



Alte Montierung neu erfunden

Umbau einer LX200-Montierung zum
hochgenauen Encoderbetrieb

von Eberhard Poguntke

▲ Abb. 1: Muss es gleich eine neue Montierung sein, wenn die Montierung ausfällt? Mit den notwendigen mechanischen und elektronischen Kenntnissen lassen sich auch veraltete Modelle auf moderne Technik umrüsten. Die Abbildung zeigt die 25 Jahre alte Meade LX200-Gabelmontierung des Autors.

So wie sich die Leidenschaft für die Astronomie weiter entwickelt, ergeben sich auch immer wieder höhere Ansprüche an Montierung und Steuerung. Doch wer hat schon so viel Geld zur Verfügung, um sich regelmäßig ein neues Montierungsmodell zuzulegen? Der Autor suchte für seine Gabelmontierung eine hochgenaue Encoder-Steuerung im Eigenbau.

IM DETAIL

Material und Kosten

Steuerung

• Encoder:	2400€
• Steuerung:	700€
• Kegel-/Kugellager:	260€
• Drehteile:	70€
• Kabel und Stecker:	ca. 15€
• Schleifringe:	130€
• Netzteil 24V/5A:	50€
• Handcontroller:	17€

Netzwerk

• Netzteil 12V/10A:	40€
• Spannungswandler:	18€
• Gbit USB-Server:	90€
• USB-3.0-Hub:	32€
• Gbit WLAN-Router:	58€
• GigE-Switch:	80€
• Power IP-Switch:	40€
• Kabel und Stecker:	ca. 30€

Bereits in jungen Jahren entwickelte der Autor einfache Steuerungen mit Mikroprozessoren der Reihe Z8080/Z80 und später mit den Intel 80186- bis 80386-Prozessoren inklusive der benötigten Betriebsprogramme für Positionierungs- und Steuerungsaufgaben astronomischer Teleskope. Er entschied sich aus beruflichem Zeitmangel und aufgrund der ständigen Weiterentwicklungen vor etwa 25 Jahren für eine kommerzielle Lösung und kaufte ein Meade 16"-Schmidt-Cassegrain-Teleskop inkl. passender LX200-Gabelmontierung.

Nach Wechsel des Tubus auf einen 16"-ACF, einigen technischen Verbesserungen und kleinen Reparaturen erfolgte der Totalausfall der Nachführelektronik in der Montierung: Ein schier unlösbares Problem, vor dem sich wohl jeder Hobby-Astronom fürchtet. Der große Schaden und schwierig zu beschaffende Bauelemente zur Reparatur der veralteten Elektronik machten die Montierung nahezu irreparabel.

Umrüstung statt Neukauf

Die Montierung ist der wichtigste Teil eines Teleskops und sollte mit möglichst hoher Genauigkeit funktionieren. Nach längerer Überlegung über eine Neuanschaffung der defekten Montierung fiel eine kostengünstigere Entscheidung zu Gunsten eines Umbaus, zumal die mechanischen Grundelemente und Motoren noch in gutem Zustand waren und

IM DETAIL

Interne und externe Anschlüsse der Gabelmontierung

- 2x-Ethernet-(Gbit-)Anschluss auf der Frontblende der Gehäuse-Basis
- Guiding Port, 8x USB, 4x GigE für Kameras und 4x Gbit Ethernet-Ports
- stromsparender WLAN-Switch/Router (300Mbit/s) mit 4x Gbit-Port
- stromsparender Gbit USB-Server
- stromsparender Gbit-Switch mit 8 Ports
- Bluetooth-Interface (ext. ansteckbar)
- Ethernet-Powerswitch für 12V-Geräteanschlüsse
- integrierte Hutschienen-Netzteile 24V/5A, 12V/10A (Netzteile Wirkungsgrad > 90% (geringe Wärmeentwicklung)) sowie Wandler für 48V/1A, 5V/1A
- Remote-Ferneinschaltungen der gesamten Montierungselektronik und der Kuppelsteuerung

alles technisch gut realisierbar ist. Damit sich die Belastungsfähigkeit der Montierung verbessert, wurden zunächst die Lagerschalen der R.A.- und Dekl.-Achsen angepasst, neue Kegel- und Kugelrollenlager in die Achsen eingebaut und spielfrei verspannt. Die Montierung hat dadurch deutlich an mechanischer Stabilität und Belastbarkeit gewonnen.

Moderne Montierungen verwenden inzwischen hochauflösende Winkelencoder auf den Antriebsachsen. Als optisches System wurden daher Encoder der Firma Renishaw in die Planungen einbezogen, die mit einfachen, einteiligen Edeldahlringen mit einer 20µm-Teilungsperiode und verschiedenen Ringdurchmessern, Interpolatoren und einem DSI (Dual Signal Interface) für feinste Auflösungen sorgen. Das gewählte Encodersystem arbeitet mit einer Auflösung von 15,7 Mio. Ticks je Achsumdrehung oder 0,081" je Tick. Die guten mechanischen Eigenschaften des Ringsystems lassen eine einfache Montage und Justierung der Achsaufnahmen zu.

Einzug ins digitale Zeitalter

Als Steuerung für Servomotoren und Encoder kommt eine SiTech Servo II von Sidereal Technology zum Einsatz. Diese Steuerung verfügt über zwei Kanäle für Servomotoren, zusätzlich zwei digitale Kanäle zur Auswertung der Encodersignale, diverse Endschalter und beinhaltet im Lieferumfang ein umfangreiches Softwarepaket für anspruchsvolle Aufgaben. Der USB-Anschluss der Steuerung ist neben anderen Geräten wie z.B. Filtrrad und Okularauszug direkt über USB-Server in das Gbit-Netzwerk eingebunden, damit die hardwarekompatiblen Treiber (Ascom/Sitech) auf beliebige Steuerrechner (PC oder Tablet) im Netzwerk zugreifen können.

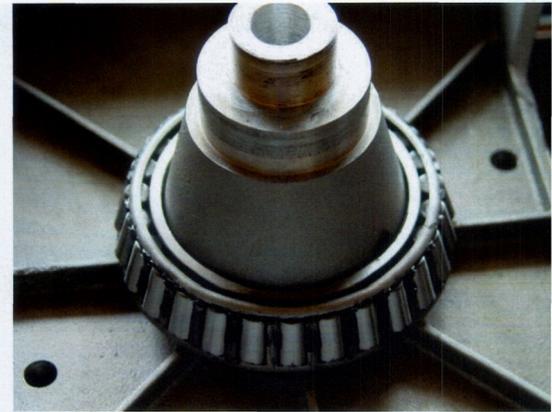
Neben einem neuen Handcontroller im Eigenbau als einfaches Benutzerinterface ist die

Steuerung mit Encoderbetrieb vollständig in ein Routersystem eingebunden, das sich wie alle anderen Geräte im Gehäuse der Gabelmontierung befindet. So sind beispielsweise bei Planetenaufnahmen die maximale Leistung im GBit-Netzwerk an den Benutzerschnittstellen für GigE-Kameras und der wahlfreie Zugriff unterschiedlichster Rechner für verteilte Aufgaben gewährleistet. Damit es am Teleskop im Remotebetrieb durch die Rotation der Achsen keinen »Kabelsalat« gibt, sind die Basisanschlüsse des Teleskops und der Steuerung (Strom-/Netzwerk-/Datenleitungen) über Schleifringe durch eine Bohrung der R.A.-Achse geführt und im Gabelgehäuse auf Anschlussfelder für Kameras und diverse Teleskopgeräte verteilt.

Fazit

Nach vollständigem Umbau und diversen Positionierungstests wurden zunächst die richtigen Einstellungen der Servosteuerung ermittelt. Da für die gesamte Elektronik im Montierungsgehäuse ausreichend Platz vorhanden ist, konnte die Montierung nach endgültigem Einbau in die Sternwartenkuppel einem Feintuning und ersten Encodertest mit maximaler Belastung von etwa 80kg Zuladung unterzogen werden. Beide Achsen und Getriebeeinheiten laufen präzise bei typischerweise 0,05" Genauigkeit (20s-Messung am Encoder), die Nachführgenauigkeit liegt bei <0,5" in 5 Minuten. Die guten Messergebnisse bleiben auch bei ungünstiger Balance und Belastungswechsel durch Aufbauten vollkommen stabil; ein sehr großer Vorteil, den Servomotoren mit Getriebeeinheit gegenüber den Direktantrieben (Torque-Motoren) auf den Achsen bei Belastungswechsel im bedienerlosen Betrieb haben.

Die LX200-Gabelmontierung ist für den Remotebetrieb damit zu einem eigenständigen, professionellen Nachführ- und Go-to-System geworden.



▲ Abb. 2: Der Einbau des neuen Kegelrollenlagers in die R.A.-Achse der Montierung.



▲ Abb. 3: Das Deklinationsgehäuse mit eingebautem Encoder (rechts) sowie Motor und Getriebe (links).



▲ Abb. 4: Der SiTech Servo II Controller mit Handsteuerung Marke Eigenbau.

SURFTIPPS



- Encoder von Renishaw
- SiTech Servo II
- Homepage des Autors

🔗 Kurzlink: oc1m.de/05hz