

Montierungsanstellung zur Taghimmelbeobachtungen von Planeten

(Autor: Peter Volkmer)

1. Einleitung

Wer eine parallaktische Montierung für sein Fernrohr sein eigen nennt, weiß, dass ihre Vorzüge erst dann zum Tragen kommen, wenn sie richtig aufgestellt (justiert) ist. Wird die Montierung im stationären Betrieb eingesetzt, lohnt sich schon die Mühe, mit Hilfe der „Scheiner-Methode“ die Montierung möglichst genau auszurichten.

Auf diese Methode soll hier nicht näher eingegangen werden, eine verständliche Beschreibung findet sich unter diesem LINK:

<http://www.baader-planetarium.de/download/scheiner.pdf>

(„Die Scheinermethode“, Dr. Matthias Knülle)

Für den „mobilen Einsatz“ der Montierung ist die „Scheiner-Methode“ zu aufwendig. Doch gibt es für den mobilen Einsatz andere, geeignete Möglichkeiten, eine ausreichend genaue Anstellung der Montierung zu erreichen, so die Montierung mit bestimmten Hilfsmitteln ausgestattet ist und keine allzu großen Ansprüche an die Genauigkeit der Justierung zu stellen :

Entweder

Ausrichtung über das Polsucherfernrohr der Montierung

Oder

Nutzung der GoTo-Steuerung für die Ausrichtung („star – alignment“).

Beide Möglichkeiten sind nur nachts anwendbar. Aber was macht man, wenn man am Tageshimmel beobachten möchte? Nun, für einen bloßen Blick auf die Sonne reicht eine grob ausgerichtete Montierung. Will man aber über eine längere Zeit beobachten, z.B. bei (öffentlichen) Vorführungen oder besonderen Ereignissen wie Sonnenfinsternissen, Merkur- bzw. Venustransits oder auch bei Planetenbeobachtungen am Taghimmel (z.B. Verfolgung der Phasengestalt der Venus), ist eine möglichst genau ausgerichtete Montierung bei einem mobilen Einsatz schon sehr wertvoll.

Wie soll aber eine Montierungsanrichtung bewerkstelligt werden, wenn oben erwähnte Methoden nur nachts anwendbar sind?

Da ich gern auch Taghimmelbeobachtungen (auch von Planeten) mache, habe ich mich auf die Suche nach einem praktikablen Vorgehen für die Montierungsjustierung begeben und habe für mich das folgende Verfahren entwickelt, mit dem ich gute Ergebnisse erzielt habe. Ich möchte es im Folgenden beschreiben.

2. Voraussetzungen

Das von mir eingesetzte Verfahren ist an folgende Gegebenheiten gebunden:

- a) vorhandene parallaktische Montierung mit elektrischer Nachführung und GoTo-Steuerung,
- b) Kompass und weitere Anstellungshilfen (Peilhilfen, waagrechte Anstellung),
- c) PC / Laptop,
- d) EXCEL-Tabelle (Eigenentwicklung) zur Unterstützung der Positionsbestimmung beobachtbarer Planeten.

Ich besitze eine EQ6-Montierung mit GoTo-Steuerung. Das Verfahren lässt sich aber auch auf andere Montierungen mit entsprechender Ausstattung übertragen.

3. Vorgehensweise

Unabdingbar für alle Beobachtungen (egal, ob am Nacht- oder Taghimmel) ist eine möglichst gut nach Norden ausgerichtete und waagrechte Montierungsanstellung. Dies kann man mit einem guten Kompass, entsprechenden Peilhilfen zur Einnordung und einer gekreuzten Wasserwaage zur waagrechten Anstellung erreichen. Leider sind die Dosenlibellen, die man vielfach an Montierungen findet, nicht sehr zuverlässig. Auch bei meiner EQ6-Montierung zeigte sich die Dosenlibelle gleich von Beginn an als wahrer „Lügenbaron“.

Ist dann die Montierung auf diese Weise gut eingenordet und waagrecht, kann man ohne weiteres z.B. die Sonne schon mehr als eine Stunde bei automatischer Nachführung im Gesichtsfeld des Okulars behalten; Abweichungen wegen Restfehler in der Anstellung können dann leicht korrigiert und das Sonnenbild wieder zentriert werden.

Will man nun z.B. Planeten am Taghimmel aufsuchen, so nutzt eine mögliche GoTo-Steuerung gar nichts, denn die Steuerung konnte ja vorher nicht „geeicht“ werden (über die „star-alignment-Funktion“. Die Sonne ist aus Sicherheitsgründen für die „star-alignment-Methode“ nicht zugelassen.

Entweder man bedient sich jetzt der Teilkreise, um nach einigem Suchen dann auch z.B. die Venus zu finden, oder man nutzt doch auf Umwegen die GoTo-Steuerung.

Dieser „Umweg“ besteht in der Ausnutzung der „Showposition-Funktion“ der Steuerung sowie eines eigenen EXCEL-Programms zur Berechnung der Koordinaten von Planeten, das auf die Ergebnisanzeige der Showposition-Funktion aufbaut. Auf diese Weise lässt sich die GoTo-Steuerung mit zufriedenstellender Genauigkeit auch für die Nutzung am Taghimmel „eichen“.

3.1 Nordausrichtung und waagrechte Anstellung der Montierung

Um eine möglichst genaue Nordausrichtung der Montierung zu erreichen, habe ich bei meiner EQ6-Montierung einen kleinen Anbau vorgenommen:

Auf dem Stativkopf habe ich einen Kreisring angebracht, der eine Breite von 6 cm hat und die gegenüber der aufgesetzten Montierung nicht verdreht werden kann. (Da ich einen Refraktor verwende, ist zwischen Stativ und Montierung noch eine Säulenverlängerung dazwischengesetzt, um eine günstigere Okularhöhe zu erreichen; für das beschriebene Vorgehen ist dies jedoch unerheblich.)

Am Rand dieses Kreisrings sind zwei gegenüberliegende Löcher gebohrt, die genau die nördlichen und südlichen Endpunkte der Stundenachse markieren. Sie sollten also später genau in der Meridianebene der ausgerichteten Montierung liegen (siehe Abb. 1).

An diese beiden Bohrlöcher werden zur Einnordung der Montierung zwei Lote eingehängt, die als Peilhilfe fungieren.

Um die Nordrichtung zu bestimmen, wird ein Kompass auf den Boden gelegt und dann (unter Beachtung der magnetischen Missweisung am Beobachtungsort) ein (nichtmagnetischer) Peilstab zur Darstellung der geographischen Nord/Südrichtung ausgelegt. Anschließend wird das Stativ mit dem Kreisring und den angehängten Loten so über dem Peilstab abgesetzt, dass die Spitzen der beiden Lote genau über dem Peilstab zur Ruhe kommen, siehe Abb. 2. Klar, dass die Montierung bei dieser Aktion noch nicht aufgesetzt zu werden braucht!



Abb. 1: Kreisring mit aufgesetzter Montierung



Abb. 2: Nordausrichtung mit Kompass und Loten als Peilhilfe



Abb. 3: Waagrechte Ausrichtung mittels gekreuzter Wasserwaage

Der letzte Schritt der Stativaufstellung ist die waagrechte Ausrichtung mittels einer gekreuzten Wasserwaage. Die gewählte Bezugsebene für die Ausrichtung muss dabei zur Montierungsbasis sein ! In meinem Fall ist sie das obere Ende der Säulenverlängerung.

Die Nivellierung zur waagrechten Ausrichtung wird über die drei Stativbeine durchgeführt. Mit der Wasserwaage wird die Lage in verschiedenen Richtungen nachgemessen. Die beiden Lote bleiben bei dieser Aktion am Kreisring befestigt (siehe Abb. 3)!

Ist schließlich die Aufstellung in allen Richtungen waagrecht, werden die Spitzen der beiden Lote nicht mehr direkt über dem ausgelegten Peilstab schweben. Eine neuerliche Nordausrichtung ist aber nicht notwendig, weil die Nivellierung nur zu einer Parallelverschiebung der Verbindungslinie der Lotspitzen gegenüber dem Peilstab führt.

Dieses Vorgehen zur Ausrichtung der Montierung kann natürllich auch zur Vorbereitung von Nachtbeobachtungen genutzt werden, wenn die Montierung keine GoTo-Steuerung besitzt und der Beobachter die Montierung nicht mit dem Polfernrohr ausrichten will.

3.2 Ausrichtung des Fernrohrs

Ist das Stativ nach Norden ausgerichtet und waagrecht aufgestellt, kann die Montierung auf das Stativ gesetzt werden. Es versteht sich von selbst, dass der Erdboden am gewählten Beobachtungsort so beschaffen sein sollte, dass sich durch das zusätzliche Gewicht der Montierung keine Veränderung in der Stativausrichtung ergibt!

Jetzt kann schließlich auch das Fernrohr aufgesetzt werden. Ziel ist die Sonne anzuvisieren und über die „Showposition-Funktion“ der GoTo-Steuerung die Montierung zu „eichen“.

ACHTUNG: Um die Sonne gefahrlos anzuvisieren, benutze ich einen Projektionsschirm am Ende des Okularauszugs (Okularprojektion des Sonnenbildes).

Die folgenden Schritte sollen die Montierung bezüglich der Sonnenposition „eichen“:

1. Manuelle Anstellung des Fernrohrs in die „Parkposition“ der Montierung (bei der EQ6 ist zeigt das Fernrohr in der Parkposition genau auf den Himmelspol);
2. Einschalten der Montierung und Auswahl der solaren Nachführgeschwindigkeit;
3. Aufsuchen der Sonne und Zentrieren des Sonnenbildes auf dem Projektionsschirm ;
4. Ablesen der Sonnenkoordinaten (Rektaszension und Deklination) über die „Showposition-Funktion“ der GoTo-Steuerung; diese Koordinaten werden wegen unvermeidlicher Restfehler in der Stativ- und Montierungsanstellung von den wirklichen Koordinaten der Sonne leicht abweichen; Ziel einer sorgfältigen Anstellung ist es, diese Restfehler zu minimieren; dazu gehört übrigens auch eine möglichst genaue Anstellung der Polhöhe der Montierung (Anpassung an den Beobachtungsort);
5. die abgelesenen Koordinaten werden zusammen mit der Uhrzeit der Ablesung in eine EXCEL-Anwendung übertragen (siehe Kap. 4).

4. Ermittlung der Koordinaten für zu beobachtende Taghimmelobjekte

4.1 Teilkreismethode

Um z.B. Planeten am Taghimmel aufzusuchen, kann man sich u.a. der Teilkreise bedienen; dabei stellt man die Teilkreise so ein, dass sie den Koordinaten der eingestellten Sonne entsprechen. Aus einem Jahrbuch entnimmt man dann die entsprechenden Koordinaten des Beobachtungsobjekts und stellt das Fernrohr mit Hilfe der Teilkreise auf die Beobachtungsposition ein – und sucht mit einigem Aufwand das Himmelsgebiet ab, in dem das Beobachtungsobjekt vermutet wird.

4.2 Eigene EXCEL-Anwendung

Ich will aber die GoTo-Steuerung der Montierung verwenden, um Beobachtungsobjekte am Taghimmel aufzusuchen. Da die „1-Star-Alignment – Methode“ der Steuerung auf die Sonne nicht anwendbar ist, habe ich mir eine EXCEL-Anwendung geschrieben.

Die Anwendung gestattet es:

- a) die realen Koordinaten von Sonne und ausgesuchten Beobachtungsobjekten zum Beobachtungstermin zu berechnen (aus den Vorgaben von Ephemeridentabellen);
- b) die realen Koordinaten der Sonne mit den aus der „Showposition-Funktion“ der Montierung abgelesenen Koordinaten zu vergleichen;
- c) aus diesem Vergleich die Koordinaten der aufzusuchenden Taghimmelobjekte bezüglich der Montierungsanzeigen zu berechnen.

Dazu ist es notwendig, einige Daten zu erfassen. Diese sind:

- a) Koordinaten der Sonne und zu beobachtender Planeten aus Ephemeridentabellen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten, die Zeitpunkte sind so zu wählen, dass das Beobachtungsdatum in dem durch die Zeitpunkte definierten Intervall liegen;
- b) das aktuelle Beobachtungsdatum (auf die Uhrzeit wird hier verzichtet, da hauptsächlich die Restfehler in der Montierungsaufstellung die Genauigkeit der Positionssuche bestimmen);
- c) die Anzeige der Sonnenkoordinaten aus der „Showposition“-Funktion der GoTo-Steuerung.

Die Struktur der Anwendung lautet:

Abschnitt A = Erfassung der Ephemeridendaten und Berechnung der Koordinaten von Sonne und Beobachtungsobjekte zum Beobachtungszeitpunkt;

Abschnitt B = Erfassung der Sonnenkoordinaten laut „Showposition“-Funktion sowie Berechnung der Koordinaten der Beobachtungsobjekte bezüglich der Montierungseinstellung;

Abschnitt C = Plausibilitätskontrollen.

Die EXCEL-Datei ist in zwei „Blätter“ unterteilt:

Blatt Hinweise : Erklärungen zur EXCEL-Anwendung,

Blatt Koordinaten: enthält die eigentliche Anwendung.

Eine Datei zur eigenen Nutzung findet sich hier:



Taghimmel_Beobachtung_TTMMJJJJ.xls

Ein Beispiel einer Taghimmelbeobachtung vom 27.9.2009 findet sich hier:



Taghimmel_Beobachtung_27092009.xls

Hinweis:

Aufruf der Datei durch Doppelklick auf das jeweilige EXCEL-Symbol.

5. Wertung

Mit diesem Vorgehen habe ich gute Erfahrungen gemacht. Man darf natürlich nicht erwarten, dass das Beobachtungsobjekt sofort im Gesichtsfeld des Okulars erscheint, wenn man die berechnete Koordinatenposition anfährt (dazu wirken sich die Restfehler der Aufstellung zu sehr aus), aber das Objekt findet sich bereits nach kurzer Suche im angegebenen Himmelsgebiet, und zwar schneller, als wenn man die Methode der Teilkreise benutzt.

Voraussetzung ist in jedem Fall eine sorgfältige, stabile Aufstellung und Einrichtung des Stativs, man sollte sich schon etwa eine halbe Stunde Zeit dafür nehmen.

Restfehler in der Positionsbestimmung werden hauptsächlich durch eine ungenaue Justierung des Stativs beeinflusst.

Ein weiterer Fehler ist dadurch gegeben, dass für die Berechnung der Koordinaten für das Beobachtungsobjekt (bezogen auf die Montierungsanzeige) die Koordinatendifferenzen in Rektaszension und Deklination herangezogen werden, die zwischen der Sonne und gegebenen Beobachtungsobjekt in der Ephemeridendarstellung herrschen. Da aber durch eine mögliche ungenaue Stativaufstellung die Stundenachse der Montierung von der realen Drehachse des Himmels abweicht, sind die Koordinatendifferenzen im Koordinatensystem der Montierung leicht andere Werte. Diese wirken sich jedoch nur bei sehr großen Abständen des Beobachtungsobjektes von der Sonne aus (Abstand $> 100^\circ$).

Während einer längeren Beobachtungszeit sollte man immer wieder mal die Sonne anvisieren und die zu diesem Zeitpunkt von der Montierung angezeigten Koordinaten ablesen. Im Lauf von 60 bis 90 Minuten können sich inzwischen andere Werte einstellen, z.B. kann sich durch das Gewicht der Montierung das Stativ in den Boden eindrücken (trotz aller getroffenen Vorsichtsmaßnahmen) und damit die Aufstellungsgenauigkeit verschlechtern. Mit den neu gemessenen Sonnenkoordinaten sind dann wieder die Positionskordinaten der zu beobachtenden Objekte zu berechnen.

Speichert man in der EXCEL-Anwendung die „Historie“ der gemessenen Sonnenkoordinaten über eine Beobachtungsperiode ab, kann man leicht beurteilen, wie genau die ursprüngliche Stativaufstellung ist. Zeigt sich ein sehr unterschiedlicher Gang in der Historie bei Rektaszension und Deklination, kann man Rückschlüsse ziehen bei der Aufsuche des Objekts, welche der beiden Koordinaten stärker variiert werden muss, um das Objekt letztlich zu finden. In dem angegebenen Beobachtungsbeispiel vom 27.9.2009 ist die Änderung der Rektaszension fast Null, die gesamte Änderung in der Historie rührt von der Drift der Deklination her. Somit reichte es bei der Aufsuche der Objekte, nur die Deklinationskoordinate zu variieren.

Abschließend sei noch einmal darauf hingewiesen, dass bei Taghimmelbeobachtungen die Nähe zur Sonne beachtet werden muss. Beträgt der Abstand zwischen Sonne und Beobachtungsobjekt weniger als 30° , wird zur Warnung in der EXCEL-Anwendung der Winkelabstand ROT markiert. Man sollte in diesem Fall die Aufsuche des Objekts unterlassen! Auch bei den Fernrohrschwenks sollte nie durch das Fernrohr gesehen werden, eine Kontrolle über den Sonnenprojektionsschirm ist unabdingbar! Eine Kontrolle der Sonnenposition sollte nur über den Projektionsschirm erfolgen! Weiterhin kann eine Verlängerung der Taukappe des Fernrohrs sinnvoll sein, um seitliche Reflexionen von Sonnenlicht zu begrenzen.

Peter Volkmer, November 2009