

# Trocken geschmiertes Harmonic Drive Getriebe mit Kronenradvorstufe

## Dry Lubricated Harmonic Drive Gear with Input Crown Gear Stage

Da in der Raumfahrt jedes Kilogramm Gewicht enorme Kosten verursacht, wird immer versucht, kompakte und hochintegrierte Lösungen zu realisieren. Für einen Rover, der auf dem Planeten Merkur zum Einsatz kommen soll, wurde daher ein hochkompakter Antrieb mit Trockenschmierung und Kronenradvorstufe entworfen.

Als Besonderheit wird der Grundaufbau des Antriebs für die verschiedenen Achsen variiert, z.B. der Abtrieb einmal über den Flexspline und einmal über den Circular Spline realisiert.

Anforderungen an die Integration führten zu einer Lösung mit einer Kronenrad-Vorstufe. Diese wurde durch eine entsprechend detaillierte Berechnung in ihren Leistungsdaten optimiert.

Da im Einsatz Hochvakuum auftritt und Temperaturen bis  $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$  auftreten können, mussten alle beweglichen Teile mit einer Trockenschmierung versehen werden.

Das Getriebe konnte aufgrund der geringen Zyklenzahl deutlich höher belastet werden und hat im Test bis zu  $1,9\text{ Nm}$  (bei einem Nennmoment von  $0,4\text{ Nm}$ ) ertragen.

In view of the enormous kilogram costs in space travel there are uncreasing efforts towards realising compact and highly integrated solutions. Accordingly a highly compact actuator with dry lubrication and input crown wheel stage has been designed for a rover planned to explore the surface of Mercury.

The special feature of this actuator is its basic layout which can be varied for the different axes, e.g. output via the flexspline or circular spline.

The requirements the integrated solution had to fulfil led to a design with an input crown wheel stage whose performance specifications could be optimised following detailed calculations.

Because the rover will be exposed to high vacuum and temperatures as low as  $180\text{ }^{\circ}\text{C}$  all of its moving parts had to be provided with dry lubrication.

Owing to their low cycle count the gears can withstand considerably higher loads, up to  $1.9\text{ Nm}$  in the test (for a rated torque of  $0.4\text{ Nm}$ ).

Tabelle / Table 383.1

Parameter / Parameter	Wert / Value
Lagertemperatur / Storage temperature	$-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis / to $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$
Betriebstemperatur / Operation temperature	$-180\text{ }^{\circ}\text{C}$
Vakuum / Vacuum	Hochvakuum / High Vacuum
Strahlung / Radiation	$22000\text{ rad}$
Stöße / Shock	$<200\text{ g}$ während $<20\text{ ms}$ $<200\text{ g}$ for duration of $<20\text{ ms}$
Schwingungen / Vibration	Äquivalent mit dem Start einer Soyuz Freqat In line with Soyuz Freqat Launch

Abb. / Fig. 383.2

