

**Justieren eines Newton-Teleskops
mit einem Justierlaser**

TSLA · LA1 · LA2



Inhalt

WARNHINWEIS	2
Voraussetzungen	3
Überprüfen/Justieren des Lasers	3
· Überprüfen des Lasers	3
· Justieren des Lasers	3
Fangspiegelspinne	4
Offset (Fangspiegelversatz)	4
Was ist im Okularauszug zu sehen?	5
Okularauszug	5
Vorbereiten der Fangspiegeljustage	6
Ausschließen von Fehlerquellen	7
· Verkanten des Lasers im OAZ	7
· Spiel im OAZ	7
· Überprüfen der mechanischen Stabilität	7
Fangspiegeljustage	8
Hauptspiegeljustage	9



TSLA



LA1



LA2

WARNHINWEIS

Schauen Sie nicht direkt in den Laser und in die direkte Reflexion. Die Laserquelle entspricht selbstverständlich den gesetzlichen Vorschriften und überschreitet die zulässige Stärke nicht, dennoch ist es ratsam, ein direktes Auftreffen des Strahls auf das Auge weitgehend zu vermeiden.

Eine direkte Reflexion erkennen Sie daran, daß der Laser eine Blendwirkung verursacht.

„Diffuse Reflexionen, die zum Beispiel beim Blick auf den Laserpunkt (auf einem der Spiegel oder auf der Mattscheibe) das Auge erreichen, sind absolut ungefährlich.“

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.

Überprüfen/Justieren des Lasers

Die Justagelaser TSLA, LA1 und LA2 besitzen Justageschrauben. Abweichungen der Laserausrichtung können damit einfach und schnell korrigiert werden.

• Überprüfen des Lasers

1. Legen Sie den Tubus Ihres Newtonteleskops auf eine ebene Unterlage und sichern sie ihn gegen Wegrollen. Alternativ können Sie das Teleskop auf der Montierung belassen und den Tubus in die Horizontale schwenken.
2. Drehen Sie den Tubus so, daß der Okularauszug senkrecht nach oben zeigt.
3. Setzen Sie den Laser in den Okularauszug ein und ziehen Sie (bei einer Ringklemmung) die Klemmschrauben so weit an, daß kein Spiel mehr vorhanden ist, der Laser sich im OAZ aber noch drehen läßt. Die Kante am Laser muß dabei rundum spielfrei auf dem OAZ aufliegen.
4. Schalten Sie den Laser ein, blicken Sie von vorne in das Teleskop und achten Sie auf den Laserpunkt, der nun auf dem Hauptspiegel zu sehen ist.

5. Drehen Sie den Laser im OAZ. Der Laserpunkt sollte sich kaum bewegen. Beschreibt er allerdings einen Kreis, muß der Laser selbst justiert werden.

• Justieren des Lasers

Die Laser TSLA, LA1 und LA2 besitzen drei Justierschrauben, mit denen die Austrittsrichtung des Laserstrahls eingestellt werden kann. Sollten die Schrauben bei Ihrem Lasermodell abgedeckt sein, entfernen Sie die Abdeckungen vorsichtig.

Verändern Sie nun mittels Drehen der Schrauben die Laseraustrittsrichtung so, daß der Kreis, den der Laserpunkt auf dem Hauptspiegel beschreibt kleiner wird.

Dazu ist es in der Regel erforderlich, daß Sie sich in kleinen Schritten mittels Lösen und Festziehen der Schrauben an die richtige Position herantasten.

Achten Sie darauf, daß am Ende des Einstellvorgangs alle Schrauben angezogen sind.



Die Justageschrauben befinden 120° versetzt am oberen Ende des Gehäuses.

Fangspiegelspinne

Die Fangspiegelspinne muß in der Regel nur nach dem Einbau überprüft werden. Unter Umständen kann eine solche Prüfung nötig sein, wenn helle Sterne auf Fotografien, die mit dem Teleskop angefertigt wurden, nicht die normale kreuzförmige, sondern eine deformierte oder doppelte Spikeabbildung zeigen.

Beim ersten Schritt gehen wir davon aus, daß der Hauptspiegel zentriert im Tubus sitzt.

1. Prüfen Sie – z.B. mit einem Metalllineal oder einem über die Tubusöffnung gespannten Faden –, ob die einander gegenüberliegenden Streben in einer Linie liegen. Ist dies nicht der Fall, ist vermutlich auch die Position des Fangspiegelhalters im Tubus nicht korrekt.

2. Messen Sie, ob der Fangspiegelhalter mittig im Tubus sitzt, also ob der Abstand zwischen Halter und Tubuswand entlang der vier Streben der Spinne identisch ist. Falls dies nicht der Fall ist, müssen Sie die Abstände korrigieren, indem Sie vorsichtig die jeweils einander gegenüberliegenden Schrauben um den gleichen Wert lösen bzw. festziehen.

Gehen Sie dabei in kleinen Schritten vor und prüfen Sie nach jedem Einstellen immer alle vier Abstände.

Möglicherweise müssen Sie die beiden Schritte mehrmals wiederholen.

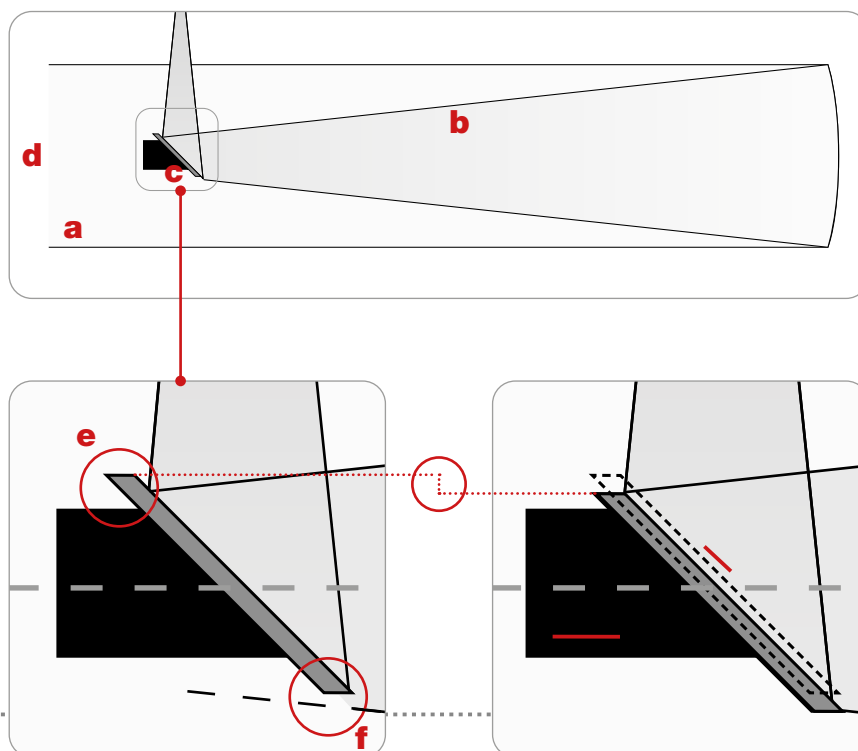
Offset (Fangspiegelversatz)

Der Hauptspiegel des Newtonteleskops formt das einfallende (parallele) Licht (a) zu einem Kegel (b). In diesem Kegel sitzt der Fangspiegel (c), der das Licht rechtwinklig in Richtung Okularauszug ablenkt. Der Fangspiegel soll so groß wie nötig (um kein Licht aus dem Kegel zu verlieren) aber auch so klein wie möglich (um nicht zu stark abzuschatten) sein.

Die Größe des Fangspiegels (kleine Achse der Ellipse) orientiert sich am Durchmesser des Kegels. Wird nun der Mittelpunkt des Fangspiegels genau auf der optischen Achse (d) plaziert, hat das zur Folge, daß das vordere Ende (e) über den Lichtkegel hinausragt,

während am hinteren Ende (f) ein Teil des Lichts den Spiegel nicht trifft.

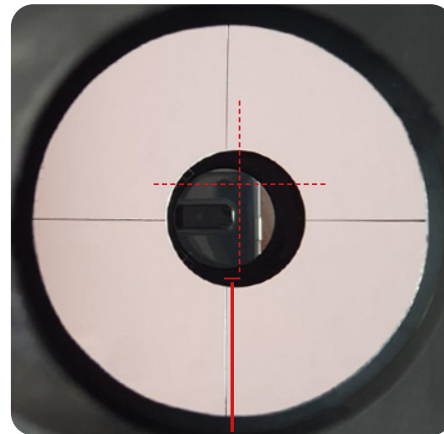
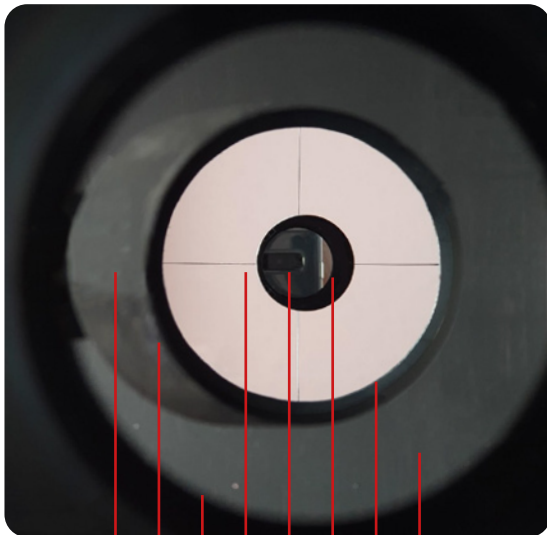
Indem der Fangspiegel ein wenig versetzt auf dem Halter und dieser etwas in Richtung Teleskopöffnung verschoben montiert wird, werden beide Probleme gelöst. Dieser sogenannte Offset ist bei Kompletteleskopen bereits berücksichtigt und muß (oder kann) nicht eingestellt werden. Bei der Justage ist lediglich zu beachten, daß es insbesondere bei preisgünstigen Teleskopen mit Offset vorkommen kann, daß der Fangspiegel wegen des Versatzes nicht mittig im Okularauszug zu sehen ist.



Was ist im Okularauszug zu sehen?

Wenn der Okularauszug ganz eingefahren ist und sich das Auge (oder die Kamera) nahe

an der OAZ-Öffnung befindet, bietet sich der untenstehende Anblick.



Offset

gegenüberliegende Tubusinnenseite
 HS-Rand (Spiegelung im FS)
 FS-Spiegelung im HS
 Kamera im OAZ-Einblick (Spiegelung FS-HS-FS)
 Fangspiegelspinne (Spiegelung über HS und FS)
 innere OAZ-Kante
 FS-Kante
 FS-Rand

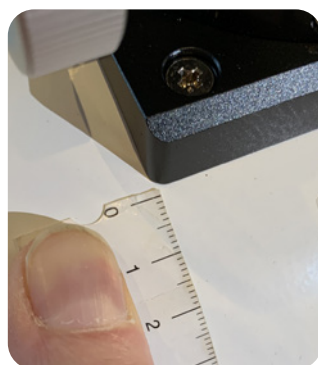
HS: Hauptspiegel
 FS: Fangspiegel

Okularauszug

Die Mittelachse des Okularauszugs sollte rechtwinklig zur optischen Achse ausgerichtet sein. Die beiden Achsen sollten sich möglichst genau am richtigen Punkt auf dem Fangspiegel treffen.

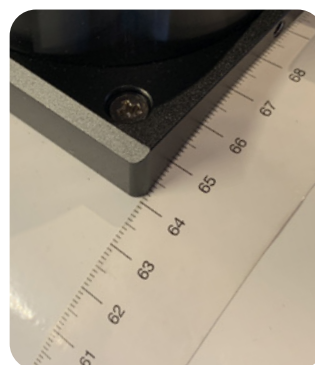
Die Ausrichtung des Okularauszugs läßt sich am besten bei ausgebautem Fangspiegel prüfen und einstellen. In der Regel wird dies nur gemacht, wenn das Teleskop montiert wird.

Soll der Okularauszug gewechselt werden, ist es sinnvoll, vorher das Teleskop zu justieren, um auf diese Weise den neuen OAZ korrekt auf des bestehende System ausrichten zu können.

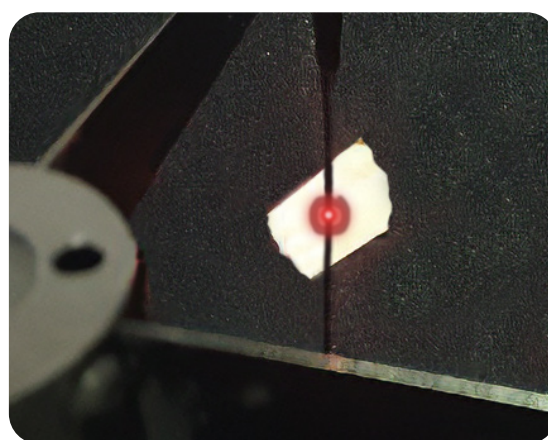
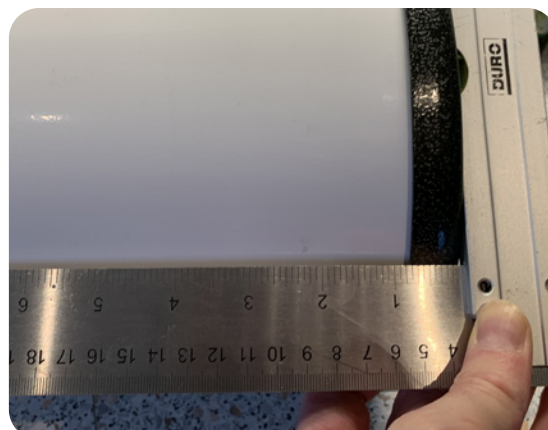


Ist eine Neuausrichtung erforderlich (ohne Fangspiegel), muß zunächst die Position der Mitte der Okularauszugbohrung ermittelt werden (Position auf dem Umfang und Abstand von der Tubusvorderkante), um dann auf der gegenüberliegenden Tubusinnenseite eine Markierung anzubringen.

Dazu kann bei ausgebautem OAZ ein Maßband von einer Kante der OAZ-Bohrung zur anderen um dem Tubus gelegt und so der gegenüberliegende Punkt ermittelt werden. Wenn der eingebaute OAZ eine symmetrische Grundplatte hat, können deren Ecken als Meßpunkte dienen.



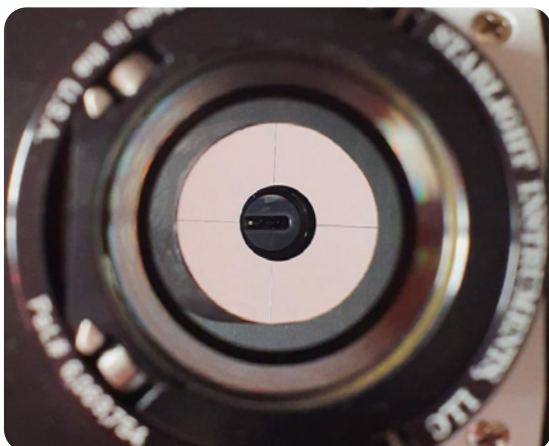
Mit einem Winkel kann die ermittelte Position auf die Tubusvorderkante übertragen und von dort im korrekten Abstand die Markierung auf der Innenseite angebracht werden. Ein Stück Malerkrepp und ein geeigneter Stift sind ausreichend. Es ist sinnvoll, die Markierung auch außen anzubringen, um für eventuelle zukünftige Einstellarbeiten die korrekte Lage zu kennen. Wenn der Okularauszug montiert ist, wird der Justagelaser in diesen eingesetzt und der OAZ mit den Justageschrauben so eingestellt, daß der Laserpunkt die Referenzmarkierung trifft.



Vorbereiten der Fangspiegeljustage

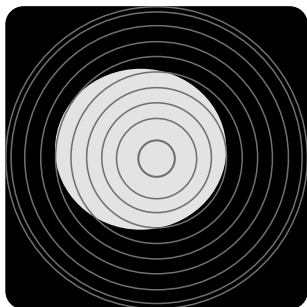
Nach dem Einbauen des Fangspiegels ist zunächst eine Grobeinstellung nötig. Weil beim Blick in den OAZ die Spiegelungen des Hauptspiegels irritierend sein können (links), ist es sinnvoll, ein Blatt Papier zwischen

Haupt- und Fangspiegel zu plazieren. So hebt sich der Fangspiegel ohne störende Reflexionen als mattweiße Fläche gut vom Hintergrund (Tubuswand) ab (rechts).

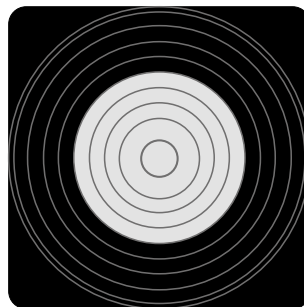


Fangspiegel-Grobeinstellung

Für das Grobjustieren des Fangspiegels bietet sich ein Concenter-Okular an, z.B. das [Concenter-Okular 1,25"](#) oder das [Concenter-Okular 2"](#). Setzen Sie das Concenter-Okular in den OAZ ein und klemmen Sie es fest. Blicken Sie nun in den OAZ und prüfen Sie die Lage des Fangspiegels. Höchstwahrscheinlich wird der Fangspiegel zunächst nicht perfekt rund erscheinen und auch nicht mittig im Concenter-Okular zu sehen sein.



Drehen und Verschieben Sie den Fangspiegelhalter, bis der Spiegel (nach dem Anziehen der Schrauben) wie auf dem Bild rechts positioniert ist. Gegebenenfalls müssen Sie für das Verschieben Richtung Teleskopöffnung die Justageschrauben ein wenig lösen.



Bewegen Sie gegebenenfalls den OAZ ein wenig nach innen oder außen, um die Kreise im Concenter-Okular dem Fangspiegeldurchmesser anzupassen.

Ausschließen von Fehlerquellen

• Verkanten des Lasers im OAZ

Setzen Sie den Justierlaser in den OAZ ein und klemmen Sie ihn vorsichtig fest. Beobachten Sie den Laserpunkt auf dem Hauptspiegel. Lösen Sie die Klemmschraube und ziehen Sie sie wieder an. Der Laserpunkt sollte sich dabei nicht oder nur sehr wenig bewegen und sich nach jedem Klemmen an der gleichen Position befinden. Ist dies nicht der Fall, hat Ihr OAZ einen etwas zu großen Innendurchmesser, was zum Verkanten des Lasers führen kann. Ein Streifen dünnes Klebeband auf der Steckhülse des Lasers kann das Verkanten verhindern.

• Spiel im OAZ

Um zu verhindern, daß Spiel im OAZ die Justage beeinflusst, muß der Auszug ganz eingefahren und arretiert werden.

• Überprüfen der mechanischen Stabilität

Drehen Sie den Tubus um die Längsachse und beobachten Sie dabei die Position des Laserpunktes. Bringen Sie den Tubus auch in eine schräge oder senkrechte Position. Der Laserpunkt darf die Position auf dem HS nicht verändern.

Weil kleine Abweichungen nur schwer zu erkennen sind, sollten Sie den Vorgang mit dem justierten Teleskop wiederholen. Dann befindet sich der Laserpunkt innerhalb der Mittenmarkierung des Hauptspiegels.

Die Ursachen für eine lageabhängige Abweichung können eine ungenügend gespannte Fangspiegelhalterung, eine oder mehrere lose Schrauben, eine zu schwach ausgelegte Spinne oder ein sich durchbiegender Tubus sein. Die beiden letztgenannten, grundsätzlichen Probleme können zu dauerhaften Fehlern bei der Justage führen.

Fangspiegeljustage

Der Fangspiegel wird ausschließlich mit den drei Justageschrauben eingestellt; die zentral angeordnete Befestigungsschraube darf nicht mehr gelöst werden.

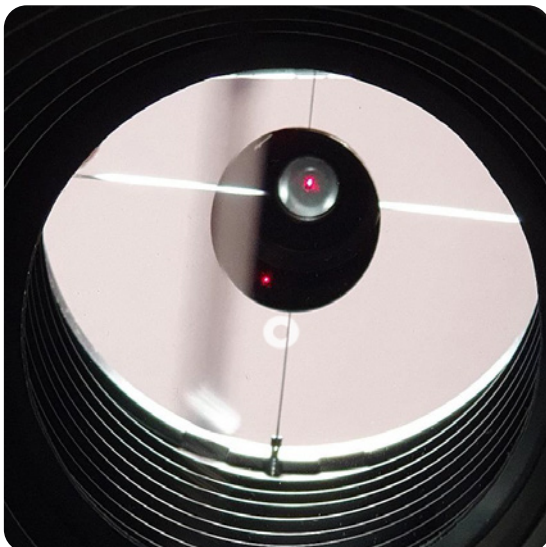
Ziel ist es, den Fangspiegel so zum Hauptspiegel auszurichten, daß der Laserpunkt den Hauptspiegel mittig trifft.

Drehen Sie die Justageschrauben zunächst nur wenig, um festzustellen, in welche Richtung der Laserpunkt jeweils verschoben wird. Es ist sinnvoll, im Wechsel eine Schraube anzuziehen und eine andere zu lösen, um die gewünschte Bewegung zu erreichen. So wird übermäßigem Druck auf den Fangspiegelhalter vorgebeugt.

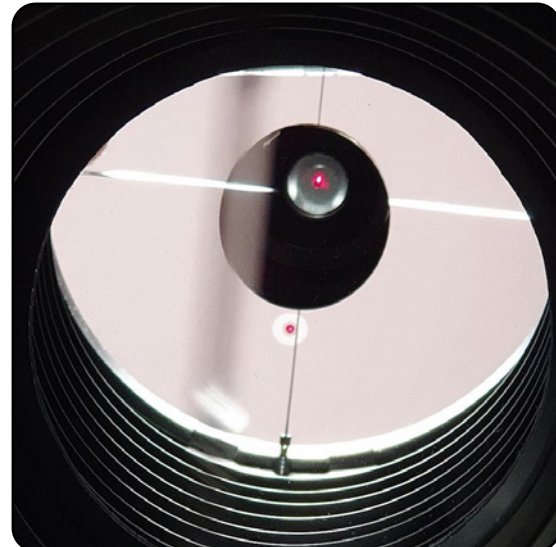
Sollte eine Justageschraube stärker verstellt werden müssen, ist es erforderlich, die beiden anderen Schrauben minimal zu lösen, um eine Verspannung und/oder Beschädigung des Fangspiegelhalters zu vermeiden.

Der Laserpunkt muß die Mittenmarkierung des Hauptspiegels genau treffen. Prüfen Sie, sobald Sie dies erreicht haben, ob alle Justageschrauben fest angezogen sind.

Überprüfen Sie nach diesem Schritt mit dem Concenter-Okular, ob der Fangspiegel in diesem noch rund und mittig erscheint. Insbesondere wenn der Fangspiegel stark verstellt werden mußte, kann es nötig werden, Grob- und Feinjustage zu wiederholen.



Vor der Justage



Korrekt eingestellter Fangspiegel

Hauptspiegeljustage

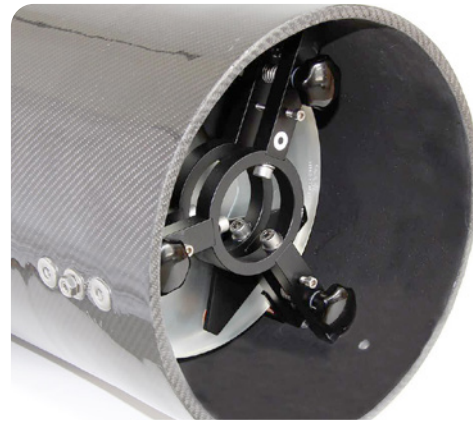
Tip: Drehen Sie den Laser so, daß die Öffnung mit der Mattscheibe zum hinteren Ende des Teleskops zeigt.

Das ermöglicht Ihnen den Blick auf die Mattscheibe, während Sie den Hauptspiegel einstellen.

Üblicherweise befinden sich an der Hauptspiegelzelle drei Schraubenpaare. Beim Teleskop auf der Abbildung rechts sind die Justierschrauben mit einem Sterngriff versehen, während die Feststellschrauben einen Innensechskantkopf besitzen.

Lösen Sie die Feststellschrauben ein wenig und gehen Sie dann wie beim Fangspiegel vor: zunächst Ermitteln der jeweiligen Bewegungsrichtung, danach das Einstellen. Der auf der Mattscheibe des Justagelasers sichtbare Laserpunkt muß mit der zentralen Bohrung zur Deckung gebracht werden.

Wenn dies der Fall ist, müssen die Feststellschrauben vorsichtig festgezogen werden. Erledigen Sie das nicht in einem Durchgang,



sondern ziehen Sie die Schrauben reihum nach und nach fest. Achten Sie dabei darauf, daß sich der Laserpunkt nicht mehr bewegt.



Vor der Justage



Korrekt eingestellter Hauptspiegel

Damit ist die Justage abgeschlossen.