

# TECHNICAL INSIGHT

EINE VERÖFFENTLICHUNG VON NSK EUROPE

## Bestimmen Sie die Qualität von Kugelgewindetrieben, bevor es zu spät ist!

Qualitätsbestimmung bei der Auswahl von Präzisions-Kugelgewindetrieben.

Die Auswahl eines geeigneten Präzisions-Kugelgewindetriebs für eine Anwendung ist beileibe keine einfache Aufgabe, aber von entscheidender Bedeutung, wenn es um den Ruf eines Maschinenkonstruktors geht. Äußere Faktoren geben in den seltensten Fällen Aufschluss über die Leistung eines Kugelgewindetriebs, und mangelnde Qualität macht sich häufig erst bemerkbar, wenn ein Bauteil vorzeitig versagt.

Damit es dazu nicht kommt, müssen Konstrukteure und Einkäufer bei der Auswahl von Kugelgewindetrieben mit großer Sorgfalt vorgehen. Eine genaue Kenntnis des Fertigungsprozesses von Kugelgewindetrieben und die richtigen Fragen an die Hersteller dieser Komponenten sind wichtige Voraussetzungen dafür. Die nachfolgenden Tipps und Richtlinien sollen Ihnen dabei helfen, vorzeitige Ausfälle von Kugelgewindetrieben zu verhindern und Qualität und Detailgenauigkeit von Zulieferern zu erkennen.

### Das Fertigungsverfahren

Ohne eingehende Kenntnis des Herstellungsprozesses von Kugelgewindetrieben ist es für Konstrukteure und Einkäufer schwierig, das geeignete Produkt für eine Anwendung auszuwählen. Der Einsatz eines falschen Kugelgewindetriebs führt häufig zu vorzeitigem Verschleiß, wodurch es zu unplanmäßigen Ausfällen und kostspieligen Nacharbeiten kommt. Die mechanischen Anforderungen, denen ein Kugelgewindetrieb ausgesetzt ist, unterscheiden sich je nach Anwendung erheblich. Wenn ein Konstrukteur weiß, welchen Einfluss die einzelnen Aspekte des Herstellungsprozesses auf die Leistung haben, ist die fachgerechte Auswahl eines geeigneten Produkts für die jeweilige Anwendung sehr viel einfacher. Indem sich

Unternehmen einiger wesentlicher Qualitätsmerkmale bewusst sind, können sie dafür sorgen, dass ihr Ruf in Zukunft nicht durch die mangelnde Leistung einer Komponente geschädigt wird. Am Anfang des Herstellungsprozesses eines hochwertigen Kugelgewindetriebs stehen die Rohmaterialien. Bei der Verarbeitung von Stahl können sich mikroskopisch kleine Einschlüsse im Material bilden. Diese Einschlüsse führen über kurz oder lang zur Rissbildung, wodurch die Lebensdauer des Produkts verkürzt wird. Die Technologie der Stahlerzeugung ist heute auf einem Stand, an dem die Menge und Größe solcher Einschlüsse wesentlich reduziert werden kann, aber ein solches Erzeugnis hat auch den entsprechenden Preis. Bei den besten Produkten entspricht das Ausgangsmaterial in der Regel der Qualität von Flugzeugstahl, das heißt vakuumtgestem, gereinigtem, legiertem Stahl.

Die Komponenten von Kugelgewindetrieben werden im Verlauf des Herstellungsprozesses einer Wärmebehandlung unterzogen. Der Hersteller sollte mittels strenger Qualitätskontrollen die Tiefe und das Ausmaß der Wärmebehandlung entlang des Schaftes des Kugelgewindetriebs prüfen. Ist die Wärmebehandlung zu oberflächlich, kann sich die Lebensdauer des Produkts erheblich verringern. Bei unzureichender Wärmedurchdringung führt während des Betriebs der Druck der Kugeln in der Laufbahn zu mikroskopisch kleinen Eindrücken. Im Laufe der Zeit beeinträchtigen diese Eindrücke die Präzision, die Leistung und die Lebensdauer des Produkts. Die Wärmebehandlung der Welle des Kugelgewindetriebs sollte gleichmäßig und über die gesamte Gewindelänge erfolgen. Unbehandelte Abschnitte sind im Vergleich zum Rest der Kugellaufbahn zu weich, was zu vorzeitigem Verschleiß führt. Wenn Sie wissen möchten, auf welche Weise ein Hersteller Qualität und Einheitlichkeit bei der Fertigung gewährleistet, sollten Sie ihn nach seinen Qualitätskontrollen während der Wärmebehandlung fragen.



---

Für die gleichbleibende Präzision aller Produkte sind strikte Prozesskontrollen bei allen Bearbeitungs- und Schleifvorgängen erforderlich. Dies gilt insbesondere für das Schleifen von Lagerzapfen, da hier Toleranzen von wenigen Mikrometern eingehalten werden müssen. Da für eine dauerhafte Maßhaltigkeit und lange Lebensdauer höchste Präzision erforderlich ist, sollten die Bestandteile von Kugelgewindtrieben in gleichbleibend klimatisierten Räumen geschliffen werden. Auch wenn zwei aufeinander abgestimmte Komponenten exakt nach Vorgabe gefertigt werden, sind die montierten Teile aufgrund von Temperaturabweichungen während der Herstellung möglicherweise nicht maßhaltig. Fragen Sie deshalb den Hersteller nach der Temperaturregelung in seiner Fertigungsstätte.

Durch eine strenge Prozesskontrolle beim Schleifen der Kugelaufbahnen von Welle und Mutter wird sichergestellt, dass die Berührungswinkel den Konstruktionsvorschriften entsprechen. Durch eine angemessene Kontrolle des Schleifprozesses kann die Abweichung der Kugelgrößen vom Nennmaß gering gehalten werden. Eine starke Abweichung vom Nennmaß führt zu einer Verschiebung des Kontaktwinkels, was eine verkürzte Lebensdauer zur Folge haben kann. Fast alle Hersteller von hochwertigen Kugelgewindtrieben dokumentieren die Prüfung der Vorspannung und des Drehmoments sowie die Messergebnisse, die bei Wärmebehandlung, Drehen, Schleifen, Bestimmung der Steigungsgenauigkeit und Montage erfasst wurden. Bei der Fertigung von hochwertigen Kugelgewindtrieben müssen Systeme zur Toleranzprüfung eingesetzt werden, mit denen sichergestellt wird, dass Bauteile, die außerhalb der Toleranzen liegen nicht in den Markt gelangen können. Informieren Sie sich im Vorfeld: Hersteller von Kugelgewindtrieben sollten in der Lage sein, konkrete Angaben zu ihrer Prozessleittechnik und der Frequenz ihrer Fertigungskontrollen zu machen und die entsprechenden Nachweise auf Anfrage bereitzustellen. Einkäufer von Kugelgewindtrieben sollten darüber hinaus die Verpackung des Endprodukts berücksichtigen. Dieser Punkt ist besonders wichtig, wenn das Produkt für längere Zeit gelagert werden muss. Durch geeignete Schmierstoffe und Verpackungsmaterialien können die negativen Auswirkungen langer Lagerzeiten – wie z.B. Korrosion – wesentlich reduziert werden.

### Die Ausführung

Zu den bewährten Ausführungen von Kugelgewindtrieben zählen Modelle, bei denen die Kugelumlenkung mit Umlenkrohren oder -stücken realisiert wird, oder neuerdings mit internen Rückführungssystemen. Dieser neueste Ansatz ermöglicht eine kompakte Mutterbauform, den Betrieb mit hohen Drehzahlen und eine geringere Geräuschentwicklung als bei herkömmlichen Rückführungssystemen. Hinsichtlich der Produktspezifikationen einschließlich der Genauigkeitsklasse müssen bei der Auswahl des geeigneten Präzisions-Kugelgewindtriebs sowohl die Anwendung als auch die Betriebsumgebung berücksichtigt werden. So wird zum Beispiel in Bearbeitungszentren in der Regel die Genauigkeitsklasse C5 verwendet. Bei Anwendungen wie Bildverarbeitungsgeräten oder Prüfeinrichtungen, die eine höhere Auflösung erfordern, können die Genauigkeitsklassen C3, C1 oder hin bis C0 benötigt

werden. Unbedingt zu berücksichtigen sind die Unterschiede zwischen den Klassen C und Ct für Kugelgewindtriebe. Ct-Grade sind geeignet für bestimmte Anwendungen, bei denen die höheren Kosten für ein hochwertigeres Produkt vermieden werden können. Für höhere Ansprüche in der Anwendung als nur reiner Transport wird i.d.R. ein geschliffener Kugelgewindtrieb eingesetzt. Bei vielen Anwendungen führen die größeren Toleranzen der Ct-Grade jedoch zu einer Verringerung der Genauigkeit oder der Lebensdauer des Produkts, wodurch auf lange Sicht nicht nur die Kostenersparnis hinfällig wird, sondern auch der Ruf des Unternehmens leidet.

Hinsichtlich der Konstruktion spielt bei der Auswahl des Kugelgewindtriebs die Betriebsumgebung eine wichtige Rolle. Welche Art von Kugelgewindtrieb die optimale Leistung erbringt, hängt sowohl von den Temperaturverhältnissen als auch von den zu verarbeitenden Materialien ab. So können bei Anwendungen für die Holzverarbeitung Späne am Gewindtrieb haften bleiben, wenn nicht mit speziellen Dichtungen das Eindringen von Verunreinigungen in die Kugelmutter verhindert wird.

Bei anderen Anwendungen kann es erforderlich sein, den Kugelgewindtrieb an einer schwer zugänglichen Stelle zu montieren, was den Einsatz von Modellen mit wartungsfreien Schmiersystemen nahelegt. Damit ein Hersteller die optimale Lösung anbieten kann, sollten Sie ihm alle erforderlichen Informationen über die Anwendung und die Umgebungsbedingungen zur Verfügung stellen. Achten Sie bei der Wahl des Herstellers darauf, wie erfahren dessen Techniker sind und ob sie die Besonderheiten Ihrer Anwendung verstehen. Letztendlich sind die Techniker Ihres Herstellers die Experten, wenn es um die Wahl des richtigen Kugelgewindtriebs für Ihre Anwendung geht. Die richtige Empfehlung wird den Namen Ihres Unternehmens dauerhaft aufwerten.

### Die fundierte Entscheidung

Die Kenntnis der wichtigsten Voraussetzungen für die Herstellung eines hochwertigen Kugelgewindtriebs vereinfacht den Konstruktions- und Beschaffungsprozess und kann dazu beitragen, dass die Erwartungen an die Leistung des Produkts noch übertroffen werden. Mit dem richtigen Kugelgewindtrieb kann eine Anwendung über viele Jahre eine hochpräzise, zuverlässige und gleichbleibende Leistung erbringen. Die Auswahl eines ungeeigneten Gewindtriebs hingegen kann zu mangelnder Leistung oder vorzeitigem Ausfall führen. In der heutigen globalen Wettbewerbssituation sind fundierte Entscheidungen von größter Bedeutung. Die Kenntnis der wichtigsten Voraussetzungen für die Herstellung eines hochwertigen Kugelgewindtriebs vereinfacht den Konstruktions- und Beschaffungsprozess und kann dazu beitragen, dass die Erwartungen an die Leistung des Produkts noch übertroffen werden. Mit dem richtigen Kugelgewindtrieb kann eine Anwendung über viele Jahre eine hochpräzise, zuverlässige und gleichbleibende Leistung erbringen. Die Auswahl eines ungeeigneten Gewindtriebs hingegen kann zu mangelnder Leistung oder vorzeitigem Ausfall führen. In der heutigen globalen Wettbewerbssituation sind fundierte Entscheidungen von größter Bedeutung.