menge).
- Vermeiden Sie eine Verschmutzung der Zahnstangen.
- Führen Sie Änderungen oder Umbauten ausschließlich dann aus, wenn diese von der **WITTENSTEIN alpha GmbH** schriftlich genehmigt wurden.

Personen- oder Sachschäden oder sonstige Ansprüche, die aus der Mißachtung dieser Mindestanforderungen entstehen, sind ausschließlich vom Betreiber zu verantworten.

Zusätzlich zu den in dieser Anleitung genannten sicherheitsbezogenen Informationen sind die jeweils aktuellen gesetzlichen und sonstigen Regeln und Vorschriften, insbesondere zur Unfallverhütung (z.B. persönliche Schutzausrüstung) und zum Umweltschutz, zu befolgen.

2.1 EG/EU-Richtlinie

2.1.1 Maschinenrichtlinie

Die Zahnstangen gelten als "Maschinenkomponente" und unterliegen somit nicht der EG-Richtlinie für Maschinen 2006/42/EG.

Im Geltungsbereich der EG-Richtlinie ist die Inbetriebnahme so lange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine, in der diese Zahnstangen eingebaut sind, den Bestimmungen dieser Richtlinie entspricht.

2.2 Personal

Nur Fachpersonal, das diese Anleitung gelesen und verstanden hat, darf Arbeiten an den Zahnstangen durchführen. Fachpersonal muss, aufgrund seiner Ausbildung und Erfahrung, die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen können, um Gefahren zu erkennen und zu vermeiden.

2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Zahnstangen dienen zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine geradlinige Bewegung oder umgekehrt und sind zur Montage an eine Maschine vorgesehen.

- Setzen Sie die Zahnstangen nur für ihre bestimmungsgemäße Verwendung und in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand ein, um Gefahren für den Benutzer oder Beschädigungen an der Maschine zu vermeiden.
- Falls Ihnen ein verändertes Betriebsverhalten auffällt, prüfen Sie die Zahnstangen umgehend gemäß Kapitel 8 "Störungen".
- Informieren Sie sich vor Beginn der Arbeiten über die allgemeinen Sicherheitshinweise (siehe Kapitel 2.5 "Allgemeine Sicherheitshinweise").

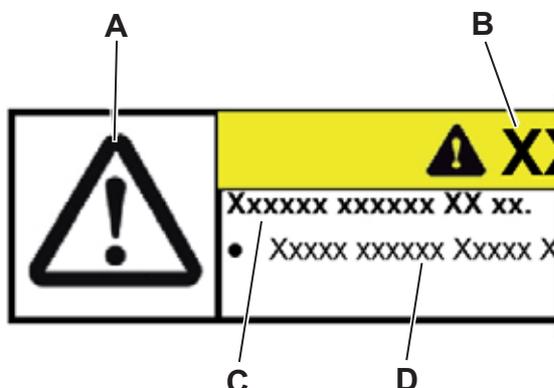
2.4 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Alle anderen Anwendungen, als die genannte bestimmungsgemäße Verwendung, gelten als nicht bestimmungsgemäß und sind somit verboten.

2.5 Allgemeine Sicherheitshinweise

	<p>Die allgemeinen Sicherheitshinweise finden Sie in der Basis-Anleitung "alpha Ritzel-Zahnstangensystem" (Dok.-Nr. 2022-D001333).</p> <p>Ein Nichtbeachten der Sicherheitshinweise kann zu schweren Verletzungen, zu einer Beschädigung der Zahnstangen und/oder der Maschine führen in die diese eingebaut sind.</p>
---	--

2.6 Aufbau der Warnhinweise



Warnhinweise sind situationsbezogen. Sie werden genau dort gegeben, wo Aufgaben beschrieben sind, bei denen Gefährdungen auftreten können.

Warnhinweise in dieser Anleitung sind nach dem folgenden Muster aufgebaut:

A = Sicherheitssymbol (siehe Kapitel 2.6.1 "Sicherheitssymbole")

B = Signalwort (siehe Kapitel 2.6.2 "Signalwörter")

C = Art und Folge der Gefahr

D = Abwehr der Gefahr

2.6.1 Sicherheitssymbole

Folgende Sicherheitssymbole werden verwendet, um Sie auf Gefahren, Verbote und wichtige Informationen hinzuweisen:



Allgemeine Gefahr



Umweltschutz



Information

2.6.2 Signalwörter

Folgende Signalwörter werden verwendet, um Sie auf Gefahren, Verbote und wichtige Informationen hinzuweisen:

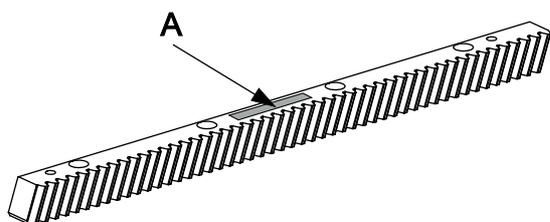
⚠ GEFAHR	Dieses Signalwort weist auf eine unmittelbar drohende Gefahr hin, die schwere Verletzungen bis hin zum Tod zur Folge hat.
⚠ WARNUNG	Dieses Signalwort weist auf eine möglicherweise drohende Gefahr hin, die schwere Verletzungen bis hin zum Tod zur Folge haben kann.
⚠ VORSICHT	Dieses Signalwort weist auf eine möglicherweise drohende Gefahr hin, die leichte bis schwere Verletzungen zur Folge haben kann.
HINWEIS	Dieses Signalwort weist auf eine möglicherweise drohende Gefahr hin, die Sachschäden zur Folge haben kann.
	Ein Hinweis ohne Signalwort weist auf Anwendungstipps oder besonders wichtige Informationen im Umgang mit den Zahnstangen hin.

3 Beschreibung der Zahnstangen

Je nach Anwendungsbereich sind verschiedene Ausführungsvarianten der Zahnstangen erhältlich. Zur Montage, die im Rahmen dieser Anleitung beschrieben ist, werden weitere Werkzeuge / Materialien benötigt.

- ① Zusätzlich bietet **WITTENSTEIN alpha GmbH** ein Werkzeugset INIRA® an. Weitere Informationen und die Materialnummer des Werkzeugsets INIRA® entnehmen Sie dem Katalog "alpha Linear Systems".

3.1 Bestellschlüssel / Typenschild



Der Bestellschlüssel (A) für die Zahnstangen befindet sich auf den Zahnstangen (z. B.: ZST 200-334-1000-R1C-35).

Das Typenschild für das Getriebe befindet sich auf dem Getriebegehäuse.

- ① Weitere Informationen finden Sie in unserem Katalog oder unter www.wittenstein-alpha.de.

4 Transport und Lagerung

4.1 Verpackung

Die Zahnstangen werden einzeln in VCI Papier / Schutzfolie eingewickelt und ggf. in Kartons verpackt angeliefert.

- Entsorgen Sie die Verpackungsmaterialien an den dafür vorgesehenen Entsorgungsstellen. Beachten Sie bei der Entsorgung die gültigen nationalen Vorschriften.

4.2 Transport

	⚠ VORSICHT
	<p>Herabfallen der Zahnstange kann zu Verletzungen und zu einer Beschädigung der Zahnstange führen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Zahnstangen mit hohem Gewicht ein geeignetes Hebezeug zum Transport verwenden. • Bei Verwendung eines Hebezeuges nicht unterhalb der schwebenden Last aufhalten. • Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe tragen.

Angaben zum Gewicht der Zahnstangen finden Sie in Kapitel 9.1 "Masse Zahnstangen".

4.3 Lagerung

Lagern Sie die Zahnstangen bei einer Temperatur von 0 °C bis +40 °C in der Originalverpackung. Lagern Sie die Zahnstangen maximal 2 Jahre. Bei abweichenden Bedingungen nehmen Sie Kontakt mit unserem Customer Service auf.

Für die Lagerlogistik empfehlen wir Ihnen das "first in - first out" Prinzip.

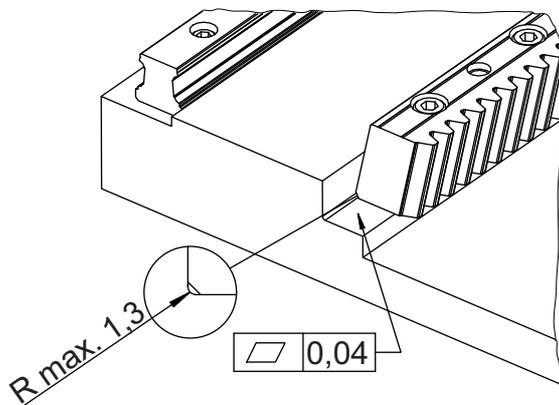
5 Montage

- Informieren Sie sich vor Beginn der Arbeiten über die allgemeinen Sicherheitshinweise (siehe Kapitel 2.5 "Allgemeine Sicherheitshinweise").
- Bei Fragen zur korrekten Montage wenden Sie sich an unseren Customer Service.

5.1 Anforderungen an Montageort und Anschlusskonstruktion

Anforderungen an den Montageort:

- Die Zahnstangen müssen in einer sauberen und trockenen Umgebung verbaut werden. Staub und Flüssigkeiten aller Art beeinträchtigen die Funktion.
- Die Montagepräzision und die geometrische Tolerierung der Montageflächen in der Anschlusskonstruktion sind vom Anwendungsfall abhängig. Für Applikationen mit hohen Anforderungen an die Positioniergenauigkeit und an die Laufruhe des Antriebssystems sind geringe Abweichungen anzustreben. Für Applikationen mit geringen Anforderungen können höhere Abweichungen zugelassen werden.

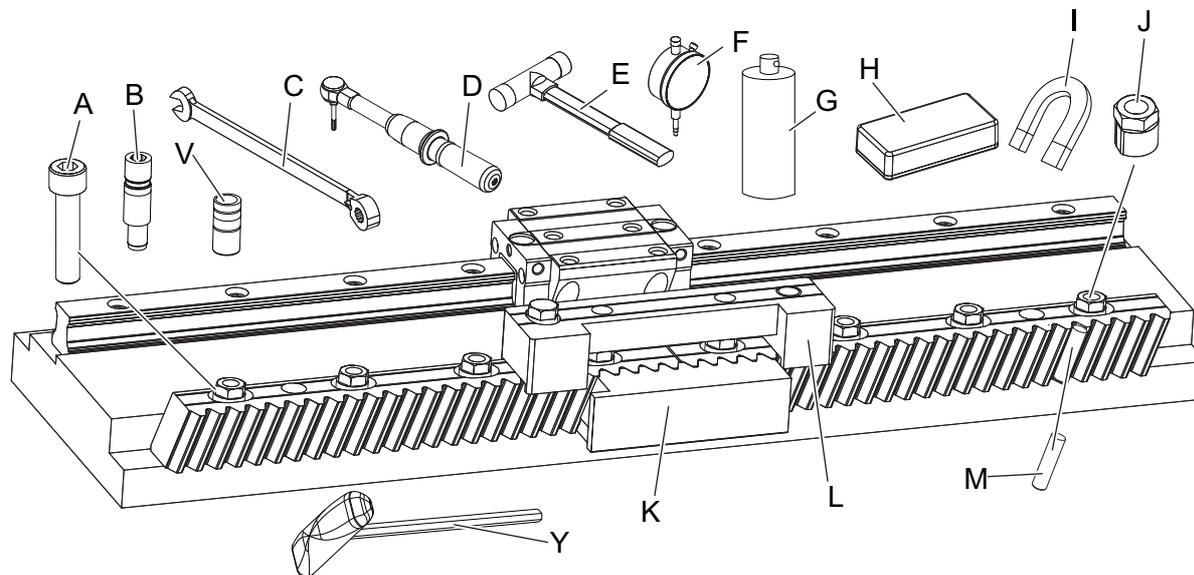


Anforderungen an die Anschlusskonstruktion:

- Die Zahnstange ist am Übergang zwischen Anschraub- und Rückenfläche mit einer Fase ausgeführt. Dadurch kann die Anschlusskonstruktion ohne Hinterstiche ausgeführt werden. Die Anschlusskonstruktion in der Maschine muss so gestaltet sein, dass die Fräskante nicht mit der Zahnstangenfase kollidiert.
- Die Anschlagfläche soll eine Mindesthöhe von 5 mm nicht unterschreiten.
 - ① Hinweise zur maximal zulässigen Höhe der Anschlagfläche finden Sie in Kapitel 9.4 "Maximale Höhe der Anschlagfläche am Maschinenbett".
- Die Gewindebohrungen für die Befestigungsschrauben müssen in Abhängigkeit vom Material der Anschlusskonstruktion eine ausreichende Einschraubtiefe ermöglichen.
 - ① Die erforderliche Länge der Befestigungsschrauben entnehmen Sie Kapitel 9.2.1 "Übersicht der benötigten Befestigungsschrauben".

5.2 Erforderliches Werkzeug und Montage-Material

Nachfolgend finden Sie eine Übersicht von Werkzeugen / Materialien, die zur Montage benötigt werden.



Pos.	Werkzeug / Material	Tätigkeit / Zweck	Weitere Hinweise
A	Befestigungsschrauben (Zylinderschrauben in WITTENSTEIN alpha Ausführung)	Zum Fixieren der Zahnstangen auf der Anschraubfläche	Im Lieferumfang der Zahnstangen enthalten Erforderliche Größe siehe Kapitel 9.2.1 "Übersicht der benötigten Befestigungsschrauben"
B	Montagestifte (Teil des Montagesets MKP)	Zum effizienten Verstimmen der Zahnstangen mit der Anschlusskonstruktion (für INIRA® pinning)	Im Lieferumfang der Zahnstangen enthalten Erforderliche Größe siehe Kapitel 9.2.2 "Übersicht Montageset MKP (Montagestift)"
C	Gabelschlüssel	Zum Spannen der Montagehülsen (J)	Benötigte Schlüsselweite siehe Kapitel 9.2.3 "Übersicht Werkzeuggrößen"
D	Drehmomentschlüssel mit Innensechskanteinsatz	Zum Anziehen der Befestigungsschrauben (A)	Größe Innensechskant siehe Kapitel 9.2.3 "Übersicht Werkzeuggrößen"
E	Schonhammer	Zum Nachklopfen der Zahnstangen / Einschlagen von Montagestifte (B) und Montagehülsen (V)	–
F	Messuhrhalter mit Messuhr	Zum Überprüfen der Parallelität der Montageflächen sowie der montierten Zahnstangen	Auflösung: 0,01 mm
G	Reinigungsmittel	Zum Reinigen der Montageflächen	–
H	Abziehstein		
I	Magnet	Zum Magnetisieren der Nadelrollen (M)	–

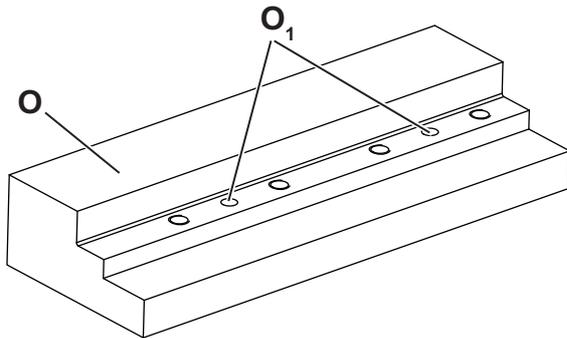
Pos.	Werkzeug / Material	Tätigkeit / Zweck	Weitere Hinweise
J	Montagehülsen	Zum Andrücken der Zahnstangen an die Anschlagfläche	Enthalten im Werkzeugset INIRA® Weitere Informationen und die Materialnummern entnehmen Sie dem Katalog "alpha Linear Systems".
K	Montagelehre	Zum Ausrichten des Übergangs zwischen zwei Zahnstangen	
L	Einstellwerkzeug	Zur präzisen Einstellung des Übergangs zwischen zwei Zahnstangen	
M	Nadelrolle	Zum Überprüfen des Rollenmaßes mittels einer Messuhr	
V	Montagehülsen (Teil des Montageset MKP)	Zum effizienten Verstiften der Zahnstangen mit der Anschlusskonstruktion (für INIRA® pinning)	–
Y	Innensechskant-Schraubendreher	Zum Festhalten der Befestigungsschrauben (A)/ zum Ausrichten von Montagestifte (B) und Montagehülsen (V)	–

Tbl-1: Liste benötigter Werkzeuge / Materialien

5.3 Vorbereitungen

	⚠ VORSICHT
	<p>Herabfallen der Zahnstange kann zu Verletzungen und zu einer Beschädigung der Zahnstange führen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Bei Zahnstangen mit hohem Gewicht ein geeignetes Hebezeug zum Transport verwenden. ● Bei Verwendung eines Hebezeuges nicht unterhalb der schwebenden Last aufhalten. ● Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe tragen.
	<ul style="list-style-type: none"> ● Beachten Sie die Sicherheits- und Verarbeitungshinweise zum verwendeten Reinigungsmittel.

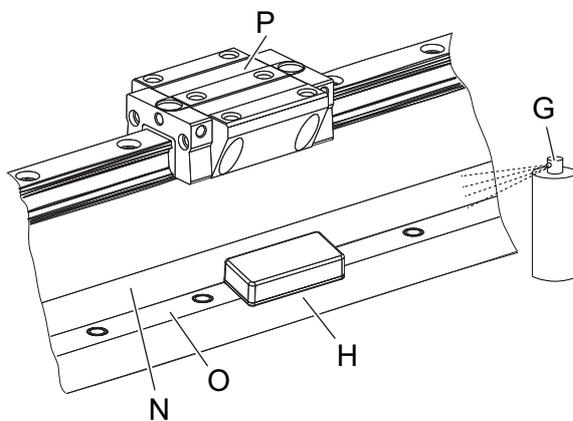
- Entnehmen Sie die zu montierenden Zahnstangen ggf. aus der Verpackung und entfernen Sie das VCI Papier bzw. die Schutzfolie, worin die Zahnstangen verpackt sind.
- Prüfen Sie die Bestellschlüssel (siehe Kapitel 3.1 "Bestellschlüssel / Typenschild") aller Zahnstangen. Verwenden Sie nur Zahnstangen mit gleichem Bestellschlüssel für die gleiche Applikation.
 - ① Geben Sie den Bestellschlüssel bei der Bestellung von Ersatzteilen immer an, damit Sie genau aufeinander abgestimmte Zahnstangen und Ritzel erhalten.



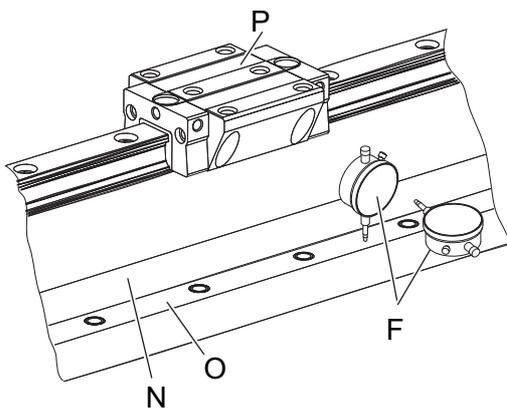
Die Stiftbohrungen (O_1) der Anschlusskonstruktion (O) für die Zahnstangenmontage in der Maschine können bereits bei der Teilefertigung auf Fertigmaß gebohrt werden. Damit entfällt die spanende Bearbeitung während der Zahnstangenmontage.

- ① Bohrungsdurchmesser und Mindesttiefe für Stiftbohrungen siehe Kapitel 9.3 "Angaben zum Anbau an eine Anschlusskonstruktion".
- ① Die Position der Stiftlochbohrungen (O_1) entnehmen Sie dem Katalog "alpha Linear Systems" oder dem Maßblatt des jeweiligen Produkts.

① Das Maßblatt zu Ihrer verwendeten Zahnstange finden Sie auf unserer Internetseite unter www.wittenstein-alpha.de oder wenden Sie sich an unseren Customer Service.

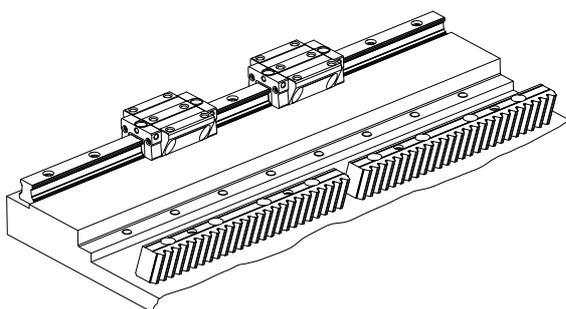


- Entfernen Sie vor der Montage der Zahnstangen das Korrosionsschutzmittel rückstandsfrei. Verwenden Sie dazu ein sauberes und fusselfreies Tuch sowie ein fettlösendes, nicht aggressives Reinigungsmittel.
- Reinigen Sie die Anschlagfläche (N) und die Anschraubfläche (O) mit einem Abziehstein (H), einem geeigneten Reinigungsmittel (G) und einem fusselfreien Tuch.



- Kontrollieren Sie die Parallelität zwischen Anschlagfläche (N) / Anschraubfläche (O) und Linearführung (P) mit einer Messuhr (F).
- ① Zulässige Toleranzen siehe Kapitel 5.1 "Anforderungen an Montageort und Anschlusskonstruktion".

5.3.1 Nach dem Reinigen

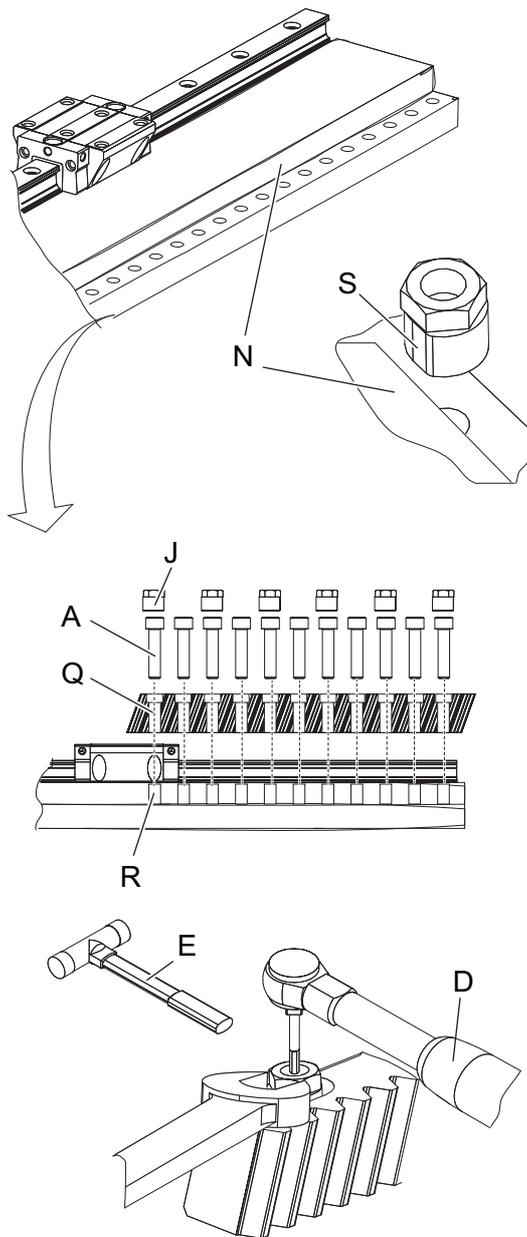


Ungleiche Temperaturen von Zahnstangen und Anschlusskonstruktion können sich deutlich auf die Laufruhe und die Positioniergenauigkeit des Antriebssystems auswirken.

- Legen Sie die ausgepackten Zahnstangen rechtzeitig vor der Montage auf die Anschlusskonstruktion, damit sich die Temperaturen angleichen können.

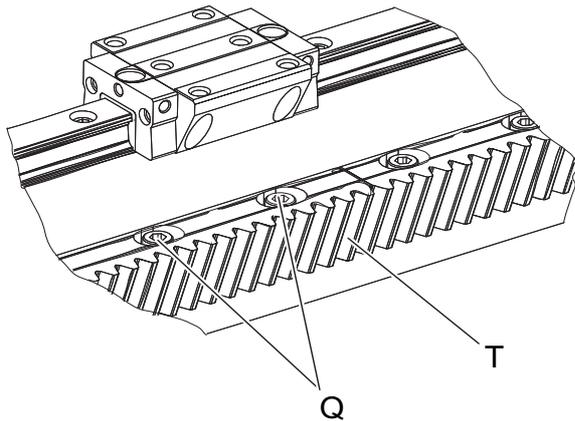
5.4 Zahnstangen montieren

5.4.1 Erste Zahnstange montieren mit INIRA® clamping

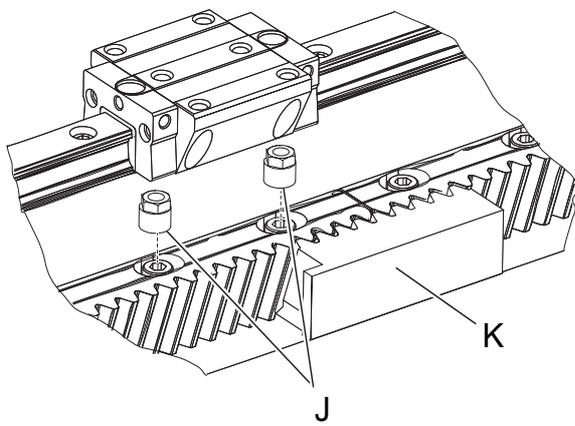


- Positionieren Sie die erste Zahnstange in der Mitte des Maschinenbetts.
 - ① Die Durchgangsbohrungen (Q) der Zahnstange müssen sich mittig oberhalb der entsprechenden Gewindebohrungen (R) der Anschraubfläche befinden.
- Setzen Sie die Befestigungsschrauben (A) ein.
 - ① Zur Sicherung der Schrauben empfehlen wir die Verwendung eines Schraubensicherungsklebstoffs (z.B. Loctite 243).
- Legen Sie die Befestigungsschrauben spielfrei (ohne Anziehdrehmoment) an.
- Platzieren Sie Montagehülsen (J) an den folgenden Positionen auf den Köpfen der Befestigungsschrauben, jeweils mit der flachen Seite (S) in Richtung der Anschlagfläche (N) zeigend.
 - ① Platzierung der Montagehülsen auf die erste und die letzte Befestigungsschraube.
 - ① Zusätzlich auf jede zweite Befestigungsschraube oder mindestens alle 125 mm (abhängig vom Bohrbild).
- Ziehen Sie nacheinander alle Montagehülsen mit einem Gabelschlüssel gegen den Uhrzeigersinn an.
 - ① Erforderliches Anziehdrehmoment: siehe Kapitel 9.2.4 "Anziehdrehmomente für Montagehülsen".
- Gehen Sie gleichmäßig vom einen Ende der Zahnstange zum anderen Ende vor.
 - ① Halten Sie dabei gleichzeitig die Zylinderschrauben mit dem Innensechskantschlüssel (D) fest, um ein Losdrehen zu verhindern.
- Klopfen Sie mit einem Schonhammer (E) entlang der gesamten Zahnstange auf die Zahnköpfe, um eine gleichmäßige Anlage der Zahnstange sicher zu stellen.
- Ziehen Sie nacheinander alle Befestigungsschrauben, auf denen sich keine Montagehülsen befinden, mit dem geforderten Anziehdrehmoment an (siehe Kapitel 9.9 "Anziehdrehmomente für gängige Gewindegrößen im allgemeinen Maschinenbau").
- Ziehen Sie nacheinander alle Befestigungsschrauben, auf denen sich die Montagehülsen befinden, mit dem geforderten Anziehdrehmoment an.
 - ① Halten Sie die montierten Montagehülsen dabei mit einem Gabelschlüssel fest, um ein Lösen zu verhindern.
- Lösen und entfernen Sie nach dem Anziehen jeder Befestigungsschraube die entsprechende Montagehülse mit einem Gabelschlüssel.
 - ① Halten Sie dabei mit dem Drehmoment-/Innensechskantschlüssel an der Befestigungsschraube gegen, damit diese nicht gelöst wird.
- Überprüfen Sie nach dem Lösen aller Montagehülsen nochmals das Anziehdrehmoment aller Befestigungsschrauben und ziehen Sie die Schrauben falls erforderlich nochmals nach.

5.4.2 Nachfolgende Zahnstange montieren

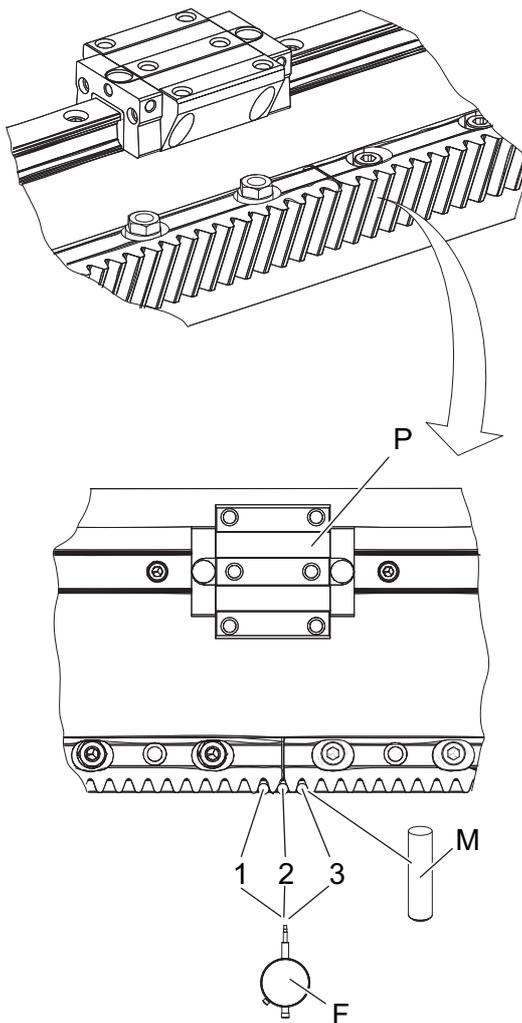


- Positionieren Sie die zu montierende Zahnstange (T) neben der bereits montierten Zahnstange.
- ⓘ Achten Sie wieder darauf, dass die Durchgangsbohrungen der Zahnstange mittig oberhalb der Gewindelöcher der Anschraubfläche liegen.
- Setzen Sie an den ersten beiden Durchgangsbohrungen (Q) neben der Übergangsstelle jeweils eine Befestigungsschraube ein.



- Setzen Sie die Montagelehre (K) an der Übergangsstelle in die beiden Zahnstangen gemäß Abbildung ein, um den Übergang zwischen den beiden Zahnstangen einzustellen.
- Legen Sie die Befestigungsschrauben spielfrei an (ohne Anziehdrehmoment).
- Setzen Sie Montagehülsen (J) auf die beiden Schraubenköpfe auf und spannen Sie die Montagehülsen, wie bei der ersten Zahnstange beschrieben.

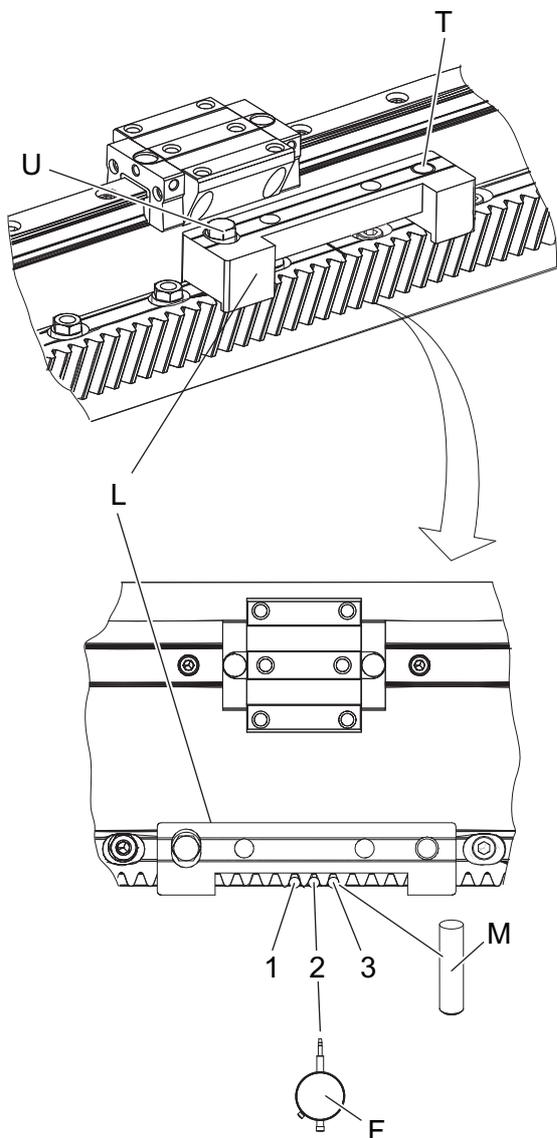
5.4.3 Übergang zwischen den Zahnstangen kontrollieren



- Magnetisieren Sie die Nadelrollen (M) mit einem geeigneten Magneten.
- Setzen Sie die magnetisierten Nadelrollen an den Positionen 1, 2 und 3 ein, wie in der Abbildung gezeigt.
 - ① Aufgrund der Magnetisierung bleiben die Nadelrollen an den eingesetzten Positionen hängen.
- Befestigen Sie den Messuhrhalter am Führungswagen (P) und setzen Sie die Messuhr ein.
- Messen Sie mit der Messuhr (F) jeweils den höchsten Punkt der Nadelrolle an Position 1 und an Position 3 und berechnen Sie den Mittelwert der beiden Punkte.
 - ① Der Mittelwert ist der Zielwert für den höchsten Punkt der Nadelrolle an Position 2.
 - ① Maximal zulässige Höhenabweichung von Position 1 zu Position 3: siehe Kapitel 9.6 "Zulässige Rollenmaßschwankung am Zahnstangenübergang"
- Messen Sie mit der Messuhr den höchsten Punkt der Nadelrolle an Position 2.
- Falls der Wert innerhalb des Toleranzbereichs liegt, montieren Sie die restlichen Schrauben der Zahnstange, wie bei der ersten Zahnstange beschrieben.
 - ① Achten Sie darauf, dass an der ersten und letzten Befestigungsschraube sowie an mindestens jeder zweiten Befestigungsschraube bzw. alle 125 mm eine Montagehülse gespannt wird.
- Falls der Wert außerhalb des Toleranzbereichs liegt, korrigieren Sie den Übergang der beiden Zahnstangen wie im nachfolgenden Abschnitt beschrieben.

5.4.4 Übergang zwischen den Zahnstangen korrigieren mit INIRA® adjusting

- Führen Sie die folgenden Arbeitsschritte durch, wenn der Übergang zwischen den Zahnstangen außerhalb des Toleranzbereichs liegt.

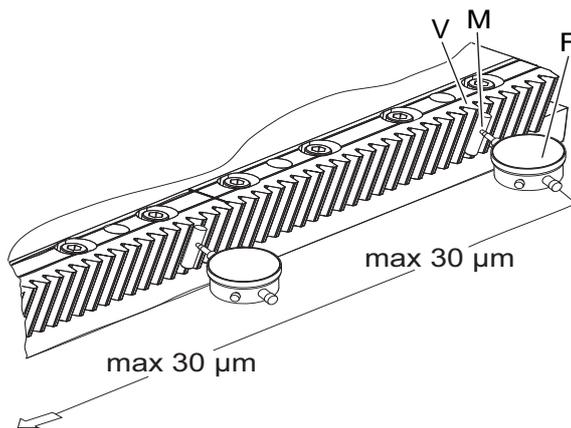


- Positionieren Sie das Einstellwerkzeug (L) auf den beiden Zahnstangen, wie in der nebenstehenden Abbildung dargestellt.
 - ⓘ Nehmen Sie keine Veränderungen an Messuhrhalter und Messuhr (F) vor, um die voreingestellte Nullposition nicht zu verlieren.
- Setzen Sie den Zentrierstift (T) des Einstellwerkzeuges (L) und den Exzenterbolzen (U) in die Passbohrungen der beiden zueinander auszurichtenden Zahnstangen ein.
- Fahren Sie den höchsten Punkt der Nadelrolle an Position 2 an.
- Stellen Sie den Zielwert für das Rollenmaß an der Nadelrolle an Position 2 durch Verdrehen des Exzenterbolzens (U) am Einstellwerkzeug ein.
- Ziehen Sie die Schrauben unter den beiden eingesetzten Montagehülsen mit dem geforderten Anziehdrehmoment an (Exzenterhülsen festhalten).
- Demontieren Sie das Einstellwerkzeug (L).
- Entfernen Sie die beiden Montagehülsen an der Zahnstange mit dem Gabelschlüssel.
- Montieren Sie die restlichen Schrauben der Zahnstange, wie bei der ersten Zahnstange beschrieben.
 - ⓘ Achten Sie darauf, dass an der ersten und letzten Befestigungsschraube sowie dazwischen mindestens alle 125 mm eine Exzenterhülse montiert wird.

5.4.5 Weitere Zahnstangen montieren

- Montieren Sie alle weiteren Zahnstangen auf die gleiche Art und Weise, wie in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben.

5.5 Parallelität aller Zahnstangen prüfen



- Befestigen Sie den Messuhrhalter auf dem Führungswagen und verfahren Sie diesen zum Ende der Achse.
- Legen Sie möglichst am äußeren Ende der Achse eine magnetisierte Nadelrolle (M) in eine Zahnstange ein.
- Fahren Sie mit der Messuhr (F) den höchsten Punkt dieser Nadelrolle an und stellen Sie die Messuhr auf "0".
- Markieren Sie den Messwert am Messpunkt (V) (Referenzpunkt) mit einem Stift auf der Zahnstange.
- Legen Sie in regelmäßigen Abständen pro 1000 mm Achslänge mindestens 5 weitere Nadelrollen in Zahnstangen ein.

- Überprüfen Sie mit der Messuhr jeweils die Abweichung zum Referenzpunkt.
- Markieren Sie die Abweichung zum Referenzpunkt jeweils am Messpunkt.
 - ① Zulässige Abweichungen innerhalb einer Achse siehe Kapitel 9.7 "Zulässige Rollenmaßschwankung innerhalb einer Achse".
- Ermitteln Sie den höchsten Messpunkt der gesamten Achse und markieren Sie diesen.
 - ① Sie benötigen diesen Messpunkt für die korrekte Einstellung des Verzahnungsspiels zwischen Ritzel und Zahnstange.

Weitere Informationen finden Sie in der Basis-Anleitung "alpha Ritzel-Zahnstangensystem" (Dok.-Nr 2022-D001333).

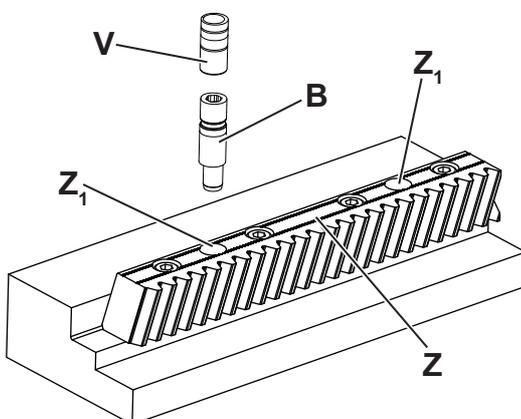
5.6 Zahnstangen verstiften

5.6.1 Zahnstangen verstiften (konventionell)

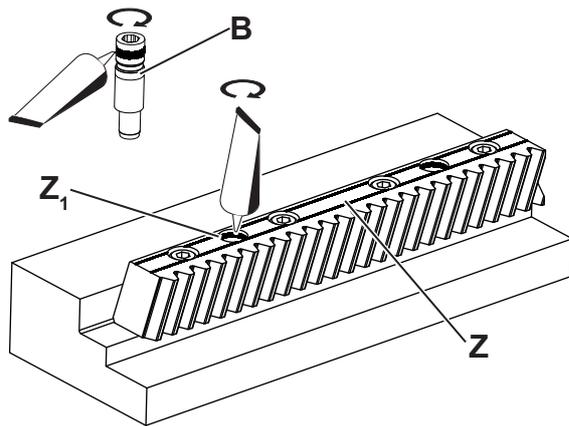
Für diesen Zahnstangentyp ist **kein** konventionelles Verstiften vorgesehen.

5.6.2 Zahnstangen verstiften mit INIRA® pinning

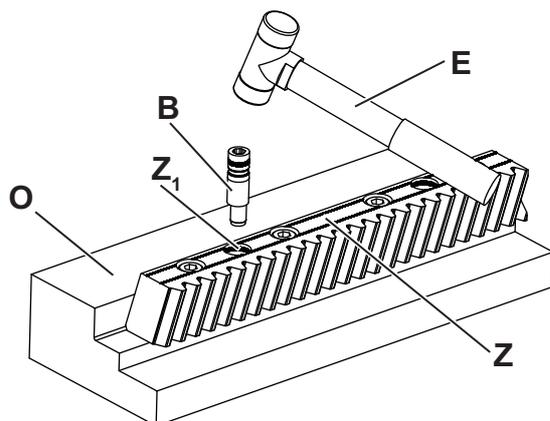
- Beachten Sie die Sicherheits- und Verarbeitungshinweise zum verwendeten Sicherungsklebstoff.



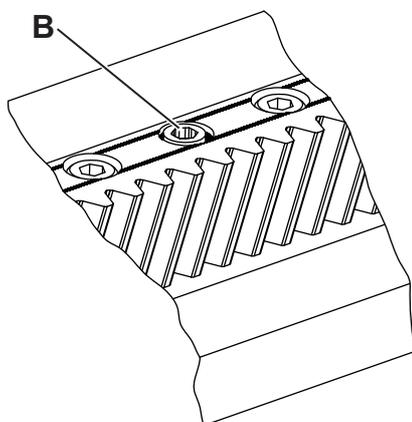
- Reinigen / Entfetten und trocknen Sie die folgenden Komponenten mit einem sauberen und fusselreien Tuch und einem fettlösenden, nicht aggressiven Reinigungsmittel:
 - Montagestifte (B)
 - Montagehülsen (V)
 - Stiftbohrungen (Z₁) der Zahnstangen
- ① Die Montagestifte (B) und Montagehülsen (V) sind im Lieferumfang enthalten.



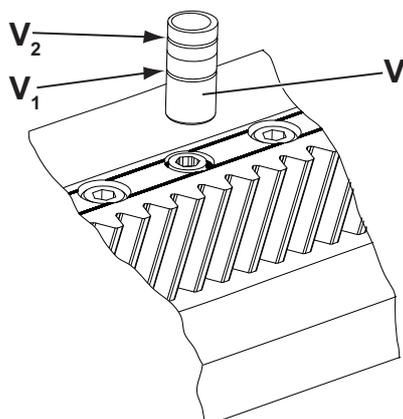
- ① Verwenden Sie für das Verfesten der Zahnstangen nur die im Lieferumfang enthaltenen Montagestifte.
- Tragen Sie im oberen Bereich der Stiftbohrung (Z_1) und des Montagestiftes (B) rundum Sicherungsklebstoff (z. B. Loctite® 243) auf.



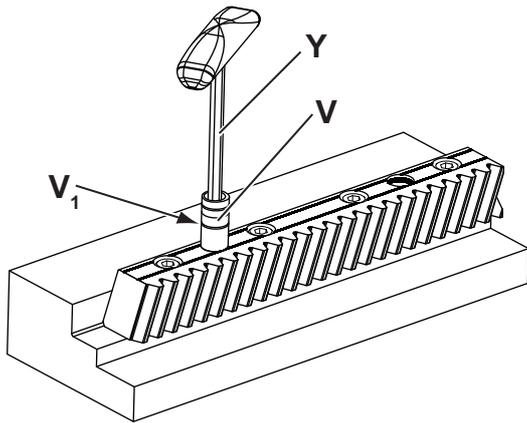
- Setzen Sie den Montagestift (B) durch die Stiftbohrung (Z_1) in das Stiftloch der Anschlusskonstruktion (O) ein.
- Schlagen Sie den Montagestift (B) mit einem Schonhammer (E) ein.



- ➔ Der Montagestift (B) muss bündig mit der Oberkante der Zahnstange abschließen.



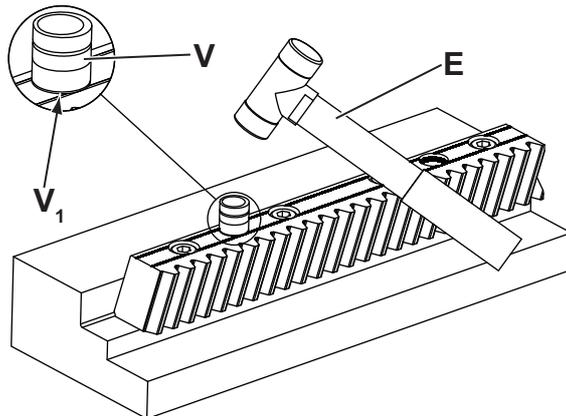
- ① Verwenden Sie für das Verfesten der Zahnstangen nur die im Lieferumfang enthaltenen Montagehülsen (V). Die Montagehülse hat an der Oberseite zwei Erkennungsrillen (V_1 , V_2).
- Setzen Sie die Montagehülse, mit den Erkennungsrillen nach oben, zwischen der Stiftbohrung und dem Montagestift an.



- Setzen Sie einen Innensechskant-Schraubendreher (Y) durch die Montagehülse (V) hindurch auf den Innensechskant des Montagestiftes an.

① Größe Innensechskant Montagestift siehe Kapitel 9.2.2 "Übersicht Montageset MKP (Montagestift)".

- Verdrehen Sie Montagehülse und Montagestift mit leichtem axialen Druck gegeneinander, bis die Montagehülse zwischen die Fügefläche des Montagestiftes und der Stiftbohrung der Zahnstange rutscht.



- Drücken Sie die Montagehülse mindestens so weit von Hand ein, bis die untere Erkennungsrille (V_1) die Oberkante der Stiftbohrung erreicht hat.
- Schlagen Sie die Montagehülse (V) mit dem Schonhammer (E) ein.
 - ➔ Die Montagehülse muss bündig mit der Oberkante der Zahnstange abschließen.
- Wiederholen Sie die vorhergehenden Schritte für alle weiteren Stiftbohrungen.

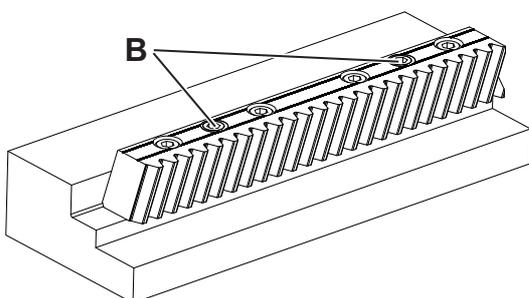
6 Inbetriebnahme und Betrieb

- Informieren Sie sich vor Beginn der Arbeiten über die allgemeinen Sicherheitshinweise (siehe Kapitel 2.5 "Allgemeine Sicherheitshinweise").
- Achten Sie darauf, dass die Zahnstangen während der Inbetriebnahme und im Betrieb immer gut geschmiert sind.
 - ① Weitere Informationen finden Sie in der Basis-Anleitung "alpha Ritzel-Zahnstangensystem" (Dok.-Nr 2022–D001333).

7 Wartung und Entsorgung

- Informieren Sie sich vor Beginn der Arbeiten über die allgemeinen Sicherheitshinweise (siehe Kapitel 2.5 "Allgemeine Sicherheitshinweise").

7.1 Demontage / Austausch



- ① Die Montagebolzen sind für eine einfache Demontage mit Innengewinde ausgeführt.
- Entfernen Sie die Montagebolzen (B) mit einer geeigneten Abziehvorrichtung.
 - ① Größe Innengewinde Montagebolzen siehe Kapitel 9.2.2 "Übersicht Montageset MKP (Montagebolzen)", Tabelle "Tbl-4".
 - ① Unbeschädigte Montagebolzen können wiederverwendet werden.

- Lösen Sie alle Befestigungsschrauben und entfernen Sie die Zahnstange.
- Nehmen Sie die Zahnstange vorsichtig ab, um das Antriebssystem und angrenzende Teile vor Beschädigungen zu schützen.
 - ① Hinweise zur Montage der neuen Zahnstange: siehe Kapitel 5 "Montage".

7.2 Entsorgung

	⚠ VORSICHT
	<p>Lösungsmittel und Schmierstoffe sind brennbar, können zu Hautirritationen führen oder können Erdreich und Gewässer verschmutzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie Schutzhandschuhe, um den direkten Hautkontakt mit Lösungsmitteln und Schmierstoffen zu vermeiden. • Verwenden und entsorgen Sie die Lösungsmittel sowie Schmierstoffe sachgerecht.

- Entfernen Sie alle Schmierstoffrückstände restlos von den einzelnen Zahnstangen.
- Entsorgen Sie die Schmierstoffrückstände und die Zahnstangen an den dafür vorgesehenen Entsorgungsstellen.
 - ① Beachten Sie bei der Entsorgung die gültigen nationalen Vorschriften.

8 Störungen

	<p style="text-align: center;">HINWEIS</p> <p>Ein verändertes Betriebsverhalten kann Anzeichen für eine bereits bestehende Beschädigung des Antriebssystems sein, bzw. eine Beschädigung des Antriebssystems verursachen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Schaffen Sie sofort Abhilfe, wenn Ihnen Schmierstoffverlust, erhöhte Betriebsgeräusche, erhöhte Betriebstemperaturen, Passungsrost an Zahnflanken, Zahnbruch oder Positionsabweichungen innerhalb des Verfahrweges auffallen.• Nehmen Sie das Antriebssystem erst nach Beseitigung der Fehlerursache wieder in Betrieb.
	<p>Das Beheben von Störungen darf nur von dafür ausgebildetem Fachpersonal durchgeführt werden.</p>

① Weitere Informationen finden Sie in der Basis-Anleitung “alpha Ritzel-Zahnstangensystem” (Dok.-Nr 2022–D001333).

9 Anhang

9.1 Masse Zahnstangen

Masse Zahnstangen [kg]					
Länge [mm]	Modul 2 mm	Modul 3 mm	Modul 4 mm	Modul 5 mm	Modul 6 mm
167	0,7	-	-	-	-
250	-	1,5	-	-	-
333	1,4	-	-	-	-
480	1,9	2,7	4,7	-	-
500	2,1	3	-	6,5	9,9
506	-	-	5,4	-	-
960	-	-	-	-	-
1000	4,1	5,9	10,7	13,1	19,9
1500	6,2	8,9	-	19,5	27,1
2000	8,2	11	21,4	26	36,2

Tbl-2: Masse

9.2 Angaben zum Anbau der Zahnstangen

9.2.1 Übersicht der benötigten Befestigungsschrauben

Die speziellen Befestigungsschrauben mit optimierten Schraubenköpfen sind im Lieferumfang der Zahnstangen enthalten. Bitte achten Sie bei der Bestellung auf die Auswahl der Schraubenlänge.

Die erforderliche Schraubenlänge richtet sich nach der Scherfestigkeit τ_B des verwendeten Innengewindewerkstoffes. Es werden Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9 verwendet.

Zahnstange Modul [mm]	$\tau_B > 200 \text{ N/mm}^2$		$\tau_B > 300 \text{ N/mm}^2$	
	Befestigungsschraube	Material- nummer	Befestigungsschraube	Material- nummer
2	M6x35	20059051	M6x30	20058979
3	M8x45	20059052	M8x35	20058980
4	M10x55	20059053	M10x45	20058981
5	M12x65	20059054	M12x60	20058982
6	M16x80	20059055	M16x70	20058983

τ_B = Scherfestigkeit des Innengewindewerkstoffes

Tbl-3: Übersicht der benötigten Befestigungsschrauben

9.2.2 Übersicht Montageset MKP (Montagestift)

Zahnstange Modul [mm]	Montageset	Materialnummer	Innensechskant [mm]	Innengewinde [mm]
2	MKP ZST 200	20064392	SW 5	M4
3	MKP ZST 300	20064393	SW 6	M5
4	MKP ZST 400	20064394	SW 8	M6
5	MKP ZST 500	20064395	SW 10	M8
6	MKP ZST 600	20064396	SW 10	M8

Tbl-4: Montageset

9.2.3 Übersicht Werkzeuggrößen

Werkzeug	Zahnstange Modul [mm]				
	2	3	4	5	6
Schlüsselweite Befestigungsschraube (Innensechskant)	5	6	8	10	14
Schlüsselweite Montagehülse (Außensechskant)	SW10	SW13	SW17	SW19	SW24

Tbl-5: Übersicht Werkzeuggrößen

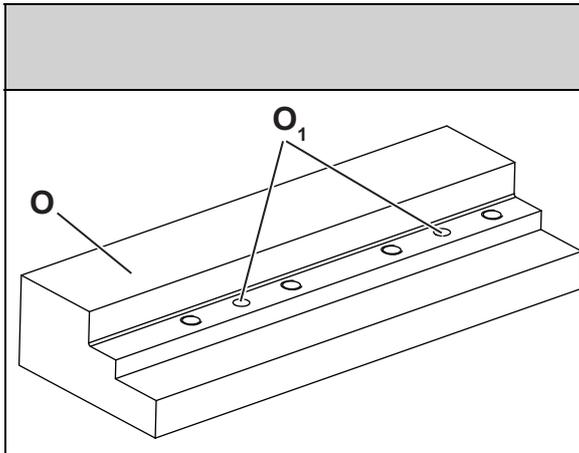
9.2.4 Anziehdrehmomente für Montagehülsen

Die angegebenen Anziehdrehmomente sind beim Verspannen der montierten Zahnstange durch die Montagehülsen zu beachten (siehe Kapitel 5.4 "Zahnstangen montieren"):

Montagehülse	Anziehdrehmoment
MZST M6	$3 \pm 0,5$
MZST M8	$4,5 \pm 0,5$
MZST M10	7 ± 1
MZST M12	8 ± 1
MZST M16	11 ± 1

Tbl-6: Anziehdrehmomente für Montagehülsen

9.3 Angaben zum Anbau an eine Anschlusskonstruktion

	Zahnstange Modul [mm]	Stiftbohrung \varnothing (O_1) x Tiefe [mm] x [mm]
		2
	3	8 H7 x 14
	4	10 H7 x 18
	5	12 H7 x 23
	6	16 H7 x 23

Tbl-7: Angaben zum Anbau an eine Anschlusskonstruktion

9.4 Maximale Höhe der Anschlagfläche am Maschinenbett

Die maximal zulässige Höhe der Anschlagfläche darf folgende Werte nicht überschreiten:

Zahnstange Modul [mm]	max. Höhe Anschlagfläche [mm]
2	16
3	19
4	26
5	33
6	39

Tbl-8: Maximale Höhe der Anschlagfläche am Maschinenbett

9.5 Zulässige Parallelitätsabweichung der Montagefläche

Zahnstange Modul [mm]	Parallelitätsabweichung [µm]		
	Anforderungen an Positioniergenauigkeit und Laufruhe		
	hoch	mittel	niedrig
2	10	15	30
3			
4			
5			
6			

TbI-9: Zulässige Parallelitätsabweichung der Montagefläche

9.6 Zulässige Rollenmaßschwankung am Zahnstangenübergang

Zahnstange Modul [mm]	Rollenmaßabweichung [µm]		
	Anforderungen an Positioniergenauigkeit und Laufruhe		
	hoch	mittel	niedrig
2	10	15	25
3	15	20	40
4	15	20	45
5	20	25	45
6	20	25	50

TbI-10: Empfohlene Rollenmaßschwankung zwischen zwei benachbarten Zahnlücken am Zahnstangenübergang

9.7 Zulässige Rollenmaßschwankung innerhalb einer Achse

Zahnstange Modul [mm]	Rollenmaßschwankung [µm]		
	Anforderungen an Positioniergenauigkeit und Laufruhe		
	hoch	mittel	niedrig
2	30	45	85
3	35	50	100
4	40	55	110
5	40	60	120
6	40	60	120

TbI-11: Empfohlene Rollenmaßschwankung zwischen zwei benachbarten Zahnlücken am Zahnstangenübergang

9.8 Übersicht Montagezubehör-Sets

Das Montagezubehör-Set wird für die Zahnstangenmontage benötigt und ist nicht im Lieferumfang der Zahnstangen enthalten.

Das Montagezubehör-Set enthält:

- Montagelehre
- Einstellwerkzeug
- Montagehülsen
- Nadelrollen/ Zylinderrollen

Weitere Informationen entnehmen Sie dem Katalog "alpha Linear Systems" oder unserer Website unter www.wittenstein-alpha.de

9.9 Anziehdrehmomente für gängige Gewindegrößen im allgemeinen Maschinenbau

Die angegebenen Anziehdrehmomente für Schafschrauben und Muttern sind rechnerische Werte und basieren auf folgenden Voraussetzungen:

- Berechnung nach VDI 2230 (Ausgabe Februar 2003)
- Reibungszahl für Gewinde und Auflageflächen $\mu=0,10$
- Ausnutzung der Streckgrenze 90%
- Drehmoment-Werkzeuge Typ II Klassen A und D nach ISO 6789

Die Einstellwerte sind auf handelsübliche Skalenteilungen oder Einstellmöglichkeiten gerundete Werte.

- Stellen Sie diese Werte auf der Skala **genau** ein.

	Anziehdrehmoment [Nm] bei Gewinde												
Festigkeits- klasse Schraube / Mutter	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24
8.8 / 8	1,15	2,64	5,2	9,0	21,5	42,5	73,5	118	180	258	362	495	625
10.9 / 10	1,68	3,88	7,6	13,2	32,0	62,5	108	173	264	368	520	700	890
12.9 / 12	1,97	4,55	9,0	15,4	37,5	73,5	126	202	310	430	605	820	1040

Tbl-12: Anziehdrehmomente für Schafschrauben und Muttern

Revisionshistorie

Revision	Datum	Kommentar	Kapitel
01	31.03.14	Neuerstellung	Alle
02	07.12.18	INIRA pinning	Alle



WITTENSTEIN alpha GmbH · Walter-Wittenstein-Straße 1 · 97999 Igersheim · Germany
Tel. +49 7931 493-0 · info@wittenstein.de

WITTENSTEIN – eins sein mit der Zukunft

www.wittenstein-alpha.de