

Original- Montage- und Wartungsanleitung

Kugelgewindetrieb

HSB-kgt[®]

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	2
1.1	Einführung.....	2
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	2
1.3	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	3
1.4	Pflichten des Betreibers.....	4
1.5	Erklärung.....	4
2	Fettschmierung	5
2.1	Allgemein.....	5
2.2	Schmiermengen.....	6
2.3	Nachschmierfristen.....	7
2.4	Hinweise zur Befettung und Montage.....	8
2.5	Erklärung.....	8
3	Ölschmierung	9
3.1	Allgemein.....	9
3.2	Schmiermengen (Minimalmengenschmierung).....	10
4	Montage	11
4.1	Einbau.....	11
4.2	Ausführungen.....	11
4.3	Montage.....	12
4.4	Abdeckung.....	13
4.5	Betriebstemperatur.....	13

1 Allgemeines

1.1 Einführung

Diese Montage und Wartungsanleitung (MuW) richtet sich an Personen mit der erforderlichen Sachkenntnis wie z. B. Monteure, Bediener und Anlagenbetreiber.

Sie enthält wichtige Informationen, um das Produkt sicher und sachgerecht zu montieren, zu bedienen, zu warten, zu demontieren und einfache Störungen selbst zu beseitigen. Sie ist daher zum Nachschlagen immer griffbereit aufzubewahren.

Wenden Sie sich unbedingt an den Hersteller, wenn Sie etwas aus der MuW nicht eindeutig verstehen.

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Bei dem Produkt handelt es sich um eine Baugruppe.

Das Produkt darf gemäß der technischen Dokumentation (Produktkatalog) wie folgt eingesetzt werden:

- für die Umsetzung einer Dreh- in eine Linearbewegung oder umgekehrt.

Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller nicht. Das Risiko trägt allein der Anwender.

Das Produkt ist für die professionelle Verwendung und nicht für die private Verwendung bestimmt. Die bestimmungsgemäße Verwendung schließt auch ein, dass Sie diese Dokumentation vollständig gelesen und zur Kenntnis genommen haben.

1.3 Allgemeine Sicherheitshinweise

- ① Die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des jeweiligen Landes sind zu beachten.
- ① Die gültigen Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz sind zu beachten.
- ① Das Produkt nur in technisch einwandfreiem Zustand verwenden
- ① Nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.
- ① Die in der Dokumentation angegebenen technischen Daten und Umgebungsbedingungen einhalten.
- ① Das Produkt nur dann in sicherheitsrelevanten Anwendungen einsetzen, wenn diese Verwendung ausdrücklich in der Dokumentation des Produkts spezifiziert und erlaubt wird.
- ① Das Produkt erst dann in Betrieb nehmen, wenn festgestellt wurde, dass das Endprodukt (beispielsweise eine Maschine oder Anlage), in das das Produkt eingebaut ist, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.
- ① Das Produkt grundsätzlich nicht verändern.
- ① Die Bestandteile des Produkts sind auf die Lebensdauer des Produkts ausgelegt, dennoch kann in Ausnahmefällen ein schwerer Defekt auftreten und z.B. bei vertikalem oder hängendem Einbau der Kugelgewindetrieb abstürzen. Dagegen geeignete Schutzmaßnahmen treffen.
- ① Betriebsbedingungen beachten (siehe Katalog).
- ① Nicht in bewegende oder rotierende Teile greifen.
- ① Kugelgewindetrieb nicht auf Anschlag fahren.
- ① Nach allen Arbeiten an der Maschine die Sicherheitseinrichtungen wieder vorschriftsmäßig montieren und deren Funktion überprüfen.
- ① Das Produkt nach den geltenden nationalen Bestimmungen entsorgen. Sicherheitsdatenblätter beachten.

1.4 Pflichten des Betreibers

- ① Der Betreiber des Produkts ist für die Einhaltung von geeigneten Sicherheitsmaßnahmen für die spezielle Nutzungsabsicht des Produkts verantwortlich.
- ① Das Produkt darf nur entsprechend der bestimmungsgemäßen Verwendung betrieben werden.
- ① Mögliche Gefahrenbereiche müssen gekennzeichnet sein.
- ① Wartungsarbeiten durchführen.
- ① Es muss stets sichergestellt sein, dass sich alle Sicherheitseinrichtungen in einwandfreiem Zustand befinden und regelmäßig nach den Angaben des Herstellers und nach den Arbeitsvorschriften überprüft werden.
- ① Vor der Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass alle für das Produkt erforderlichen Sicherheitseinrichtungen vorhanden, ordnungsgemäß installiert und voll funktionsfähig sind.

1.5 Erklärung

- ① Alle angegebenen Zahlenwerte sind Richtwerte.
- ① Alle Darstellungen sind Prinzipskizzen und somit unverbindlich.
- ① Technische Änderungen sind vorbehalten.

2 Fettschmierung

2.1 Allgemein

Die richtige Schmierung ist für einen Kugelgewindtrieb wichtig, um die errechnete Lebensdauer zu erreichen, eine übermäßige Erwärmung zu verhindern und einen ruhigen, geräuscharmen Lauf zu gewährleisten.

Beim KGT kommen die gleichen Schmierstoffe zum Einsatz, die auch bei Wälzlagern oder Kugelumlaufrollführungen verwendet werden (Fette nach NLGI 1 bis NLGI 2, DIN 51818).

Fettsorten: Wälzlagerfette ohne Fettschmierstoff-Anteile
(Schmierfettart: K2K-20 nach DIN 51825).

Die Erstbefettung wird im Werk mit Wälzlagerfett der Firma Klüber Klüberplex BE 31-102 nach NLGI 2 durchgeführt.

Kugelgewindtriebe können mit Öl oder Fett geschmiert werden. Die Fettschmierung besitzt den Vorteil, dass Kugelgewindtriebe erst nach längeren Verfahrenswegen nachgeschmiert werden müssen. Der Schmierstoffverlust ist bei der Fettschmierung niedriger als bei der Ölschmierung. Idealerweise sollte die eingebrachte Fettmenge so bemessen sein, dass die Hohlräume ungefähr zur Hälfte gefüllt sind.

Die Aufgaben des Schmierstoffs sind:

- an den Kontaktflächen einen ausreichend tragfähigen Schmierfilm ausbilden
- die entstehende Wärme ableiten
- den KGT zusätzlich nach außen gegen feste und flüssige Verunreinigungen abdichten
- das Laufgeräusch dämpfen
- vor Korrosion schützen

2.2 Schmiermengen

Die Schmiermengen für Kugelgewindetriebe unterscheiden sich hauptsächlich durch die unterschiedlichen Baugrößen.

Über den Fettfüllgrad des Freiraumes in der Kugelgewindemutter bestehen unterschiedliche Auffassungen. Diese entstehen durch verschiedene Ansichten über die Problematik der schlechten Wärmeabfuhr bei zu sehr mit Fett gefüllter Mutter und der Gefahr des erhöhten Verschleißes bei zu wenig Schmierfett auf der anderen Seite.

Auch das erhöhte Reibmoment bei stark befüllter Mutter ist zu beachten. Aufgrund der oben beschriebenen Problematik können nur Richtwerte angegeben werden.

Als Richtwerte für die Befüllung können die Werte aus der nachfolgenden Tabelle herangezogen werden.

Größe	Erstschmiermenge	Nachschmiermenge
1205	0,8 ml / 0,7 g	0,55 ml / 0,5 g
1210	0,8 ml / 0,7 g	0,55 ml / 0,5 g
1605	2,1 ml / 1,9 g	1,7 ml / 1,5 g
1610	2,6 ml / 2,4 g	1,8 ml / 1,7 g
1620	2,1 ml / 1,9 g	1,7 ml / 1,5 g
1640	2,6 ml / 2,4 g	1,8 ml / 1,7 g
2005	2,9 ml / 2,7 g	2,0 ml / 1,9 g
2010	3,0 ml / 2,8 g	2,1 ml / 2,0 g
2020	3,3 ml / 3,0 g	2,3 ml / 2,1 g
2020 (lang)	6,4 ml / 5,9 g	4,5 ml / 4,1 g
2050	6,4 ml / 5,9 g	4,5 ml / 4,1 g
2505	3,2 ml / 2,9 g	2,6 ml / 2,3 g
2505 (lang)	4,8 ml / 4,4 g	3,9 ml / 3,5 g
2510	4,9 ml / 4,5 g	3,4 ml / 3,2 g
2510 (lang)	7,4 ml / 6,8 g	5,1 ml / 4,8 g
2525	4,4 ml / 4,1 g	3,1 ml / 2,9 g
2525 (lang)	7,7 ml / 7,1 g	5,4 ml / 5,0 g
2550	6,8 ml / 6,3 g	4,8 ml / 4,4 g
3205	5,3 ml / 4,9 g	4,2 ml / 3,9 g
3210	7,0 ml / 6,5 g	5,6 ml / 4,8 g
3220	5,8 ml / 5,4 g	4,6 ml / 4,3 g
3240	4,2 ml / 3,9 g	3 ml / 2,7 g
3260	7,4 ml / 6,8 g	5,1 ml / 4,8 g

2.3 Nachschmierfristen

Die Nachschmierung sollte sehr sorgfältig und regelmäßig erfolgen, da bei Kugelgewindetrieben ein größerer Fettverlust als bei Kugellagern entsteht.

Generelle Intervallregelungen für die Nachfettung von Kugelgewindetrieben gibt es nicht, da die Fristen von vielen Faktoren abhängig sind. Einflussfaktoren sind zum Beispiel:

- die Baugröße und der Spindeldurchmesser
- die Betriebsdrehzahlen und Beschleunigungen
- die Dichtheit der Abstreifer
- die Umgebungseinflüsse, wie Temperatur, Verunreinigungen, Flüssigkeiten...
- u. v. m.

Diese große Anzahl an Einflussparametern verdeutlicht, dass eine allgemein gültige Bestimmung der Nachschmierfristen für alle Einsatzbedingungen nicht praktikabel ist. Auch ist es nicht einfach, eine konstante Größe zur Definition von Nachschmierfristen vorzugeben.

Als bevorzugte Größe hat sich schon bei Wälzlagern die Angabe der Zahl an Überrollungen durchgesetzt. Aus der Zahl an Überrollungen können dann andere Richtgrößen, wie z. B. Betriebsstunden oder Laufleistung, einfach abgeleitet werden. Durch zahlreiche Versuche hat es sich gezeigt, dass eine Nachschmierung nach etwa

1,5 bis 2,5 x 10⁷ Überrollungen

erfolgen sollte. Bei größeren Durchmessern ist von dem niedrigeren Zahlenwert auszugehen, bei kleineren Durchmessern dementsprechend von dem hohen Wert. Aus der mittleren Drehzahl, dem Verfahrenweg und der Gewindesteigung wird dann die theoretische Nachschmierfrist berechnet.

Nachfolgend sind beispielhaft die Schmierintervalle in Stunden und Kilometern bei der Annahme von 2 x 10⁷ Überrollungen angegeben:

mittlere Drehzahl [min ⁻¹]	Schmierintervall [h]
500	667
1000	333
1500	222
2000	167
2500	133
3000	111

Steigung [mm]	Schmierintervall [km]
5	100
10	200
20	400
40	800
50	1000
60	1200

2.4 Hinweise zur Befettung und Montage

Der Kugelgewindetrieb ist im Lieferzustand grundsätzlich und ausschließlich mit einer Grundbefettung versehen, daher muss vor Inbetriebnahme die Mutter über die Schmierbohrung mit Schmierstoff versehen werden.

Sowohl bei der Erstschmierung als auch bei der Nachschmierung der Kugelgewindemuttern über die Schmierbohrung ist zu berücksichtigen, dass sich das eingebrachte Schmierfett recht träge und ungleichmäßig in der Mutter verteilt. Dies erschwert die vollständige Befüllung der Mutter bis zu den tabellarisch angegebenen Werten.

Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, die Mutter in mehreren Teilschritten zu befüllen und zwischendurch die Mutter kurz entlang der Spindel zu bewegen, damit sich das eingebrachte Fett in den Gewindegängen besser verteilt.

Es ist zumeist ausreichend, die Mutter um wenige Umdrehungen (mindestens eine Mutterlänge) weiterzudrehen. Man sollte bei der Befüllung auf einen sich bildenden "Fettkragen" an beiden Mutterenden achten.

Bei der Montage einer vorgefetteten Kugelgewindemutter auf die zugehörige Kugelgewindespindel ist ebenfalls darauf zu achten, dass ein gewisser Schmierfettverlust außerhalb des Verfahrweges (am Spindelende) auftritt.

Bei starkem Verlust ist es deshalb angebracht, eine gewisse Fettmenge über die Schmierbohrung der montierten Kugelgewindemutter nachzufüllen, um wieder eine ausreichende Befettung zu gewährleisten.

2.5 Erklärung

Alle Zahlenangaben sind nur Richtwerte und basieren zum Teil auf Erfahrungswerten.

Es ist deshalb unerlässlich, den Kugelgewindetrieb regelmäßig zu kontrollieren und dabei auf Anzeichen für ungenügende Schmierung, wie z. B. trockene Spindel oder hoher Fettverlust, zu achten.

3 Ölschmierung

3.1 Allgemein

Ein Vorteil der Ölschmierung im Vergleich zur Fettschmierung liegt in der geringen Erwärmung des Kugelgewindetriebes, besonders bei höheren Drehzahlen.

Trotzdem raten wir grundsätzlich aufgrund des höheren Traganteils zu einer Fettschmierung. Es ist daher eher zu empfehlen, die Viskosität des Fettes auf die Anwendung anzupassen.

Für die Ölschmierung sind grundsätzlich alle für Wälzlager handelsüblichen Öle geeignet. Die erforderliche Viskosität hängt stark von der Betriebstemperatur, der Drehzahl und der Belastung ab.

Unzulässig sind, genau wie bei Fetten, Zusätze von Fettschmierstoffen (z. B. Graphit, MoS₂, o. ä.).

Man unterscheidet prinzipiell zwischen

- Tauchschmierung
- Ölumlaufschmierung
- Minimalmengenschmierung

Die Tauchschmierung sollte nur bei geringen Verfahrgeschwindigkeiten eingesetzt werden.

Die Ölumlaufschmierung beinhaltet eine zusätzliche Wärmeabfuhr, was der Genauigkeit des Kugelgewindetriebes zugutekommt. Sowohl für die Tauchschmierung als auch die Umlaufschmierung kommen Kugelgewindetriebe ohne Abstreifer zum Einsatz.

Für die Minimalmengenschmierung finden Sie in der nachstehenden Tabelle die Erstbefüllungs- und Nachschmiermengen.

Das Nachschmieren des Gewindetriebes sollte in Intervallen von viermal pro Stunde erfolgen, um eine optimale Verteilung des Öles zu gewährleisten. Überschüssiges und verbrauchtes Öl muss aus der Linearachse ablaufen können.

3.2 Schmiermengen (Minimalmengenschmierung)

KGT-Größe	Erstbefüllung [cm ³]	Nachschmiermenge [cm ³ /h]
1205	0,8	0,002
1605	2,1	0,005
1610	2,6	0,007
2005	2,9	0,008
2020	3,3	0,009
2050	6,4	0,016
2505	3,2	0,008
2510	4,9	0,013
2525	4,4	0,011
2550	6,8	0,017
3205	5,3	0,014
3210	16,4	0,041
3220	12,0	0,030
3240	4,2	0,011
4005	6,6	0,017
4010	19,3	0,049
4020	14,6	0,037
4040	13,5	0,034
5010	32,4	0,081
5020	37,9	0,095

4 Montage

4.1 Einbau

Der Einbau von Kugelgewindetrieben erfordert Sachkenntnis sowie ausreichende Messmöglichkeiten und sollte daher nur von geschultem Personal durchgeführt werden.

Kugelgewindetriebe können nur axiale Kräfte aufnehmen. Radiale oder exzentrische Kräfte müssen von externen Führungen aufgenommen werden.

Aufgrund der geringen Reibung eines Kugelgewindetriebs sind Fluchtungsfehler beim Drehen von Hand meist nicht spürbar. Daher sind entsprechende Messmöglichkeiten erforderlich.

Um eine Beschädigung des KGTs zu vermeiden, müssen an der Maschine entsprechende Endschalter und Endlagendämpfer vorgesehen werden.

4.2 Ausführungen

HSB Automation GmbH liefert Kugelgewindetriebe in folgenden Ausführungen:

- 4.2.1 Kugelgewindetriebe mit Muttern in Standardabmessungen mit Standardenden
- 4.2.2 Kugelgewindetriebe nach Kundenzeichnung
- 4.2.3 Spindeln nach Kundenwunsch abgelängt, Wellenenden gegebenenfalls gegläht; Muttern auf Hülsen (die Muttern sind einbaufertig montiert, die Hülse hält die Kugeln in der Mutternlaufbahn)
- 4.2.4 Spindeln in Produktionslänge, Muttern auf Hülsen.

Achtung!

Um Beschädigungen und Verschmutzung zu vermeiden, müssen die Kugelgewindetriebe und -mutter bis zum Einbau in der Schutzfolie bleiben.

4.3 Montage

Für 4.2.3 und 4.2.4

4.3.1 Spindel mit Trennscheibe o. ä. ablängen, Spindelhärte: 60 ± 2 HRC

4.3.2 Glühen und Bearbeiten der Spindelenden. Glühen bei $650...700\text{ °C}$ (dunkelrot) bis die Spindel bis zum Kern durchgewärmt ist. Anschließend langsam an der Luft erkalten lassen (nicht kühlen)

Achtung: Benachbarte Gewindegänge müssen beim Glühen gekühlt werden! (Abb. 01)

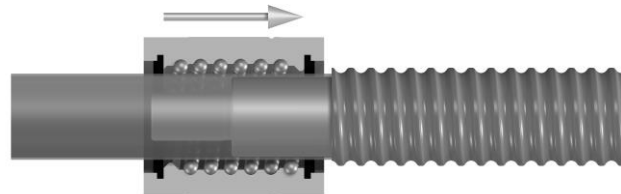
Abb. 01



4.3.3 Kugelgewindeanfang entgraten. Gesamte Spindel reinigen

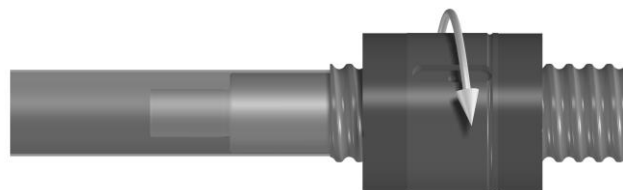
4.3.4 Eine der beiden Axialsicherungen der Mutterhülse abnehmen bzw. den Kabelbinder durchschneiden. Die Hülse mit der Mutter über das Wellenende schieben. Hülse zentrieren und gegen den Gewindeanfang drücken (Abb. 02)

Abb. 02



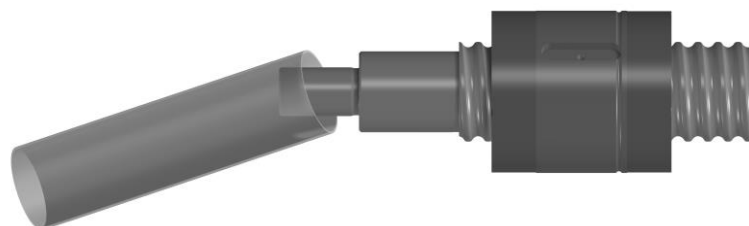
4.3.5 Die Mutter in ihrer ganzen Länge auf die Spindel aufschrauben (Abb. 03)

Abb. 03



4.3.6 Hülse abnehmen. Mutter gegen Herunterlaufen von der Spindel sichern (mit O-Ring oder ähnlicher Axialsicherung) (Abb. 04)

Abb. 04



- 4.3.7 Kugelgewindetrieb einbauen. Maximal zulässiger Fluchtungsfehler: 0,03 mm/m. Muttereinheit so nahe wie möglich an die Spindellagerung drehen und dort ausrichten, verschrauben und zur Sicherheit ggf. verstiften. Alternativ können die Lager in derselben Art und Weise auch zur Mutter ausgerichtet werden. Der Kugelgewindetrieb darf keine Radialbelastung übernehmen!
- 4.3.8 Gegebenenfalls an die Zentralschmierung anschließen – Befettung der Flanschmutter direkt über das Schmiernippelgewinde, die Zylindermutter über die Bohrung in der Passfedernut oder der umlaufenden Schmierrille und einem entsprechenden Gehäuse

4.4 Abdeckung

Beim Einbau auftretende Verunreinigungen sollten mit Petroleum, Öl oder Waschbenzin entfernt werden.

Kaltreiniger und Lacklösemittel sind nicht zulässig. Im Betrieb sind Kugelgewindetriebe gegen Staub, Späne und Ähnliches zu schützen, selbst wenn sie mit Abstreifern ausgerüstet sind.

Mögliche Schutzmaßnahmen sind:

- Faltenbalg (ohne zusätzliche Führung nur für vertikalen Einbau zulässig)
- Spiralfederabdeckung
- Teleskopische Rohre oder Hülsen (hoher axialer Platzbedarf)

Wir führen in unserem Programm auch vollständig geschützte und einbaufertige Systeme:

- Lineareinheiten HSB-Beta[®], HSB-Delta[®] und HSB-Alpha[®] mit integrierter Führung in gekapseltem Aluminiumprofil mit Abdeckband oder Faltenbalg-Abdeckung. Bitte fordern Sie unsere Unterlagen an.

4.5 Betriebstemperatur

Der zulässige Betriebstemperaturbereich für Kugelgewindetriebe liegt zwischen 0 °C und +80 °C. Kurzzeitig sind auch minimal -20 °C und maximal +110 °C zulässig. Voraussetzung ist stets eine einwandfreie Schmierung.

Bei Temperaturen von -20 °C kann sich das Drehmoment bis auf den 10-fachen Wert erhöhen.