

Vergleich aktueller Montierungen: Harmonic Drive versus Schneckenantrieb



Testbetrieb der Pegasus NYX-101 und der iOptron CEM70G mit C11-Schmidt-Cassegrain-Teleskop und großer Brennweite

aus der Arbeit der AVL-Arbeitsgruppe "Deep Sky Fotografie"

Ausgangssituation

- **Probleme mit der CEM60-Montierung bei Nutzung großer Brennweite (1.761 mm)**
 - **Saturnsterne, je nach Ausrichtung**
 - **Nachführprobleme bei nicht optimaler Telescope-Balance**
 - **Schleifendes Nachführgeräusch**
- **Mit Kai Wicker zusammen wurde dem Problem nachgegangen:**
 - **Neues Fett für DEC/RA-Achsen**
 - **Scharnierstift hatte sich in RA-Achse gelöst und wurde neu befestigt**
- **Anschließend waren die Probleme gelöst**
- **Trotzdem wurde zu viel Ausschuss bei den Aufnahmen produziert**



CEM60-Montierung von iOptron



Saturnsterne vor der Reparatur

Vergleich aktueller Montierungen

iOptron CEM70	iOptron HAE69C	Pegasus Astro NYX-101 Harmonic Drive
		
<ul style="list-style-type: none"> - Gewicht: 13,6 kg - Tragfähigkeit: bis zu 32 kg - Polsucher: iPolar (elektronisch), eingebauter Guider - Handcontroller: Go2Nova 8407 mit Heizung - GPS: 32 Kanal integriert - Nachführgenauigkeit: +/- 5 Bogensekunden - Autoguider-Schnittstelle: ST4 - Backlash: Magnetschalter halten Backlash gering 	<ul style="list-style-type: none"> - Gewicht: 8,6 kg - Tragfähigkeit: 31 kg ohne Gegengewicht - Polsucher: iPolar (optional) - Handcontroller: Go2Nova® 8409 (optional: 8411) - GPS: - - Nachführgenauigkeit: +/- 15 Bogensekunden - Autoguider-Schnittstelle: ST4 - Backlash: kein Backlash durch Harmonic Drive 	<ul style="list-style-type: none"> - Gewicht: 6,4 kg - Tragfähigkeit: bis zu 30 kg mit Gegengewicht - Polsucher: Polmaster von QHY (optional) - Handcontroller: NYX-HC (optional) - GPS: - - Nachführgenauigkeit: > 5 Bogensekunden - ST4-Autoguider-Schnittstelle - Backlash: kein Backlash durch Harmonic Drive
<p><u>Vorteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Passt genau auf vorhandenes Stativ - Ermöglicht leichtes Einnorden über iPolar - Magnetschalter schalten exakt - Sehr guter Handcontroller - Positive Erfahrungsberichte - USB3 und direkter WLAN-Anschluss - Ist auch mit Encodern in RA/DEC-Achse erhältlich 	<p><u>Vorteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geringes Gewicht - Optional besserer Handcontroller 8411 erhältlich - Passt auf Berlebach-Stativ - Amerikanischer Support 	<p><u>Vorteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sehr leichte Montierung - Wertiger Handcontroller aus Alu (optional) - Europäischer Support - Integriertes WLAN - Parallaxtische oder azimutale Nutzung möglich - Hybrides Schrittmotoren- und Riemensystem
<p><u>Nachteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wiegt gegenüber Harmonic Drive relativ viel - Sehr teuer mit Encodern auf beiden Achsen 	<p><u>Nachteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hoher periodischer Fehler - Benötigt Stativerweiterung - WLAN nur über den Handcontroller - Kein GPS - Scheint noch einige Bugs zu besitzen (Spiel in DEC, Pol-Justage verstellt sich, trotz Encoder hoher periodischer Fehler...) 	<p><u>Nachteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mittlerer periodischer Fehler - Benötigt Stativerweiterung - Es kann nur Handbox <u>oder</u> AG angeschlossen sein - Umständliche Handhabung - Passt nicht auf das Berlebach-Stativ - Zu kleiner Sattel für die Teleskope - Carbon-Stativ ist Vibrationsanfällig
<p>Preis: 3.350 Euro (Montierung) Preis: 5.769 Euro (EC-Variante mit RA-Encoder)</p>	<p>Preis: 4.337 Euro (Montierung) + 159 Euro (Berlebach-Adapter) + 299 Euro (iPolar)</p>	<p>Preis: 3.598 Euro (Montierung) + 289 Euro (Polmaster) + Stativadapter + Stativerweiterung</p>

Test der Pegasus NYX-101 (1)

- **Allgemeine Leistungsmerkmale**

- **Sehr leicht (6,4 kg)**
- **Sehr leise Montierung: Nachführung ist lautlos**
- **Sehr gute Verarbeitung**
- **Kein Gegengewicht notwendig bis 20 kg; bis 30 kg mit Gegengewicht möglich**
- **Sehr leichtes Alustativ (2 kg) ist optional lieferbar, welches auch ein C11-Teleskop tragen kann**
- **Parallaktischer oder azimutaler Modus möglich**
- **Es gibt verschiedene Nachführ-Modi (Sidereal, Solar, Lunar, King)**
- **Sensor zur Messung des Luftdrucks zur Refraktionskorrektur**
- **Nachführgenauigkeit: unbekannt (wahrscheinlich $< \pm 15$ arcsec)**



Pegasus NYX-101 mit Schmidt-Cassegrain-Teleskop C11

Test der Pegasus NYX-101 (2)

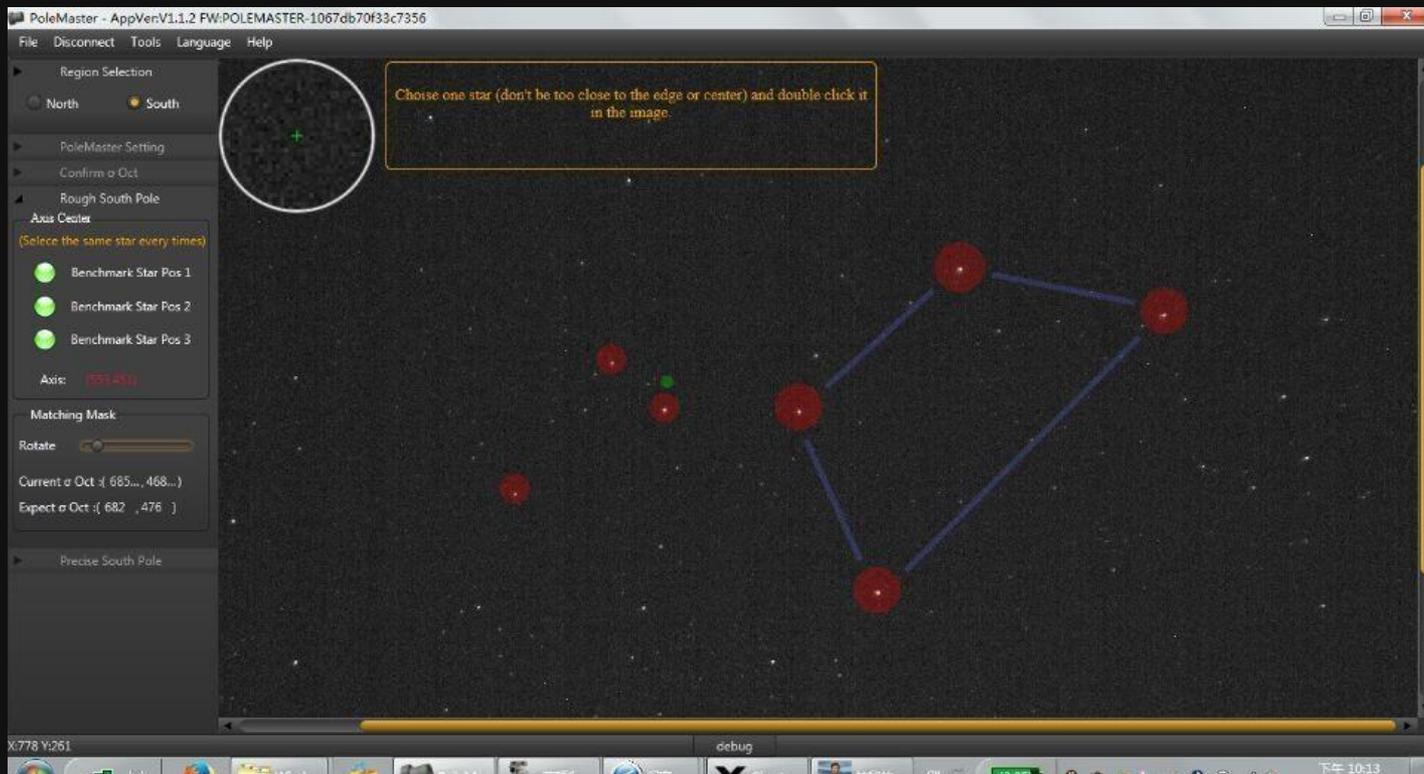
- **Erste Nachteile, die auffielen:**
 - **Es gibt keine Gebrauchsanleitung in der Lieferung**
 - **Der Sattel für die Teleskopschiene ist wesentlich kleiner, als bei der CEM60 (schlechtere Haltbarkeit)**
 - **Es gibt bisher offiziell keinen Adapter für Berlebach-Stative**
 - **Es gibt zwar eine Handbox, aber nur einen Anschluss für ST4 oder Handbox (man muss sich also entscheiden, was genutzt werden soll)**
 - **Die Auswahl von Objekten am Tablet ist umständlich (es ist unklar, ob dies bei der Handbox einfacher realisiert wurde)**
 - **Die Stativbeine stehen sehr weit auseinander, was viel Platz wegnimmt und ein Herausragen durch die Wohnzimmertür unmöglich macht**



Pegasus NYX-101 mit C11-Teleskop und Polemaster

Einnordung mit dem QHY PoleMaster

- Die erste Einnordung dauerte ein paar Stunden, war nicht unbedingt selbsterklärend und war kompliziert:



Quelle: <https://www.astronomyalive.com.au/product/polemaster-by-qhy-electronic-polar-alignment-for-telescope/>

1. Nacht ohne Ergebnisse

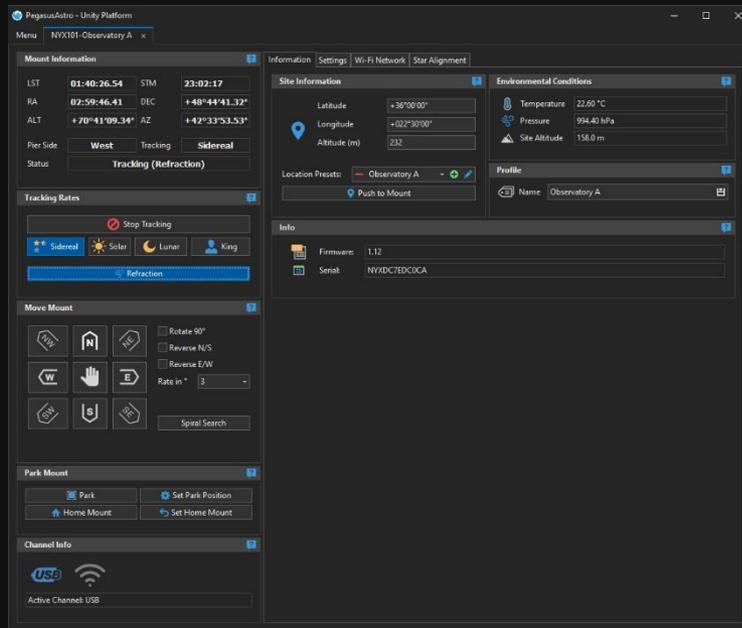
- **Es wurde in verschiedenen Nächten versucht Ergebnisse zu erzielen**
- **Dabei kam es zu Problemen:**
 - **Beim One-Star-Alignment wurde kein Stern im Sucher angezeigt**
 - **Handling mit iPad als Handbox-Ersatz war umständlich (keine Rotlichtdarstellung, drehendes Bild)**
 - **Nachführung setzte nach One-Star-Alignment auf einmal aus und ließ sich nicht mehr einschalten**
 - **Pegasus-Software läuft nicht vernünftig in Windows7-Umgebung und unter Android wurde sie nicht gefunden**
 - **Permanentes hin- und herschalten der WLAN-SSIDs auf dem iPad ist umständlich**



Pegasus NYX-101 mit Schmidt-Cassegrain-Teleskop C11

2. Nacht ohne Ergebnisse

- **One-Star-Alignment lag deutlich neben dem angefahrenen Stern**
- **Außerdem stimmte die Uhrzeit der Montierung nicht**
- **Nur über den PC war eine manuelle Eingabe möglich; automatisch wurden die GPS-Koordinaten mit der richtigen Uhrzeit nur vom iPad übernommen**
- **Wenn der Stern im Fadenkreuz war, musste man aufpassen, dass das Tracking nicht von der Montierung ausgestellt wird und der Stern weiterwandert**
- **Das Stativ vibriert bei manueller Fokussierung stark nach; ein Motor-Focuser ist daher ein Muss**
- **Wenn beim One-Star-Alignment der Stern nicht gefunden werden kann bzw. ein Fehler auftritt muss immer wieder in die Home-Position zurückgefahren werden (umständliches Handling)**



Quelle: <https://pegasusastro.com/products/nvx-101-harmonic-gear-mount/>

3. Nacht ohne Ergebnisse

- **In der dritten Nacht wurde eine geringere Brennweite verwendet (weniger Fehleranfällig)**
- **Die Einnordung klappte einwandfrei und relativ schnell**
- **Danach konnte man auch einen Stern anfahren und ein neues Objekt ansteuern**
- **Allerdings klappte das Autoguiding nicht: der M-GENV3 fing nach der Kalibrierung nicht mit dem Autoguiding an und erzeugte nach mehrfachem Neustart ziemlich schlechte Werte (sowie einen Ausfall der Guiding-Kurven)**
- **Das Objekt wurde auch nicht getroffen und die Sterne wurden strichförmig!**
- **Die Guiding-Kurven der M-GENV3 waren nicht vorhanden (viele Aussetzer)**



Pegasus NYX-101 mit RedCat71-Teleskop

4. Nacht ohne Ergebnisse

- Die Einnordung klappt jetzt ohne Bedienungsanleitung schnell und genau
- Allerdings macht das One-Star-Alignment oder Two-Star-Alignment immer noch Probleme, da die neuen Positionen anscheinend nicht von der Montierung übernommen wurden
- Zusätzlich spinnt jetzt das Autoguiding komplett, da bei der Kalibrierung nur nach Süden gefahren wird, ohne die anderen Richtungen zu nutzen; daher endet die Kalibrierung nie (am Kabel lag es nicht, da dieses getauscht wurde!)
- Eine 3-Minuten-Aufnahme ohne AG bei 350 mm Brennweite erzeugt Sternstrichspuren, trotz „King“-Nachführung



Pegasus NYX-101 mit RedCat71-Teleskop

Support-Anfrage bei Pegasus

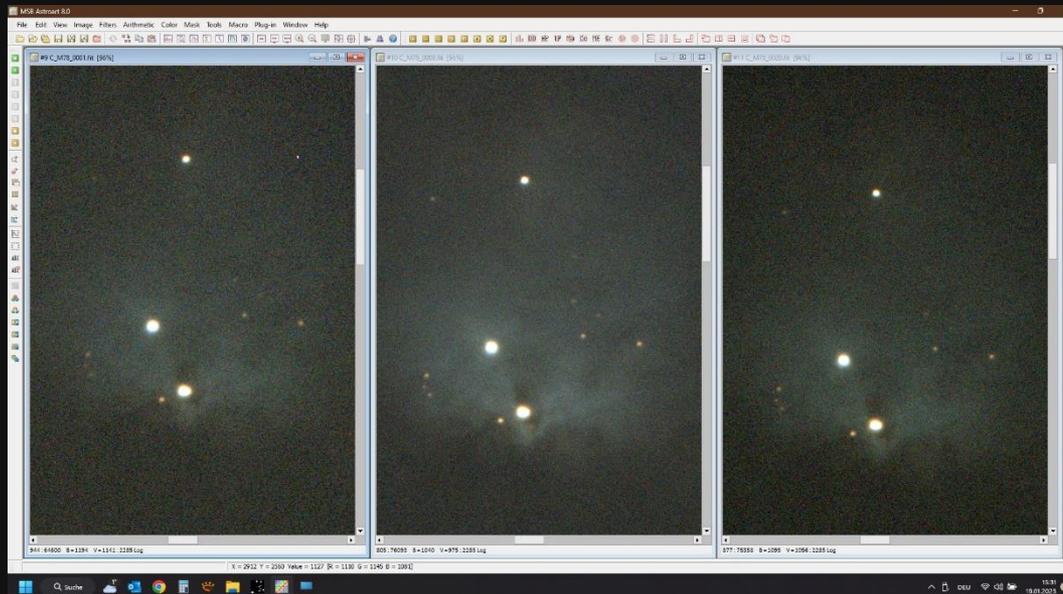
Es wurde daher eine Support-Anfrage an den Hersteller gestellt, ob es Erfahrungen mit der M-GENV3 oder dem ST4-Port gibt beim Autoguiding:

I am afraid that we have never used MGEN-3 and we are not familiar with its settings. In general, harmonic gear mounts perform better when using short exposures of 1 second, OAGs and a periodic error compensation algorithm like PPEC in PHD2. Due to the lack of backlash need precise pulses and systems with 1:1 telescope to guiding focal ratio perform best.

Fazit: Es gibt keine Erfahrung mit der M-GENv3 und anscheinend auch nicht mit der Nutzung des ST4-Ports. Von der Verwendung eines Leitrohrs wird abgeraten. Daher ging die Montierung zurück.

Guiding-Erfahrungen anderer Nutzer

- Es gibt einen Forum-Thread in astronomie.de, indem die Montierung getestet wurde: *Pegasus Nyx-101 Ersteindruck*
- Demnach war bei 2m-Brennweite die Nachführung ähnlich gut, wie bei einer CEM60, aber nicht perfekt
- Der Nutzer war mit der Nachführgenauigkeit aber sehr zufrieden, trotz einiger anderer Schwächen, die er aufdeckte:



5min-Belichtung mit 10" Meade ACF mit Reducer, 2 m Brennweite, Kamera ASI2600MC

Alternative HAE69?

- **Allgemeine Leistungsmerkmale**
 - **Sehr leicht (8,6 kg)**
 - **Polsucher iPolar kann optional verwendet werden**
 - **Handcontroller ist mit dabei**
 - **Passt auf Berlebach-Stativ**
 - **Benötigt Stativerweiterung, um nicht gegen die Stativbeine zu stoßen (+ 1 kg)**
 - **WLAN ist über den Handcontroller nutzbar**
 - **Kein GPS (Koordinaten werden über iCommander und WLAN-Zugang übertragen)**
 - **RA-Encoder ist optional verfügbar**
 - **iMate-Integration ist optional verfügbar**
 - **Nachführgenauigkeit: +/- 15 Bogensekunden**



Montierung iOptron HAE69
(Quelle: www.ioptron.com)

Einschätzung durch YouTuber

- YouTuber Dark Sky Greek hat ein Review zur Montierung erstellt
- Er besitzt eine CEM70 und war an einer leichteren Montierung interessiert
- Im Test wurden aber einige Probleme festgestellt:
 - Hohes DEC-Spiel
 - Poljustage war nicht exakt genug möglich (braucht eine bessere Teleskop-Hardwarebasis)
 - Trotz RA-Encoder war ein großer periodischer Fehler vorhanden
- Als persönliches Fazit kam er zu dem Schluss, dass er bei seiner CEM70 bleiben wird und auf bessere Harmonic-Drive-Versionen warten wird
- Der hohe periodische Fehler wurde auch von anderen Nutzern festgestellt



iOptron HAE69C Montierungsreview auf YouTube vom 18. Juni 2024:

<https://www.youtube.com/watch?v=9P37xXVRCvA>

Test der CEM70G

- **Allgemeine Leistungsmerkmale**

- **Mittelschwer (13,6 kg)**
- **Mittelleise Montierung, die man auch bei der Nachführung hört**
- **Sehr gute Verarbeitung**
- **Bis 31 kg belastbar (bis 14“ Teleskope)**
- **USB3-Schnittstellen und WLAN**
- **Exaktes Einnorden über eingebautes iPolar ist möglich**
- **GPS ist integriert; Alternative über iCommander-App und WLAN**
- **Magnetschalter schalten jetzt exakt und halten Backlash-Error klein**
- **iGuider ist integriert für das Autoguiding**
- **Hohe Nachführgenauigkeit: +/- 5 arcsec (mit PEC: +/- 3,5 arcsec)**
- **Ist auch mit Encodern in RA- und/oder DEC-Achse erhältlich**



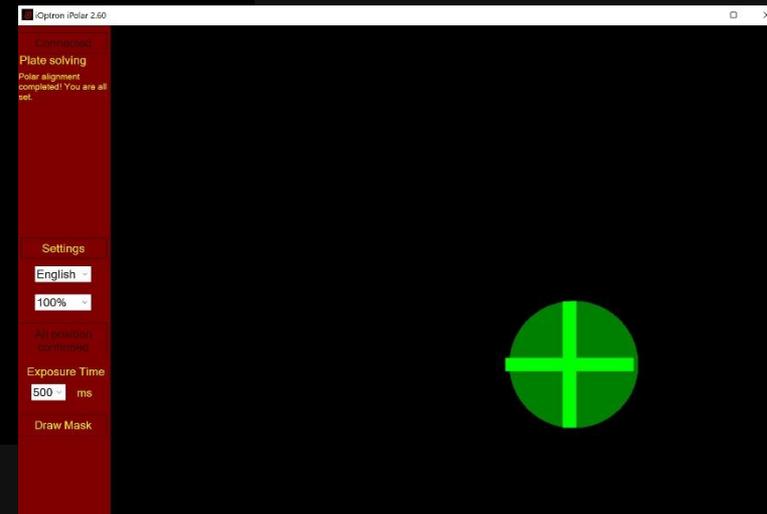
iOptron CEM70 und CEM60 im direkten Größenvergleich
(Quelle: <https://forum.astronomie.de/threads/neue-montierung-цем70.288297/>)

Einnordung mit iPolar von iOptron

- Die Einnordung ist einfach und basiert auf Plate-Solving :



Quelle: <https://nacht-lichter.de/ipolar>



Test der iOptron CEM70G (1)

- **Erste Nachteile, die auffielen:**
 - Es gibt keine Gebrauchsanleitung in der Lieferung
 - Sie ist etwas schwerer, als die CEM60
 - Der Tragekomfort erschien schlechter, als bei der CEM60
- **Diese Nachteile konnten aber relativiert werden:**
 - Bedienungsanleitungen werden von iOptron im großen Maße elektronisch zur Verfügung gestellt: www.ioptron.com
 - Montierung, Teleskop und Stativ lassen sich weiterhin komplett tragen
 - Die Montierung wurde zuerst fälschlicherweise um 180 Grad versetzt aufgebaut



iOptron CEM70G auf Berlebach-Stativ

Test der iOptron CEM70G (2)

- **Ergebnisse der ersten Nacht:**
 - Die Einnordung ging schnell mit iPolar und war sehr genau
 - Einfaches justieren der Azimut-/Alt-Schrauben
 - USB3-Treiber wurden automatisch sofort installiert und funktionierten unter Win7
 - Danach das One-Star-Alignment durchgeführt, welches auch Deneb oder Vega sofort fand und fast mittig im Sucher anzeigte
 - Guiding-Werte: $< 3,5$ arcsec (RA/DEC)
 - Autoguiding-Werte: $< 0,5$ arcsec (RA/DEC)
 - Es kamen runde Sterne bei allen Aufnahmen heraus (Ausschussrate = 0)



iOptron CEM70G auf Berlebach-Stativ

Test der iOptron CEM70G (3)

- **Weitere Ergebnisse:**
 - Astro-Kamera kann direkt am Teleskopsattel angeschlossen werden (USB3 + Stromkabel)
 - Es entfällt dadurch ein weiteres Netzteil
 - Das Kabelmanagement wird dadurch schlanker
 - M-GENV3 lief die ganze Nacht ohne Störung und hoher Genauigkeit durch
 - Keine Störungen mehr im Guiding der Montierung
- **Fazit:**
 - Ist ein kompetenter Nachfolger der CEM60
 - Wesentlich besseres Einnorden durch iPolar
 - Es gibt im Grunde keine Nachteile



M-GENV3-Autoguiding-Kurven

Coccon-Nebel (IC 5146)



Der Cocoon-Nebel (IC 5146) ist ein Nebel mit einem offenen Sternhaufen im Sternbild Schwan. Entfernung: 3.500 Lichtjahre, Helligkeit: +7,2 mag.

Kamera: Lacerta DeepSkyPro2600c, Teleskop: Celestron C11 SC XLT - 280/2800mm, Montierung: CEM70G, Brennweite: 1.764 mm, Autoguiding: Lacerta M-GEN V3, Gesamtbelichtungszeit: 4,5 Stunden, Öffnungsverhältnis: 1/6,3, Ort: Grasberg, Datum: 27.08.24

Hantelnebel (Messier 27)



Der Hantelnebel (M27 oder NGC 6853) ist ein planetarischer Nebel im Sternbild Fuchs. Entfernung: 1.360 Lichtjahre, Helligkeit: +7,5 mag.

Kamera: Lacerta DeepSkyPro2600c, Teleskop: Celestron C11 SC XLT - 280/2800mm, Montierung: CEM70G,
Brennweite: 1.764 mm, Autoguiding: Lacerta M-GEN V3, Gesamtbelichtungszeit: 2,5 Stunden,
Öffnungsverhältnis: 1/6,3, Ort: Grasberg, Datum: 31.08.24, 01.09.24, 02.09.24



Kleiner Hantelnebel (Messier 76)



Der Kleine Hantelnebel (M 76), der auch als NGC 650 bezeichnet wird, ist ein planetarischer Nebel im Sternbild Perseus.
Entfernung: 3.400 Lichtjahre,
Helligkeit: +10,1 mag.

Kamera: Lacerta DeepSkyPro2600c, Teleskop: Celestron C11 SC XLT - 280/2800mm, Montierung: CEM70G,
Brennweite: 1.764 mm, Autoguiding: Lacerta M-GEN V3, Gesamtbelichtungszeit: 5,5 Stunden,
Öffnungsverhältnis: 1/6,3, Ort: Grasberg, Datum: 31.08.24 und 01.09.24



Zusammenfassung

- **Die Harmonic-Drive-Montierungen (AM5, HAE69, NYX-101, UMi17) scheinen nicht alle die gleiche Qualität zu haben**
- **Neue Montierungshersteller haben zudem noch wenig Erfahrung mit handhabungsfreundlicher Bedienung (Beispiel: Pegasus)**
- **Zudem sind sie nicht auf die traditionelle Goto-Technik ausgelegt, sondern mehr auf Ansteuerungen mittels ASIair & Co.**
- **Daher gibt es keinen optischen und meistens auch keinen elektronischen Polsucher mehr**
- **Ebenfalls fehlt GPS, da man von Smartphone-Steuerungen ausgeht**
- **Die RMS-Genauigkeit von Harmonic-Drive-Systemen ist auf jeden Fall wesentlich schlechter, als bei herkömmlichen Montierungen**
- **Diese müssen durch das Autoguiding erst einmal beherrscht werden**
- **Daher sind sie eher für kleinere/mittlere Brennweiten zu empfehlen**

Fazit

- **Die Nachführung der Harmonic-Drive-Montierungen ist etwas rauer gegenüber den klassischen Modellen**
- **Wenn man Autoguiding betreibt, braucht man wenn man eine hohe fotografische Auflösung will, immer eine schnelle Reaktion der Autoguiders**
- **Daher ergibt der Test das folgende Ergebnis:**
 - **Wenn man mit kurzen Brennweiten unterwegs ist und Wert auf leichten Transport legt, ist eine Harmonic-Drive-Montierung eine sehr gute Lösung**
 - **Wenn man eher eine längere Brennweite verwendet und eine hohe fotografische Auflösung haben möchte, dann wäre eine klassische Montierung eher anzuraten**
- **Man muss daher nicht jeden Modetrend sofort mitmachen**

Herzlichen Dank für Eure Aufmerksamkeit!!



Milchstraße in der Normandie beim Omaha Beach in Frankreich am 10. Juni 2024

