

For your information:

This document was created for private use only. No commercial use is allowed!

You can build up a mount according to this document for private use only. It is not allowed to build up mounts according to this document for commercial purposes.

All copyrights by Matthias Muttersbach, Dornstetten, Germany.

## **„Jetzt baue ich mir meine Monti selbst!“...**

Das war so meine Trotzreaktion, als ich nach langem Hin und Her in Foren oder mit Händlern nicht so richtig zufrieden war. Nicht, weil die Unterstützung auf der Suche nach einer Montierung nicht da war, sondern weil mir die empfohlenen Montierungen einfach nicht so recht zusagten.

Ich habe eine „waschechte“ EQ-3 mit einem Motor in RA. Darauf befindet sich ein „SKM 127mm“ als Leitrohr und verschiedene Optiken für die Fotografie + einer Canon 300D. Das war für die EQ-3 natürlich zu viel und so dachte ich über eine neue Monti nach, die Alles – und wenn es geht noch mehr! – trägt.

Angedacht waren:

- eine Celestron ADM (Tragkraft angegeben bis 12 Kg),
- eine Vixen GP2 (Tragkraft angegeben: „Newtons bis etwa 20cm Öffnung“)
- verschiedene ähnliche Montierungen.

Es kam bei verschiedenen Diskussionen klar heraus, dass diese og Montierungen nur bedingt die Tragkraft haben, die angegeben wird, wenn man fotografieren will.

Da meine Ambitionen, ein größeres Gerät (zB einen 200mm Newton) anzuschaffen und nutzen zu können, schwanden, begab ich mich nun nach Hirrlingen (Alleinvertretung Europa für „Skywatcher“), um mir die mir so oft empfohlene „EQ-6“ anzuschauen.

Ich muss sagen: Der Takahashi-Clon ist ja ein Monster! Und wenn ich mir noch dazu Berichte durchlesen muss, in denen von Spänen, China-Honig etc in der Montierung die Rede ist, vergeht mir irgendwie doch die Freude am „ach so niedrigen Preis“.

Sorry?:

Wenn ich eine Monti für ca 1000€ kaufe und nochmal ca 1000€ für die Optimierung bezahlen soll – was ist das dann für eine Montierung?

Das klingt hart, ist aber definitiv meine Meinung: Ich kaufe keine Hose für 19,95€, wenn ich sie für 30,00€ ändern lassen muss, damit sie mir passt.

Der Ansporn, mir so ein Teil zu besorgen um sie „mir passend zu machen“, blieb irgendwie aus. Abgehalten haben mich hauptsächlich Größe und Gewicht – aber auch diese ganze Clonerei der Chinesen.

Ihr merkt schon, dass ich hier empfindlich reagiere. Es ist sicherlich auch so, dass diese ganzen Chinanachbauten den Einstieg in die Hobby-Astronomie preiswerter und damit erschwinglicher machen. Aber irgendwann wird der Chinese (es ist wirklich nur einer!) den Markt beherrschen. Nicht nur in Deutschland. Aber das ist eben auch nur meine Meinung...

Also zurück zum Geschehen.

Nachdem ich das Monster von ca 18 Kg Eigengewicht und einer Tragkraft von gerade ca 18 Kg gesehen habe, dämmerte mir, dass ich was selber baue. Denn: Die EQ-6 war mir zu schwer und irgendwie auch „zu schlecht“ - auch wenn diese Montierung durch die deutsche Kaufkraft „eine wirklich hohe Verbreitung gefunden“ (Zitat TS.de) hat.

For your information:

This document was created for private use only. No commercial use is allowed!

You can build up a mount according to this document for private use only. It is not allowed to build up mounts according to this document for commercial purposes.

All copyrights by Matthias Muttersbach, Dornstetten, Germany.

Aber welche Lagerung soll ich in RA nehmen? Immerhin ist ja die Lagerung der Achse in RA ein entscheidender Faktor für die Qualität einer Montierung.

Zur Auswahl standen:

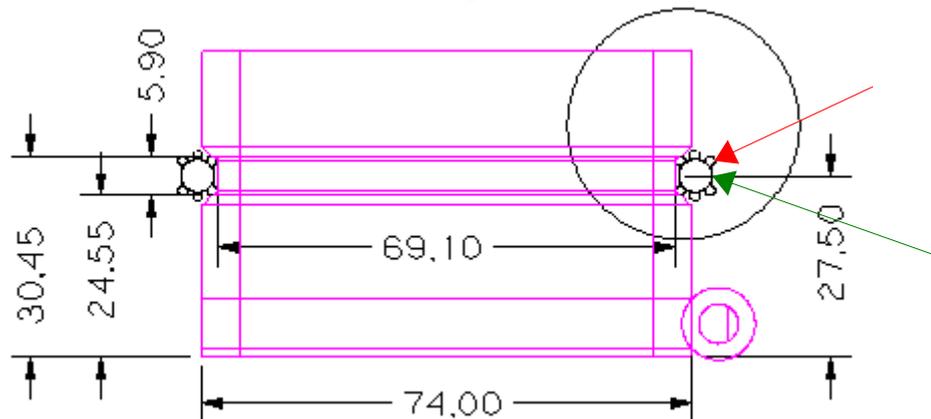
- 2 Schrägrollenlager – ist die häufigste Variante und materialintensiv
- 1 Axial-Rillenkugellager in Kombination mit 1 Schrägrollenlager – ist aufwendig und ebenfalls materialintensiv)
- Gleitlagerung – könnte klappen, aber birgt auch Risiken (zB bei der Fertigung)

Die Ermutigung zum Selbstbau kam so richtig, als ich auf meiner Suche nach geeigneten Lagern für RA im Web auf die Firma „Franke GmbH“ gestoßen bin ( <http://www.franke-gmbh.de/> ). Die dort präsentierten „Lagerelemente LEL“ (unter Wälzlager) hatten es mir dann so sehr angetan, dass ich prompt mit der Firma in Kontakt getreten bin – und ich mit der Konstruktion begann. Das war Anfang März 2008.

Diese Lagerelemente bestehen aus dem Kugelkranz, und 2 inneren und 2 äußeren geschliffenen Stahlringen. Es ist also noch kein fertiges Lager und die Bauteile müssen in die Konstruktion komplett integriert werden – was sich als extrem praktisch und auch preiswert erwies, da so eine Menge an Baugröße und Gewicht eingespart werden kann.

Es folgt eine Ausschnitt aus einer meiner Zeichnungen, die die Lagerelemente integriert in ein Schneckenrad einer Vixen GP zeigt:

Abbildung 1: RA-Schneckenrad Vixen GP mit Lagerelement LEL



Das zarte Rosa zeigt das Schneckenrad RA einer Vixen GP mit Schnecke und dem erforderlichen Einstich. Grüner Pfeil zeigt auf eine Laufkugel des Kugelkranzes,  $\varnothing$  KK = 75mm (KK = Kugelkreis) Roter Pfeil zeigt 1 von 4 Stahlringen.

Die Schneckenantriebe der Vixen GP gelten allgemein als ziemlich präzise, weshalb ich mich auch entschlossen habe, diese zu verwenden. Sie haben einen Außendurchmesser von 74mm und da hakt auch das Lagerelement ein – wie zu sehen ist. Ich konnte einen kompletten Satz an Schneckenantrieben einer Vixen GP in RA und DE im Astronomie-Forum erstehen – wofür ich heute noch dankbar bin!

For your information:

This document was created for private use only. No commercial use is allowed!

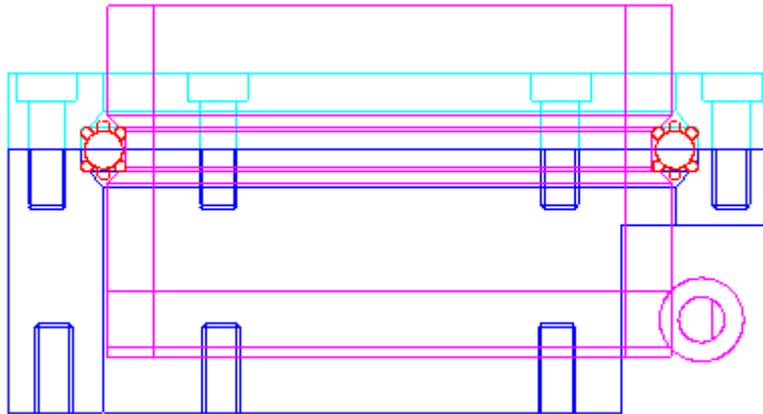
You can build up a mount according to this document for private use only. It is not allowed to build up mounts according to this document for commercial purposes.

All copyrights by Matthias Muttersbach, Dornstetten, Germany.

Um das Lagerelement einzubetten, muss also ein präziser Einstich in das Vixen-Schneckenrad gedreht werden. Das waren definitiv einige (meiner mehreren!) banger Minuten während der Fertigung! Aber es hat geklappt.

Natürlich muss außen auch noch was drumherum gebaut werden. Das sieht dann so aus:

*Abbildung 2: Komplette Lagerung Rektaszension*



Türkis: obere äußere Lagerschale  
Blau: untere äußere Lagerschale  
Diesmal rot: Lagerelement LEL

Die äußeren Bauteile müssen 2-teilig sein, um das Spiel des Lagers genau „einstellen“ zu können und natürlich, um das Lagerelement überhaupt einbauen zu können. Hierzu wird ein Teil auf Maß gefertigt (in Abbildung 2 das blaue) und das andere auf Übermaß (in Abbildung 2 das türkis). Zum Einstellen des Spiels wird dann das auf Übermaß gefertigte Teil in Höhe nach Bedarf auf das erforderliche Maß gedreht (eigentlich geschliffen!) um auf den Wert „0 Spiel“ zu kommen. Es darf für die Anwendung im Bereich RA auch etwas weniger als „0“ sein – aber da ist Vorsicht geboten.

Durch die 4 Stahlringe, in denen dann der Kugelkranz läuft, werden sämtliche Bauteile sowohl radial als auch axial hervorragend geführt. Dies ermöglicht ein hohes maximales Kippmoment – was wir ja bei einer Montierung anliegen haben.

Durch diese Konstruktion wird praktisch das gesamte Schneckenrad (eigentlich ist es ein „Schneckenring“) der Vixen GP zu einem Bestandteil des Lagers und zur Welle selbst (im Astrobereich, je nach Ausführung der Montierung, manchmal auch fälschlicher Weise als „Achse“ bezeichnet). Also habe ich einen Wellendurchmesser RA = 74mm erreicht – bei einem Durchmesser der gesamten Lagerung von gerade mal 100mm – was auch gleichzeitig der Durchmesser der Montierung ist.

Um den gleichen Durchmesser mit Schrägrollenlagern abdecken zu können, braucht man einen Außendurchmesser von ca 130mm – plus Wandstärke, um das Lager ausreichend stabil lagern zu können – also ca 140mm (gilt für „normale“ Schrägrollenlager).

For your information:

This document was created for private use only. No commercial use is allowed!

You can build up a mount according to this document for private use only. It is not allowed to build up mounts according to this document for commercial purposes.

All copyrights by Matthias Muttersbach, Dornstetten, Germany.

Die Bauhöhe des gesamten „RA-Traktes“ – und damit die Wellenlänge der Stundenachse RA – beträgt gerade mal 65mm. Das reduziert die Hebelkräfte enorm.

Um das Kippmoment möglichst gering zu halten, habe ich die Lagerung so nahe wie möglich an die DE-Achse manövriert – was aber auch Nachteile hat, denn:

Je weiter ich nämlich mit der Lagerung vom Schneckenrad weg bin, desto höher wird die Gefahr, dass das Rad später „taumelt“, weil das Spannen des Schneckenrades nie 100%ig gelingt. Hier wäre es natürlich wesentlich ratsamer, das Schneckenrad nach einem einzigen Spannvorgang zu fertigen. Dies war mir aber nicht möglich, da das Schneckenrad schon vorhanden war.

Bei mir beträgt der Taumelschlag 4/100 Millimeter(!) – und die merkt man deutlich! Dies habe ich aber durch eine federnd gelagerte Schneckenlagerung wett machen können.

Nach Berechnungen durch die Firma „Franke GmbH“, lässt das Lagerelement ein Kippmoment von 259 Nm zu (= 26,4kg auf einem Hebel von 1m!).

Die radialen und axialen Belastungsmöglichkeiten brauche ich hier nicht erwähnen – die liegen jenseits einer halben Tonne...

Natürlich sind diese Werte abhängig vom verwendeten Material und der allgemeinen Konstruktion – also dem „Umbau“.

In Anbetracht dieser Werte wird mein Vixen-GP-Schneckenrad vermutlich zum schwächsten Glied und ich muss wohl Alles sehr gut ausbalancieren, wenn ich größere Lasten auf der Montierung haben sollte. Hier kann aber noch nachgebessert werden.

Kalkuliert wurde ein Teleskopgewicht von ca 15kg. Plus Gegengewichte macht ca 30kg. Dabei komme ich auf eine Belastung des Lagers – im Extremfall – von 16 Nm. Dem stehen 259 Nm gegenüber.

Einen Probelauf hat die Montierung schon hinter sich – allerdings ohne Sterne anzupeilen. Dazu wurde das og SKM nebst Fotozubehör auf die Montierung verfrachtet und die Stabilität getestet. Zuladung ca 13kg. Ergebnis: Die Montierung hat noch nicht mal den Anschein von Belastung gezeigt – das macht mir Mut für das First Light.

Das Eigengewicht der Montierung liegt der Zeit bei 7,9kg – ohne Motoren, inklusive Gegengewichtstange und Polhöhenwiege. Sämtliche Bauteile sind aus Aluminium (bis auf erforderliche Schrauben, Feststellknöpfe und die Gegengewichtstange).

Die Lagerung in Deklination ist ein kleines Kapitel für sich. Kurz:

Alles Gleitlagerung – sowohl Fein- als auch Grobverstellung. Dabei wurde der Innen- und der Außendurchmesser des Schneckenrades voll genutzt. Die Schneckenräder der Vixen GP lassen das sehr wohl zu – wie ich feststellen durfte. Der Schneckenantrieb in DE läuft perfekt und nahezu ohne Spiel. Das habe ich aber auch meiner präzisen Drehbank zu verdanken.

For your information:

This document was created for private use only. No commercial use is allowed!

You can build up a mount according to this document for private use only. It is not allowed to build up mounts according to this document for commercial purposes.

All copyrights by Matthias Muttersbach, Dornstetten, Germany.

Auf Grund der vielen Änderungen, die ich während der Konstruktion machen musste, hat meine Montierung den Namen „Monti 3-1-1“ bekommen („Herby“ war mir zu blöd :-)). Angefangen wurde mit „Monti 1“. Das zeigt, wie intensiv schon während der Konstruktion getüftelt wurde (es gab 3 Neuansätze).

Den Antrieb der Montierung übernimmt eine komplette Steuerung einer EQ-6. Allerdings ist das Axenkreuz so klein, dass ich wirklich Mühe hatte, die Motoren anzubringen.

Dadurch wirkt die Montierung nach dem Anbau der Motoren nicht mehr so ästhetisch.

### **Kosten:**

Ich durfte einige Schnäppchen machen, weshalb die aufgeführten Kosten meiner Monti leicht irreführend sein könnten! Aber zur Übersicht über die Materialkosten, die ich aufwenden musste:

1. Lagerelement LEL 75mm	<u>€159,46</u>	inklusive MWST, Verpackung, Versandt
2. Alu für Polhöhenwiege	<u>€39,87</u>	inklusive MWST., selbst abgeholt
3. Alu Rundstange 100mm x 400mm	<u>€91,00</u>	inklusive MWST., selbst abgeholt
4. Schneckenantrieb in RA und DE	<u>€46,90</u>	im A.de Forum erstanden
5. Steuerung einer EQ-6 komplett	<u>€54,90</u>	im A.de Forum erstanden
6. Zahnräder	<u>€52,74</u>	inklusive MWST, Verpackung, Versandt
<b>Gesamt:</b>	<u><b>€444,87</b></u>	

Das ist wirklich nur ein grober Abriss der Kosten.

Hinzu kommen diverse notwendige Werkzeuge (ich habe keinen Bock, alles an Werkzeug zu listen :-)), diverse Arbeitsstunden (die ich hier jetzt nicht aufrechnen will) und größere Kleinigkeiten wie Schrauben (meist INOX) und schon vorhandenes Material für

- Justierschrauben (Schneckenantrieb)
- Feststellschrauben (RA, DE und Polhöhenwiege)
- Gegengewichtstange (ja – auch DIE wurde selbst hergestellt! :-))

Benutzte Maschinen:

- Drehbank „Schaublin 102“ (Spitzenhöhe 102mm) + Fräsaufsatz 90mm in Höhe (steht bei mir im Keller ;-))
- Eine „Güde Tischbohrmaschine“ (ist in puncto Präzision ein Witz: der muss man erst mal den 90°-Winkel beibringen; und die Spindel ist gelagert, als ob jemand mit dem Presslufthammer durch gegangen ist – obwohl DAS dann wahrscheinlich etwas präziser ausgefallen wäre...!).

For your information:

This document was created for private use only. No commercial use is allowed!

You can build up a mount according to this document for private use only. It is not allowed to build up mounts according to this document for commercial purposes.

All copyrights by Matthias Muttersbach, Dornstetten, Germany.

Auf den nächsten Seiten folgen ein paar Bilder.

Kommentare sind ausdrücklich erwünscht (bitte dann über [forum.astronomie.de](http://forum.astronomie.de) – mein Name dort ist „emmuttersbach“).

Das First Light muss wegen dem Wetter und dem (noch) fehlenden Fett leider warten.

Gruß vom Verfasser  
Matthias Muttersbach

PS.: Noch ein Wort zu meinem penetrant wiederkehrenden Hinweis in der Kopfzeile: Der eine oder andere Leser mag diesen Text übertrieben finden. Ich eigentlich auch. Aber „aktuelle Ereignisse“ lassen mich dazu bewegen, geistiges Eigentum zu schützen – auch mein eigenes. Und das empfehle ich jedem, der an dem Bau einer Montierung sitzt.

Ich könnte mit der oben geschilderten „Idee“ Geld machen – zumal sie bei präziser Fertigung viele Vorteile bietet und Bauteile, Baugröße und Gewicht erspart.

Ich habe allerdings ganz bewusst diese Konstruktion für den privaten Gebrauch freigegeben. Denn es sind viele Hinweise und Erfahrungen anderer Selbstbauer in diese Konstruktion eingeflossen und dort beachtet worden.

Der Grund dieses Hinweises ist einfach, potentiellen „nachbauenden Geschäftemachern“ von Anfang an zu sagen: „So nicht!“ – und auch, um die Ursprungsrechte klar darzulegen.

Ihr müsst Euch damit nicht anfreunden. Ich hoffe nur auf Euer Verständnis.

[Nachtrag 04.01.2009:](#)

Mit der Weile hat sich meine Meinung über die oben angesprochene EQ6 etwas geändert. Ich will auch niemanden, der eine EQ6 besitzt vor den Kopf stoßen. Ich würde mir zwar auch heute noch keine kaufen, kann aber niemanden verübeln, dass der günstige Preis für eine schwere Montierung auch in Anspruch genommen wird. Ich wünsche jedem der eine solche Montierung besitzt, dass er damit Freude hat.

Noch ein Hinweis:

Rückmeldungen jetzt auch über [www.balkonsternwarten-netzwerk.de](http://www.balkonsternwarten-netzwerk.de), dort „Matthias\_M“.

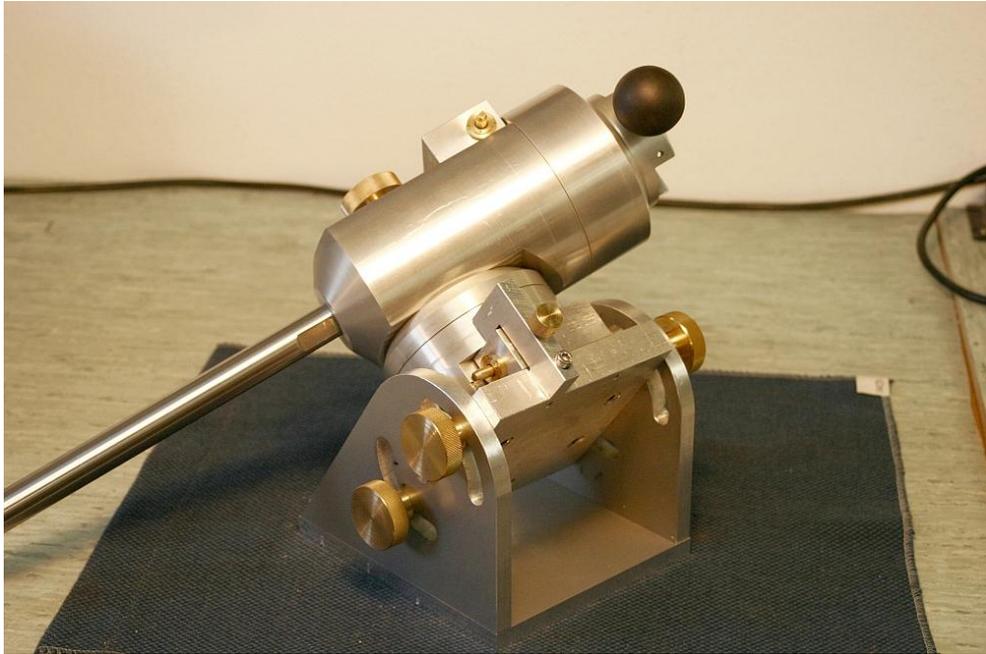
For your information:

This document was created for private use only. No commercial use is allowed!

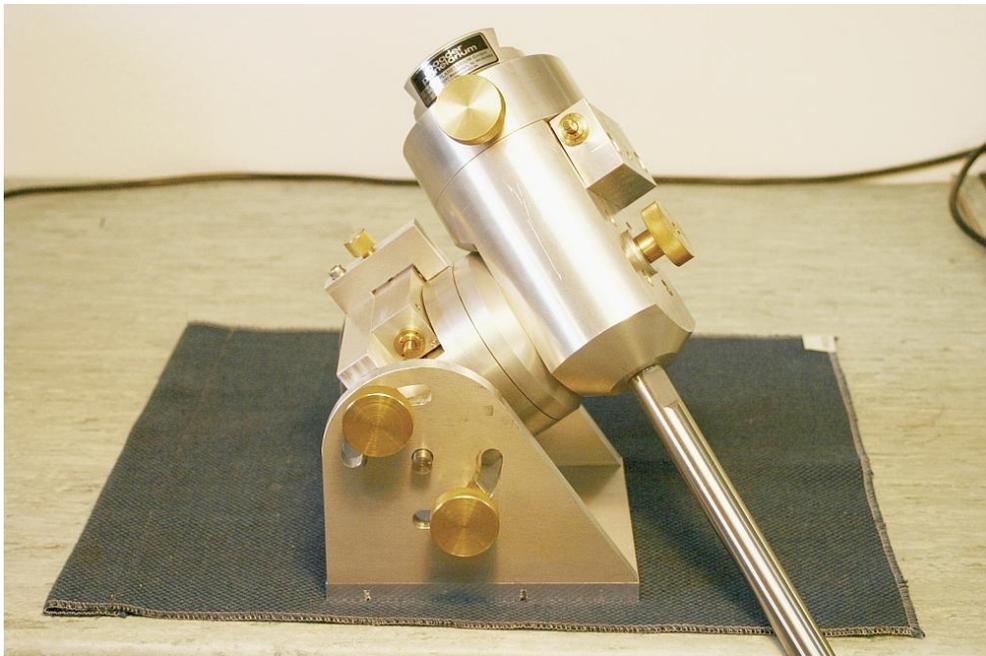
You can build up a mount according to this document for private use only. It is not allowed to build up mounts according to this document for commercial purposes.

All copyrights by Matthias Muttersbach, Dornstetten, Germany.

**Abbildung 3: Komplette Montierung ohne Motoren – Ansicht 1**



**Abbildung 4: Komplette Montierung ohne Motoren – Ansicht 2**



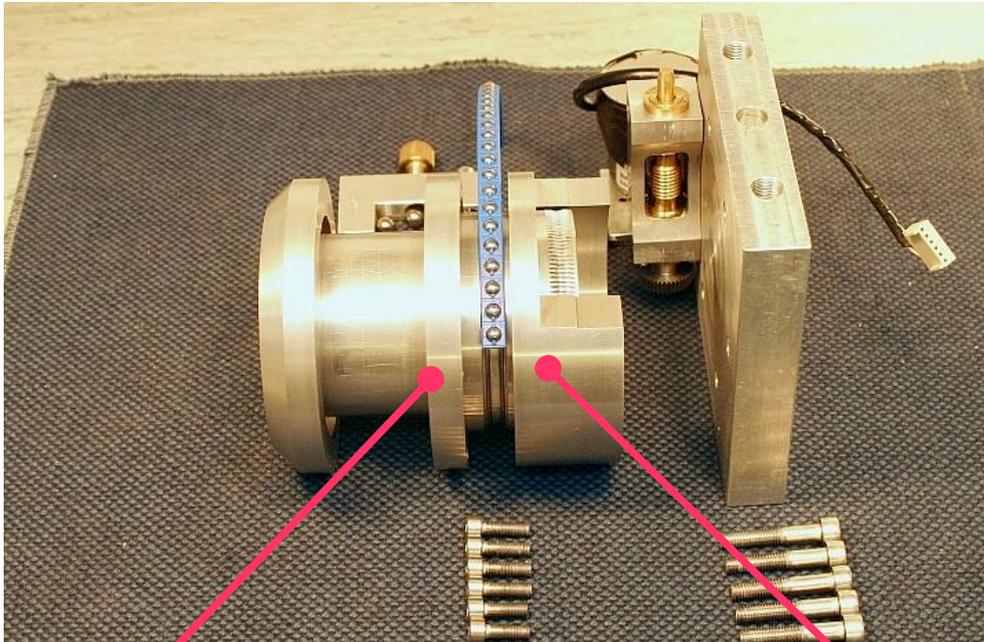
For your information:

This document was created for private use only. No commercial use is allowed!

You can build up a mount according to this document for private use only. It is not allowed to build up mounts according to this document for commercial purposes.

All copyrights by Matthias Muttersbach, Dornstetten, Germany.

**Abbildung 5: Übersicht RA mit Lagerelement LEL**



Lagerring oben

Lagerring unten

**Abbildung 6: Lagerring unten und Vixen Schneckenrad mit Lagerelement LEL**



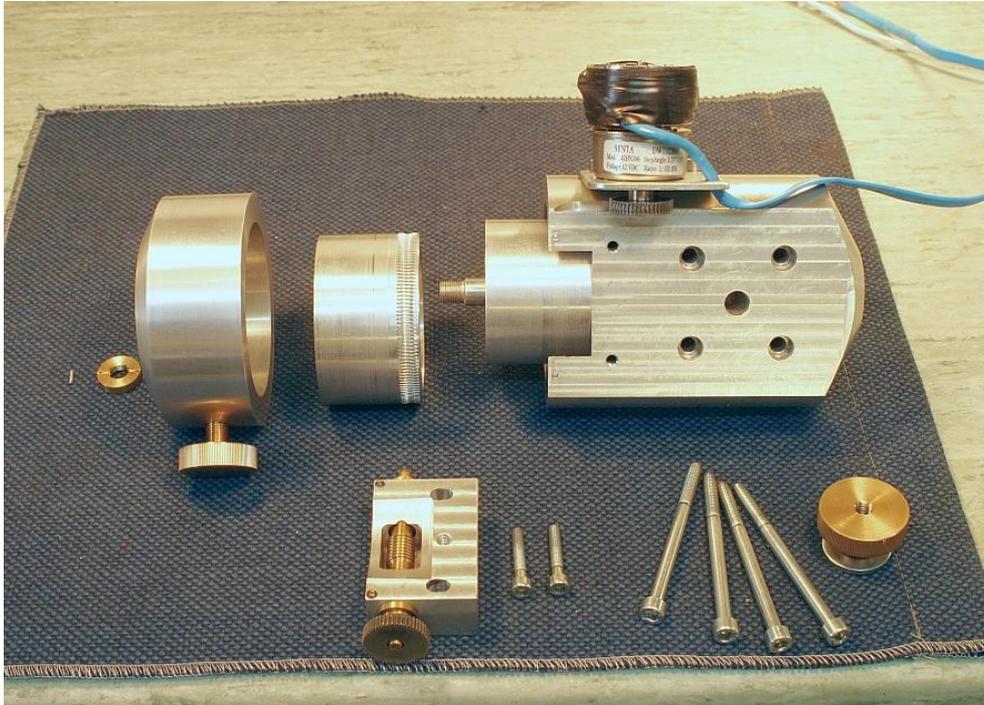
For your information:

This document was created for private use only. No commercial use is allowed!

You can build up a mount according to this document for private use only. It is not allowed to build up mounts according to this document for commercial purposes.

All copyrights by Matthias Muttersbach, Dornstetten, Germany.

**Abbildung 7: Übersicht Deklination mit Motor**



**Abbildung 8: Polhöhenwiege mit Steuerung**

