

Die Wahl der Montierung: Auf die Anwendung kommt es an!



Montierungen in der Übersicht: NEQ6SkyScan, HEQ5SkyScan, AS-VX und CGEM/CGEM-DX

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

Inhalt

- **Unterscheidung der Montierungsarten**
 - **Azimutale Nachführung**
 - **Parallaktische Nachführung**
- **Eigene Anforderungen an eine Montierung**
- **Wahl der Montierung**
- **Vor- und Nachteile der iOptron CEM60**
- **Nachführgenauigkeit**
- **First Light mit der CEM60**
- **Fazit**
- **Abschließende Fragen**

Azimutale Montierungen

- Die Teleskopoptik wird in zwei Achsen nachgeführt
- Die Gabelmontierung wird speziell für ein bestimmtes Teleskop gefertigt
- Stabilität ist für visuelle Beobachtung ausreichend
- Ein Austausch der Teleskopoptik ist nicht vorgesehen
- Leicht Bauweise ist möglich und dadurch leichte Transportfähigkeit gegeben
- Gabelmontierung kann um Polhöhenwiege zur parallaktischen Montierung erweitert werden
- Zenit kann nicht angesteuert werden
- Aufbau ist in geringer Zeit möglich
- Visuelle Beobachtung ist vorgesehen



8" SC-Teleskop mit azimuthaler Gabelmontierung und aufgesatteltem ED70-Refraktor

Parallaktische Montierungen

- **Die fotografische Nutzung ist vorgesehen**
- **Eine Achse wird auf die Erdachse ausgerichtet**
- **Dadurch können Sternobjekte mit nur einer Achse nachgeführt werden**
- **Ausrichtung ist aufwendiger als bei azimuthaler Aufstellung:**
 - **Aufstellen des Stativs (waagrecht)**
 - **Einnordung der Montierung über Polsucher**
 - **Aufsatteln und Ausbalancieren des Teleskops mit Gegengewicht**
 - **Goto-Ausrichtung auf die Sterne**
 - **Die Montierung ist schwerer, je nach Teleskoptubus**
 - **Umschlagen der Montierung im Meridiandurchgang**



**Parallaktische CEM60-Montierung
ohne Teleskopoptik**

Azimutal versus Parallaktisch

- Bei hauptsächlich visueller Nutzung ist eine azimutale Montierung vorzuziehen
 - Geringeres Gewicht und damit portabler
 - Kostengünstiger
 - Schneller und einfacher auszurichten
 - Erste Fotografien sind möglich, bei geringen Belichtungszeiten (Mond, Planeten, helle Deep-Sky-Objekte)
- Bei hauptsächlich fotografischer Nutzung ist eine parallaktische Montierung vorzuziehen
 - Stabilere Nutzung möglich
 - Nachführung von Sternobjekten mit nur einer Achse, wodurch längere Belichtungen möglich sind
 - Zenit-Beobachtung bzw. -Fotografie ist möglich

Parallaktische Astro-Fotografie

- **Langbelichtete Aufnahmen von 5, 10, 15 min und mehr benötigen eine parallaktische Ausrichtung**
- **Azimutale Montierungen ermöglichen dies durch eine Polhöhenwiege, die aber oftmals die Gesamtstabilität beeinträchtigt**
- **Die Bildfelddrehung fällt bei parallaktischen Montierungen weg, bei exakter Ausrichtung auf den Polarstern, wodurch der gesamte Bildbereich verwendet werden kann**
- **Der Meridian-Flip macht es allerdings oftmals notwendig, dass die Montierung im Zenit umgeschlagen und neu ausgerichtet werden muss**
- **Auto-Guiding über eine ST4-Schnittstelle ermöglicht eine weitere Verbesserung der Nachführgenauigkeit**
- **Tragfähigkeit einer Montierung wird bei den Herstellern/Anbietern immer für visuelle Nutzung angegeben!**

Eigene Anforderungen

- **Zur Findung einer geeigneten Montierung mussten zuerst die eigenen Anforderungen festgelegt werden:**
 - **Belastbarkeit der Montierung mit bis zu 18 kg (Herstellerangabe)**
 - **Einfaches und schnelles Auf- und Abbauen (Einnordung)**
 - **Leichte Montierung (tragbar)**
 - **Autoguider-Port ST4 und ASCOM-Schnittstelle**
 - **Programmierbare Fehlerkorrektur des periodischen Schneckfehlers (PPEC)**
 - **Schwenk über den Meridian hinaus möglich**
 - **Zu nutzende Teleskoplast: 11“ Schmidt-Cassegrain-Teleskop oder 130mm APO , inkl. Autoguiding, Sucher und Kameraequipment**

Wahl der Montierung

- Es standen Celestron CGEM/CGEM-DX, Skywatcher EQ6 und Avalon LineAR, iOptron CEM60 sowie Losmandy G11 zur Auswahl
- Problematiken:
 - Montierung war zu schwer und hätte für den Garteneinsatz zerlegt werden müssen (EQ6, CGEM, G11)
 - Unterschiedliche Fertigungsqualitäten (EQ6, CGEM)
 - Unterschiedliche Nachführfehler (EQ6 versus Avalon)
 - Kontinuierliches Autoguiding erforderlich (Avalon)
 - Unterschiedliche Goto-Bedienungen
 - Unterschiedliche Windanfälligkeit
- Letztendlich wurde eine CEM60 von iOptron ausgewählt



CEM60-Montierung von iOptron

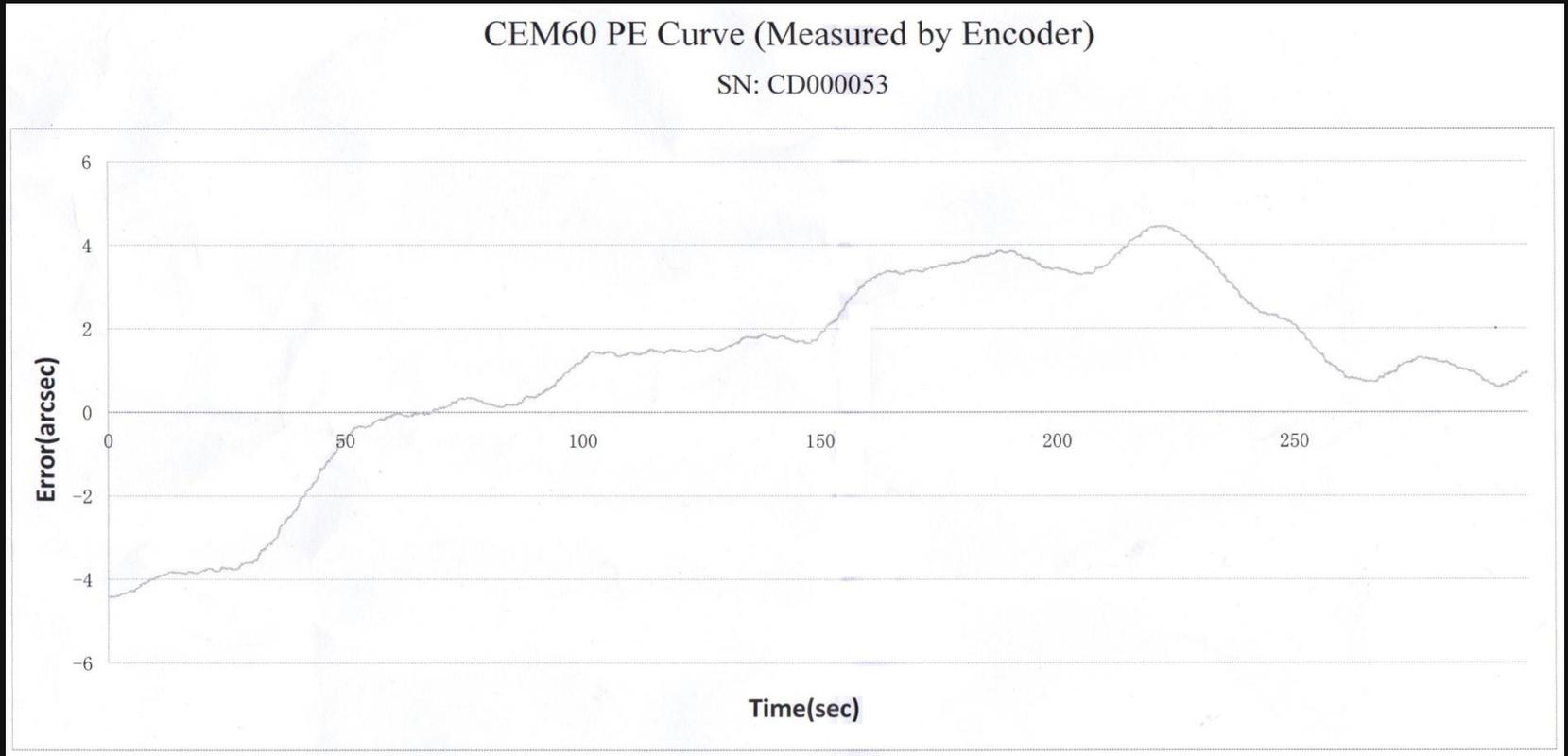
Vorteile der iOptron CEM60

- **Leichte Montierung: 12,3 kg (ohne Gegengewicht)**
- **Hohe Tragfähigkeit: bis zu 27 kg visuell (ca. 17 kg fotografisch)**
- **GPS ist integraler Bestandteil für exakte Ortsbestimmung**
- **Beleuchteter Polsucher ist Bestandteil zum exakten Einnorden**
- **Innovatives Einnorden mit dem Polsucher**
- **Einnorden kann auch ohne Polsucher vorgenommen werden**
- **Magnetschalter halten das Getriebe auf Kurs (kein Backlash!)**
- **Automatisches Umschlagen kann über den Meridian hinaus erfolgen**
- **Alternativ: verfolgt Objekte bis zu 15% über den Meridian hinaus**
- **Geringer Getriebefehler (EC-Variante enthält Hochleistungsencoder)**
- **Über 300.000 Objekte sind in der Goto-Handsteuerung enthalten**
- **Handsteuerung kann beheizt werden für Minusgrade**
- **Sehr genaue Positionierung bereits nach One-Star-Alignment**
- **Sehr leise und genaue Nachführung der Motoren (0,06 Bogensekunden)**

Nachteile der iOptron CEM60

- **Erst seit dem Frühjahr 2014 am Markt verfügbar**
- **Dadurch liegen noch kaum Erfahrungen von Hobby-Astronomen vor**
- **EC-Variante mit Hochleistungsdecodern wird erst seit Ende September von der Firmware korrekt unterstützt (noch keine Praxistests)**
- **Auch die PEC-Version wurde nicht mit der ersten stabilen Firmware-Version sofort unterstützt (funktioniert jetzt aber)**
- **Teurere EC-Variante bringt im mobilen Einsatz nur geringe Vorteile, da ein Autoguiding nach wie vor notwendig bleibt**
- **Magnetschraubeneinstellungen sind von Balance und Gewicht des Teleskops abhängig und zuerst gewöhnungsbedürftig in der Handhabung**
- **Firmware wird noch laufend überarbeitet/angepasst (dies kann auch als Vorteil gewertet werden)**
- **Die Handsteuerung bietet keine „Tonight“s the best“ Funktion an**
- **Sterne zur Justierung (Alignment) müssen bekannt sein**

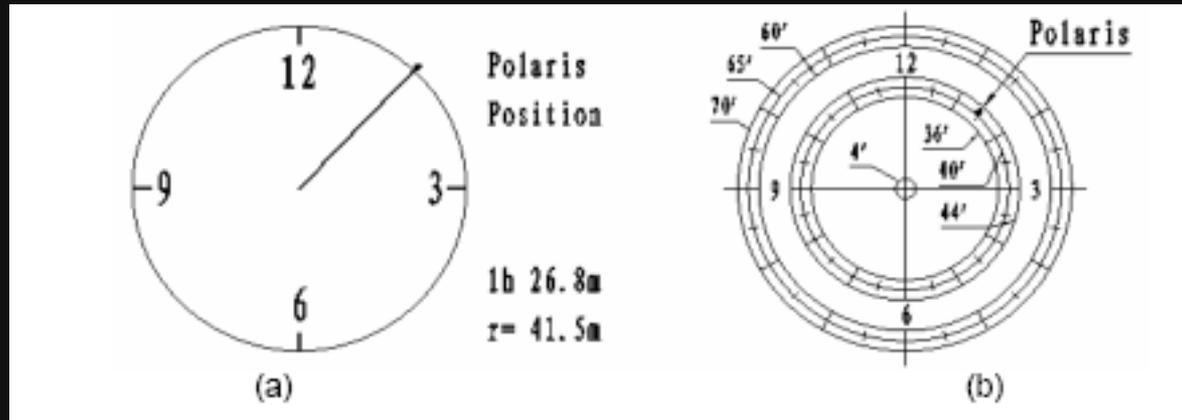
Nachführgenauigkeit



CEM60-Montierung von iOptron: Encoder-Messung mit Seriennummer (liegt der Lieferung bei)

Einnordung

- **Schnelles, leichtes Einnorden durch integrierten Polsucher**
 - Radiuskreis wird angegeben (z.B. 41,`5‘)
 - Stundenposition wird angegeben (z.B. 01:26,8 h:min)
- **Beleuchtung des Polsuchers ist möglich, inkl. unterschiedlicher Dimm-Möglichkeiten**
- **Position kann jederzeit nachreguliert werden, da Sicht auf Polaris immer gewährleistet bleibt**



CEM60-Montierung von iOptron: Anzeige des Polaris-Standorts in Handsteuerbox

First Light mit CEM60



Nordamerikanebel mit iOptron
CEM60 Montierung

Objekt:

- Nordamerikanebel (NGC 7000)
- Diffuser Gasnebel im Sternbild Schwan
- Entfernung: ca. 2.000-3.000 Lichtjahre
- Winkelausdehnung: 120' x 100'
- Entdeckung: Max Wolf im Jahre 1891

Ausrüstung:

- Teleskop: Refraktor ED70
mit Flattner
- Montierung: CEM60
- Brennweite: 420 mm
- Öffnungsverhältnis: f/6
- Kamera: Canon 1000Da
- Filter: CLS-Filter Astronomik
- Dunkelbilder: 3
- Belichtung pro Bild: 3 min
- ISO: 800 ASA
- Bildanzahl: 16
- Gesamte Belichtungszeit: 48 min
- Ort: Grasberg
- Aufnahmedatum: 04. Oktober 2014

Nordamerikanebel (NGC 7000)

- **Nordamerikanebel wurde auf Anhieb über One-Star-Alignment gefunden**
- **Bei 420 mm Brennweite passte der Nebel gerade in den gesamten Bildausschnitt bei DSLR-Halbformat**
- **Die Genauigkeit der Montierung ohne Autoguiding in Zenitnähe lässt auf weitere gute Ergebnisse hoffen**
- **An den Rändern sind die Sterne aber noch leicht auseinandergezogen**
- **Das Bild wurde bei 75% Mondlicht aufgenommen**
- **Auch eine 4-min-Belichtung wäre möglich gewesen**
- **Permanenter PEC (PPEC) wurde in diesem Fall nicht verwendet**



Nordamerikanebel mit iOptron CEM60 Montierung

Pelikannebel



Pelikannebel mit iOptron
CEM60 Montierung

Objekt:

- Pelikannebel (IC 5070)
- Diffuser Gasnebel im Sternbild Schwan
- Nachbarnebel vom Nordamerikanebel
- Entfernung: ca. 2.000 Lichtjahre
- Winkelausdehnung: 60' x 50' (fast Größe des Mondes)
- Entdeckung: Max Wolf im Jahre 1891 (eine der ersten der Astrofotografie)

Ausrüstung:

- Teleskop: Refraktor ED70 mit Flattner
- Montierung: CEM60
- Brennweite: 420 mm
- Öffnungsverhältnis: f/6
- Kamera: Canon 1000Da
- Filter: CLS-Filter Astronomik
- Dunkelbilder: 3
- Belichtung pro Bild: 3 min
- ISO: 1.600 ASA
- Bildanzahl: 22
- Gesamte Belichtungszeit: 66 min
- Ort: Grasberg
- Aufnahmedatum: 17. Oktober 2014

Pelikannebel (IC 5070)

- Pelikannebel wurde ebenfalls auf Anhieb über One-Star-Alignment gefunden
- Allerdings war er trotz Probeaufnahmen nicht sichtbar, da das Seeing zu schlecht war (neben Wolkenfeldern war auch bei klarer Sicht die Milchstraße nicht erkennbar)
- Die Einnordung war dieses Mal nicht optimal, da die Sterne an den Rändern stärker verzogen waren
- Das Aufstellen und Ausrichten der Montierung dauerte aber nur noch ca. 20 min
- PPEC wurde nicht verwendet, da hierfür zuerst ein Upgrade vorgenommen werden musste



Pelikannebel mit iOptron CEM60 Montierung

Fazit

- Die iOptron CEM60 stellt eine gute Schnittmenge über das Leistungsspektrum verschiedener Montierungen dar
- Sie ist leicht und transportabel, kann aber trotzdem eine hohe Last tragen
- Der Support ist aktiv und regelmäßig werden Firmware-Upgrades angeboten
- Die Fertigungsqualität besitzt ein hohes Niveau, wenn sie auch nicht perfekt ist
- Das Konzept ist durchdacht (Verbesserung des deutschen Montierungskonzepts, Magnetschrauben ohne Backlash, automatisiertes Umschlagen etc.)
- Einzig die Verbreitung und die mangelnde Erfahrung mit solch einer Montierung sind negative Aspekte
- In jedem Fall bietet sie gegenüber der bisher vorhandenen azimutalen Montierung große Vorteile: Zenit kann angefahren werden und Langzeitbelichtungen sind zum ersten Mal möglich
- Zudem kann erst einmal ohne Autoguiding gestartet werden, bevor man sich größeren Brennweiten zuwendet

Abschließende Fragen

- Die CEM60 hat bereits in der Standardversion eine hohe Schneckenpielgenauigkeit. Wie gut sind die Werte im Vergleich zu anderen Montierungen?
- Wie lange kann beim exakten Einnorden bei 420 mm Brennweite schätzungsweise belichtet werden?
- Die EC-Version besitzt Hochleistungsencoder, die den Schneckenfehler nochmals erheblich verringern ($\pm 0,5$). Wird dadurch bis zu einer gewissen Brennweite kein Autoguiding erforderlich?
- Kann durch den permanenten Ausgleich des Schneckenfehlers (PPEC) die Genauigkeit nochmals erhöht werden, so dass kein Autoguiding notwendig wird?
- Bei Einsatz von Autoguiding wird bei der Standardversion auch bei hoher Brennweite eine hohe Genauigkeit in der Nachführung erreicht (siehe Testbericht). Daher würde die EC-Version kaum Vorteile bringen, oder?
- Ausführlicher Testbericht ist verfügbar unter:
http://www.ir-astro.com/cem60_review.html

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!!**



**Pferdekopfnebel mit azimualer Montierung
und 420 mm Brennweite (144 x 60 sec)**