

## Lager- / Getriebeispiel bei Teleskop-Montierungen

EQ, nach deutscher Bauart

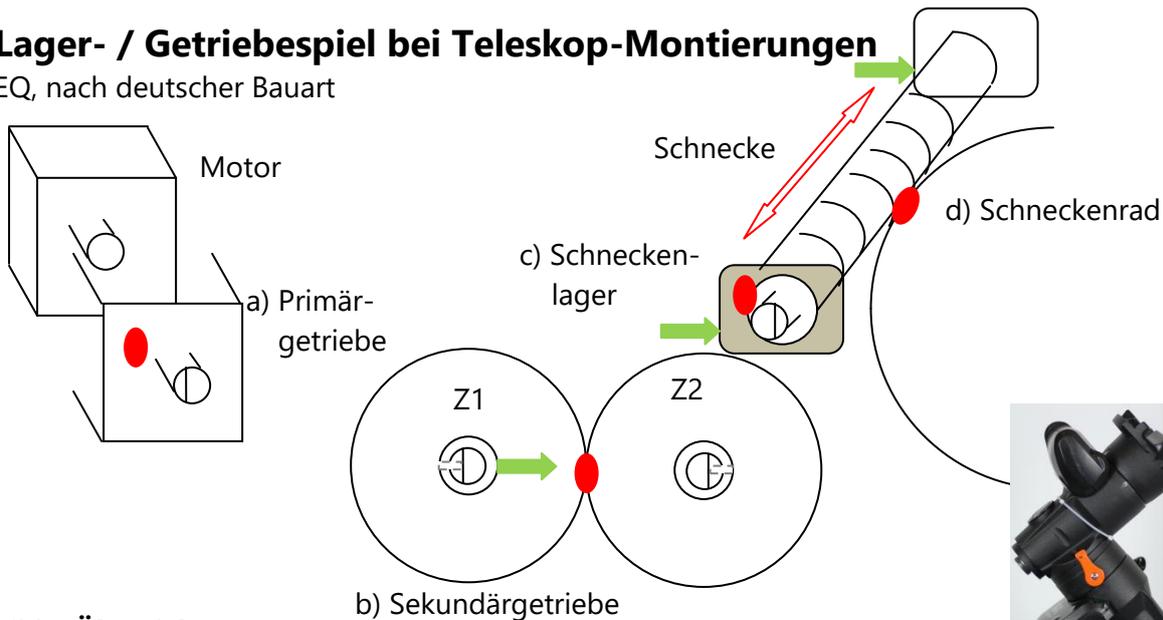


Bild 1 **Übersicht**



Youtube Video

### Bereiche an denen Spiel auftritt:

- Im Primärgetriebe greifen meist mehrstufige Untersetzungen ineinander. Die Untersetzungen liegen oft bei 50:1 bis 100:1. (Primärspiel)
- Sekundärgetriebe, oft 1:1. Es tritt Zahnflankenspiel auf. Die Stellringe / Madenschrauben müssen kontrolliert werden und müssen die Räder sicher auf der Achse fixieren.
- Schnecke hat oft axiales Lagerspiel in den Lagerblöcken. Eine Last auf dem Schneckenrad schiebt die ganze Schnecke hin oder her.
- Zwischen Schnecke und Schneckenrad ist Zahnflankenspiel

Alle Stufen summieren sich zum Gesamtspiel  $G = G_a + G_b + G_c + G_d$

### Überprüfungen:

Zuerst prüft man Z1: Durch hin und herdrehen erhält man ein Maß für das Getriebeispiel im Primärgetriebe. Zum Überprüfen des aktuellen Zustands in allen weiteren 3 Bereichen wird das Zahnrad **Z1** ausgebaut.

Nun liegt der Zugang zum Primärgetriebe und zur Schnecke frei.

Man macht alles bei Raumtemperatur. Dadurch wird das Spiel in kalter Nacht zwar etwas größer, aber es geht nichts fest. Selbst bei Tage in der warmen Sonne wird dies keine Probleme bereiten.

**a)** Wie oben beschrieben kann man durch Hin- und Herdrehen der Achse des Primärgetriebes fühlen, ob es darin Zahnflankenspiel gibt. Eine Einstellmöglichkeit gibt es nicht. Vielleicht hilft etwas steifes Fett. Abhilfe schaffen zwei Methoden:

- Das Getriebe wird durch eine neue Steuerung mit Microsteps und Riemen ersetzt.
- Beim Guiden nur in eine Richtung korrigieren und die Einnordung entweder **nicht** allzu genau vornehmen, um bei Deklination ständig in dieselbe Richtung zu guiden oder **sehr präzise** Einnorden, um **kein** Guiding in Deklination zu benötigen. Für die R.A. –Achse ist es kein Problem, weil nicht rückwärts gedreht wird.

Begleittext zu Video <https://youtu.be/FEeNSPgeLs> 1

**ASTRO PRAXIS**

**b)** Hier wird zuletzt eingestellt, nämlich wenn Z1 wieder eingebaut wird. Dazu wird der Motor samt Vorgetriebe, falls möglich, etwas näher an das andere Zahnrad geschoben. Durch leichtes Hin- und Herdrehen von Z1, kann man das sekundäre Zahnflankenspiel sehen oder spüren und stufenweise reduzieren. Nicht übertreiben, denn etwas Spiel muss da sein. Manchmal kommt man an die Einstellschrauben nur bei ausgebautem Z1 dran. Dann muss man provisorisch fixieren, probieren, Z1 wieder abnehmen und dann die übrigen Schrauben leicht anziehen, wieder probieren usw., bis es passt.

**c)** Dreht die Schnecke frei und ohne Widerstand? Zuerst wird die Schnecke über die Justierschrauben vom Schneckenrad (SR) gelöst, also etwas weiter entfernt. Nun kann man die Schnecke mit den Fingern drehen. Dazu kann man an Z2 anfassen und wieder hin- u. her drehen. Das sollte frei und ohne zu ruckeln gehen. Als nächstes zieht man etwas an Z2, um die Beweglichkeit der Achse zu fühlen. Dies sollte minimal bis Null sein. Ist das nicht so, ist axiales Spiel der Schnecke in den Lagersitzen vorhanden.

Abhilfe:

- An einer oder manchmal an beiden Seiten der Schnecke ist eine Kontermutter. Diese muss man lösen oder ganz abnehmen. Die Schnecke lässt sich nun als Ganzes mit den Fingern weiter rein- bzw. festschrauben oder es gibt eine Hülse, die gegen die Schnecke geschraubt wird. Hier ist handfest schon genug. Danach prüft man die Leichtgängigkeit der Schnecke in ihren Lagern, indem Z2 gedreht wird. Man kann hier gerne einmal zu fest anziehen und dann wieder lösen, bis die Schnecke geradeso frei dreht. Nun wird die Kontermutter wieder angebracht. Dabei kommt es vor, dass sich alles wieder verstellt. Man muss also unter Voraussetzung festschrauben und dann kontern. Dafür braucht man Gefühl und wieder mehrere Versuche. Damit hat die Schnecke keine Möglichkeit mehr in den Lagersitzen zu rutschen (  ) und gleichzeitig ist sie frei drehbar.



Bild 2 Konterung  
d. Schneckenlager

**d)** Nun wird die ganze Schnecke samt Lagerblöcken wieder vorsichtig an das SR heranjustiert: Man dreht die (zumeist) zwei Justierschrauben gleichmäßig leicht fest (  in Bild 4) und probiert durch Drehen von Z2, ob die Schnecke noch frei dreht. Außerdem zieht man an einer geeigneten Stelle an der Montierung (am Gegengewicht oder an der Teleskopschiene), sodass das SR gegen die Schnecke „zieht“ (auch wie roter Doppelpfeil in Bild 1) und dann andersrum, sodass sie „drückt.“ Damit fühlt man, wie viel Flanken-Spiel noch zwischen Schnecke und SR ist. Ist noch Spiel da, werden die beiden Justierschrauben etwas weiter (vllt. 1/8 Drehung) angezogen. Das macht man solange bis die Schnecke fast fest ist. Danach zieht man die zentrale Konterung vorsichtig an, wobei nun gegen die Justierschrauben gedrückt wird. Das reicht meist schon, um die Schnecke wieder frei zu bekommen. Reicht es nicht, muss die Konterung wieder gelöst und die Justierschrauben auch etwas weiter gelöst werden. Dann zieht man die Konterung vorsichtig wieder nach. Ziel ist ein kaum spürbares Zahnflankenspiel und eine frei drehende Schnecke. Hier treten mechanische Fehler und schlechte Justiermöglichkeiten zu Tage und manchmal erreicht man keine optimale Einstellung. Dann lieber etwas Flankenspiel zu lassen, dafür aber eine frei drehende Schnecke.

Eine zwar sinnvolle, aber oft nicht machbare Justage will ich noch erwähnen: Die Höhe der Schneckenmitte und die Höhe des SR sollten sauber gegenüberliegen und die Schnecke sollte nicht zum SR verkantet sein.

Damit sind die mechanischen Einstellungen erledigt und das kleinste Gesamtspiel ist eingestellt. Bei einer mittelklassigen Montierung können das schonmal bis zu 60" sein. Für eine Guiderkorrektur mit 0.5x siderischer Geschwindigkeit, braucht der Guider dafür 8x 1 Sekunde oder bei 2000ms Guide-Impulslänge 4 Impulse.

### Ausmessen des Spiels im Primärgetriebe

In Bild 3 ist eine Doppelbelichtung aus einem Video gezeigt. Damit wird das absolute Spiel im Primärgetriebe bestimmt. Im u.g. Video zum Text und hier im Bild wird die Berechnung gezeigt. Hier wird ein Winkel von 1.17° berechnet. Den kann man durch die Untersetzung der Schnecke teilen z.B. 144:1 und es ergibt sich ein absoluter Betrag für das Spiel im Primärgetriebe von ca. 30" für die Deklinationsachse.

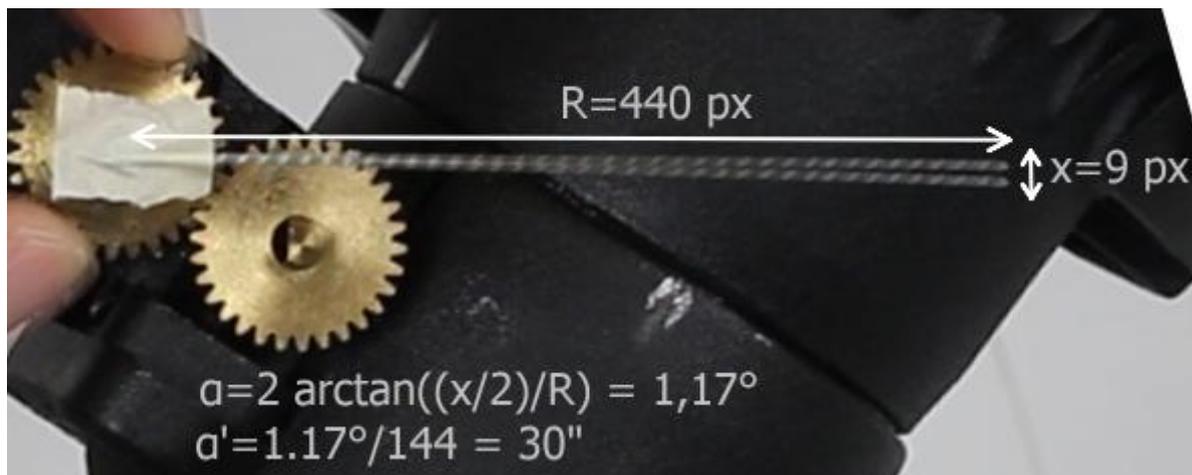


Bild 3 Ausmessen des Spiels im Primärgetriebe

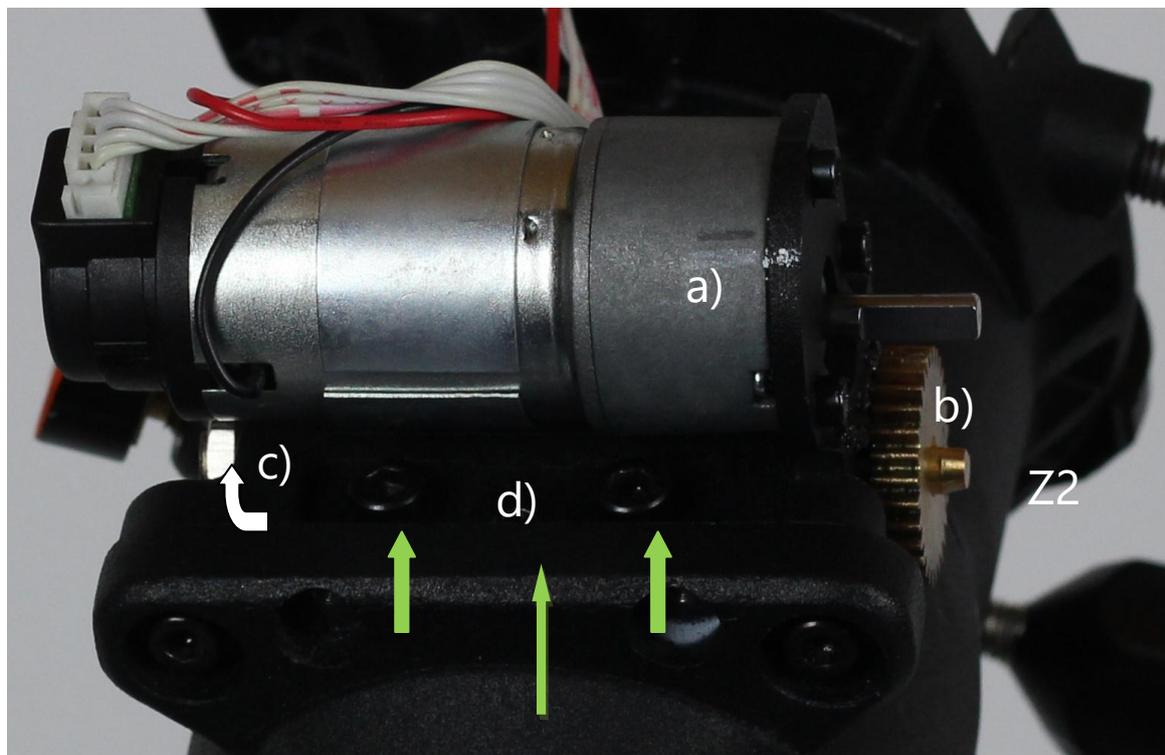


Bild 4 Beispiel AVX, in Grün markierte Justierschrauben für die Schnecke und Konterung

**Ergebnis**

Mit den o.g. Einstellungen laufen beide Schnecken frei in den Lagern und haben das kleinste Spiel. In kalter Nacht wird das Spiel kaum nennenswert zunehmen.

**Elektronische Kompensation des restlichen Spiels**

Ist das verbleibende Maß für das Gesamtspiel noch immer störend hat man folgende Möglichkeiten:

- 1.) Bei visueller Beobachtung stellt man sich in der Handsteuerung einen elektronischen Getriebeausgleich ein. Dieser heißt dort meist Backlash-Kompensation. Das Maß für diese Kompensation ist ohne reale Skalierung, das heißt man muss probieren. Dazu richtet man
  - \* ein Fernrohr auf der Montierung ein
  - \* nimmt eine recht hohe Vergrößerung ( $\geq 100x$ )
  - \* am besten ein Fadenkreuzokular
  - \* und die langsamste Motoreinstellung.

Zuerst fährt man in DEK ein paar Mal hin und her und beobachtet, wie lange es dauert, bis die Richtungsumkehr erkennbar wird. Als nächstes stellt man einen Backlash-Ausgleich von 50% ein und stellt wieder die Zeit für die Richtungsumkehr fest. Sie sollte nun erkennbar kleiner geworden sein oder ist vielleicht schon überkompensiert. Ist sie kleiner geworden, erhöhen wir den Backlash-Ausgleich auf 75%, anderenfalls reduzieren wir auf 25%. In einem Wechsel aus Prüfen und Einstellen findet man einen Wert für den Ausgleich, der zu passen scheint. Aus symmetrischen Gründen legen wir die Montierung auf die andere Meridianseite und prüfen die Einstellung. Zuletzt nimmt man von der gefundenen Einstellung 5 bis 10% zurück, um sicher vor der Überkompensation zu liegen.

- 2.) Bei fotografischer Nutzung mithilfe von Autoguidern oder Nachführ-Software (PHD2 o.ä.) kommen sich zwei Steuerungen ins Gehege: die normale Steuerung bleibt in Ruhe und stört den Guider nicht. Sogar der elektronische Backlash – Ausgleich der Steuerung entfällt besser. Stattdessen ermittelt das Guiding-System beim Kalibrieren das Maß des Getriebeausgleichs und schlägt eigene Maßnahmen dagegen vor.

**Ein Tipp:** vor dem Kalibrieren fährt man die Deklination immer erst manuell über die Taste Norden aus dem Getriebeispiel in dieselbe Ausgangslage heraus. Die R.A.-Schnecke läuft ja ständig nach Westen, da ist also keine Ausgangslage herzustellen.

Ich habe nunmehr eine handvoll Montierungen auf diese Art erfolgreich eingestellt. Das ist zwar nur eine kleine Erfahrungsbasis, reicht aber hoffentlich aus, um anderen weiterzuhelfen. Bei aller Gründlichkeit übernehme ich keine Haftung für Schäden, die aus dieser Anleitung folgen.

Weitere Informationen :

Kurzes Youtube-Video zu diesem Text

Begleittext zu Video <https://youtu.be/FEeNSPgeLs> 4