

**Justieren von
Ritchey-Chrétien-Teleskopen
und Refraktoren
mit dem
TSRCKOLLI-G2**



Inhalt

TSRCKOLLI-G2: Handhabung und Funktionen	3
Anschließen an das Teleskop.....	3
Beleuchtung	3
Anschließen einer Kamera.....	3
Anschließen eines Justierlasers	5
Justieren eines RC-Teleskops	6
Voraussetzungen.....	6
Vorbereitung.....	6
Was ist beim Blick durch den TSRCKOLLI-G2 zu sehen?.....	6
Einstellen des Sekundärspiegels.....	7
Justieren des Hauptspiegels	8
Überprüfen und Korrigieren des Resultats.....	8
Justieren eines Refraktors	9
Voraussetzungen/Hinweise	9
Vorbereitung.....	9
Was ist beim Blick durch den TSRCKOLLI-G2 zu sehen?.....	9
Prüfen des Okularauszugs und des Justagezustands	10
Justieren des Teleskops.....	11
Beispiele	11

TSRCKOLLI-G2: Handhabung und Funktionen

Anschließen an das Teleskop

Der TSRCKOLLI-G2 besitzt eine 2"-Steckhülse und paßt somit ein die üblichen Okularauszüge mit diesem Steckmaß.

Das in die Steckhülse integrierte M48-Innen-gewinde erlaubt eine Schraubverbindung. Diese ist der Steckverbindung hinsichtlich der Reproduzierbarkeit überlegen und sollte wenn möglich verwendet werden.

Mit passenden Adaptern ist das Verbinden mit allen gängigen Gewinden möglich. Wenn Sie einen Refraktor justieren wollen, darf die Adaption nicht zu klein sein, weil sonst möglicherweise die LEDs verdeckt werden.



Beleuchtung

Der TSRCKOLLI-G2 kann zum Justieren von RC-Teleskopen und Refraktoren verwendet werden.

Hierfür stehen zwei unterschiedliche Beleuchtungselemente zur Verfügung, die jeweils einen 12-V-Anschluß (Hohlsteckerbuchse 2,1/5,5 mm) besitzen. Der Anschluß für den RC-Modus ist mit einer Markierung neben der 12-V-Buchse versehen.

Als Spannungsversorgung kann ein handelsübliches Netzteil oder ein Batteriepack verwendet werden.

Wenn Sie die Helligkeit der Beleuchtung verringern möchten, können Sie eine PWM-Steuerung verwenden. Das kann entweder ein separates Gerät oder der PWM-Ausgang einer Leistungssteuerung für Tauschutzheizungen sein.



Anschließen einer Kamera

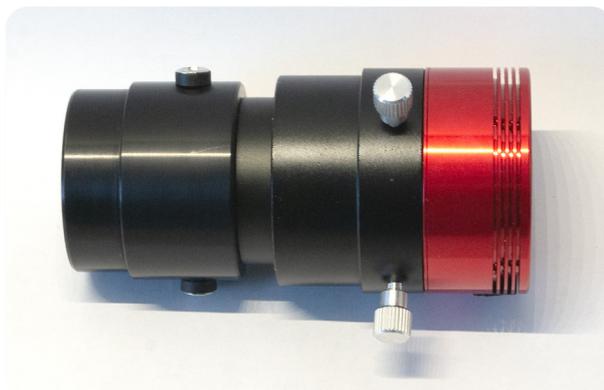
Um eine Kamera anzuschließen, müssen Sie zunächst den silberfarbenen Schutzring vom einblickseitigen T2-Gewinde entfernen. An dieses Gewinde können Sie zum Beispiel einen T2-2"-Adapter wie den TST2-2 und ggf. Distanzringe anschließen. In den 2"-Anschluß kann eine Kamera mit hoher Auflösung und passendem Objektiv (zum Beispiel ASI178MM mit ASICS-LENS2.8-12) eingesetzt werden.





Um diese Kombination anbringen zu können, müssen Sie einen 10-mm-T2-Distanzring zwischen TSRCKOLLI-G2 und TST2-2 montieren.

Stellen Sie das Objektiv auf die höchste Vergrößerung. So ist gewährleistet, daß Sie die Justiermarke auf dem Fangspiegel gut erkennen können. Schließen Sie die Blende (etwa 75 % des Verstellwegs). Dadurch vergrößert sich der Bereich der Tiefenschärfe und das Scharfstellen wird vereinfacht.



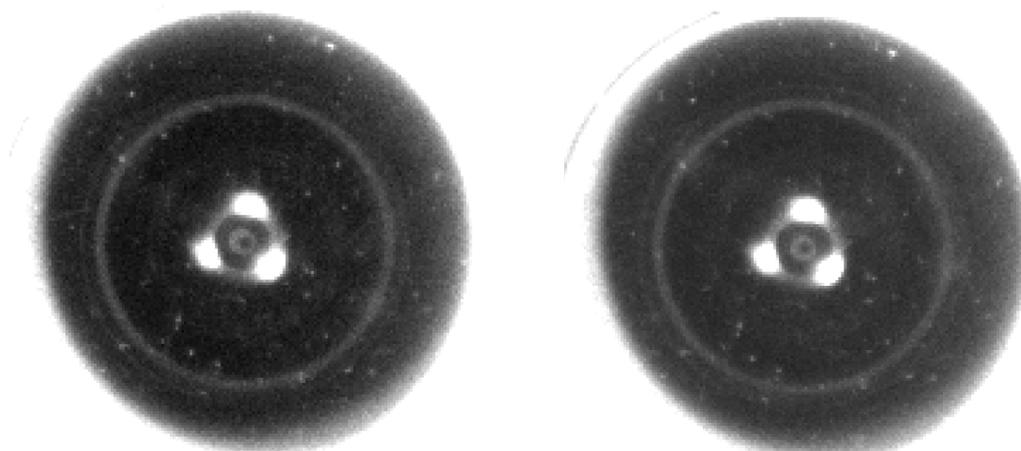
Nach dem Anschließen der Kamera an den Computer und starten der kostenlosen Software „ASICap“ ([hier](#) erhältlich) müssen Sie nur noch scharfstellen. Dies ist ein iterativer Prozess, weil die Kamera zum Ändern der ObjektivEinstellung aus der 2“-Aufnahme herausgenommen werden muß. Für eine grobe „Starteinstellung“ sollten Sie die Kamera auf ein Objekt in der passenden Entfernung richten.

Auch ein mit Teleobjektiv ausgestattetes Smartphone kann geeignet sein.

Wegen der Vielzahl an unterschiedlichen Modellen kann an dieser Stelle keine Adapterempfehlung gegeben werden.

Die Wiedergabe über einen Computer hat den Vorteil, daß während der Arbeit am Fangspiegel das Kamerabild beobachtet werden kann.

Ein Smartphone bietet diese Möglichkeit nicht, kann aber ggf. wegen des größeren Gesichtsfeldes auch beim Einstellen des Hauptspiegels verwendet werden.



Kamerabilder der oben beschriebenen Kombination

Anschließen eines Justierlasers

Der TSRCKOLLI-G2 ist insbesondere für das schnelle Nachjustieren gedacht. Für eine weitergehende Überprüfung kann es nötig sein, die Ausrichtung des OAZ-Flansches zu überprüfen und ggf. zu korrigieren.

Um einen Justierlaser zu verwenden, muß der TSRCKOLLI-G2 nicht vom Teleskop abgenommen werden. Stattdessen kann entweder ein T2-1,25"-Adapter und ein 1,25"-Justierlaser oder aber ein Justierlaser mit Schraubanschluß und ggf. passendem Adapter verwendet werden.



Die Vorgehensweise beim Vorjustieren mit einem Laser würde den Rahmen dieser Anleitung sprengen und ist ausführlich in der Bedienungsanleitung des TS-Justierteleskops „TSCOLLIT“ beschrieben.

Diese Anleitung finden Sie [hier](#).

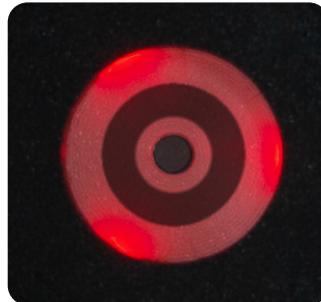
Justieren eines RC-Teleskops

Voraussetzungen

Bei der nachstehend beschriebenen Vorgehensweise wird davon ausgegangen, daß das zu justierende Teleskop mechanisch in Ordnung und grob vorjustiert ist, daß also beispielsweise die Position der Teile den Sollwerten/Vorgaben entspricht.

Vorbereitung

- Nehmen Sie eine eventuell vorhandene Tauschschutzkappe oder Tubusabdeckung ab.
- Stellen Sie, sofern diese Einstellmöglichkeit vorhanden ist, die Neigung des Okularauszugs oder Neigeadaptors auf Null.
Wichtig: Wenn Ihr Teleskop eine von der Hauptspiegelzelle entkoppelte Neigevorrichtung besitzt UND wenn mittels dieser der OAZ-Flansch bereits auf die Sekundärspiegelhalterung ausgerichtet wurde, sollten Sie diese Einstellung beibehalten.
- Falls der äußere Lichtring (siehe unten, *Was ist beim Blick durch den TSRCKOLLI-G2 zu sehen?*) nicht sichtbar ist, muß das Blendrohr, welches mittig im Hauptspiegel sitzt, abgeschraubt werden. Legen Sie dazu den Tubus waagrecht und achten Sie darauf, daß Sie den Hauptspiegel nicht berühren/beschädigen.



Bei RC-Teleskopen spielt prinzipbedingt der Abstand von Haupt- zu Sekundärspiegel eine entscheidende Rolle. Dieser wird beim Konzipieren des Teleskops festgelegt und sollte bei Lieferung korrekt eingestellt sein. Das Einstellen des Spiegeabstands ist nicht Bestandteil des Justagevorgangs und in dieser Anleitung nicht beschrieben.

- Entfernen Sie eventuell zwischen Tubus und Okularauszug vorhandene Distanzringe und fahren Sie den Okularauszug ganz ein.
- Verschrauben Sie den TSRCKOLLI-G2 mit dem Okularauszug oder klemmen Sie ihn vorsichtig fest. Achten Sie darauf, dass er nicht verkippt ist.
- Drehen Sie den TSRCKOLLI-G2, bis die Positionen der drei LEDs mit denen der Einstellschrauben des Sekundärspiegels übereinstimmen. So können Sie während des Justierens leichter die jeweils korrekte Schraube auswählen.

- Richten Sie das Teleskop auf eine ebene, homogene und gut beleuchtete Fläche, wie beispielsweise eine weiße Wand.
- Schließen Sie eine passende Stromversorgung an die mit der Markierung versehene Buchse an, um die rote Beleuchtung zu aktivieren.

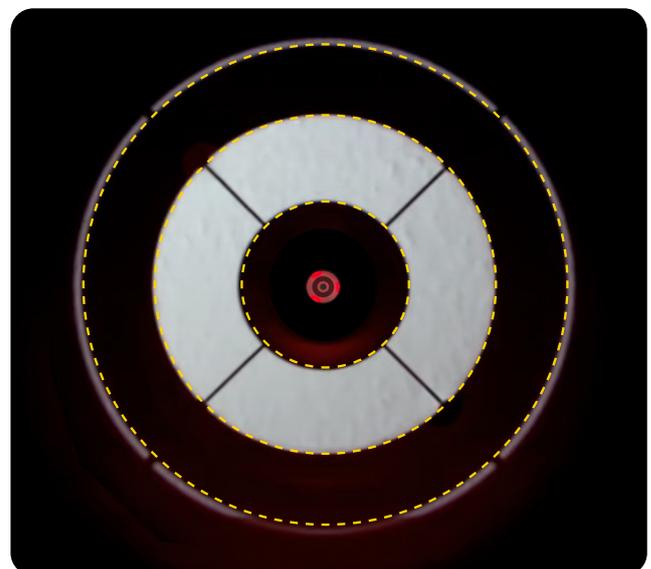
Was ist beim Blick durch den TSRCKOLLI-G2 zu sehen?

Auf den ersten Blick wirkt das, was man beim Blick durch den TSRCKOLLI-G2 sieht, verwirrend, daher sollen die einzelnen Elemente zunächst anhand der Grafik erläutert werden.

Die Kreise markieren (von außen nach innen):

1. Rand des Sekundärspiegel-Streulichtschutzes (nicht bei allen RC-Teleskopen sichtbar).
2. Sekundärspiegel mit der Spiegelung des Hauptspiegels
3. Spiegelung im Sekundärspiegel:
Okularauszug mit dem TSRCKOLLI-G2

Bei dem dunklen Ring in der Mitte des Bildes handelt es sich um die Mittenmarkierung des Sekundärspiegels.

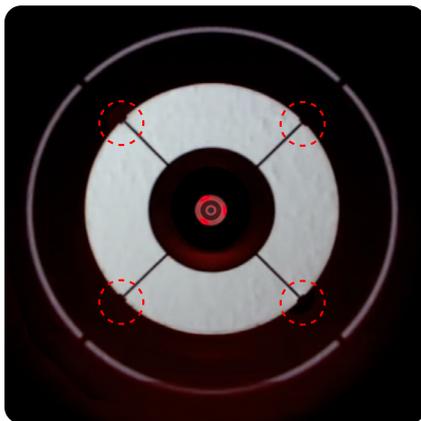


Blicken Sie durch das zentrale Loch des TSRCKOLLI-G2s und prüfen Sie, ob eine Justage erforderlich ist. Wenn sich die Markierung des Fangspiegels exakt in der Mitte befindet und alle Elemente konzentrisch/symmetrisch liegen, ist die Justage in Ordnung. Ist das nicht der Fall, muß Ihr Teleskop justiert werden.

Bei einigen Teleskopmodellen kann die Hauptspiegeleinstellung anhand des äußeren ringförmige Lichtspalts beurteilt werden. Ist dieser Spalt nicht sichtbar, müssen Sie auf die tubusseitigen Befestigungspunkte der Fangspiegelspinne achten.

Diese müssen etwa gleich weit in das Sichtfeld ragen. In beiden Fällen kann es wegen mechanischer Toleranzen vorkommen, daß die erreichbare Genauigkeit nicht für eine perfekte Abbildung ausreicht. Daher ist es nötig, die Justage am künstlichen oder echten Stern zu überprüfen und ggf. zu korrigieren.

Das Bild unten links zeigt den Widerspruch infolge der möglichen Toleranzen: Orientiert man sich am Lichtring, ist die Justage einwandfrei. Achtet man dagegen auf die Befestigungspunkte der Fangspiegelspinne, muß noch nachjustiert werden.



Gut justiertes RC-Teleskop



Nicht justiertes RC-Teleskop

Einstellen des Sekundärspiegels

Der Sekundärspiegel wird mittels der drei Justageschrauben eingestellt, die im Abstand von 120° zueinander um die Halteschraube angeordnet sind.

WICHTIG: Die Halteschraube in der Mitte darf keinesfalls gelöst werden!

Drehen Sie die Justageschrauben in kleinen Schritten, um die Markierung des Fangspiegels exakt in die Mitte zu bewegen. Sollte Ihr Teleskop Justage- und Konterschrauben besitzen, müssen Sie die zur jeweiligen Einstellschraube gehörende Konterschraube nach Bedarf lösen bzw. festziehen. Nach den ersten Versuchen werden Sie schnell die Auswirkung der Verstellung sehen und leichter erkennen, welche Schraube in welche Richtung zu drehen ist, um die gewünschte Bewegung der Fangspiegelmarkierung zu bewirken.

Drehen Sie den TSRCKOLLI-G2 so, daß die Positionen der LEDs mit denen der Justierschrauben übereinstimmen.

So ist es einfacher, die richtige Schraube für die gewünschte Einstellung zu wählen.

Achten Sie stets darauf, daß die Justageschrauben nicht zu lose oder zu fest sitzen. Ist dies bei einer Schraube der Fall, müssen

gegebenenfalls die beiden anderen Schrauben minimal gelöst bzw. angezogen werden. Zu fest sitzende Schrauben verspannen die Spiegelzelle, bei losen Schrauben ist die Justage nicht dauerhaft stabil.

Sollten alle Elemente nun bereits konzentrisch liegen, ist das Teleskop kollimiert und ein Einstellen des Hauptspiegels nicht erforderlich.

Häufig zeigt sich aber dieses Bild:

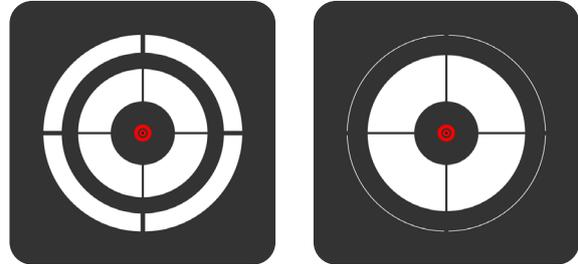


RC-Teleskop mit korrekt eingestelltem Sekundärspiegel, aber falsch ausgerichtetem Primärspiegel.

Justieren des Hauptspiegels

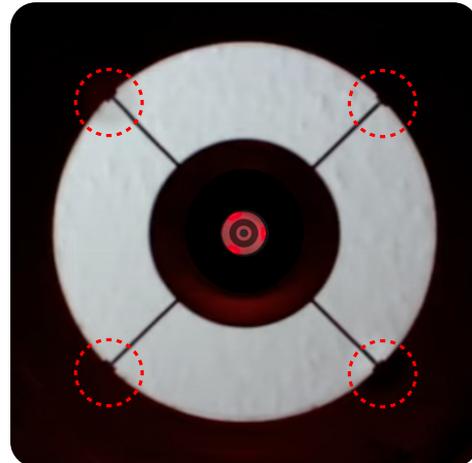
Beim Justieren des Hauptspiegels müssen Sie auf den äußeren hellen Ring achten. Nach innen wird diese Öffnung vom Streulichtschutz des Sekundärspiegels begrenzt, nach außen von der vorderen Tubusöffnung. Um die Justierung präzise durchzuführen, muß der Lichtspalt/Ring so schmal wie möglich sein, denn nur so können minimale Abweichungen erkannt werden. Die Breite des Rings ändert sich mit der Position des Okularauszugs. Je weiter Sie den Auszug herausbewegen, desto schmaler wird der Ring.

So können Sie gegebenenfalls die Ringbreite nach und nach an die im Verlauf des Justiervorgangs kleiner werdende Abweichung anpassen.



Der Hauptspiegel wird über drei Schraubenpaare (Justier- und Konterschraube) eingestellt. Gehen Sie auch hier in kleinen Schritten vor, bis das optimale Resultat erreicht ist. Dies ist der Fall, wenn der Lichtring umlaufend die gleiche Breite aufweist. Achten Sie auch hier darauf, die Schrauben nicht zu fest anzuziehen.

Wenn Sie die Befestigungen der Sekundärspiegelhalter als Referenz benutzen, sollte sich am Ende des Justiervorganges das untenstehene Bild zeigen.



Überprüfen und Korrigieren des Resultats

Es ist nicht ungewöhnlich, daß sich nach dem Justieren des Hauptspiegels wieder eine Abweichung beim Sekundärspiegel zeigt. Wenn das der Fall ist, wiederholen Sie einfach die Schritte der Sekundär- und Hauptspiegeljustage, bis keine Abweichung mehr zu sehen ist. Diese Vorgehensweise ist gerade bei RC-Teleskopen üblich und kein Indiz für einen Defekt oder Fehler.

Mit dem TSRCKOLLI-G2 können sehr gute Resultate erzielt werden. Wie bei jeder Jus-

tage ist dafür eine gewisse Erfahrung im Umgang mit dem Gerät und auch dem Verhalten des Teleskops nötig.

Daher ist es in der Regel sinnvoll, die Justage am Sternenhimmel zu überprüfen und eventuelle Restfehler zu beseitigen. Dabei zeigt sich auch eine eventuelle Verkippung des Sensors. Diese kann – je nach Teleskopmodell – entweder mit der am Okularauszugflansch vorhandenen Neigevorrichtung oder einem separaten Neigeflansch ausgeglichen werden.

Justieren eines Refraktors

Voraussetzungen/Hinweise

Informieren Sie sich zunächst, wie das Objektiv Ihres Teleskops aufgebaut ist und welche Einstellmöglichkeiten es besitzt.

Ohne diese Informationen besteht das Risiko, daß Sie einzelne optische Elemente lösen oder verspannen und das Objektiv irreparabel beschädigen.

Einige Teleskope besitzen zusätzlich zum Objektiv fest eingebaute optische Elemente, zum Beispiel ein (nicht justierbares) Linsensystem im Okularauszug.

Diese Optikbaugruppe sollte koaxial mit dem Objektiv sitzen. Ist dies nicht der Fall, gibt es eventuell die Möglichkeit, die Ausrichtung über die Einstellung des Okularauszugs zu korrigieren.

Ein Optimieren an dieser Stelle kann mit dem unter *Prüfen des Okularauszugs und der Notwendigkeit einer Justage* beschriebenen Drehen des Okularauszugs kollidieren. Ist dies der Fall, müssen Sie den günstigsten Kompromiß finden.

Vorbereitung

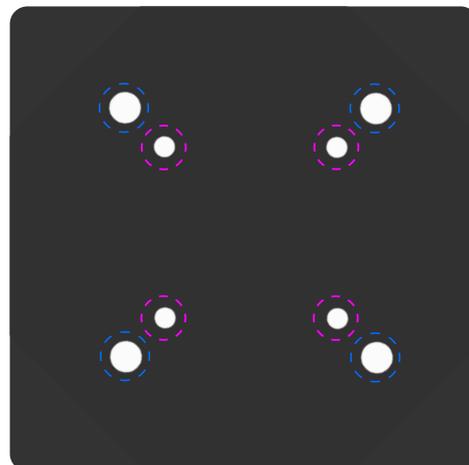
- Entfernen Sie einen eventuell vorhandenen Flattener oder Reducer.
- Setzen Sie die Objektivabdeckung auf das Teleskop. Wenn keine Abdeckung vorhanden ist, können das Teleskop auf eine dunkle Fläche richten.
- Fahren Sie den Okularauszug ganz ein.
- Verschrauben Sie den TSRCKOLLI-G2 mit dem Okularauszug oder klemmen Sie ihn vorsichtig fest. Achten Sie darauf, dass er nicht verkippt ist.
- Schließen Sie eine passende Stromversorgung an die nicht markierte Buchse an, um die weiße Beleuchtung zu aktivieren.



Was ist beim Blick durch den TSRCKOLLI-G2 zu sehen?

Wenn Sie durch den TSRCKOLLI-G2 blicken, sehen Sie mehrere Gruppen von jeweils vier im Quadrat angeordneten Reflexionen. Das nebenstehende Bild zeigt zwei, je nach Aufbau des Objektivs können auch drei oder mehr Vierergruppen zu sehen sein.

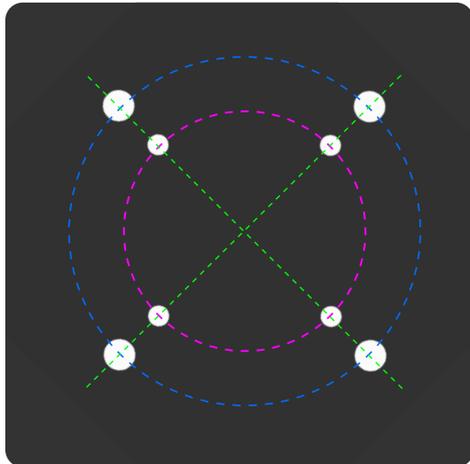
Die Orientierung hängt davon ab, wie Sie den TSRCKOLLI-G2 in den Okularauszug eingesetzt haben. Im gezeigten Fall sind die einander gegenüberliegenden LEDs genau senkrecht bzw. waagrecht ausgerichtet.



Prüfen des Okularauszugs und des Justagezustands

Blicken Sie durch das zentrale Loch des TSRCKOLLI-G2s und prüfen Sie, ob eine Justage erforderlich ist.

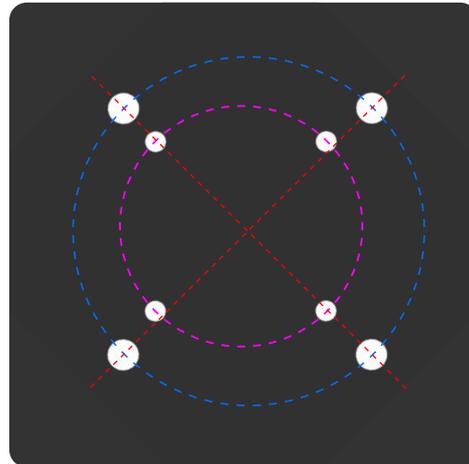
Wenn die Reflexionen wie im Bild unten dargestellt exakt konzentrisch bzw. in einer Linie liegen, ist das Teleskop perfekt justiert.



Perfekt justierter Refraktor

Sind die Vierergruppen wie im zweiten Bild zu sehen gegeneinander verschoben, kann das Objektiv leicht dejustiert sein.

Eine solche leichte Verschiebung kann aber auch von einer Fehlstellung des Okularauszugs verursacht werden.



Hier ist eine leichte Dejustage oder ggf. ein Problem mit dem Okularauszug zu erkennen.

Um festzustellen, ob die Abweichung im Punktmuster vom Okularauszug verursacht wird, können Sie, sofern Ihr Okularauszug über eine Rotationsvorrichtung verfügt, wie folgt vorgehen:

Drehen Sie den Okularauszug langsam und beobachten Sie dabei das Punktmuster. Ändert sich dieses während der Rotation deutlich, ist dies ein Hinweis darauf, daß der Okularauszug mechanisch nicht perfekt ist. Drehen Sie in diesem Fall den Auszug in die Position, in der die Abweichung am kleinsten ist. Wenn Sie das Teleskop für die Fotografie nutzen, sollten Sie für ein eventuell notwendiges Drehen der Kamera einen separaten Rotator verwenden und den Okularauszug in der ermittelten Position belassen.

Wenn das Punktmuster auch nach dem Prüfen und Einstellen des Okularauszugs noch eine leichte Dejustage zeigt, sollten Sie nur dann Änderungen an der ObjektivEinstellung vornehmen, wenn Sie diesen minimalen Fehler in Ihren Fotografien oder bei der visuellen Beobachtung wahrnehmen können. Refraktorobjektive sind sehr empfindlich gegenüber Justagefehlern und es besteht die Gefahr, daß Sie die Abbildung verschlechtern.

Informieren Sie sich gegebenenfalls, welche Abbildungsqualität mit Ihrem Refraktor erreicht werden kann. Es gibt konstruktionsbedingte Restfehler, welche Sie auch mit perfekter Justage nicht beseitigen können.

Sollte aber das Punktmuster wie unten gezeigt aussehen, ist in der Regel ein Justieren erforderlich.



Stark dejustierter Refraktor

Justieren des Teleskops

Es gibt eine Vielzahl von unterschiedlichen Objektiven und Objektivfassungen. Es können Justageschrauben für einzelne Linsengruppen und/oder das gesamte Objektiv vorhanden sein. Aus diesem Grund kann keine allgemeingültige Vorgehensweise beschrieben werden.

Ziel ist immer, eine möglichst gleichmäßige Anordnung des Punktmusters zu erreichen.

Falls es nicht möglich ist, das Objektiv auch nur annähernd korrekt zu justieren, liegt möglicherweise ein Defekt vor. In diesem Fall sollten Sie das Teleskop von Fachpersonal überprüfen lassen.

Beispiele

Die Bilder zeigen Beispiele für Punktmuster. Je nach Refraktormodell ändert

sich die Anzahl, die Anordnung und die Färbung der Reflexe.

