

Präzisionskugellager für die Feinmechanik

Fast reibungslos

Kugellager gehören zu den wichtigsten Grundbausteinen der modernen Mechanik. Sie finden sich überall, wo Reibung unerwünscht ist, also in der Automatikuhr ebenso wie im Jumbojet, im Mikro-Aktuator für Arzneimittelpumpen oder in der mehrere Stockwerke hohen Druckmaschine. Die Qualität eines Lagers hängt dabei entscheidend von der Qualität seiner Kugeln ab.



Der prinzipielle Aufbau eines Kugellagers ist einfach. Es besteht aus einem Aussenring mit einer Führung oder Rinne für die Kugeln, dem Käfig, der die Kugeln in bestimmten Abständen hält, und einem Innenring, eventuell ebenfalls mit Führung. In manchen Fällen kommen noch Dichtscheiben dazu. Die Kugeln rollen bei einer Drehung des Aussenrings in der Mitte mit, während der Innenring stehen bleibt. Auf diese Weise dreht sich ein Rad ganz leichtgängig, scheinbar ohne grossen Kraftaufwand und nahezu reibungsfrei. Das entscheidende Bauteil in einem solchen Lager ist die Kugel, weil sie den grössten Teil der Belastung aufnehmen muss und dabei nur in je einem Punkt einen der beiden Ringe berührt.

Feinmechanische Tausendsassas: Automatikuhren

Hochwertige Automatikuhren werden in vielen Ländern hergestellt. Doch das Synonym für die mechanische Zeitmessung auf Weltniveau ist und bleibt die Schweizer Uhr. Diese Stellung beruht auf langer Tradition, umfangreichem Know-how sowie einer breit gefächerten Infrastruktur an erfahrenen und kompetenten Zulieferfirmen. Die Qualität rührt auch von der aufwendigen Feinmecha-

nik her, die die edlen Schweizer Stücke zu kleinen Höchstleistungsmaschinen macht. In den Uhrengehäusen lässt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen unterbringen, angefangen von Komplikationen wie Stoppuhr und ewigem Kalender zum sogenannten Tourbillon, der sogar den Einfluss der Erdanziehungskraft auf die Ganggenauigkeit ausgleichen kann. Dazu muss eine Vielzahl beweglicher Teile präzise und zuverlässig zusammenarbeiten, damit die Uhren dauerhaft und genau funktionieren.

Perfekte Kugelform bei 0,14 mm Durchmesser

Bei den Schweizer Automatikuhren spielt dabei der Rotor, der die Uhrenfeder bei Armbewegungen des Trägers in kleinen Schritten aufzieht, eine wesentliche Rolle. Der Kugellagerrotor gilt bei den mechanischen Meisterwerken als Standard. Die winzigen Kugeln in seinem Lager stammen meist ebenfalls aus der Schweiz. Denn für die Herstellung kleiner und kleinster Kugeln mit minimaler Toleranz hat die Faulhaber-Tochter MPS im schweizerischen Biel über viele Jahrzehnte know-how und Erfahrungen gesammelt und eine eigene Technologie entwickelt.

Das Kugellager wird ausser in der Uhrenindustrie auch in vielen anderen Präzisionsanwendungen eingesetzt

Auf den Nanometer genau geschliffen

Das Grundmaterial für die Präzisionskugeln besteht aus Abschnitten von gezogenem Edeldraht oder mittlerweile auch aus keramischem Zirkonoxid-Granulat. Die extrem harte und verschleissfeste Keramik hat inzwischen in vielen derartigen Rotorlagern Einzug gehalten, weil Stahlkugeln regelmässiger Schmirung bedürfen. Die Fertigung verläuft jedoch bei beiden Materialien ähnlich: Der körnige Rohstoff wird zunächst auf Schleifscheiben mit präzise geformten Rillen bearbeitet. Es ist ein vielstufiger Prozess mit immer feiner schleifenden Scheiben. Je nach Grösse kann es bis zu mehreren Wochen dauern, bis Drahtstückchen oder Keramikgranulat die perfekte Kugelform erreicht haben. Die maximale Abweichung bei Durchmesser, Rundheit und Rauheit der Oberfläche liegt dann im Nanometerbereich.

Geprüft auf Herz und Nieren

Im Jahr verlassen 35 bis 40 Mio. Kugeln und Kügelchen das Werk in Biel, von denen die



Im Jahr verlassen 35 bis 40 Mio. Kugeln das Werk in Biel, von denen die kleinsten einen Durchmesser von 0,14 mm haben

kleinsten einen Durchmesser von lediglich 0,14 mm haben. Sie alle durchlaufen eine mehrstufige Endkontrolle. Der letzte Schritt ist dabei die Sichtprüfung unter dem Mikroskop. Dabei lassen die Fachkräfte eine Charge Kugeln in einer kleinen Schale hin und her rollen. Ihre geschulten Augen entdecken dabei eventuell verbleibende Abweichungen und Auffälligkeiten.

Es braucht Handarbeit und Erfahrung

Um diese Kugeln, als zentrale Komponenten, entstehen dann zahlreiche verschiedene Lager und Systeme in kleinen Dimensionen. Das kleinste Kugellager hat beispielsweise einen Aussendurchmesser von 1,28 mm. Auch das Lagergehäuse wird im eigenen Haus gefertigt. Schliesslich sind hier Qualität und Präzision

ebenfalls obligatorisch. Schlussendlich werden dann die Einzelteile des Gehäuses und die Kugeln in Handarbeit von hochspezialisierten Mitarbeitern zusammengefügt.

Von der Uhr in den Körper: Arzneimittelpumpen

Die kleinen Kugellager aus der Schweiz haben sich mittlerweile viele weitere Anwendungsbereiche erschlossen. MPS integriert beispielsweise Keramiklager in den Pumpenkopf für Arzneimittelpumpen. Das Implantat wurde inzwischen mehr als 250 000 Menschen eingepflanzt. Die Pumpe wird vor allem bei chronischen Schmerzen genutzt. Patienten können dank automatischer und präzise dosierter Gabe des Schmerzmittels wieder ein weitgehend normales Leben führen.

Präzise Lagersysteme für verschiedene Anwendungen

Neben den Uhrenherstellern und der Medizintechnik gehören die Sicherheitstechnik und die Industrie im Allgemeinen zu den Abnehmern ähnlicher Systeme. Dazu gehören z. B. eine Hochgeschwindigkeitsspindel für die Glasbe-



Das Synonym für die mechanische Zeitmessung auf Weltniveau ist und bleibt die Schweizer Uhr

arbeitung, ein Kugeldifferential für ein Fokussierungssystem, ein linearer Messkopf, unterschiedliche Kugelrollspindeln, ein Stellantrieb für Raketenleitwerke sowie ein Hexapod zur sicheren Positionierung von Fixierungsschrauben in der Wirbelsäule. <<

Infoservice

Faulhaber Minimotor SA
via Cantonale, 6980 Croglia
Tel. 091 611 31 00, Fax 091 611 31 10
info@minimotor.ch, www.faulhaber.com

Miniatur-Präzisionslager werden zum Beispiel für die spiel- und schmierfreien Lagerungen in Gyroskopen mit Drehgeschwindigkeiten von fast 5000 Umdrehungen/Minute eingesetzt



HD
4096

350 MHz – 1 GHz
High Definition Oszilloskope –
Die einzigen im Markt
mit 12 Bit Hardware

Komplette Power Analyse für 3-Phasen Motorantriebe

NEU! Motor Drive Analyzer MDA800 –
8 Kanäle, 12-bit, bis 1 GHz



teledynelecroy.de | Tel.: 044 381 49 56

TELEDYNE LECROY
Everywhereyoulook™