



Zahnstangen Betriebsanleitung

de
04/2024
ID 443392_de.00

Inhaltsverzeichnis

1	Benutzerinformationen	4
1.1	Aufbewahrung und Weitergabe	4
1.2	Originalsprache	4
1.3	Darstellungskonventionen	4
1.4	Begriffe	5
1.5	Mitgeltende Dokumente	5
1.6	Haftungsbeschränkung	5
1.7	Produktnamen und Marken	5
1.8	Urheberrechtsvermerk	5
2	Sicherheitshinweise	6
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	6
2.2	Anforderungen an das Personal	6
2.3	Vermeidung von Personenschäden	6
2.3.1	Mechanische Gefährdungen	6
2.4	Vermeidung von Sachschäden	7
3	Produktbeschreibung	8
3.1	Prinzipieller Aufbau	8
3.2	Typenbezeichnung	9
3.3	Typenschild	9
3.4	Umgebungsbedingungen	10
3.5	Weitere Dokumentation	10
4	Transport und Lagerung	11
4.1	Lagerung	11
4.2	Transport	11
5	Montage	12
5.1	Anforderungen an die Anschlusskonstruktion	12
5.2	Hilfsmittel	13
5.3	Reinigungs- und Lösungsmittel	13
5.4	Montage vorbereiten	13
5.5	Erste Zahnstange montieren	13
5.6	Weitere Zahnstange montieren	15
5.7	Übergang zwischen Zahnstangen prüfen	16
5.8	Zahnstange mit Stiften fixieren	17
5.9	Getriebe mit Ritzel montieren	18

5.10	Endkontrolle	19
5.11	Schmierung sicherstellen.....	20
6	Inbetriebnahme	22
6.1	Vor der Inbetriebnahme.....	22
6.2	Während der Inbetriebnahme.....	22
7	Instandhaltung.....	23
7.1	Inspektion.....	23
7.2	Reinigung.....	23
7.3	Behebung von Störungen.....	24
7.3.1	Störungsursachen suchen.....	24
7.4	Instandsetzung	24
7.5	Service	25
8	Demontage und Entsorgung	26
8.1	Demontage	26
8.2	Entsorgung.....	26

1 Benutzerinformationen

Diese Dokumentation ist Bestandteil des Produkts. Sie gilt für Produkte in der Standardausführung nach entsprechendem STÖBER Katalog.

1.1 Aufbewahrung und Weitergabe

Da diese Dokumentation wichtige Informationen zum sicheren und effizienten Umgang mit dem Produkt enthält, bewahren Sie diese bis zur Produktentsorgung unbedingt in unmittelbarer Nähe des Produkts und für das qualifizierte Personal jederzeit zugänglich auf.

Bei Übergabe oder Verkauf des Produkts an Dritte geben Sie diese Dokumentation ebenfalls weiter.

1.2 Originalsprache

Die Originalsprache dieser Dokumentation ist Deutsch; alle anderssprachigen Fassungen sind von der Originalsprache abgeleitet.

1.3 Darstellungskonventionen

Damit Sie besondere Informationen in dieser Dokumentation schnell zuordnen können, sind diese durch Orientierungshilfen in Form von Signalwörtern hervorgehoben.

Sicherheitshinweise weisen Sie auf besondere Gefahren im Umgang mit dem Produkt hin und werden durch entsprechende Signalworte begleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen. Darüber hinaus sind Warnhinweise für mögliche Sachschäden und nützliche Informationen ebenfalls mit Signalwörtern gekennzeichnet.

WARNUNG!

Warnung

mit Warndreieck bedeutet, dass erhebliche Lebensgefahr eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
-

VORSICHT!

Vorsicht

mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
-

ACHTUNG!

Achtung

bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
-

Information

Information bedeutet eine wichtige Information über das Produkt oder die Hervorhebung eines Dokumentationsteils, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Eingebettete Warnhinweise

Die eingebetteten Warnhinweise sind direkt in die Handlungsanleitung integriert und sind wie folgt aufgebaut:

SIGNALWORT! Art der Gefahr, ihre Quelle und mögliche Folgen der Missachtung! Maßnahmen zur Abwendung der Gefahr.

Signalworte in eingebetteten Warnhinweisen haben die gleiche Bedeutung wie in zuvor beschriebenen gewöhnlichen Warnhinweisen.

1.4 Begriffe

In dieser Dokumentation wird aus Gründen der Übersichtlichkeit der Sammelbegriff Antriebe für Getriebe, Motoren oder Getriebemotoren verwendet.

1.5 Mitgeltende Dokumente

Für dieses Produkt mitgeltende Technische Dokumentation finden Sie, wenn Sie unter <https://id.stober.com> die Seriennummer des Produkts eingeben oder den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts scannen.

Weitere Informationen über das Produkt finden Sie unter <http://www.stoeber.de/de/downloads/>. Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

1.6 Haftungsbeschränkung

Diese Dokumentation wurde unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften sowie des Stands der Technik erstellt.

Für Schäden, die aufgrund einer Nichtbeachtung der Dokumentation oder aufgrund der nicht bestimmungsgemäßen Verwendung des Produkts entstehen, bestehen keine Gewährleistungs- und Haftungsansprüche. Dies gilt insbesondere für Schäden, die durch individuelle technische Veränderungen des Produkts oder dessen Projektierung und Bedienung durch nicht qualifiziertes Personal hervorgerufen wurden.

1.7 Produktnamen und Marken

Produktnamen, die als Marken eingetragen sind, sind in dieser Dokumentation nicht besonders kenntlich gemacht. Vorliegende Schutzrechte (Patente, Warenzeichen, Gebrauchsmusterschutz) sind zu beachten.

1.8 Urheberrechtsvermerk

Copyright © STÖBER. Alle Rechte vorbehalten.

2 Sicherheitshinweise

Von dem in dieser Dokumentation beschriebenen Produkt können Gefahren ausgehen, die durch die Einhaltung der folgenden grundsätzlichen Sicherheitshinweise sowie der enthaltenen technischen Regeln und Vorschriften vermieden werden können.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

In dieser Dokumentation beschriebenen Zahnstangen sind im Zusammenhang mit einem Antrieb zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine geradlinige Bewegung vorgesehen. Die Zahnstangen sind für den Einbau in gewerbliche Maschinen oder Anlagen bestimmt.

Als nicht bestimmungsgemäß gilt:

- Jegliche Überlastung der Zahnstangen;
- Betrieb in Umgebungsbedingungen, die von der Beschreibung in diesem Dokument abweichen;
- Modifizieren der Zahnstangen.

Die Inbetriebnahme der Maschine, in die Zahnstangen eingebaut werden, ist solange untersagt, bis festgestellt wird, dass die Maschine den örtlichen Gesetzen und Richtlinien entspricht. Insbesondere ist die (Maschinen-) Richtlinie 2006/42/EG im jeweiligen Geltungsbereich zu beachten.

Der Betrieb der Zahnstangen in explosionsgefährdeten Bereichen ist verboten.

2.2 Anforderungen an das Personal

Alle Arbeiten, die während der Montage, Inbetriebnahme, Instandhaltung und Demontage des Produktes anfallen, dürfen nur von Fachkräften ausgeführt werden. Diese Fachkräfte müssen aufgrund ihrer Ausbildung und Erfahrung die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen können, um Gefahren zu erkennen und zu vermeiden.

Arbeiten beim Transport, Lagerung und Entsorgung dürfen von Personen durchgeführt werden, die in geeigneter Weise unterwiesen wurden.

Darüber hinaus muss das Personal, das mit dem Produkt umgeht, gültige Vorschriften, gesetzliche Vorgaben, geltende Regelwerke, diese Dokumentation und die darin enthaltenen Sicherheitshinweise sorgfältig lesen, verstehen und beachten.

2.3 Vermeidung von Personenschäden

2.3.1 Mechanische Gefährdungen

 **WARNUNG!**

Gefahrbringende Bewegungen von Maschinenteilen!

Bewegte Maschinenteile können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen!

- ✓ Bevor Sie den Antrieb starten:
 - Montieren Sie alle für den Betrieb erforderlichen Schutzeinrichtungen.
 - Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich aufhalten oder diesen unkontrolliert betreten können.
 - Verlassen Sie den Gefahrenbereich.
-

 **VORSICHT!****Die Zahnstange hat scharfe Kanten!**

Körperkontakt mit scharfen Kanten kann Schnittverletzungen verursachen!

- Tragen Sie bei Arbeiten mit der Zahnstange Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe.

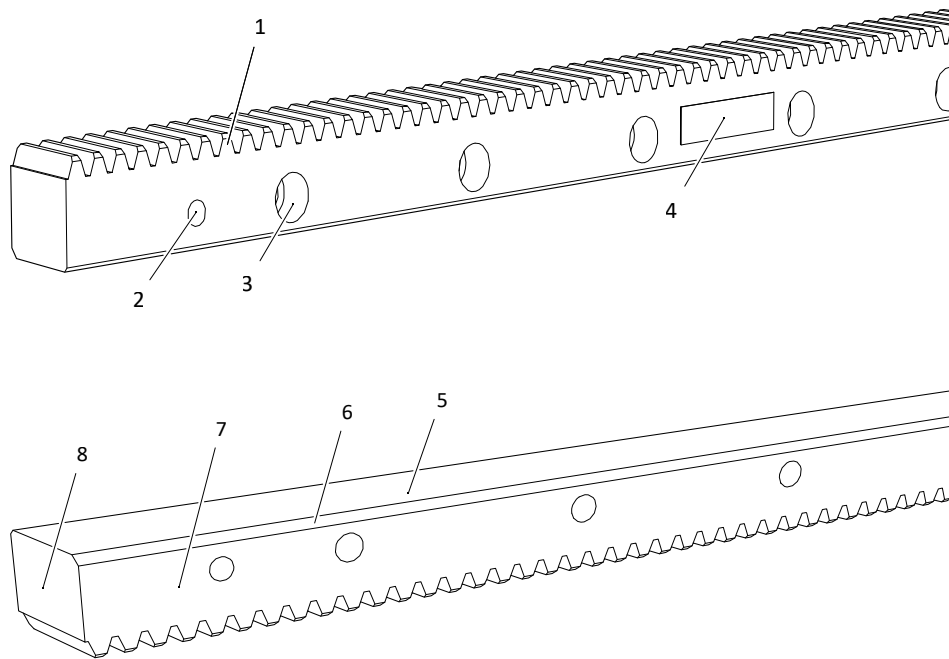
2.4 Vermeidung von Sachschäden

ACHTUNG! Beschädigung der Zahnstange durch harte Stöße! Vermeiden Sie bei Arbeiten an der Zahnstange Stöße, hartes Absetzen oder Schläge mit einem Hammer. Beachten Sie die Anweisungen in diesem Dokument.

3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel finden Sie Produktdetails, die für die Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung wichtig sind. Detaillierte technische Daten zu Ihrer Zahnstange finden Sie in der Auftragsbestätigung. Weitere Produktinformationen und Maßbilder finden Sie im entsprechenden Katalog ([Weitere Dokumentation](#) [▶ 10]). Für Antriebe, die im Zusammenhang mit der Zahnstange verwendet werden, gilt deren separate technische Dokumentation.

3.1 Prinzipieller Aufbau



1	Verzahnung	2	Bohrung für Zylinderstift
3	Bohrung für Zylinderschraube	4	Typenschild
5	Auflageseite	6	Fase
7	Anschraubseite	8	Stoßseite

3.2 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung einer Zahnstange mit den zugehörigen Optionen.

Beispiel-Code

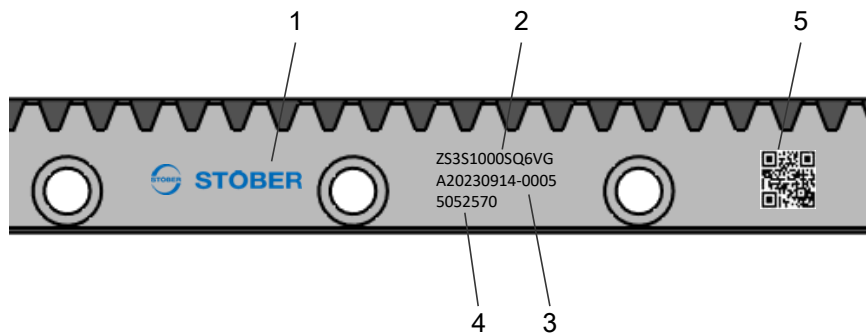
ZS	4	S	1000	S	Q6	V	G
-----------	----------	----------	-------------	----------	-----------	----------	----------

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
ZS	Typ	Zahnstange
4	Normalmodul	$m_n = 4$ mm (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (rechtssteigend 19° 31' 42")
0500 1000	Länge	1000 mm (Beispiel)
S	Befestigungsbohrungen	Standard
Q6	Verzahnungsqualität	Qualität 6 nach DIN 3962-1
V	Material	Vergütungsstahl nach STÖBER Spezifikation
G	Wärmebehandlung	Gehärtet

3.3 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild einer Zahnstange als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Produktionsnummer der Zahnstange
4	Id.-Nr.
5	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

3.4 Umgebungsbedingungen

In diesem Kapitel sind Standard Umgebungsbedingungen für den Transport, Lagerung und Betrieb der Zahnstangen beschrieben. Abweichende Umgebungsbedingungen für Sonderausführungen werden in der Auftragsbestätigung angegeben.

Merkmal	Beschreibung
Umgebungstemperatur Transport/Lagerung	-10 °C bis +50 °C
Umgebungstemperatur Betrieb	0 °C bis +40 °C

Hinweise

Um Korrosionsschäden zu vermeiden, schützen Sie die Zahnstangen vor folgenden Einwirkungen:

- Umgebungen mit schädlichen Ölen, Säuren, Gasen, Dämpfen, Stäuben oder Strahlungen
- Extreme Temperaturschwankungen bei hoher Luftfeuchtigkeit
- Betauung oder Vereisung
- Auftreten von Salznebel
- Funken

3.5 Weitere Dokumentation

Weitere Informationen über das Produkt finden Sie unter <http://www.stoeber.de/de/downloads/>. Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Katalog Zahnstangentriebe	443137_de

4 Transport und Lagerung

STÖBER Produkte werden sorgfältig verpackt und einbaufertig geliefert. Die Verpackungsart ist von der Größe und dem Transportweg abhängig.

Beachten Sie beim Transport und der Lagerung folgende Hinweise:

- Untersuchen Sie die Lieferung sofort nach Erhalt auf Transportschäden und reklamieren Sie Transportschäden sofort. Nehmen Sie beschädigte Produkte nicht in Betrieb.
- Prüfen Sie die Vollständigkeit Ihrer Lieferung anhand des Lieferscheins und reklamieren Sie fehlende Teile beim Lieferanten.
- Transportieren und lagern Sie das Produkt in der Originalverpackung, um es vor Beschädigungen zu schützen. Entfernen Sie die Originalverpackung und die Transportsicherungen erst kurz vor der Montage.

Umgebungsbedingungen

Die Umgebungsbedingungen für Transport und Lagerung finden Sie im Kapitel [Umgebungsbedingungen](#) [► 10].

4.1 Lagerung

Lagern Sie Zahnstangen in horizontaler Lage in einer trockenen und staubfreien Umgebung bei einer Lagertemperatur zwischen -10 °C bis $+50\text{ °C}$ in der Originalverpackung.

4.2 Transport

WARNUNG!

Schwebende Lasten!

Lasten, die sich beim Hebevorgang lösen und abstürzen, können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen!

- Beachten Sie die folgende Anweisungen.
- Sperren Sie den Gefahrenbereich ab und sorgen Sie dafür, dass sich keine Personen unter schwebenden Lasten aufhalten.
- Tragen Sie Sicherheitsschuhe.

Für das Heben und den Transport der Zahnstangen sind je nach Gewicht Hebezeuge (z. B. ein Kran) erforderlich. Das Gewicht Ihrer Zahnstange ist in den dazugehörigen Lieferunterlagen angegeben.

5 Montage

In diesem Kapitel finden Sie Informationen, wie Sie Zahnstangen von STÖBER korrekt montieren und Personen- oder Sachschäden vermeiden können.

Untersuchen Sie die Zahnstange auf Transport- oder Lagerschäden. Wenn die Zahnstange beschädigt ist, montieren Sie sie nicht, sondern setzen Sie sich mit dem STÖBER Service in Verbindung.

5.1 Anforderungen an die Anschlusskonstruktion

Damit eine Zahnstange korrekt montiert und die Maschine störungsfrei betrieben werden kann, muss die Anschlusskonstruktion und der Montageort folgenden Anforderungen entsprechen.

- Der Montageort der Zahnstange muss trocken und sauber sein, da Staub und Flüssigkeiten die Funktion des Zahnstangentriebs beeinträchtigen können.
- Die Zahnstange hat zwischen der Auflageseite und Anschraubseite eine Fase, damit sie problemlos an die Anschlusskonstruktion montiert werden kann. Die Abmessungen der Fase finden Sie in den Maßzeichnungen im Katalog.
- STÖBER empfiehlt für die Anschlusskonstruktionen folgende Form- und Lagetoleranzen, die auf Zahnstangen mit 1 m Länge bezogen sind.
- Die empfohlene Parallelitätstoleranz der Anschlusskonstruktion für den Antrieb hängt von der erforderlichen Laufruhe und Positioniergenauigkeit sowie von der Größe der Montagefläche (Maß a1) wie folgt ab.

Anforderung an Laufruhe und Positioniergenauigkeit	Parallelitätstoleranz pt [μm], bezogen auf a1 = 100 mm
Hoch	10
Normal	15
Niedrig	30

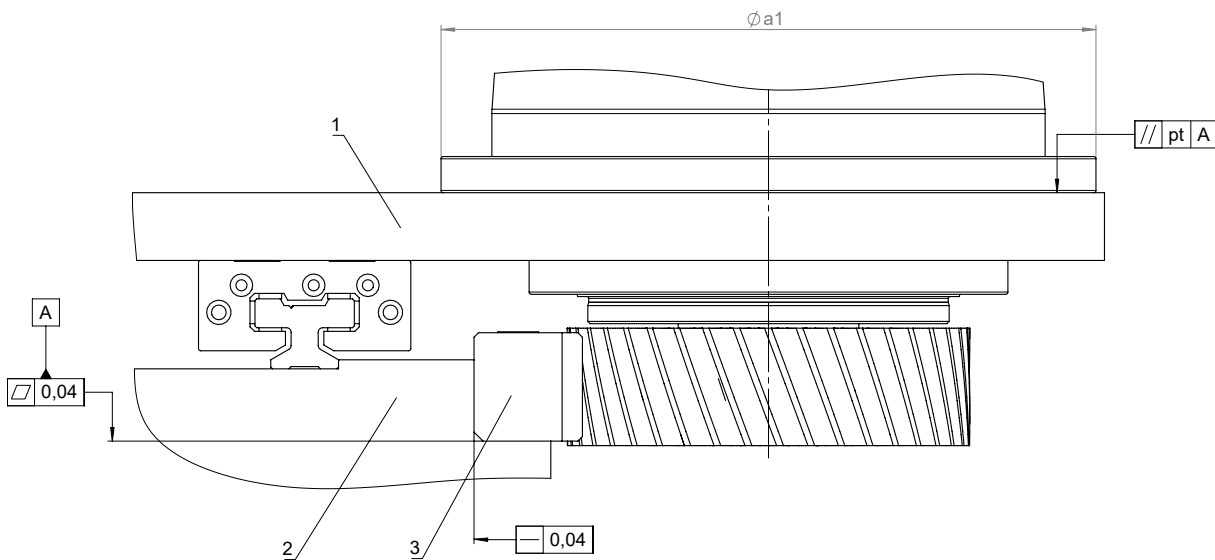


Abb. 1: Form- und Lagetoleranzen für die Anschlusskonstruktion

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|------------|
| 1 | Anschlusskonstruktion für Antrieb | 2 | Zahnstange |
| 3 | Anschlusskonstruktion für Zahnstange | | |

5.2 Hilfsmittel

Für die Montage einer Zahnstange benötigen Sie folgende Hilfsmittel:

- Wenn aufgrund des Gewichts notwendig, Hebezeug mit passenden Anschlagmitteln und ausreichender Tragkraft
- Reinigungsmittel
- Abziehstein
- Schraubzwingen mit Schutzkappen oder Zwischenlagen aus Kunststoff
- Drehmomentschlüssel mit Innensechskanteinsätzen
- Bohrer (Durchmesser sind im Kapitel [Zahnstange mit Stiften fixieren](#) [▶ 17] angegeben)
- Reibahle (Durchmesser sind im Kapitel [Zahnstange mit Stiften fixieren](#) [▶ 17] angegeben)

Wenn Sie mehrere Zahnstangen aneinander montieren wollen, benötigen Sie weitere Hilfsmittel:

- Montagezahnstange mit gleichem Modul wie bei den Zahnstangen. Montagezahnstangen können Sie als Zubehör bei STÖBER beziehen.
- Messuhr mit Messbrücke
- 3 Nadelrollen (Durchmesser sind im Kapitel [Übergang zwischen Zahnstangen prüfen](#) [▶ 16] angegeben)
- Magnet zum Magnetisieren der Nadelrollen
- Schonhammer
- Kupferdurchschlag

5.3 Reinigungs- und Lösungsmittel

Bei Auslieferung ist die Zahnstange durch Korrosionsschutzmittel geschützt. Auf allen Kontaktflächen der Zahnstange mit der Anschlusskonstruktion muss das Korrosionsschutzmittel vor der Montage entfernt werden. STÖBER empfiehlt, den Korrosionsschutz mit einem geeigneten Kaltreiniger (z. B. Carlofon Autocleaner) zu entfernen, der im Gegensatz zu leichtflüssigen Lösungsmitteln nahezu geruchlos ist. Ansonsten können Sie handelsübliche Lösungsmittel verwenden.

5.4 Montage vorbereiten

Führen Sie vor der eigentlichen Montage der Zahnstangen folgende Tätigkeiten aus.

1. Packen Sie die Zahnstangen aus.
2. Lassen Sie die ausgepackten Zahnstangen mehrere Stunden im Montagebereich liegen, damit diese die Raumtemperatur annehmen.
3. Reinigen Sie die Kontaktflächen der Zahnstangen und ziehen Sie diese, wenn erforderlich, mit einem Abziehstein ab.
4. Reinigen Sie die Kontaktflächen der Anschlusskonstruktion und ziehen Sie diese, wenn erforderlich, mit einem Abziehstein ab.

5.5 Erste Zahnstange montieren

Wenn Sie drei oder mehr Zahnstangen aneinander montieren wollen, dann beginnen Sie in der Mitte der Anschlusskonstruktion.

Für die Klemmung der Schraubzwingen, die bei der Montage verwendet werden, muss die Anschlusskonstruktion eine geeignete Gegenfläche bieten.

1. Positionieren Sie die Zahnstange (6) zu der Anschraubfläche (1) so, dass die Durchgangsbohrungen der Zahnstange mit den Gewindebohrungen in der Anschraubfläche zentrisch übereinstimmen.

2. Klemmen Sie die Zahnstange mit Schraubzwingen (4) jeweils im Bereich jeder zweiten Durchgangsbohrung (von außen beginnend) an die Anschlagfläche (7). Verwenden Sie Zwischenlagen z. B. aus Kunststoff (2), damit die Verzahnung nicht beschädigt wird.
3. Drehen Sie Zylinderschrauben (3) in die Durchgangsbohrungen ein.
4. Ziehen Sie die Zylinderschrauben mit dem unten angegebenen Anzugsmoment von der Mitte nach Außen an.
5. Demontieren Sie die Schraubzwingen.

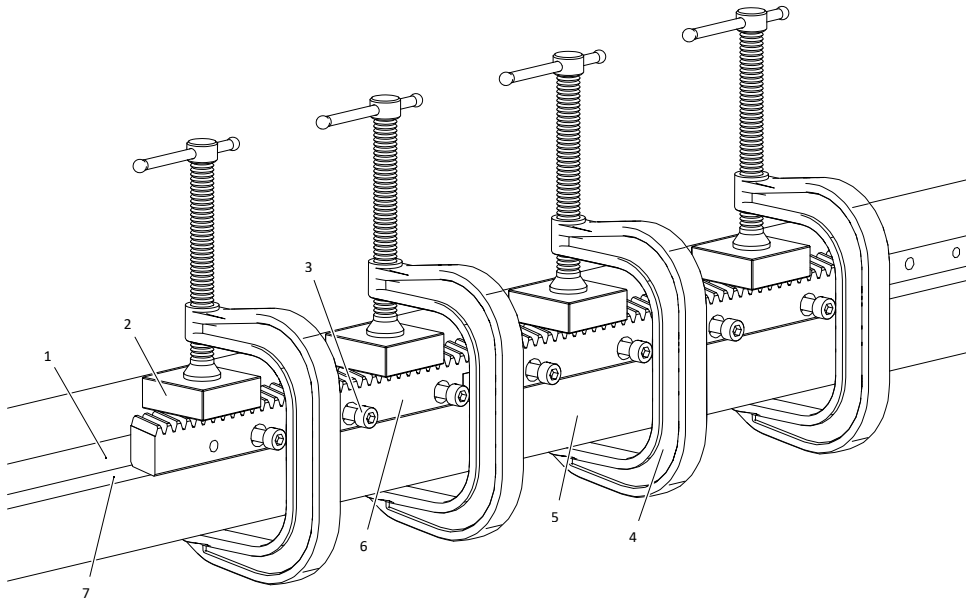


Abb. 2: Montage einer Zahnstange an die Anschlusskonstruktion (Beispiel)

- | | | | |
|---|-----------------------|---|---------------|
| 1 | Anschraubfläche | 2 | Zwischenlage |
| 3 | Zylinderschraube | 4 | Schraubzwinde |
| 5 | Anschlusskonstruktion | 6 | Zahnstange |
| 7 | Anschlagfläche | | |

Typ	Schraubenanzahl ¹	Schraubengröße	Festigkeitsklasse	Anzugsmoment [Nm]
ZS2S500S	4/7	M6	12.9	18
ZS2S1000S	8/15	M6	12.9	18
ZS3S500S	4/7	M8	12.9	43
ZS3S1000S	8/15	M8	12.9	43
ZS4S500S	4/7	M10	12.9	84
ZS4S1000S	8/15	M10	12.9	84
ZS5S500S	4/7	M12	12.9	145
ZS5S1000S	8/15	M12	12.9	145
ZS6S500S	4/7	M16	12.9	365
ZS6S1000S	8/15	M16	12.9	365

Tab. 1: Angaben zu Zylinderschrauben für die Montage der Zahnstange

¹Die Schraubenanzahl ist abhängig von Vorschubkräften, die bei der Auslegung des Zahnstangentriebs berechnet wurden

5.6 Weitere Zahnstange montieren

Das Ende einer Zahnstange und der Anfang einer weiteren Zahnstange bilden jeweils eine halbe Zahnücke. Zwischen korrekt montierten Zahnstangen bleibt ein schmaler Spalt, der eine Justierung der Zahnstangen ermöglicht.

Die Montage einer weiteren Zahnstange ist im Folgenden beschrieben.

1. Positionieren Sie eine weitere Zahnstange (5) am Ende der vorhergehenden Zahnstange (7). Beachten Sie, dass eine Zahnstange mit Länge 500 mm und Modul 4 konstruktionsbedingt nur rechts von einer Zahnstange mit Länge 1000 mm montiert werden kann.
2. Positionieren Sie die Montagezahnstange (1) mittig über dem Stoß der Zahnstangen und klemmen Sie diese mit einer Schraubzwinde (2) an die Anschlusskonstruktion (4) fest.
3. Klemmen Sie die Zahnstange (5) mit einer Schraubzwinde (2) mit Zwischenlage (3) im Bereich der ersten Durchgangsbohrung an die Anschlusskonstruktion.
4. Drehen Sie eine Zylinderschraube (6) in die erste Durchgangsbohrung ein.
5. Ziehen Sie die Zylinderschraube mit dem halben vorgegebenen Anzugsmoment an (siehe Kapitel [Erste Zahnstange montieren](#) [▶ 13]).
6. Wiederholen Sie die Schritte 3 bis 5 für alle weiteren Zylinderschrauben.
7. Demontieren Sie die Montagezahnstange.
8. Überprüfen Sie den Übergang zwischen den Zahnstangen (siehe Kapitel [Übergang zwischen Zahnstangen prüfen](#) [▶ 16]).
9. Ziehen Sie alle Zylinderschrauben mit dem vorgegebenen Anzugsmoment an.
10. Demontieren Sie die Schraubzwingen.

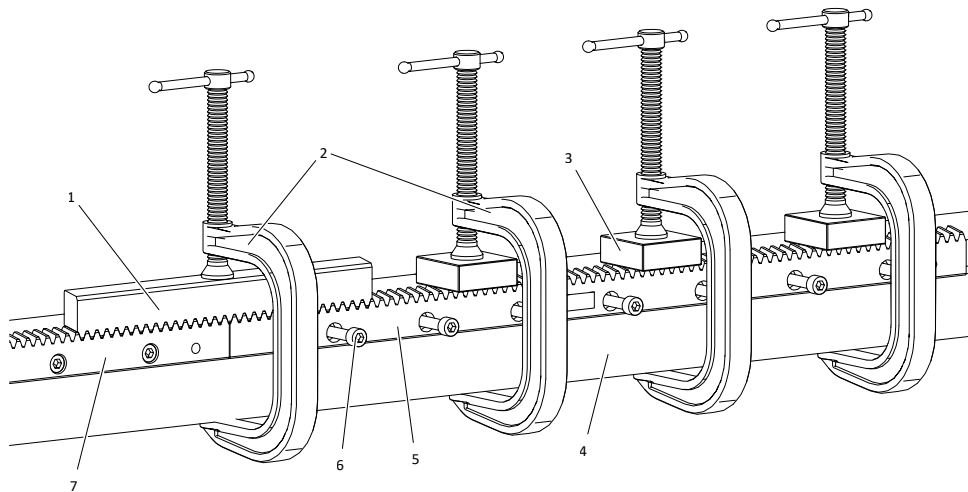


Abb. 3: Montage einer weiteren Zahnstange (Beispiel)

1	Montagezahnstange	2	Schraubzwinde
3	Zwischenlage	4	Anschlusskonstruktion
5	(weitere) Zahnstange	6	Zylinderschraube
7	(vorhergehende) Zahnstange		

5.7 Übergang zwischen Zahnstangen prüfen

ACHTUNG! An einer magnetisierten Zahnstange bleiben Eisenpartikel hängen und können Verzahnungsschäden verursachen. Legen Sie Magnete nicht in der Nähe der Zahnstange ab.

1. Magnetisieren Sie die 3 Nadelrollen mit dem Magnet, damit sie an ihren Positionen hängen bleiben.
2. Positionieren Sie die Messbrücke (2) mit der Messuhr (1) auf eine plangeschliffene Oberfläche und stellen Sie die Messuhr auf Null.
3. Legen Sie eine Nadelrolle (5) in die Zahnücke am Stoß zwischen den Zahnstangen.
4. Legen Sie je eine Nadelrolle in die Zahnücke rechts (4) und links (6) vom Stoß.
5. Positionieren Sie die Messbrücke mit der Messuhr auf den Nadelrollen so, dass der Taster der Messuhr die mittlere Nadelrolle abtasten kann.
6. Verschieben Sie die Messbrücke mit der Messuhr leicht nach rechts und links und lesen Sie die maximale Abweichung an der Messuhr ab.
7. Wenn die Abweichung außerhalb der Toleranzbereiches (in folgender Tabelle) liegt, dann korrigieren Sie die Position der nachfolgenden Zahnstange durch leichte Schläge mit einem Schonhammer. Verwenden Sie bei Bedarf einen Kupferdurchschlag, den Sie an einer Montagebohrung der Zahnstange ansetzen.
8. Wenn die Abweichung innerhalb der Toleranzbereiches liegt, dann setzen Sie die Montage fort (siehe voriges Kapitel).

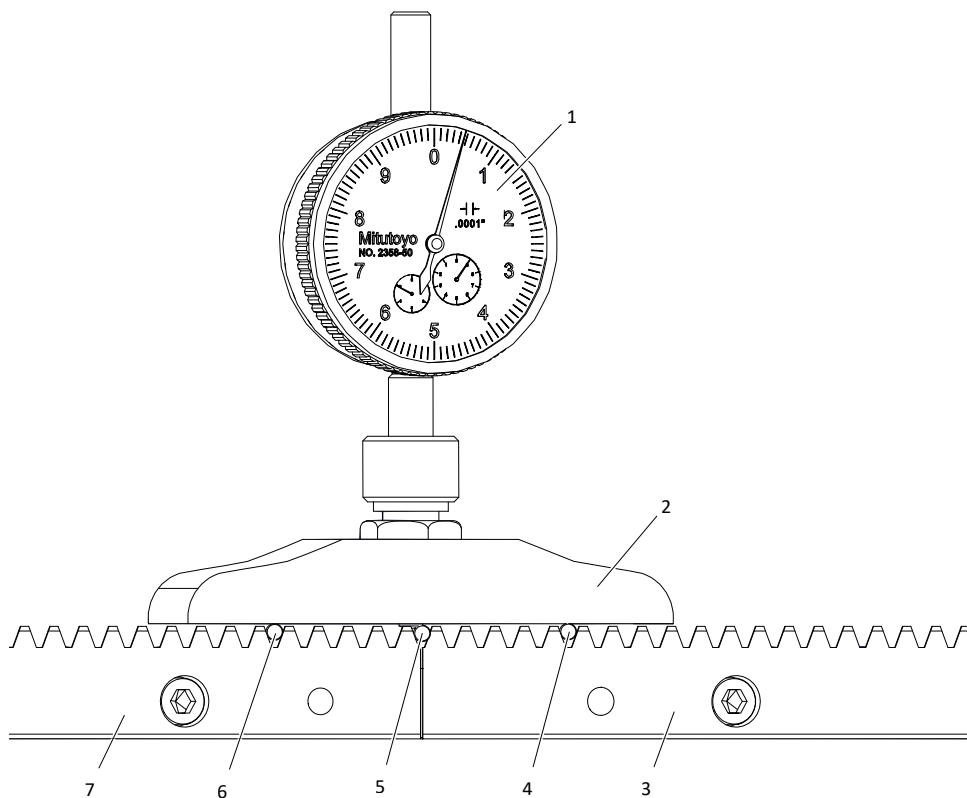


Abb. 4: Prüfen des Übergangs zwischen zwei Zahnstangen (Beispiel)

1	Messuhr	2	Messbrücke
3	(nächste) Zahnstange	4	Nadelrolle (rechts)
5	Nadelrolle (am Übergang)	6	Nadelrolle (links)
7	(vorhergehende) Zahnstange		

Modul [mm]	∅ Nadelrolle [mm]	Toleranzbereich ² [mm]
2	4,0	± 0,01
3	6,0	± 0,011
4	8,0	± 0,011
5	10,0	± 0,016
6	12,0	± 0,016

Tab. 2: Nadelrollen und Toleranzbereiche

5.8 Zahnstange mit Stiften fixieren

Fixieren Sie die Position der Zahnstange mit Zylinderstiften, wenn die Auslegung Ihres Zahnstangentriebs dies erfordert.

STÖBER empfiehlt gehärtete Zylinderstifte mit Innengewinde nach EN ISO 8735 zu verwenden. Durch das Innengewinde lassen sich die Zylinderstifte bei Bedarf wieder einfach demontieren.

Für das Bohren der Stiftbohrungen empfiehlt STÖBER eine Magnetbohrmaschine, für die in der Anschlusskonstruktion geeignete Flächen vorgesehen wurden.

Angaben zu benötigten Bohrern und Zylinderstiften finden Sie in der folgenden Tabelle.

1. Bohren Sie die Stiftbohrungen in der Anschlusskonstruktion. Führen Sie den Bohrer dabei durch die jeweilige Bohrung (4) in der Zahnstange.
2. Reiben Sie die Bohrungen in der Zahnstange und in der Anschlusskonstruktion gemeinsam auf das Passmaß H7 für die Zylinderstifte auf.
3. Entfernen Sie die Späne mit einem Staubsauger.
4. Schlagen Sie die Zylinderstifte (3) in die Bohrungen ein.

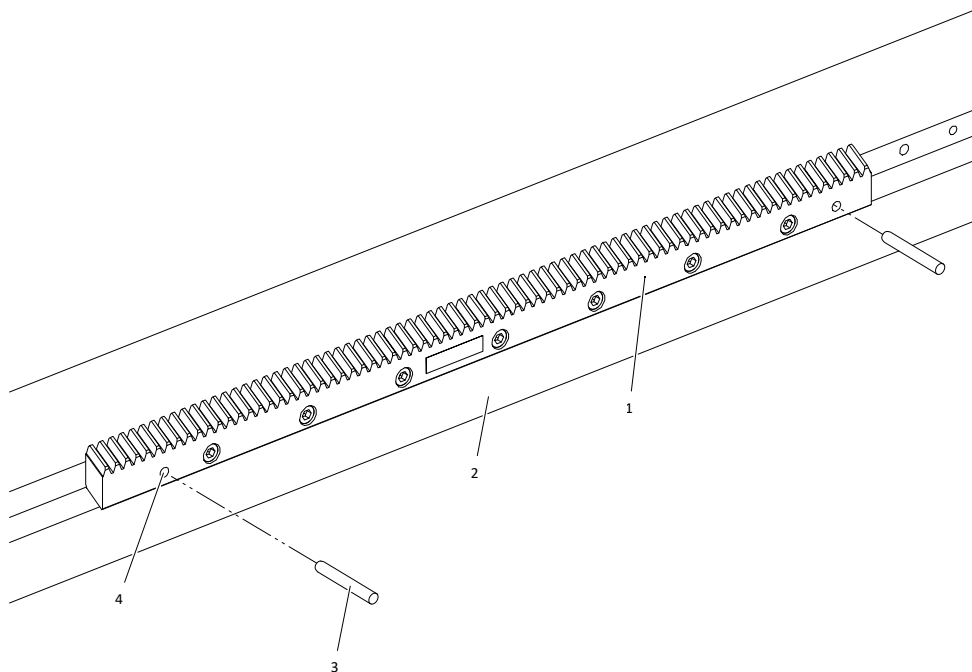


Abb. 5: Zahnstange mit Stiften fixieren (Beispiel)

- | | | | |
|---|---------------|---|-----------------------------|
| 1 | Zahnstange | 2 | Anschlusskonstruktion |
| 3 | Zylinderstift | 4 | Bohrung (für Zylinderstift) |

²Die Durchmesser der verwendeten Nadelrollen dürfen voneinander maximal ± 0,001 mm abweichen

Modul [mm]	∅ Bohrung [mm]	Größe Zylinderstift [mm]	Anzahl pro Zahnstange
2	5,7	6 m6	2
3	7,7	8 m6	2
4	11,7	12 m6	2
5	11,7	12 m6	2
6	15,7	16 m6	2

Tab. 3: Empfohlene Zylinderstifte nach EN ISO 8735

5.9 Getriebe mit Ritzel montieren

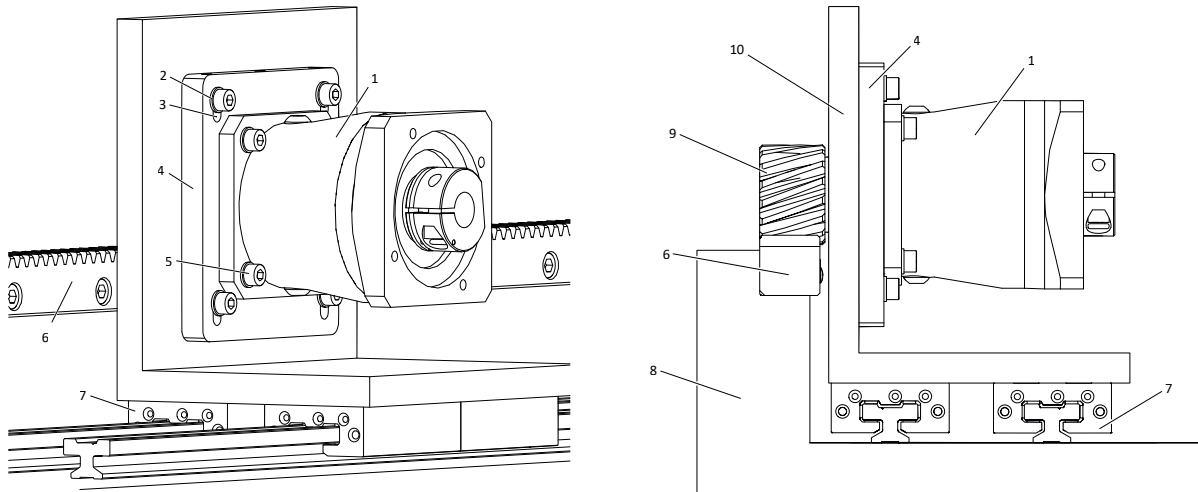
Im Folgenden wird die Montage eines Getriebes mit Ritzel beschrieben, die nach der Montage der Zahnstangen erfolgt. Konstruktiv muss eine Einstellmöglichkeit des Abstandes zwischen Ritzelachse und Zahnstange vorgesehen werden. Als Beispiel einer Einstellmöglichkeit wird hier eine Einstellplatte beschrieben. Den Nennabstand zwischen Ritzelachse und Zahnstange finden Sie in der Maßzeichnung im Katalog (Maß az).

Beachten Sie auch die Informationen zur Montage in der Technische Dokumentation des Antriebs.

STÖBER empfiehlt, wenn möglich, das Getriebe zuerst ohne Motor zu montieren, damit das Getriebe von Hand entlang der Zahnstange verfahren und der Achsabstand justiert werden kann.

Wenn Sie das Getriebe gleich mit angebautem Motor montieren wollen, empfiehlt STÖBER, die Ritzelverzahnung radial in die Zahnstange einzuschieben. Dafür muss konstruktiv ein entsprechend großer Verstellbereich für den Achsabstand vorgesehen werden. Wenn Sie zunächst nur das Getriebe montieren, können Sie die Ritzelverzahnung auch in axialer Richtung in die Zahnstange einschieben, wenn Sie dabei die Abtriebswelle über die Kupplung am Eintrieb drehen.

5. Montieren Sie das Getriebe (1) mit der Einstellplatte (4). Positionieren Sie dabei die Einstellplatte mit dem Getriebe erstmal so, dass der Abstand zwischen Ritzel (9) und Zahnstange (6) möglichst groß ist.
6. Lockern Sie die Zylinderschrauben (5) der Einstellplatte.
7. Schieben Sie das Getriebe von Hand radial zur Zahnstange, bis das Ritzel spielarm in der Verzahnung der Zahnstange sitzt.
Bei ZR-Ritzeln von STÖBER ist der Zahn mit der höchsten Rundlaufabweichung mit einem Punkt markiert.
8. Ziehen Sie die Zylinderschrauben der Einstellplatte an.
9. Verschieben Sie das Getriebe in der Führung entlang des gesamten Verfahrwegs um zu prüfen, ob dies an allen Stellen mit gleichem Kraftaufwand möglich ist. Auch das Laufgeräusch sollte gleichmäßig bleiben. An den Übergängen zwischen den Zahnstangen darf es keine Schläge geben.
1. **ACHTUNG! Wenn das Ritzel unter Vorspannung zur Zahnstange montiert wird, kann dies vorzeitigen Verschleiß, Verzahnungsschäden oder Wälzlerschäden im Antrieb verursachen!** Die Zahnflanken von Ritzel und Zahnstange sollten an ihren höchsten Stellen spielfrei und ohne Vorspannung anliegen. In Teilbereichen des Verfahrweges ist ein Flankenspiel möglich.
10. Korrigieren Sie, wenn nötig, den Abstand zwischen Ritzelachse und Zahnstange mit Hilfe der Einstellplatte. STÖBER empfiehlt ein Verzahnungsspiel von 0,02 mm, das einem radialen Abstand von 0,03 mm zwischen Ritzelverzahnung und Zahnstange entspricht.



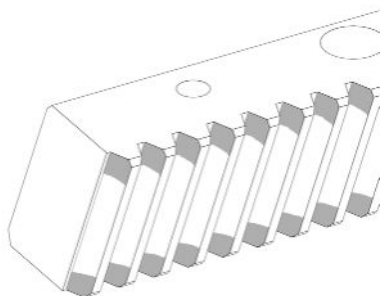
Tab. 4: Montage eines Getriebes mit Ritzel und Einstellplatte (Beispiel)

1	Getriebe	2	Scheibe
3	Langloch (in Einstellplatte)	4	Einstellplatte
5	Zylinderschraube	6	Zahnstange
7	Linearführung	8	Anschlusskonstruktion für die Zahnstange
9	Ritzel	10	Anschlusskonstruktion für das Getriebe

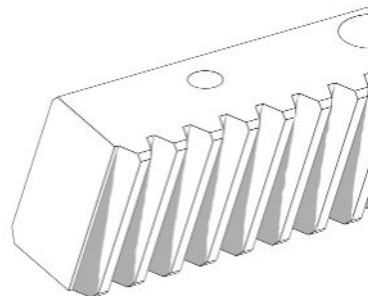
5.10 Endkontrolle

Nehmen Sie nach der Montage der Zahnstange und des Antriebs noch folgende Endkontrolle vor.

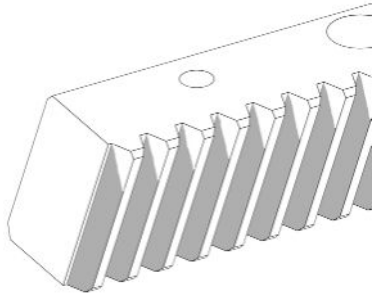
1. Entfetten Sie die Zahnflanken der Zahnstange.
2. Bestreichen Sie die Zahnflanken mit Tuschierpaste.
3. Verschieben oder verfahren Sie den Antrieb entlang der Zahnstange mehrmals hin und her.
4. Prüfen Sie, in welchen Bereichen der Zahnflanken die Tuschierpaste abgetragen wurde.
5. Beurteilen Sie anhand von folgenden Beispielbildern, ob das Getriebe zur Zahnstange korrekt ausgerichtet ist.
6. Korrigieren Sie, wenn erforderlich, die Position des Getriebes und wiederholen Sie die vorhergehenden Schritte.



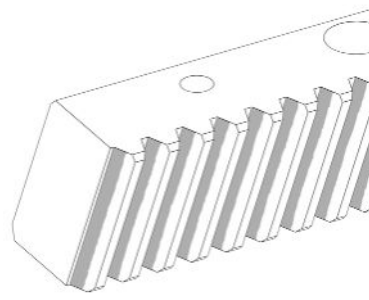
Korrekt



Nicht parallel



Nicht rechtwinklig



Falscher Achsabstand

Tab. 5: Beispiele von Tragbildern

5.11 Schmierung sicherstellen

ACHTUNG! Keine oder mangelhafte Schmierung der Zahnstange und des Ritzels verursacht im Betrieb Verzahnungsschäden.

- Installieren Sie ein Schmieresystem, das die Schmierung des Zahnstangentriebs im Betrieb sicherstellt.
- Reinigen und schmieren Sie vor der Inbetriebnahme die Zahnstange und das Ritzel manuell.

Schmierstoffe

STÖBER empfiehlt für Zahnstangentriebe folgende Schmierstoffe:

- Klüber Microlube GB 0
- Klüber Structovis AHD
- Oest Langzeitfett LT 200
- BP Energ grease LS EP 00
- DEA Glissando 6833 EP 00
- Fuchs Lubritech Gearmaster ZSA
- Molykote G-Rapid plus 3694

Dosiermengen

In folgender Tabelle finden Sie Dosiermengen für Schmierzahnäder aus Filz oder PU-Schaum, die je nach konstruktiven Gegebenheiten mit dem Ritzel oder der Zahnstange in Eingriff gebracht werden können.

Vorschubgeschwindigkeit (v) [m/s]	$v \leq 1$	$1 < v \leq 2$	$2 < v \leq 3$	$3 < v \leq 4$	$v > 4$
Modul [mm]	Tägliche ³ Dosiermenge [cm ³]				
2	0,25	0,5	0,75	1	1,25
3	0,25	0,65	1	1,25	1,5
4	0,25	0,75	1,25	1,5	2
5	0,25	1	1,5	2	2,5
6	0,25	1,25	1,75	2,5	3

Tab. 6: Dosiermengen für Filz- oder PU-Zahnäder

Für die Schmierung mit Gleitpinsel, sowie für Tropf- oder Einspritzschmierung empfiehlt STÖBER eine 1,5- bis 2-fach höhere Dosiermenge.

³bezogen auf Einschichtbetrieb

Anbieter von Schmiersystemen und Schmierstoffen

Für Zahnstangentriebe passende Schmiersysteme und Schmierstoffe können Sie bei folgenden Anbietern beziehen:

DLS Schmiersysteme GmbH www.dls-schmiersysteme.de	Gruetzner GmbH www.g-lube.com
STW - Kim Friedrich GmbH https://schmiertechnikwerk.com/	

6 Inbetriebnahme

6.1 Vor der Inbetriebnahme

WARNUNG! Bewegte Maschinenteile können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Schalten Sie vor den Arbeiten die Maschine mit dem Hauptschalter ab und sichern Sie den Hauptschalter gegen Wiedereinschalten.

Stellen Sie sicher, dass vor der Inbetriebnahme des Antriebs folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Der Antrieb ist unbeschädigt;
- Die Zahnstange und das Ritzel sind geschmiert;
- Die mechanische Montage und der elektrische Anschluss des Antriebs sind abgeschlossen;
- Der Antrieb ist nicht blockiert;
- Alle Schutzeinrichtungen sind ordnungsgemäß montiert;
- Alle Überwachungseinrichtungen sind aktiviert;
- Der Antriebsregler ist so eingestellt, dass eine Überlastung des Getriebes bezüglich des zulässigen Drehmoments durch den Motor verhindert wird;
- Die Umgebungsbedingungen werden eingehalten (siehe [Umgebungsbedingungen](#) [[▶ 10](#)]).

6.2 Während der Inbetriebnahme

WARNUNG! Bewegte Maschinenteile können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich aufhalten oder diesen unkontrolliert betreten können.

WARNUNG! Abstürzende schwerkraftbelastete Achsen oder Vertikalachsen können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Fahren Sie schwerkraftbelastete Achsen oder Vertikalachsen in ihre unterste Position, verriegeln oder stützen sie mechanisch ab, bevor Sie den Gefährdungsbereich betreten.

VORSICHT! Die Oberfläche des Antriebs kann beim Betrieb Temperaturen von über 65° C erreichen! Lassen Sie den Antrieb genügend abkühlen, bevor Sie an ihm arbeiten. Tragen Sie Handschuhe.

Prüfen Sie während der Inbetriebnahme Folgendes:

- Stimmt die Drehrichtung des Antriebs?
- Treten beim Lauf des Antriebs keine Überlastung, ungewollte Drehzahlschwankungen, ungewöhnliche Geräusche oder Schwingungen auf?

7 Instandhaltung

7.1 Inspektion

WARNUNG! Bewegte Maschinenteile können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Schalten Sie vor den Arbeiten die Maschine mit dem Hauptschalter ab und sichern Sie den Hauptschalter gegen Wiedereinschalten.

WARNUNG! Abstürzende schwerkraftbelastete Achsen oder Vertikalachsen können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Fahren Sie schwerkraftbelastete Achsen oder Vertikalachsen in ihre unterste Position, verriegeln oder stützen sie mechanisch ab, bevor Sie den Gefährdungsbereich betreten.

VORSICHT! Körperkontakt mit scharfen Kanten der Zahnstange kann Schnittverletzungen verursachen! Tragen Sie bei Arbeiten mit der Zahnstange Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe.

Legen Sie das Inspektionsintervall entsprechend den zu erwartenden Betriebsbedingungen fest, jedoch spätestens alle 3 Monate.

Führen Sie Inspektionen an der Zahnstange nach folgenden Angaben durch.

Beachten Sie auch die Informationen zur Inspektion in der Technische Dokumentation des Antriebs und des Schmiersystems.

Intervall	Tätigkeit
Alle 500 Betriebsstunden oder alle 3 Monate	Sichtkontrolle auf äußerliche Schäden und ausreichende Schmierung. Reinigung der Zahnstange und des Ritzels.

7.2 Reinigung

WARNUNG! Bewegte Maschinenteile können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Schalten Sie vor den Arbeiten die Maschine mit dem Hauptschalter ab und sichern Sie den Hauptschalter gegen Wiedereinschalten.

WARNUNG! Abstürzende schwerkraftbelastete Achsen oder Vertikalachsen können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Fahren Sie schwerkraftbelastete Achsen oder Vertikalachsen in ihre unterste Position, verriegeln oder stützen sie mechanisch ab, bevor Sie den Gefährdungsbereich betreten.

VORSICHT! Körperkontakt mit scharfen Kanten der Zahnstange kann Schnittverletzungen verursachen! Tragen Sie bei Arbeiten mit der Zahnstange Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe.

Beachten Sie auch die Informationen zur Reinigung in der Technische Dokumentation des Antriebs und des Schmiersystems.

Reinigen Sie den Antrieb nach folgenden Anweisungen.

- Entfernen Sie Staub und Späne mit einem geeigneten Industriesauger.
- Reinigen Sie die Verzahnung der Zahnstange und des Ritzels mit einem geeigneten Reinigungsmittel.
- Reinigen und schmieren Sie vor der Inbetriebnahme die Zahnstange und das Ritzel manuell.

7.3 Behebung von Störungen

WARNUNG! Bewegte Maschinenteile können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Schalten Sie vor den Arbeiten die Maschine mit dem Hauptschalter ab und sichern Sie den Hauptschalter gegen Wiedereinschalten.

Sensibilisieren Sie alle Personen, die an der Maschine oder an dem Antrieb arbeiten, für Veränderungen gegenüber dem Normalbetrieb. Diese Veränderungen zeigen, dass die Funktion des Antriebs beeinträchtigt ist. Dazu gehören:

- Erhöhte Betriebstemperaturen oder Schwingungen;
- Ungewöhnliche Geräusche oder Gerüche;
- Ansprechen der Überwachungseinrichtungen;

Setzen Sie in solchem Fall den Antrieb still und benachrichtigen Sie unverzüglich das zuständige Servicepersonal.

7.3.1 Störungsursachen suchen

Folgende Tabelle gibt Störungen wieder, die während des Betriebs des Zahnstangentriebs auftreten können. Informationen zu Störungen im Schmiersystem finden Sie in der entsprechenden technischen Dokumentation.

Störungen	Mögliche Ursachen	Maßnahmen
Ungewöhnliche Betriebsgeräusche	Fehlende oder mangelnde Schmierung	Schmiersystem laut Dokumentation überprüfen
	Verzahnungsschäden	Auslegung und Montage des Zahnstangentriebs überprüfen, defekte Komponenten ersetzen
	Ritzel gegen Zahnstange verspannt	Montage laut Kapitel Getriebe mit Ritzel montieren [▶ 18] überprüfen
	Zahnstange fehlerhaft montiert	Montage laut Kapitel Endkontrolle [▶ 19] überprüfen
Zahnschäden wie Verschleiß, Grübchen oder Zahnbruch	Fehlende oder mangelnde Schmierung	Schmiersystem laut Dokumentation überprüfen
	Zahnstange fehlerhaft montiert	Montage laut Kapitel Endkontrolle [▶ 19] überprüfen
	Überlastung des Antriebs	Auslegung des Zahnstangentriebs überprüfen
Positionsabweichung innerhalb des Verfahrweges oder erhöhtes Flankenspiel	Achsabstand falsch eingestellt	Achsabstand laut Kapitel Getriebe mit Ritzel montieren [▶ 18] einstellen

7.4 Instandsetzung

Lassen Sie notwendige Instandsetzungsarbeiten am Zahnstangentrieb von Fachkräften durchführen. Beachten Sie, dass bei nicht sachgemäßer Instandsetzung Sachschäden entstehen können und die Gewährleistung des Herstellers erlischt.

Verwenden Sie nur von STÖBER gelieferte Ersatzteile. Geben Sie bei Bestellung von Ersatzteilen die Typenbezeichnung und Artikelnummer der Zahnstange an. Diese finden Sie auf dem Typenschild der Zahnstange.

7.5 Service

Wenn Sie den STÖBER Service kontaktieren, halten Sie folgende Informationen bereit:

- Seriennummer und Typenbezeichnung der Zahnstange laut Typenschild
- Art der Störung und Begleitumstände
- Vermutete Ursache
- Wenn möglich, digitales Foto der Zahnstange im Zusammenhang mit der Störung

Kontaktdaten Muttergesellschaft Deutschland

STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG

Kieselbronner Straße 12

75177 Pforzheim

Deutschland

Service-Hotline +49 7231 582-3000

mail@stoeber.de

Kontaktdaten Tochtergesellschaft USA

STOBER Drives Inc.

1781 Downing Drive

Maysville, KY 41056

Service Hotline +1 606 563-6035

service@stober.com

8 Demontage und Entsorgung

8.1 Demontage

WARNUNG! Bewegte Maschinenteile können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Schalten Sie vor den Arbeiten die Maschine mit dem Hauptschalter ab und sichern Sie den Hauptschalter gegen Wiedereinschalten.

WARNUNG! Abstürzende schwerkraftbelastete Achsen oder Vertikalachsen können schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen! Fahren Sie schwerkraftbelastete Achsen oder Vertikalachsen in ihre unterste Position, verriegeln oder stützen sie mechanisch ab, bevor Sie den Gefährdungsbereich betreten.

VORSICHT! Körperkontakt mit scharfen Kanten der Zahnstange kann Schnittverletzungen verursachen! Tragen Sie bei Arbeiten mit der Zahnstange Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe.

So demontieren Sie eine Zahnstange:

1. Demontieren Sie oder positionieren Sie den Antrieb so, dass das Ritzel die Demontage der Zahnstange nicht behindert.
2. Demontieren Sie die Zylinderstifte, mit denen die Zahnstange verstiftet ist.
3. Lösen und entfernen Sie alle Schrauben, mit denen die Zahnstange montiert ist. Wenn die Zahnstange durch eine neue ersetzt wird, müssen dafür auch neue Schrauben verwendet werden.
4. Entfernen Sie die Zahnstange aus der Maschine. Verwenden Sie dabei ein Hebezeug, falls es das Gewicht der Zahnstange erfordert.

8.2 Entsorgung

Entsorgen Sie die Zahnstange als Stahlschrott entsprechend den gültigen nationalen Vorschriften. Beachten Sie die Informationen zur Entsorgung des Schmiersystems in der entsprechenden Dokumentation.



443392_de.00

04/2024

STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG
Kieselbronner Str. 12
75177 Pforzheim
Germany
Tel. +49 7231 582-0
mail@stoeber.de
www.stober.com

24 h Service Hotline
+49 7231 582-3000

www.stober.com