

Die transportable Montierung GTO 900 von Astro Physics

von Siegfried Bergthal
aus *Sterne und Weltraum* März - 2001, Seite 273ff



Die apochromatischen Refraktoren von Astro Physics gehören seit langem zur Spitzenklasse. Das gilt jetzt in gleicher Weise für die von derselben Firma hergestellten Montierungen.

Die Firma Astro Physics, bekannt durch ihre apochromatischen Refraktoren, baut seit einigen Jahren auch parallaktische Montierungen. In Fachzeitschriften war bisher wenig [!] über diese Montierungen zu lesen.

Seit etwa einem Jahr besitze ich eine Montierung 900 GTO von Astro Physics. Genügend Zeit, um Erfahrungen zu sammeln, die ich jetzt an andere Sternfreunde weitergeben möchte.

Beschreibung der Montierung

Die Montierung 900 GTO ist eine deutsche parallaktische Montierung. Das Achsenkreuz wiegt 22 kg. Der 7 kg schwere Deklinationsblock lässt sich zum Transport durch Lösen zweier Schrauben (ähnlich einer Schwalbenschwanz-Klemmung) von der Rektaszensionsachse abnehmen.

Die Achsgehäuse bestehen aus Aluminium. Sämtliche Teile sind entweder gedreht oder gefräst. Es finden keine Gussteile Verwendung. Die Rektaszensionsachse, die Deklinationsachse und die Gegengewichtsachse sind aus Edelstahl gefertigt. Ebenso sämtliche Schrauben. Die Rektaszensionsachse hat einen Durchmesser von 56 mm, die Deklinationsachse einen von 44 mm. Die Rektaszensionsachse ist für die Aufnahme eines Polsuchers durchbohrt. Im Gegensatz zu der klassisch gefertigten deutschen Montierung verfügt die 900 GTO zusätzlich über große Axialdrucklager mit Durchmessern von 17.8 cm (Rektaszension) beziehungsweise 15.2 cm (Deklination). Diese sind auch deutlich in obiger Abbildung zu erkennen.

Beide Achsen werden mit Schneckenrädern aus Aluminium angetrieben. Die Zahl der Zähne beträgt bei beiden Achsen 225. Das Rektaszensions-Schneckenrad hat einen Durchmesser von 18.2 cm, das Deklinations-Schneckenrad von 15.2 cm. Die Schnecken sind aus Messing gefertigt.

Die Klemmung beider Achsen erfolgt über jeweils vier Druckschrauben. Die Klemmung kann mit einem Inbusschlüssel beliebig von ganz leicht bis starr eingestellt werden.

Jede der beiden Achsen wird mit einem Servo-Gleichstrommotor angetrieben. Im vorliegenden Fall handelt es sich um einen Gleichstrommotor, an dem direkt auf der Motorwelle ein Tachogenerator angeflanscht ist, welcher die Ist-Drehzahl und die Drehrichtung misst und an die Steuerung weiterleitet. Es handelt sich hier also um keine simple Steuerung, sondern um einen echten Regelkreis.

Für den Aufbau der Montierung und der Säule ist kein Werkzeug notwendig. Die Abbildung zeigt alle Einzelteile der Montierung im zerlegten Zustand.

Die Einzelteile der Montierung 900 GTO



Die Elektronik ist quasi Huckepack auf dem Rektaszensionsblock montiert. Dort sind auch alle notwendigen elektrischen Anschlüsse herausgeführt (Anschlüsse für 12 V Gleichstrom, die Handsteuerbox, den Deklinationsmotor, zwei serielle Schnittstellen, die Fadenkreuzbeleuchtung und den Fokussiermotor).

Im Betriebsmodus bietet die Steuerung folgende Möglichkeiten:

- individuelle Geschwindigkeiten für Sonne, Mond und Sterne,
- Feinbewegung des Fernrohres mittels der vier Richtungstasten. 7 Geschwindigkeitsstufen sind verfügbar (Stufe 1 = Nachführgeschwindigkeit für Sterne): 0.25x , 0.5x, 1x, 12x, 64x, 600x, 1200x,
- Automatisches Schwenken des Fernrohres mit den Geschwindigkeiten 600x, 900x oder 1200x,
- Objektwahl aus verschiedenen Katalogen (NGC, IC, Messier, ADS-Doppelsterne), 200 helle Sterne zum Kalibrieren, Planeten, Sonne und Mond,
- Direkte Eingabe von Rektaszension und Deklination,
- Timerfunktion,
- PEC-Funktion (Periodic error control = automatischer Ausgleich von Teilungsfehlern der Schnecke),
- Getriebeausgleich in Rektaszension und Deklination,
- Einstellung der roten Display-Helligkeit in zwei Stufen,
- Vertauschbarkeit der Richtungstasten zur Anpassung der Sternbewegung an
- das verwendete Zubehör (Zenitprisma ...),
- Routinen zur Erleichterung des Einnordens der Montierung: Zwei-Sterne- Kalibrierung, Kalibrierung mittels des Polarsterns und Simulation der Scheiner- Methode,
-
- Steuerung eines Fokussiermotors und Einstellung der Helligkeit eines beliebigen Fadenkreuzokulars,
- Programmierung einer Sicherheitszone, in die das Fernrohr nicht fahren darf. Damit kann erreicht werden, dass das Fernrohr nicht an die Säule stößt, wenn es z.B. mit einem Okularrevolver ausgestattet ist.

Zum Lieferumfang der Montierung gehört auch die Software DigitalSkyVoice. Mit ihr kann die Montierung von einem PC mit der Maus oder per Sprache über ein Mikrofon ferngesteuert werden. Da die Montierung über zwei serielle Schnittstellen verfügt, kann diese Software beispielsweise parallel mit der Software The Sky verwendet werden. Die Montierung lässt sich mit jeder Software fernsteuern, die das Meade LX200-Protokoll verwendet.

Die Software DigitalSkyVoice verfügt über folgenden Funktionen:

- Kompletter Ersatz der Handsteuerbox (Funktionsumfang wie oben beschrieben),
- Genaue Berechnung der Refraktion durch Eingabe von Temperatur und Luftdruck,
- Anfahren von Objekten aus verschiedenen Katalogen (umfangreicher als mit der Handbox),
- Anfahren Veränderlicher Sterne, Information über die Sichtbarkeit der Sternbilder,
- „Cool Objects“, zeigt die interessantesten Objekte eines Sternbildes mit deren Eigennamen (z. B. Crab nebula) an,
-
- eine z. B. schon am Nachmittag erstellte Beobachtungstour kann abends automatisch abgefahren werden. Die Software kann auch ohne Montierung für Übungszwecke in einem Emulations-Mode gestartet werden.

Abschließend bleibt zu sagen, dass die Software aber so viele Funktionen verfügt, dass eine komplette Beschreibung den Rahmen dieses Berichts sprengen würde.

Erfahrungen in der Praxis

Zur Festlegung des Nullpunktes reicht bei einer parallaktisch aufgestellten Montierung eine 1-Punkt-Kalibrierung. Man stellt einen bekannten Stern manuell ein, klemmt die Achsen und teilt dies der Steuerung mit. Nun kennt die Steuerung die exakte Position des Fernrohres. In der Anzeige erscheint ein Auswahlmenü. Jetzt kann automatisch zu verschiedenen Objekten geschwenkt werden. Werden die Achsen gelöst, um das Fernrohr manuell über einen weiten Weg von Hand zu bewegen, so gehen die Achspositionen verloren und man muss eine neue Nullpunktseinstellung vornehmen. Die ist aber aufgrund der hohen Positioniergeschwindigkeit von 5Grad/s praktisch nicht nötig.

Die Feinbewegung mit den vier Richtungstasten ist sehr feinfühlig. Selbst bei 400-facher Vergrößerung ist die Bewegung der Sterne weich. Es sind keine ruckartigen Bewegungen festzustellen. Die Sterne bewegen sich exakt auf dem Fadenkreuz sowohl in Rektaszension als auch in Deklination. Ein Abweichen des Sternes von der gewünschten Bewegungsrichtung konnte niemals festgestellt werden. Mit den Feinbewegungstasten können Astroaufnahmen sehr genau nachgeführt werden.

Nachführgenauigkeit

Die Genauigkeit der Nachführung wurde an gamma CMi ermittelt. Da das Schneckenrad 225 Zähne besitzt, dauert eine Umdrehung der Schnecke knapp sieben Minuten. Mit einer Barlow-Linse und dem Micro-Guide-Okular (Vergrößerung 167-fach) der Firma Baader wurde gamma CMi 21 Minuten kontinuierlich beobachtet. Diese Zeit entspricht drei Umdrehungen der Schnecke. Innerhalb dieses Zeitraums ist der Stern maximal 5" von der Ausgangsposition abgewichen. Dies ist jedoch nicht nur auf den periodischen Fehler der Schnecke zurückzuführen, sondern es ist die Summe aus dem Periodenfehler der Schnecke, dem Teilungsfehler des Schneckenrades und dem Fehler des am Motor angeflanschten Untersetzungsgetriebes.

Da die Summe der Fehler nicht periodisch ist, können sie mit dem PEC nicht korrigiert werden. Mit dem PEC kann nur der periodische Anteil ausgeglichen werden. Diese Aussage gilt für alle Montierungen, die über eine PEC-Funktion verfügen.

Ein periodisches Schwingen (Periodischer Fehler) konnte auch bei späteren Beobachtungen nie exakt festgestellt werden. Dies ist ein gutes Zeichen und spricht für die ausgezeichnete mechanische Verarbeitung dieser Montierung.

Positionierungsgenauigkeit

Zur Ermittlung der Genauigkeit der automatischen Positionierung wurde Procyon (alpha CMi) exakt auf die Mitte des Fadenkreuzes gebracht und dann zu Sirius (alpha CMa) geschwenkt. Sirius stand 0" westlich und 60" nördlich vom Fadenkreuzschnittpunkt. Die Gesamtabweichung betrug damit eine Bogenminute. Die Distanz der beiden Sterne beträgt 25 Grad 42'. Anschließend wurde Sirius im Fadenkreuz zentriert und zu Regulus (alpha Leo) geschwenkt. Dabei hat das Fernrohr um 180 Grad umgeschlagen. Bei einer Distanz der beiden Sterne von 57 Grad 49' betrug die Abweichung von Regulus in Rektaszension 120" und in Deklination 50". Dies entspricht einer Gesamtabweichung von 130", also rund zwei Bogenminuten. Dies war der größte Fehler, den ich mit dieser Montierung jemals gemessen habe. Bei einem Schwenk von Regulus zu Denebola (beta Leo) stand Denebola in 10" westlich und 30" nördlich. Der Gesamtfehler betrug also 31" bei einer Sterndistanz von 24 Grad 37'. Beim Zurückschwenken von Denebola zu Regulus stand Regulus 5" neben dem Mittelpunkt des Fadenkreuzes.

Diese Abweichungen setzen sich aus folgenden Fehlern zusammen:

- nicht exakt rechtwinklige Ausrichtung zwischen Rektaszensions- und Deklinationsachse,
- nicht exakt rechtwinklige Ausrichtung zwischen Deklinationsachse und Fernrohrachse,
- nicht exakte Polausrichtung der Montierung (dies ist auch gar nicht möglich [2]) und der
- nicht ausreichenden Berücksichtigung der Refraktion, die bei Objekten in geringer Höhe über dem Horizont beachtliche Werte annimmt [3].

Vor allem beim Einsatz von CCD-Kameras ist das Bildfeld sehr klein. Die heute gängigen Kameras z.B. mit dem CCD-Chip KAF0400 (Pictor 416, ST-7) haben eine Fläche von 6.9 mm x 4.6 mm. Dies entspricht z.B. beim Celestron 8 mit zwei Metern Brennweite einem Gesichtsfeld von 11.9 x 7.9 Bogenminuten. Anhand der oben angeführten Messungen ist sichergestellt, dass beim automatischen Positionieren das Objekt auf jeden Fall auf dem Chip ist. Wobei man hier natürlich nicht das Fernrohr umschlagen lässt, sondern die Fokussierung der Kamera an einem nahe gelegenen Stern durchführt.

Zusammenfassung

Zur Zeit habe ich nur einen AS 100/1000-Refraktor auf der Montierung (ca. 10 kg). Hiermit ist die Belastungsgrenze der Montierung sicher noch lange nicht erreicht. Bei der Beobachtung von Sonnenprotuberanzen bleibt die Sonne auch bei mäßigem Wind exakt hinter dem Kegel. Mein früheres Ritchey-Chretien-Teleskop (300 mm Öffnung und Öffnungsverhältnis 1:8) mit einem Gewicht von 19 kg wurde von der Montierung ebenfalls noch solide getragen. Je nachdem, welche Ansprüche man an eine Montierung stellt, dürfte man mit einem Celestron 14 (ca. 25 kg) in den Grenzbereich der Belastung für diese Montierung kommen. Astro Physics gibt die maximal zulässige Belastung mit 34 kg an.

Besonders gut gefällt mir die erstklassige solide mechanische Verarbeitung. Die Achsen laufen ohne (von mir festgestelltes) Spiel in den Lagern, was ein sehr feines Pointieren der Sterne ermöglicht. Nachdem ich in den vergangenen Jahren mehrere Montierungen erprobt hatte, ist diese bezüglich der Verarbeitungsqualität, der Positioniergenauigkeit, der periodischen Fehler und der Laufruhe die mit Abstand beste Montierung. Auch beim automatischen Schwenken bleibt die Montierung im Gegensatz zu vielen anderen Montierungen einigermaßen leise [4], so dass man diesbezüglich keine Probleme mit den Nachbarn zu befürchten hat.

Natürlich gibt es auch einige Kritikpunkte:

- Die LED-Anzeige verfügt nur über zwei Helligkeitsstufen und bei der Sonnenbeobachtung muss man unter einem Tuch verschwinden, um die Anzeige ablesen zu können.
- Die automatische Positionierung funktioniert nur bei exakt eingendeter Montierung. Einen Alt-Azimuth-Betrieb, wie z.B. mit dem Sky-Sensor, habe ich hier vermisst.
- Das Einnorden mit der 2-Sterne-Kalibrierung funktioniert nur sehr eingeschränkt. Bei manchen Sternen führt die Software-Routine zu keiner Konvergenz. Auf meine Nachfrage bei Astro Physics wurde ich auf die nachfolgende Version, die noch im Jahr 2000 erscheinen sollte, verwiesen. Dann soll es auch möglich sein, Updates via Internet herunterzuladen.
- Die Gegengewichtsstange wird am Deklinationsgehäuse befestigt und nicht an der Deklinationswelle. Sie dreht sich also nicht mit. Es ist somit nicht möglich, z.B. eine kleine Flatfield-Kamera als Gegengewicht zu verwenden.

Insgesamt ist jedoch festzustellen, dass die Montierung exzellent verarbeitet und konstruktiv gelungen ist. Hervorragend wird sie, wenn die mir aufgefallenen Schwächen der Software eliminiert sind.

Als einziger Wermutstropfen bleibt dann noch der Preis (und inzwischen wohl auch die Lieferzeit).

Nähere Infos können entweder direkt bei Astro Physics unter www.astro-physics.com oder bei der Generalvertretung Baader Planetarium GmbH angefordert werden. Für Rückfragen stehe ich jederzeit gerne zur Verfügung. E-mail: Siegfried.Bergthal@t-online.de.

Literaturhinweise

- [1] Paech, Wolfgang: Die neue transportable CNC-400 Montierung von Astro Physics. SuW 34, 748 [10/95].
- [2] Koch, Bernd: Handbuch für Sternfreunde. Sonderausgabe für den Astroshop 1995, Seite 188.
- [3] Koch, Bernd: Handbuch für Sternfreunde. Sonderausgabe für den Astroshop 1995, Seite 7.
- [4] Kammerer, Andreas: Das 12"-LX200 von Meade. SuW 36, [11/1999].