

Die Scheinermethode

Anleitung zur schnellen Justierung
parallaktischer Montierungen
mit dem Micro-Guide Okular

Dr. Matthias Knülle

03.12.2000

Die verbesserte Scheinermethode nach Kersche und Rhemann

Die Scheinermethode ist die genaueste Methode zur Justierung parallaktischer Montierungen. Ihr einziger Nachteil ist der relativ hohe Zeitaufwand. Durch die wiederholten Kontrollen der Nachführgenauigkeit und die in immer feineren Schritten vorgenommenen Korrekturen benötigt man eine gute Stunde für die korrekte Aufstellung der Montierung. Dieser Zeitaufwand läßt sich wesentlich reduzieren, wenn die Abweichungen während der Nachführung des Leitsterns nicht nur qualitativ verfolgt, sondern mit Skalenokularen vermessen werden. Aus diesen Messwerten läßt sich dann die Missweisung der Stundenachse sehr genau bestimmen. Die Justierung der Montierung kann dann ebenfalls mit dem Skalenokular über einen Leitstern erfolgen. Da für die Korrektur des Azimutwinkels und der Polhöhe jeweils nur eine Messung notwendig ist, dauert die gesamte Justierung mit etwas Übung nur etwa 30 Minuten, kann also noch vor Ende der astronomischen Dämmerung abgeschlossen werden. Als zusätzliche Daten werden nur die Deklination der Leitsterne und die geographische Breite des Beobachtungsortes benötigt.

Das hier beschriebene Verfahren geht auf Franz Kersche und Gerald Rhemann zurück ([KER95]), die es erfolgreich bei Ihren Exkursion anwenden. Als Skalenokular wird ein Okular mit einer linearen Messskala benötigt. Sehr gut eignet sich das Micro-Guide Okular, dessen Strichplatte über zwei parallele Skalen verfügt, zwischen die der Leitstern positioniert wird. Auf diese Weise wird der Stern nicht durch die Gravuren abgedeckt und es können auch schwächere Sterne sicher verfolgt werden.

Wie bei der klassischen Scheinermethode erfolgt zuerst die Justierung des Azimutwinkels. Hierzu wird ein ein Leitstern im Süden anvisiert, der mindestens 45° über dem Horizont steht, um den Einfluß der Refraktion gering zu halten. Die lineare Skala des Skalenokulars wird in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet. Durch Drehung der Deklinationsachse kann diese Richtung mit Hilfe des Leitsterns schnell ermittelt werden. Der Leitstern wird anschließend in die Mitte der linearen Skala positioniert. Liegt die Stundenachse nicht genau parallel zur Erdachse, so wird bei laufender Nachführung der Stern langsam entlang der linearen Skala in Nord-Süd-Richtung aus der Mitte des Okulars abwandern, wobei Nachführfehler in Ost-West-Richtung mit Hilfe der Teleskopsteuerung korrigiert werden dürfen. Nach einer festen Zeit (etwa 5 bis 10 Min.) wird die Nord-Süd-Abweichung von der ursprünglichen Position vermessen (Abbildung (1/A)).

Aus diesem Messwert kann nun die Missweisung des Azimutwinkels Δd_A berechnet werden. Ist Δt_A die Messzeit (in Minuten), Δx_A der gemessene Nachführfehler in Nord-Süd-Richtung (in Skaleneinheiten des Messokulars), δ die Deklination des Leitsterns und φ der geographische Breitengrad des Beobachtungsortes, so gilt:

$$\Delta d_A = 228.6 [\text{Min.}] \cdot \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \varphi} \cdot \frac{\Delta x_A}{\Delta t_A} \quad (1)$$

Um diesen Winkel Δd_A (in Skaleneinheiten des Messokulars) muß nun die Montierung gedreht werden. Hierzu wird die lineare Skala des Okulars in Ost-West-Richtung gedreht und anschließend der Leitstern wieder auf der linearen Skala positioniert. Nun wird die Azimutrichtung der Montierung vorsichtig so weit verstellt, bis der Leitstern aus der Skala genau um den Betrag Δd_A gewandert ist (Abbildung (1/B)). Die Richtung dieser Drehung richtet sich nach der Driftrichtung des Leitsterns: Wandert dieser während

der Nachführung im Okular nach Norden, so muß die Montierung von oben gesehen im Uhrzeigersinn gedreht werden. Wandert er im Okular jedoch nach Süden, so muß die Azimutrichtung der Montierung von oben gesehen gegen den Uhrzeigersinn gedreht werden. Im zweiten Schritt wird zur Justierung der Polhöhe das Teleskop auf einen Stern im Osten oder im Westen gerichtet, wobei wieder auf einen ausreichenden Horizontabstand zu achten ist. Wieder wird die lineare Messskala des Okulars in Nord-Süd-Richtung gedreht, der Leitstern mittig positioniert und nach einer festen Zeit (wieder 5 bis 10 Min.) die Nord-Süd-Abweichung des Leitsterns von seiner ursprünglichen Position gemessen (Abbildung (1/C)). Auch diesmal können Nachführfehler in Ost-West-Richtung über die Teleskopsteuerung korrigiert werden, um ein genaues Ablesen des Meßwertes zu ermöglichen. Aus diesem zweiten Messwert Δx_P folgt nun der Fehler Δd_P der Polhöhe. Ist Δt_P wieder die Messzeit (in Minuten) und Δd_P die gemessene Abweichung des Leitsterns, so gilt:

$$\Delta d_P = 228.6 \text{ [Min.]} \cdot \frac{\Delta x_P}{\Delta t_P} \quad (2)$$

Um den Polhöhenwinkel um diesen Betrag korrigieren zu können, wird wieder auf einen Leitstern in Südrichtung gewechselt, das Skalenokular bleibt in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet. Nun wird vorsichtig die Polhöhe solange verstellt, bis der Leitstern um den zuvor berechneten Betrag gewandert ist (Abbildung (1/D)). Die Richtung dieser Korrektur folgt wieder aus der Driftrichtung des Leitsterns: Wandert während der Nachführung ein östlicher Leitstern im Okular nach Norden oder ein westlicher Leitstern nach Süden, so muß die Stundenachse flacher eingestellt werden. Wandert dagegen während der Nachführung ein östlicher Leitstern nach Süden oder ein westlicher Leitstern nach Norden, so muß die Stundenachse steiler eingestellt werden.

Zum Verstellen der Stundenachse ist es zweckmäßig, den Leitstern an den Anfang der Skala zu positionieren, um eine möglichst lange Messstrecke zur Verfügung zu haben. Ist der Korrekturwert größer als die Länge der Skala (beim Micro-Guide Okular sind dies $6 \text{ mm} = 60$ Skaleneinheiten), so muß die Korrektur in mehreren Schritten erfolgen.

Da die Justierung der parallaktischen Montierung in der späten Dämmerung oder bei Nacht erfolgt, wenn wegen Dunkelheit und Kälte bereits mit Taschenlampen und Handschuhen gearbeitet werden muß, sollten die oben dargestellten Berechnungen nicht erst am Beobachtungsplatz durchgeführt werden. Es empfiehlt sich vielmehr, die Korrekturwerte in Abhängigkeit von den Messzeiten für verschiedene Abweichungen in Tabellen zusammenzufassen, auf die während der Justage zurückgegriffen werden kann. Besonders bewährt hat sich die Darstellung nach Tabelle (1) ([SCH00]), hier wurden für das Micro-Guide Okular die Korrekturwerte in die entsprechenden Teilschritte zerlegt, um in der Beobachtungsnacht ein bequemes Arbeiten zu ermöglichen.

Ein Beispiel soll das Ablesen der Korrekturwerte aus einer solchen Tabelle verdeutlichen: Bei der Vermessung des Azimutfehlers wandert ein Leitstern mit einer Deklination von etwa 15° innerhalb von 5 Minuten um 2.5 Skaleneinheiten nach Süden. Dieser Wert in der Spalte für eine Messzeit von 5 Minuten definiert die Zeile mit dem gültigen Korrekturwert aus der Spalte für Sterne mit einer Deklination von 15° . Hier findet man den Eintrag „1 + 33“. Die erste Zahl steht für die Anzahl der Korrekturschritte mit der gesamten Skalenlänge, die zweite Zahl für die abschließende Restkorrektur. Der Eintrag „1 + 33.0“ bedeutet also eine Korrektur um $1 \times 60 + 33 = 93$ Skaleneinheiten.

Geographischer Breitengrad: 48.0										
Skaleneinheiten: 60 (Micro-Guide)										
Messzeit Δt [Min.]					Deklination δ [°]					
1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	
Messwert					Azimut					Polhöhe
0.05	0.10	0.25	0.5	1.0	0+12.7	0+11.6	0+10.5	0+ 9.3	0+ 8.0	0+ 11.4
0.10	0.20	0.50	1.0	2.0	0+25.4	0+23.3	0+21.0	0+18.6	0+16.0	0+ 22.9
0.15	0.30	0.75	1.5	3.0	0+38.1	0+34.9	0+31.5	0+27.9	0+24.1	0+ 34.3
0.20	0.40	1.00	2.0	4.0	0+50.8	0+46.6	0+42.1	0+37.2	0+32.1	0+ 45.7
0.25	0.50	1.25	2.5	5.0	1+ 3.5	0+58.2	0+52.6	0+46.5	0+40.1	0+ 57.2
0.30	0.60	1.50	3.0	6.0	1+16.2	1+ 9.9	1+ 3.1	0+55.8	0+48.1	1+ 8.6
0.35	0.70	1.75	3.5	7.0	1+28.9	1+21.5	1+13.6	1+ 5.1	0+56.1	1+ 20.0
0.40	0.80	2.00	4.0	8.0	1+41.6	1+33.2	1+24.1	1+14.4	1+ 4.2	1+ 31.4
0.45	0.90	2.25	4.5	9.0	1+54.2	1+44.8	1+34.6	1+23.7	1+12.2	1+ 42.9
0.50	1.00	2.50	5.0	10.0	2+ 6.9	1+56.5	1+45.2	1+33.0	1+20.2	1+ 54.3
0.60	1.20	3.00	6.0	12.0	2+32.3	2+19.8	2+ 6.2	1+51.6	1+36.2	2+ 17.2
0.70	1.40	3.50	7.0	14.0	2+57.7	2+43.1	2+27.2	2+10.2	1+52.3	2+ 40.0
0.80	1.60	4.00	8.0	16.0	3+23.1	3+ 6.4	2+48.3	2+28.9	2+ 8.3	3+ 2.9
0.90	1.80	4.50	9.0	18.0	3+48.5	3+29.7	3+ 9.3	2+47.5	2+24.4	3+ 25.7
1.00	2.00	5.00	10.0	20.0	4+13.9	3+53.0	3+30.3	3+ 6.1	2+40.4	3+ 48.6

Tabelle 1: *Diese Tabelle enthält die Korrekturwerte für Beobachtungsorte auf dem 48. Breitengrad, angepaßt an das Micro-Guide Okular. Die Zahlenangaben bedeuten jeweils die Anzahl der Korrekturen mit voller Skalenlänge und die Restkorrektur in Skaleneinheiten.*

Das Ablesen der Korrekturwerte für die Justierung der Polhöhe erfolgt analog, nur das diesmal die Werte in einer Spalte zusammengefaßt sind, da die Deklination des Leitsterns nicht in die Berechnung der Korrektur eingeht. Wer öfter an verschiedenen Standorten beobachtet, für den lohnt sich das Schreiben eines kleinen Programms zur Berechnung dieser Tabellen, auch die üblichen Datenverwaltungsprogramme (z. B. Excel, MathCad) lassen sich hierfür gut einsetzen.

Nach nur zwei Messungen und zwei Korrekturen ist die Justierung der parallaktischen Montierung somit abgeschlossen. Die einzelnen Schritte sind in Abbildung (1) nochmals graphisch dargestellt. Es ist leicht einzusehen, dass auf Grund der hohen Auflösung und Vergrößerung der Teleskopoptik in Verbindung mit dem Skalenokular eine Messgenauigkeit erreicht wird, die mit anderen Hilfsmitteln (z.B. Wasserwaage, Kompass, Winkelskalen an der Montierung) nicht möglich ist. Die Polachsenjustierung nach der hier beschriebenen modifizierten Scheinermethode ist so genau, dass auch nach stundenlangen Belichtungszeiten auch bei großen Bildformaten keinerlei Bildfeldrotation zu erkennen ist.

Literatur

- [KER95] G. Rhemann / F. Kersche *Astrofotographie mit transportablen Geräten*
Sterne & Weltraum 7/1995 **34** (S.560)
- [SCH00] R. Schulz *private Mitteilungen*

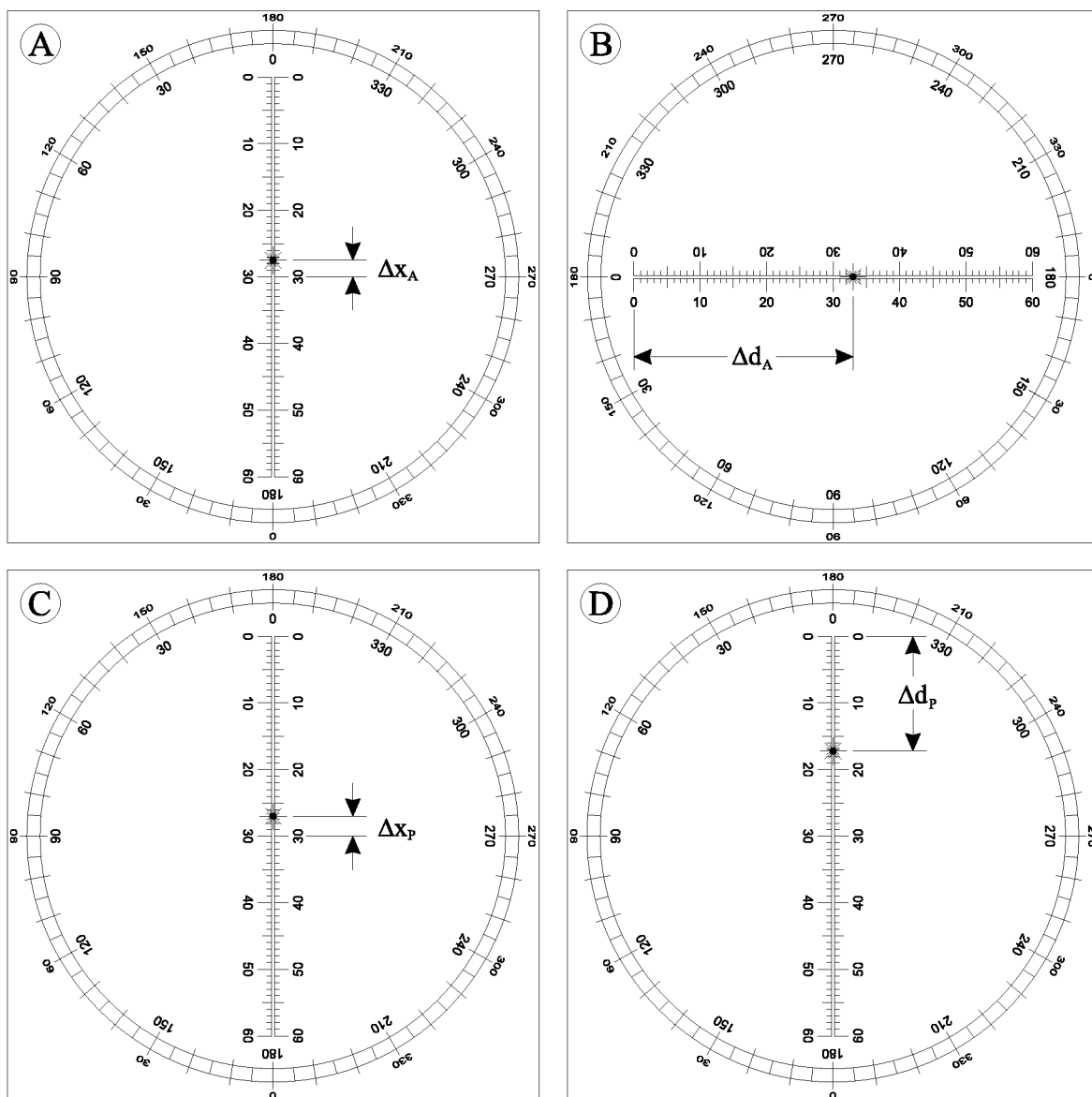


Abbildung 1: Die Abbildung zeigt die einzelnen Justageschritte mit Hilfe des Micro-Guide Okulars. Im ersten Schritt (A) wird der Nachführfehler eines südlichen Sterns vermessen. Die lineare Messskala zeigt in Nord-Süd-Richtung. Im obigen Beispiel beträgt die Abweichung 2,5 Skaleneinheiten. Im zweiten Schritt (B) wird das Okular in Ost-West-Richtung ausgerichtet und die Montierung um den Korrekturwert gedreht, im dargestellten Fall 33 Skaleneinheiten. Im dritten Schritt (C) wird ein Leitstern im Osten oder Westen anvisiert, das Okular wieder in Nord-Süd-Richtung gedreht und erneut der Nachführfehler bestimmt, im Beispiel 3 Skaleneinheiten. Im vierten Schritt (D) wird wieder auf einen südlichen Leitstern gewechselt (das Okular bleibt in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet) und die Polhöhe um den Korrekturwert verstellt, im Beispiel etwas mehr als 17 Skaleneinheiten. Die Richtungen der Korrekturen folgen aus den Merkgeregeln. Bei den Messungen der Nachführungsfehler ist der Startpunkt die Skalenmitte, bei den Korrekturen der Skalenanfang.