



BAADER

DADOS

SPALT SPEKTROGRAF



Gebrauchsanleitung und Einsatzmöglichkeiten

Wir gratulieren Ihnen zum Kauf des DADOS Spaltspektrografen. Dieser klassische Spalt-Spektrograf ist ideal für den visuellen und fotografischen Einsatz mit und ohne Teleskop. Er wurde für schnelles, effizientes Arbeiten in der Schul- und Amateur-Astronomie entwickelt. Für optimale Ergebnisse empfehlen wir Ihnen, ein paar Minuten mit dem Lesen dieser Gebrauchsanleitung zu verbringen, bevor Sie Ihren DADOS einsetzen.



ver. 07/2024



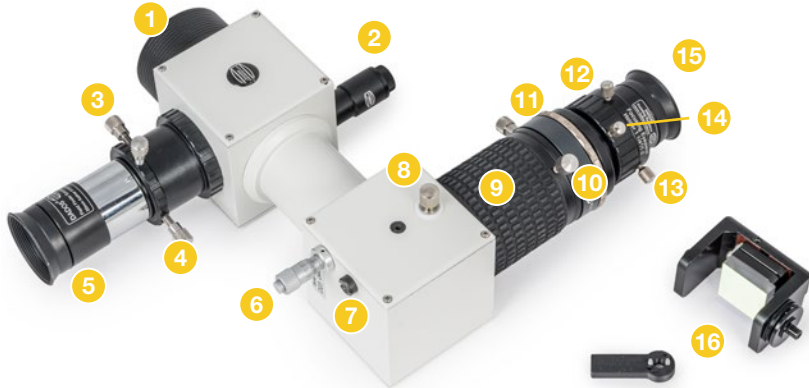
BAADER PLANETARIUM

G
M
B
H

Zur Sternwarte 4 • D-82291 Mammendorf • Tel. +49 (0) 8145 / 8089-0 • Fax +49 (0) 8145 / 8089-105
www.baader-planetarium.com • kontakt@baader-planetarium.de • www.celestron.de

Schnellstart

Im Auslieferungszustand ist der DADOS für den Anschluss an ein Teleskop über eine Standard 2" Steckhülse vorbereitet. Zur Inbetriebnahme müssen Sie nur die Okularklemme an das Zeiss-Mikrobayonett anschrauben und in den Drehfokussierer einsetzen, oder eine Kamera über einen optional erhältlichen T-2-Ring anschließen.



Sie können den DADOS auch ohne zusätzliche Optik auf eine helle Lichtquelle oder in den Himmel richten (nicht in die Sonne). Stellen Sie das Spektrum mit dem Drehfokussierer **9** scharf. Mit dem Mikrometer **6** können Sie das Spektrum im Okular verschieben, sodass Sie entweder die drei Spalte oder das Spektrum erster oder zweiter Ordnung sehen. Der 1¼" Okularstutzen **3** dient zum Anschluss eines Nachführokkulars oder zum Aufsuchen z.B. eines Sterns.

Die Bauteile des DADOS

- | | |
|---|---|
| 1 2" Steckhülse | 9 Drehfokussierer |
| 2 Spaltbeleuchtung | 10 Feststellschraube des Drehfokussierers |
| 3 1¼" Okularstutzen mit Klemmschraube für Nachführokkular/-kamera | 11 Schnellwechsler mit Zeiss-Mikrobayonett |
| 4 1¼" Stelling mit zwei Klemmschrauben für Nachführokkular/-kamera | 12 Okularklemme (alternativ Kamera plus T-Ring, nicht im Lieferumfang) |
| 5 Nachführokkular | 13 Okularklemmschrauben |
| 6 Mikrometer | 14 Feststellschraube für Fokussierung der Okularklemme |
| 7 Rückstellfeder des Gitterhalters
<i>(voreingestellt, nicht verändern)</i> | 15 Okular |
| 8 Feststellschraube für den Einstellwinkel des Gitters | 16 optionales Gitter samt Träger |

Inhalt

Schnellstart	2
<i>Die Bauteile des DADOS</i>	2
DADOS Spalt-Spektrograph	4
<i>Die wichtigsten Merkmale des DADOS</i>	4
Lieferumfang	5
Inbetriebnahme	6
<i>Ein Okular in den Fokussierer stecken und fokussieren</i>	6
<i>Ändern des Spektralbereichs</i>	7
<i>Beobachtung einiger üblicher Lichtquellen</i>	7
Vorbereiten des DADOS für astronomische Beobachtungen	11
Astronomische CCD / CMOS Kameras	11
Digitale Spiegelreflexkameras	12
Fokussieren mit der Kamera	13
Auswahl des Wellenlängenbereichs	13
Verwenden des Nachführobjektivs	14
<i>Einsetzen des Nachführoktulars</i>	14
<i>Einsetzen einer Guiding-Kamera</i>	15
<i>Zoomen auf den Spalt</i>	16
<i>Verwenden des Nachführ-Anschlusses</i>	16
Einsatz des Spektrografen am Teleskop	18
Anschlussmöglichkeiten des DADOS	18
Anschluss am Teleskop	18
Die Spektroskopie-Barlowlinse #2458645 für Teleskope mit f/6,8	19
Austausch des Gitters	20
Anhang A: Batteriewechsel	24
Anhang B: Pflege der optischen Bauteile	24
Anhang C: Technische Daten	25
Anhang D: Optionales Ausrichten des Kameragehäuses	26
Anhang E: Optionales Zubehör	27
Anhang E: Bibliographie	28

DADOS Spalt-Spektrograph

Vielen Dank für den Kauf dieses Produkts von Baader Planetarium. Um mit Ihrem DADOS-Spektrograph die besten Ergebnisse zu erzielen, lesen Sie dieses Handbuch bitte aufmerksam durch, bevor Sie ihn erstmals einsetzen. Halten Sie diese Anleitung immer griffbereit und schauen Sie auf der Webseite von Baader Planetarium unter www.baader-planetarium.com nach aktuellen Informationen zu diesem Instrument.

Der DADOS-Spektrograph ist ein Instrument, mit dem Sie die Spektren verschiedener Lichtquellen untersuchen können. Das Wort DADOS bedeutet im Spanischen "Würfel".

Er wurde als Spektroskop und Spektrograph vor allem für astronomische und didaktische Zwecke entworfen. Er ist sehr leicht zu bedienen, robust und vielseitig.

Um die Möglichkeiten des DADOS vollständig nutzen zu können, lesen Sie dieses Handbuch bitte sorgfältig durch.

Die wichtigsten Merkmale des DADOS

- Optimiert für Teleskope bis 14" Öffnung bei f/10.
- Drei mögliche Spaltbreiten: 25, 35 und 50 μm .
- Hintergrundbeleuchtung des Spalts mit einer roten LED zum einfachen Fokussieren einer Nachführkamera und zum Zentrieren eines Sterns.
- Standardgitter mit 200 Linien/mm für niedrige Auflösung, optionale Gitter mit 900 Linien/mm (#2458556) oder 1200 Linien/mm (#2458559) für höhere Auflösung.
- Mikrometer für die exakte Positionierung der gewünschten Wellenlänge.
- Kameraanschluss mit großem Fokusbereich von 55 mm – alternativ für astronomische CCD/CMOS-Kameras oder (D)SLR-Kameras mit T-Ring.
- Anschlussmöglichkeit für die meisten CCD- und Spiegelreflexkameras über das Standard-T2-Gewinde (M42 $\times$ 0,75), die Ringschwalbe oder optionale Adapter.



Achtung!

Richten Sie den DADOS niemals
direkt in die Sonne!

Dies kann zu irreparablen
Augenschäden führen!



Lieferumfang

Wenn Sie Ihren Spektrograph zum ersten Mal auspacken, überprüfen Sie bitte anhand der Liste, ob alle Teile vorhanden sind. Sollte etwas fehlen, kontaktieren Sie bitte Ihren Händler.

Standardausstattung:

- 1 DADOS Spektrograph
- 2 1¼" Stellring #1905131
- 3 20 mm Übersichtsokular
- 4 10 mm Nachführokular
- 5 T-2 Wechselring #2456320 (zur Montage an der Okularklemme)
- 6 T-2 Schnellwechsler #2456313 (vormontiert am DADOS)
- 7 Nachführ-Objektiv mit M28,5-Fassung (Slit Viewer) für 1¼" Filtergewinde
- 8 Okularklemme mit Drehfokussierung #2458125
- 9 Sechskantschlüssel 1,3 mm
- 10 Sechskantschlüssel 1,5 mm
- 11 Handschuhe zum Gitterwechsel (nicht abgebildet)
- 12 Aufbewahrungskoffer und Anleitung (nicht abgebildet)



Inbetriebnahme

Ein Okular in den Fokussierer stecken und fokussieren

Um den DADOS visuell zu nutzen, schrauben Sie ggf. den T-2 Schnellwechsler #2456313 **6** an die Drehfokussierung **9** des DADOS, falls er nicht bereits vorinstalliert ist. Lösen Sie die Klemmschraube **16**, um den Schutzdeckel abzunehmen.

Schrauben Sie den T-2 Wechselring #2456320 **5** an die Okularklemme mit Drehfokussierung #2458125 **8** und setzen Sie sie in den T-2 Schnellwechsler. Sichern Sie die beiden Teile mit der Klemmschraube **16**.

Setzen Sie nun ein Okular ein, z.B. das Okular 20 mm **3** oder das Okular 10 mm **4** für höhere Vergrößerung. Sichern Sie es mit den drei Klemmschrauben **13** und ziehen Sie die Feststellschraube **14** für die Feinfokussierung der Okularklemme ebenfalls an.

Öffnen Sie die Feststellschraube **10** des Drehfokussierers und richten Sie die 2"-Steckhülse **1** auf eine helle, fluoreszierende Lichtquelle oder eine Neonröhre. **Richten Sie den DADOS nicht direkt auf die Sonne!**

Drehen Sie nun am Drehfokussierer, bis Sie ein scharfes Spektrum sehen. Falls Sie nichts sehen, lösen Sie die Feststellschraube für den Einstellwinkel des Gitters **8** ein wenig und drehen Sie gefühlvoll an der Mikrometerschraube **6**, bis Sie die drei Spalte oder das Spektrum sehen.

Ziehen Sie nun die Feststellschraube **10** des Drehfokussierers und ggf. die Klemmschraube des Gitters **8** wieder an.

Für die Feinfokussierung lösen Sie die Schraube **14** und drehen Sie die Okularklemme, bis Sie ein scharfes Bild sehen.



Anschluss eines Okulars an den DADOS

Ändern des Spektralbereichs

Um das Spektrum im Okular oder auf dem Kamerasensor zu platzieren, öffnen Sie zunächst die Klemmschraube für den Einstellwinkel des Gitters **8** ein wenig.

Nun können Sie gefühlvoll an der Mikrometerschraube **6** drehen, bis Sie den gewünschten Bereich des Spektrums sehen. Anschließend sichern Sie die Position des Gitters wieder mit der Klemmschraube **8**.



Einstellen des Spektralbereichs über die Mikrometerschraube **6** nach Lockern der Feststellschraube **8**

Beobachtung einiger üblicher Lichtquellen

Mit dem DADOS können Sie viele verschiedene Lichtquellen beobachten und analysieren. Ohne großen Aufwand können Sie zum Beispiel folgendes untersuchen:

- **Neonlampen (Glimmlampen)**
(z. B. Kontrollleuchten in Steckdosenleisten oder Waschmaschinen)
- **Leuchtstoff- und Energiesparlampen**
- **Kontinuierliche Lichtquellen**
(wie Glühlampen oder Halogenstrahler)

• Helles Tageslicht

Richten Sie den DADOS auf einen klaren Bereich des Himmels fern der Sonne, um das Sonnenspektrum zu sehen.

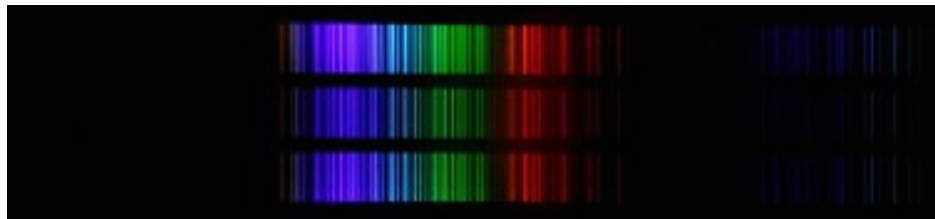


Achtung!

Richten Sie den DADOS niemals direkt in die Sonne!
Dies kann zu irreparablen Augenschäden führen!

Beispielspektren, aufgenommen mit dem DADOS und einem Gitter mit 200 Linien/mm

HeAr Kalibrierungslampe



Neonlampe



Kontinuierliches Spektrum 1. und 2. Ordnung



Sonnenspektrum

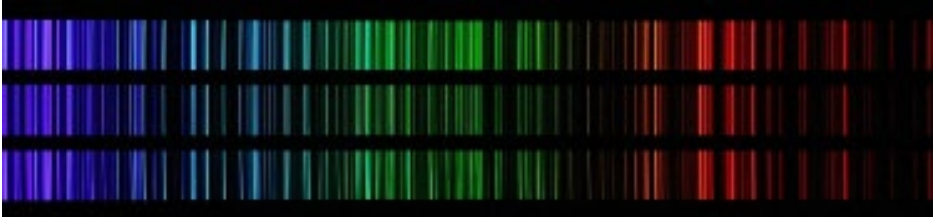


Hinweis:

Die Spektren wurden mit einer Canon EOS 10D DSLR-Kamera bei verschiedenen Gitterstellungen aufgenommen.

Die optionale Neon-Kalibrierungslampe leuchtet nur in der Dunkelheit oder wenn Sie an den DADOS-Spektrographen angeschlossen ist.

Beispielspektren, aufgenommen mit dem DADOS und einem Gitter mit 900 Linien/mm
HeAr Kalibrierungslampe



Neonlampe



Fluoreszenzspektrum



Kontinuierliches Spektrum 1. und 2. Ordnung



Sonnenspektrum



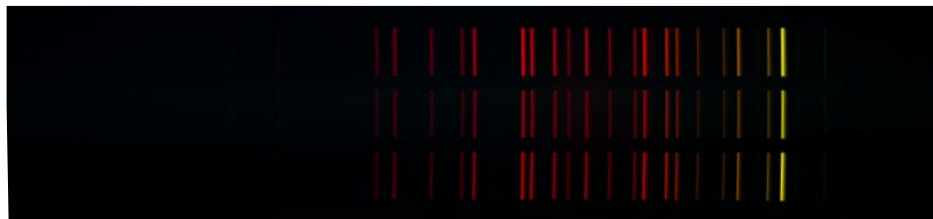
Hinweis:

Die Spektren wurden mit einer Canon EOS 10D DSLR-Kamera bei verschiedenen Gitterstellungen aufgenommen.

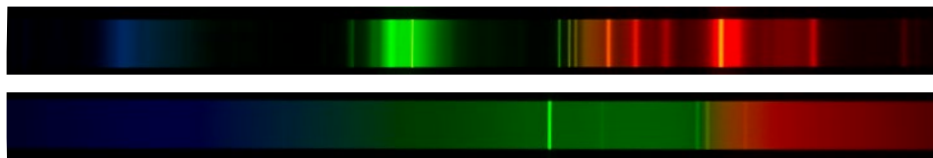
Die optionale Neon-Kalibrierungslampe leuchtet nur in der Dunkelheit oder wenn Sie an den DADOS-Spektrographen angeschlossen ist.

Beispielspektren, aufgenommen mit dem DADOS und einem Gitter mit 1200 Linien/mm

Neon-Kalibrierungslampe #2458590



Verschiedene Leuchtstoffröhren



Kontinuierliches Spektrum – Glühbirne



Sonnenspektrum



Hinweis:

Die Spektren wurden mit einer Nikon D7100 DSLR Kamera bei verschiedenen Gitterstellungen aufgenommen, abgebildet ist die gesamte Breite des APS-C-Sensors (23,5 mm × 15,6 mm).

Die optionale Neon-Kalibrierungslampe leuchtet nur in der Dunkelheit oder wenn Sie an den DADOS-Spektrographen angeschlossen ist.

Vorbereiten des DADOS für astronomische Beobachtungen

Damit Sie optimale Ergebnisse erzielen, sollte der Spektrograph korrekt aufgebaut und an einer passenden Kamera betrieben werden.

Astronomische CCD/CMOS Kameras

Das optische Design des DADOS ist darauf ausgelegt, Sensoren mit einer Größe von $13,8 \times 9,2$ mm und $9 \mu\text{m}$ Pixelgröße auszuleuchten. Detektoren mit größeren Chips als $13,8 \times 9,2$ mm können ebenfalls eingesetzt werden, hier werden Bildqualität und Auflösung am Bildrand jedoch etwas nachlassen.

Für Demonstrationszwecke ist ein größerer Sensor kein Problem; für wissenschaftliche Arbeiten beschränken Sie sich bitte auf das optimale Sensorformat, das zum Beispiel der monochrome IMX428-Sensor liefert. Stand 2024 empfehlen wir insbesondere die Moravian C2-7000A, in der dieser Sensor verbaut ist. Als Farbkamera empfehlen den IMX304-Sensor, wie man ihn z.B. in der Moravian C2-12000A findet.

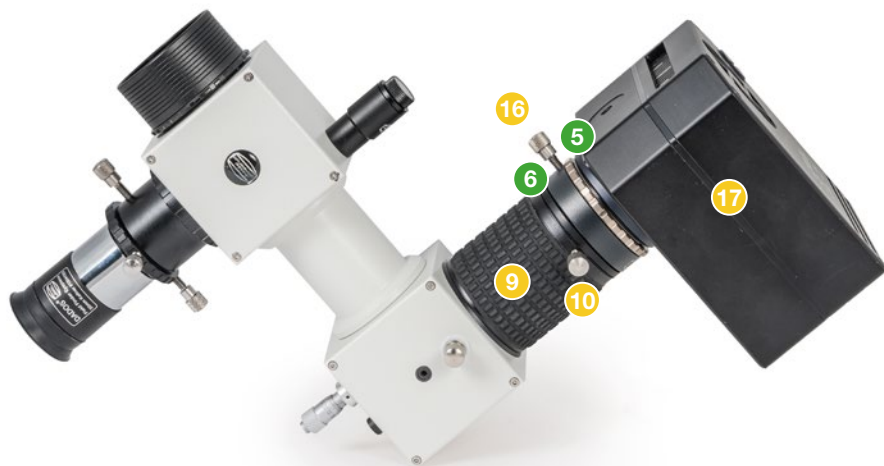
Zum Anschluss der Kamera **17** schrauben Sie den T-2 Schnellwechsler **#2456313** **6** an den Drehfokussierer **9** des DADOS.

Schrauben Sie den **5** T-2 Wechselring **#2456320** an das T-2-Gewinde Ihrer Kamera.

Setzen Sie dann die Kamera mit dem Wechselring in den Schnellwechsler und sichern Sie sie mit der Klemmschraube **16**.

Lösen Sie die Feststellschraube **10** des Drehfokussierers, um das Spektrum scharf zu stellen. Die Kamera dreht sich beim Fokussieren nicht mit.

Wenn Sie die Klemmschraube **16** des Schnellwechslers anschließend leicht lösen, können Sie die Kamera in eine beliebige Position drehen, sodass die Spektren parallel zu den Pixelreihen der Kamera liegen.



Anschluss einer astronomischen Kamera an den DADOS

Digitale Spiegelreflexkameras

Bitte beachten Sie, dass der DADOS für eine Sensorgröße von **13,8 × 9,2 mm** und **9 µm Pixelgröße** ausgelegt ist. Die meisten Kameras haben einen größeren Sensor und größere Pixel, was für Demonstrationszwecke aber vollkommen ausreichend ist. Für wissenschaftliche Auswertungen beschränken Sie sich bitte auf den optimierten Sensorbereich, um Verzeichnung am Rand zu vermeiden.

Zum Anschluss der Kamera benötigen Sie einen für Ihr Kamera-Bayonett passenden T-2-Adapter. Bitte beachten Sie, dass die älteren T-Adapter kein drehbares Innengewinde haben und mit diesen daher eine Ausrichtung der Kamera nicht möglich ist.

Entfernen Sie gegebenenfalls den T-2-Schnellwechsler von dem Drehfokussierer **9** des DADOS. Schrauben Sie dann zuerst den T-2-Adapter **18** (abgebildet: #2408330 für Micro Fourthirds-Kameras) an das nun freiliegende T-2-Gewinde des DADOS und setzen Sie dann wie gewohnt Ihre Kamera **17** an.

Um die Kamera auf das Spektrum auszurichten, lösen Sie die drei Feststellschraubchen des T-2-Rings, drehen Sie die Kamera in die gewünschte Position und ziehen Sie die Schraubchen wieder leicht an. Ziehen Sie sie nicht zu fest an, damit Sie den Gewindering nicht auf dem Gewinde des DADOS fixieren, sondern ihn auch weiterhin abschrauben können.

Hinweis: Viele Spiegelreflexkameras besitzen eine Abdeckung für den Sucher, damit bei langen Belichtungszeiten kein Streulicht durch den optischen Kamerasucher eindringt und das Bild verfälscht. Verwenden Sie sie bei längeren Belichtungszeiten, wenn möglich.



Bei einem T-2-Ring (hier: Baader Wide-T-Ring für Nikon Z #2408335) kann der innere Gewindering über drei Schraubchen in die optimale Position verdreht werden, um die Kamera auszurichten.



Eine Micro Fourthirds-Systemkamera am DADOS.

Fokussieren mit der Kamera

Um eine Kamera (egal ob DSLR oder astronomische Kamera) zu fokussieren, lösen Sie wie schon beschrieben die Feststellschraube 10 des Drehfokussierers. Dann können Sie die Kamera mit dem gummierten Drehfokussierer 9 scharf stellen.

Stellen Sie Belichtungszeit und Empfindlichkeit (Gain/ISO) so ein, dass das Bild beim Fokussieren nicht überbelichtet ist. Sie können an den Spalten oder besser direkt am Spektrum fokussieren.

Bei Verwendung einer zu hellen Lichtquelle kann es zu Überstrahlung am Rand des Spaltes kommen und somit zu keinem optimalen Fokussierungsergebnis. Verwenden Sie daher keine zu helle Lichtquelle.

Sichern Sie die Fokusposition anschließend, indem Sie die Klemmschraube 10 wieder handfest anziehen.



Die Bedienelemente zum Fokussieren der Kamera und zur Auswahl des Spektralbereichs, hier am Beispiel einer DSLR

Auswahl des Wellenlängenbereichs

Um das Spektrum oder einzelne Wellenlängenbereiche auf dem Sensor zu platzieren, lockern Sie zuerst die Feststellschraube für den Einstellwinkel des Gitters 8 ein wenig.

Nun können Sie einzelne Spektrallinien mit dem Mikrometer 6 zentrieren. Ziehen Sie dann die Klemmschraube 8 wieder an, um die Gitterposition zu fixieren.

Das komplette Spektrum passt nur mit dem 200-Linien-Gitter auf den definierten Chip. Bei den Gittern mit 900 oder 1200 Linien/Millimeter sind daher nur Ausschnitte möglich.



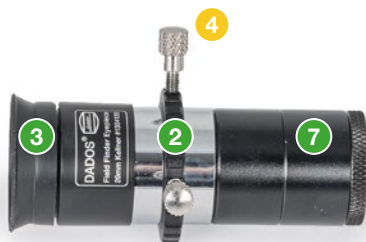
Tipp: Bereiten Sie Spektralkarten von Laborlampen vor. Wenn Sie Spektralkarten einiger Laboratoriumslampen benötigen, finden Sie eine Auswahl zum Beispiel unter

www.eso.org/projects/caos/

Verwenden des Nachführobjektivs

Einsetzen des Nachführokulars

Um den Spalt zu sehen, benötigen Sie das Nachführobjektiv 7. Es wird genau wie ein 1¼"-Filter auf das Okular 3 geschraubt. Schieben Sie dann den Stoppring 2 auf das Okular und arretieren Sie ihn mit den beiden Klemmschrauben 4 so, dass er etwa mittig auf der verchromten Steckhülse des Okulars sitzt. So kann das Nachführobjektiv nicht am Spaltträger im Inneren des DADOS anstoßen.



Das Nachführokular mit Nachführobjektiv und Stoppring.



Verschieben Sie das Nachführokular, bis Sie die drei Spalte scharf sehen, und fixieren es dann.

Nun stecken Sie das Okular samt Nachführobjektiv in den 1¼" Okularstutzen des DADOS. Verschieben Sie das Okular nach innen oder außen, bis Sie die drei Spalte scharf abgebildet sehen. Zur besseren Orientierung können Sie hierzu die rote Hintergrundbeleuchtung anschalten. Klemmen Sie das Okular nun mit der Klemmschraube 3 des Okularstutzens.

Anschließend öffnen Sie die Klemmschrauben des Feststellings 2, schieben ihn bis zum Anschlag an die Okularaufnahme und ziehen die Klemmschrauben wieder an. So ist der Schärfepunkt für Nachführokular und -objektiv fest eingestellt, auch wenn Sie beide vom DADOS entfernen.



Der DADOS mit Nachführokular.
Der Stoppring markiert die Schärfeposition.

Einsetzen einer Guiding-Kamera

Je nach verwendeter Guiding-Kamera muss die 19 mm Verlängerungshülse von dem Nachführobjektiv abgeschraubt werden.

- Für Kameras mit 1¼"-Steckhülse, bei denen der Sensor tief im Gehäuse sitzt, muss die Verlängerungshülse entfernt werden
- Für Kameras, bei denen der Sensor direkt am vorderen Gehäuserand sitzt, wird das Nachführobjektiv samt Verlängerungshülse in das Filtergewinde der Kamera geschraubt.



Die Verlängerungshülse (links) kann einfach vom Nachführobjektiv (rechts) abgeschraubt werden.



Das Nachführobjektiv mit Verlängerungshülse an einer Kamera mit 1¼"-Gehäuse.



Das Nachführobjektiv ohne Verlängerungshülse an einer Kamera mit separater 1¼"-Steckhülse.

Schieben Sie den Stoppring ② auf die 1¼"-Steckhülse der Kamera und stecken Sie sie samt Nachführobjektiv vorsichtig in die 1¼"-Okularaufnahme des DADOS. Nehmen Sie die Kamera in Betrieb und stellen Sie scharf, indem Sie die Kamera vor- oder zurückschieben. Arretieren Sie die Kamera dann mit der Klemmschraube ③ des Okularstutzens. Richten Sie die Kamera so aus, dass die Spalte parallel zum Sensor stehen.

Anschließend öffnen Sie die Klemmschrauben des Feststellrings ②, schieben ihn bis zum Anschlag an die Okularaufnahme und ziehen die Klemmschrauben wieder an. So ist der Schärfepunkt für Nachführoktular und -objektiv fest eingestellt, auch wenn Sie beide vom DADOS entfernen.



Kamerabild der drei fokussierten Spalte bei Tageslicht.

Der DADOS mit Nachführkamera und Aufnahmekamera. Der Stoppring markiert die Schärfeposition.

Zoomen auf den Spalt

Die Linse des Nachführobjektivs kann justiert werden, um die Vergrößerung der drei Spalte zu verändern. Entfernen Sie dazu *beide* Verlängerungshülsen des Nachführobjektivs.

Nun können Sie die kleine Madenschraube mit dem 1,3 mm Sechskantschlüssel um eine halbe Umdrehung lösen und die Linse verschieben.

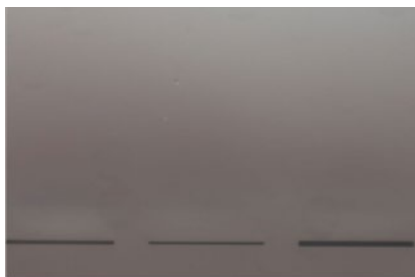
- Schieben Sie die Linse in Richtung der Kamera, um die Vergrößerung zu verringern
- Schieben Sie die Linse von der Kamera weg, um die Vergrößerung zu erhöhen

Arretieren Sie dann die Linse mit der Madenschraube in ihrer neuen Position. Schrauben Sie die Verlängerungshülse(n) wieder an das Objektiv und testen Sie die neue Konfiguration. Wiederholen Sie die Prozedur gegebenenfalls, bis der Abbildungsmaßstab passt.

Hinweis: Je nach Größe des Kamerasensors kann es sinnvoll sein, nicht auf maximale Vergrößerung zu gehen.



Entfernen Sie beide Hülsen, um an den Linsenträger zu gelangen. Mit dem Sechskantschlüssel können Sie die Klemmung der Linse lösen und sie verschieben.



Durch Ändern des Abstands können die drei Spalte bildfüllend abgebildet werden.

Verwenden des Nachführ-Anschlusses

Bitte beachten Sie, dass es sich bei dem Spaltplättchen um ein im Auftragverfahren hergestelltes, lediglich 0,01 mm dickes, folienähnliches Blech handelt. Dieses Verfahren wurde bewusst gewählt, um eine möglichst hohe Effizienz und Schärfe des Spaltes zu erhalten. Die reflektierende Fläche, auf die nachgeführt werden kann, ist durch die Folieneigenschaft des Plättchens jedoch nicht ganz plan. Abweichungen der Abbildung rund um den Spalt sowie kleine Defekte in der Oberfläche sind produktionsbedingt und können nicht verhindert werden.

Die Nachführung eines Spaltspektrografen funktioniert anders als Sie das von klassischen Off-Axis-Guidern gewohnt sind. Das Bild wird nicht von einem Prisma abgegriffen, das oberhalb des Kamerasensors sitzt. Stattdessen lenkt eine reflektierende Folie alles Licht zum Nachführokular. Nur der Stern, der auf dem Spalt positioniert wird, ist unsichtbar – sein Licht fällt durch den Spalt auf das Gitter; hellere Sterne machen sich durch etwas Streulicht bemerkbar.

Der Okularstutzen erfüllt also zwei Zwecke. Einerseits können Sie so einen Stern exakt über dem gewünschten Spalt positionieren. Verwenden Sie die Spaltbeleuchtung **2**, um bei Nacht die Spalte zu beleuchten, damit Sie sie leichter finden. Sobald der Stern exakt auf dem Spalt ist, verschwindet er aus dem



Die Mikrometerschraube zum Einstellen der Spaltbeleuchtung

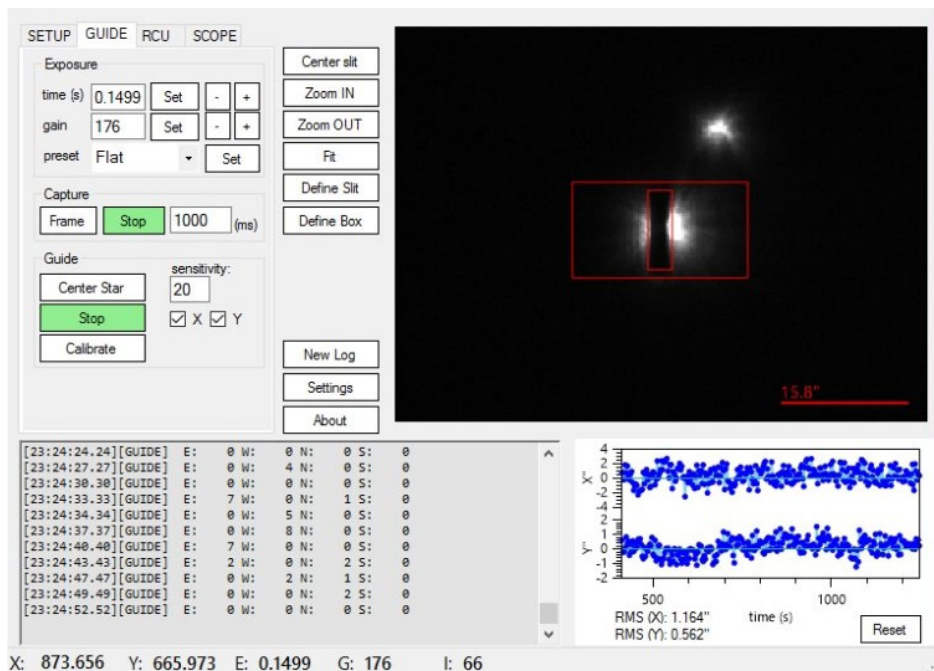
Bildfeld. Denken Sie daran, die Spaltbeleuchtung wieder auszuschalten, bevor Sie sich das Spektrum ansehen!

Außerdem dient er der Nachführung. Um ein Sternspektrum zu erhalten, muss möglichst viel Sternlicht durch den z. B. nur 25 µm großen Spalt gehen – die Ansprüche an die Nachführgenauigkeit sind also extrem hoch. Am Teleskop sollte der Spalt möglichst parallel zur Rektaszensionsachse ausgerichtet sein, damit er auf dem Spalt bleibt, selbst wenn es durch den periodischen Schneckenfehler zu Nachführfehlern kommt.

Mit klassischer Guiding-Software bleibt Ihnen nur die Option, einen ausreichend hellen Feldstern für die Nachführkontrolle zu nutzen – sie ist nicht dafür ausgelegt, zu korrigieren, wenn ein Stern heller wird.

Die Software SpecTrack wurde dagegen entwickelt, um nicht auf einen hellen Stern nachzuführen, sondern auf den Spalt, in dem ein Stern verschwindet – und Korrekturimpulse zu senden, wenn er aus dem Spalt auftaucht. Leider wurde die Entwicklung eingestellt; sie steht – ohne Support – unter www.baader-planetarium.com/spectrack zum Download bereit.

Einige Software-Pakete wie AstroArt (msb-astroart.com) und IRIS (astrosurf.com/buill/iris-software.html) sind ebenfalls darauf ausgelegt, auf den Halo eines Sterns im Spalt nachzuführen. Kontaktieren Sie bitte den jeweiligen Hersteller bei Fragen zur Verwendung und zu unterstützten Kameras.



Nachführen mit SpecTrack. In der Mitte ist ein Stern auf dem Spalt zentriert, darüber ein schwächerer Stern neben dem Spalt.

Einsatz des Spektrografen am Teleskop

Anschlussmöglichkeiten des DADOS

Im Auslieferungszustand ist der DADOS mit einer 2"-Steckhülse ausgestattet, mit der er an jedem handelsüblichen 2" Okularauszug genutzt werden kann.

Wenn Sie die 2"-Steckhülse abschrauben, können Sie den DADOS über ein T-2-Innengewinde (M42 x 0,75) mit Ihrem Teleskop verbinden.

Sie können außerdem den T-2-Gewindeadapter entfernen und so das 2"-Innengewinde des DADOS-Gehäuses nutzen. Dieses Gewinde entspricht dem 2" SC-Gewinde von Schmidt-Cassegrains.

Tipp: Um den Innengewinderling zu entfernen, benötigen Sie entweder den Verstellbaren Stirnlochschlüssel $\varnothing 2$ mm #2450062, oder Sie legen den DADOS mit dem Gewinderling auf einen Streifen doppelseitiges Klebeband, der auf einer ebenen Fläche klebt. Drehen Sie dann das Gehäuse des DADOS, um den am Tisch festgeklebten Ring abzuschrauben.



Der DADOS mit 2"-Steckhülse (links), T-2-Gewinde (mitte) und SC-Gewinde (rechts).

Anschluss am Teleskop

Bevor Sie den DADOS am Teleskop verwenden, vergewissern Sie sich, dass das Spektrum auf dem Kamerasensor scharf abgebildet und korrekt ausgerichtet ist, und dass Sie die drei Spalte im Nachführokular bzw. der Nachführkamera scharf sehen.

Mit der 2"-Steckhülse wird der DADOS wie gewohnt in die Okularaufnahme Ihres Teleskops eingesetzt. Richten Sie den DADOS wie gewünscht an Ihrem Teleskop aus – bei parallaktischen Montierungen sollte der Spalt parallel zur Rektaszensionsachse der Montierung stehen. Sichern Sie ihn dann in der Okularaufnahme und überprüfen Sie den sicheren Halt.

Wenn Sie eines der Anschlussgewinde verwenden, können Sie den DADOS mit einer Kontermutter oder einem Schnellwechselsystem in der gewünschten Position sichern. Dazu können Sie z.B. folgende Teile verwenden:



Der DADOS mit zwei zusätzlichen T-2-Verlängerungen, um an Refraktoren ohne Zenitspiegel in den Fokus zu kommen.

- Für das T-2-Gewinde:
 - TQC / TCR Schwerlast T-2 Schnellwechselsystem #2456322 oder
 - T-2 Umkehring (Konterring) mit T-2 Innengewinde #2408190A
- Für das SC-Gewinde:
 - NexStar Locking Ring 2" #2458270

Benutzen Sie die Fokussierung Ihres Teleskops, um den Stern in der Mitte des Spalts scharfzustellen. Überprüfen Sie die Schärfe mittels Okular oder Nachführkamera. Das Spektrum wird über den Drehfokussierer des DADOS fokussiert.

Hinweis: Wenn Sie den DADOS an einem Refraktor ohne Zenitspiegel verwenden, benötigen Sie eventuell ein oder zwei 40 mm T-2 Zwischenringe #1508153, um in den Fokus zu kommen.

Nutzen Sie die Spaltbeleuchtung, um die Spalte zu sehen. Richten Sie das Teleskop so aus, dass der Stern in einem der Spalte steht. Schalten Sie die Beleuchtung aus, bevor Sie das Spektrum aufzeichnen.

Sie können die Ausrichtung des Spalts auf die Rektaszensionsachse des Teleskops überprüfen, indem Sie das Teleskop in der R.A.-Achse bewegen. Der Stern sollte sich dann möglichst genau entlang des Spalts bewegen.



Der DADOS am Teleskop

Die Spektroskopie-Barlowlinse #2458645 für Teleskope mit f/6,8

Da der DADOS für ein Öffnungsverhältnis von f/10 optimiert ist, vignettiert bei schnelleren Optiken der Kollimator den Strahlengang. Je schneller das Teleskop, desto steiler ist der Strahlengang und desto größer die Vignettierung. Für Teleskope mit einem Öffnungsverhältnis kleiner als f/7 lohnt es sich daher, die Brennweite zu verlängern.

Die Spektroskopie Barlow #2458645 wurde insbesondere für die PlaneWave CDK 17 und 20 mit f/6,8 entworfen, ist aber auch für vergleichbare andere Optiken ausgelegt. Der Vergrößerungsfaktor von ca. 1.5x im dem mechanisch definierten Abstand zum Spaltplättchen ermöglicht eine effizientere Nutzung. Sie wird direkt mit dem SC-Gewinde des DADOS verschraubt werden und ersetzt dann die 2"-Steckhülse.



Spektroskopie Barlowlinse
#2458645

Entfernen Sie dazu wie auf der gegenüberliegenden Seite beschrieben die 2"-Steckhülse und den T-2-Gewinding. Nun können Sie die Barlow direkt mit dem DADOS verschrauben und das Teleskop mit dem optimalen Öffnungsverhältnis von f/10 verwenden.



Der DADOS mit Barlowlinse anstelle der 2"-Steckhülse

Austausch des Gitters

Jedes einzelne Gitter durchläuft eine Effizienzanalyse. Damit wird sichergestellt, dass das Gitter die technischen Ansprüche erfüllt. Kosmetische Fehler der Oberfläche können vorkommen! Diese haben aber entweder keine Auswirkung auf die Qualität, weil die Messung ergeben hat, dass das Gitter dennoch die Anforderungen erfüllt, oder sie sind außerhalb des optisch nutzbaren Bereiches des Strahlenganges. Kosmetische Defekte an den Gittern sind daher grundsätzlich kein Reklamationsgrund.



Warnung!



Durch Berühren wird das Gitter irreparabel zerstört!

Versuchen Sie nicht, Staub durch Pusten oder Blasen zu entfernen! Kleine Tropfen von Spucke oder Feuchtigkeit können das Gitter ebenfalls zerstören.

Benutzen Sie ebenfalls keine komprimierte oder in Sprühdosen abgefüllte Druckluft! Diese kann Feuchtigkeit, Öl oder Spuren des Treibmittels auf das Gitter befördern.

Der Austausch der Gitterhalter sollte immer nur in sauberer Umgebung stattfinden, ohne Gefahr durch Staub oder elektrostatische Aufladung.

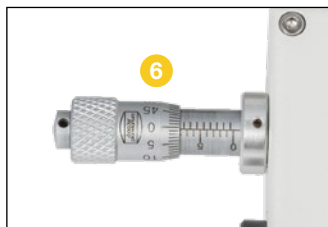
Bereiten Sie Ihren Arbeitsplatz so vor, dass Sie das Gitter schnell und sauber austauschen können. Halten Sie das neue Gitter und den 1,5 mm Sechskantschlüssel bereit.



Das Reflexionsgitter mit 1200 Linien/mm #458559 in seiner Aufbewahrungsbox



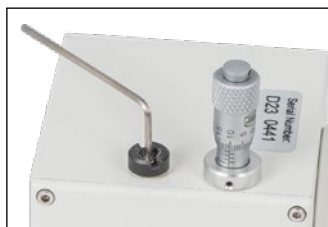
Lösen Sie die Feststellschraube für den Einstellwinkel des Gitters **8**, indem Sie sie nur eine Umdrehung weit gegen den Uhrzeigersinn drehen.



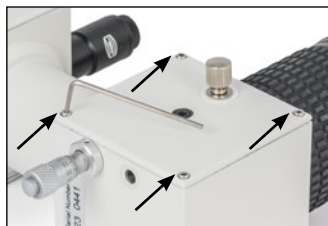
Drehen Sie das Mikrometer **6** bis zur 8 mm Einstellung auf der Nonius- (Vernier-) Skala zurück.



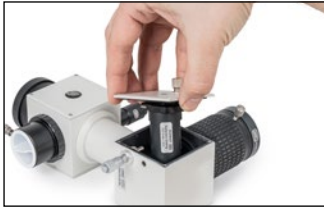
Lösen Sie die Kontermutter der Rückstellfeder **7** mit dem Werkzeug aus dem Lieferumfang des Gitters.



Entfernen Sie dann die Rückstellfeder samt Kontermutter mit dem 1,5 mm Sechskantschlüssel.

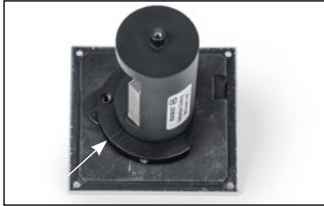


Entfernen Sie die vier Gehäuseschrauben mit dem 1,5 mm Sechskantschlüssel.



Nehmen Sie die Seitenwand mit dem kompletten Gitterhalter heraus.

Berühren Sie das Gitter keinesfalls!



Das 200-Linien-Gitter hat eine runde Fassung. Achten Sie darauf, auf welche der markierten Linien (auf beiden Seiten des Gitters) der Gitterhalter ausgerichtet ist, und wie das Gitter zur an einer Seite abgeschägten Andruckplatte ausgerichtet ist.



Lösen Sie die versenkten Stellschrauben in der Andruckplatte, indem Sie sie mit dem 1,5 mm Sechskantschlüssel zwei volle Umdrehungen gegen den Uhrzeigersinn drehen.



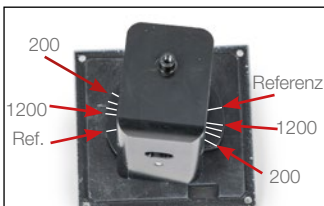
Entfernen Sie den Gitterhalter von der Andruckplatte. Nehmen Sie das neue Gitter aus dem Behälter und verstauen Sie das 200L-Gitter darin.

Wenn Sie ein Gitter ablegen, dann mit dem Gitter nach unten, wie im Bild. So kann kein Staub auf das Gitter fallen.

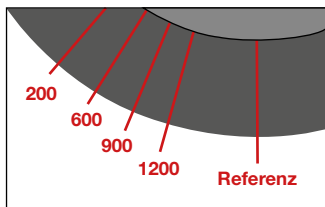


Setzen Sie den Halter des neuen Gitters in die Andruckplatte.

Der Gitterhalter liegt über der angeschnitten Seite der Andruckplatte, das Gitter selbst zeigt zur runden Kante.



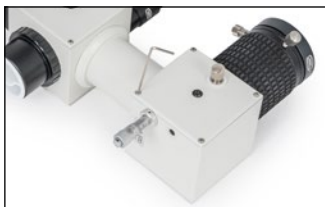
Drehen Sie den Gitterhalter entsprechend den Markierungen auf der Andruckplatte. Jede Markierung gibt die korrekte Position eines bestimmten Gitters an. Für beste Ergebnisse verwenden Sie die Markierung, die zu Ihrem Gitter passt. Für eine möglichst exakte Ausrichtung peilen Sie die Markierungen auf beiden Seiten aus einiger Entfernung an.



Die Andruckplatte hat Markierungen für Gitter mit 200 Linien/mm, 600 Linien/mm, 900 Linien/mm und 1200 Linien/mm. Die Gitterhalter unterscheiden sich und sind entweder zylindrisch wie das vormontierte Gitter oder eckig.



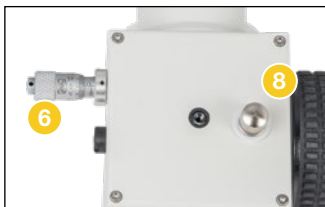
Arretieren Sie den Gitterhalter in der Andruckplatte, indem Sie die Madenschrauben im Uhrzeigersinn anziehen.



Setzen Sie die Seitenwand mit dem neuen Gitter vorsichtig wieder ein und sichern Sie das Seitenteil wieder mit den vier Schrauben.



Schrauben Sie die Kontermutter so weit auf die Rückstellfeder **7**, dass sie mit dem Schraubenkopf bündig ist. Schrauben Sie dann die Rückstellfeder bis zum Anschlag in den DADOS und ziehen Sie die Kontermutter wieder mit dem Werkzeug an.



Stellen Sie das Mikrometer **6** wieder auf eine Position von etwa 2,5 auf der Skala.

Sichern Sie den Neigungswinkel-Mechanismus **8** des Gitters, indem Sie die Schraube im Uhrzeigersinn anziehen.

Anhang A: Batteriewechsel

Drehen Sie den breiteren Teil der Leuchteinheit entgegen dem Uhrzeigersinn, um das Batteriefach zu öffnen. Zur einfacheren Handhabung können Sie auch die gesamte Leuchteinheit aus dem DADOS herausrauben.

Ersetzen Sie die leeren Batterien durch zwei 1,5 Volt "Hörgeräte-"Batterien (zum Beispiel Camilion AG 3 / SR 41 #2454306). Der breitere, flache Plus-Pol zeigt zum Anschalter, der Minus-Pol zur LED.

Schrauben Sie nun den hinteren Teil der Leuchteinheit im Uhrzeiger wieder an.



Die geöffnete Leuchteinheit. Der Pluspol der Batterien zeigt nach rechts.

Bitte beachten Sie: Seit Produktionsbeginn des DADOS wurden verschiedene Beleuchtungseinheiten verbaut. Falls Sie einen älteren DADOS verwenden, wird sie ggf. an einer anderen Stelle geöffnet.

Anhang B: Pflege der optischen Bauteile

Wenn Sie den DADOS nach Gebrauch immer mit den im Lieferumfang enthaltenen Staubkappen verschließen, sollte keine Reinigung nötig sein.

Gitter und Spalt können nur bei Baader-Planetarium von Staub befreit werden. Versuchen Sie nicht, Gitter und Spalt selbst zu reinigen. Sie riskieren dabei das Erlöschen der Garantie.

Die Linsen dürfen nicht mit gewöhnlichen Reinigungsmitteln gesäubert werden.

Benutzen Sie nur Optical Wonder Reinigungsflüssigkeit #2905007 von Baader Planetarium, um die Linsen zu reinigen.



www.baader-planetarium.com/de/optical-wonder

Anhang C: Technische Daten

Mechanisch

Gewicht (ohne Kameras und Okulare) 0,85 kg
Abmessungen (siehe Abbildung in der Teilebeschreibung) 80 × 150 × 205 mm

Elektrisch

Batterie für rote LED SR 41 oder entsprechende

Umgebung

Betriebstemperatur -10 bis +30°C
Lagertemperatur -30 bis +35°C
Luftfeuchtigkeit (relative) 0 bis 80 %
Luftfeuchtigkeit beim Lagern 0 bis 60 %

Optisch

Öffnungsverhältnis des Kollimators f/10 *
Brennweite des Kollimators 80 mm
Brennweite des Objektivs 96 mm
Winkel Kollimator - Kamera 90°
Dispersion – Spreizung auf der Achse bei 550 nm
• Gitter mit 200 Linien/mm 39,7 nm/mm
• Gitter mit 900 Linien/mm (optional) 10,6 nm/mm

* Kürzere f/# -Werte verringern die Auflösung und verursachen Vignettierung.

Leistungsdaten

Auflösung $\lambda / \Delta\lambda$ auf der Achse des Kameraobjektivs bei 25 μm Spalt:

Gitter	Theoretisch	Gemessen
200 Linien/mm	578	765
900 Linien/mm	4274	3850
1200 Linien/mm	8251	4840 (5148 mit 2,9 μm großen Pixeln)

Die Messungen wurden mit einer QHY 5 III 200M mit 4×4 μm großen Pixeln bei einer Wellenlänge λ von 585 nm durchgeführt. Die gemessene Auflösung der Gitter mit 900 und 1200 Linien/mm wurde durch die Pixelgröße limitiert. Mit kleineren Pixeln kann eine höhere Auflösung erzielt werden. Der Wert in Klammern des Gitters mit 1200 Linien/mm wurde zusätzlich mit einer Kamera mit 2,9 μm großen Pixeln gemessen.

Grenzgröße für ein 30 cm Ø Teleskop mit S/N 50 und 20 Minuten Belichtungszeit:

Für das Gitter mit 200 Linien/mm: $m_v = 8$

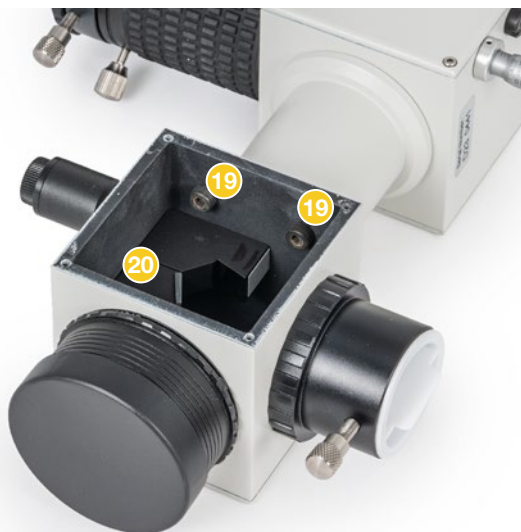
Für das Gitter mit 900 Linien/mm: $m_v = 6$

Anhang D: Optionales Ausrichten des Kameragehäuses

Die Komponenten im Inneren des DADOS sind aufeinander justiert. Es kann jedoch vorkommen, dass die Spektren nicht exakt parallel zu den Gehäusekanten verlaufen. Das beeinflusst die Funktion nicht!

Es ist jedoch möglich, die beiden würfelförmigen Gehäuse des DADOS etwas nachjustieren. Dazu öffnen Sie das Gehäuse, indem Sie die vier 1,5 mm Madenschrauben öffnen, die die beiden Seitenteile halten. Nun können Sie die vier Innensechskantschrauben **19** lockern, die die den Würfel an dem zylindrischen Verbindungsteil befestigen, und die Ausrichtung nachjustieren. Ziehen Sie die Schrauben dann wieder an und setzen Sie die Deckel wieder auf.

ACHTUNG: *Berühren Sie auf keinen Fall den Spaltträger **20**! Er besteht aus einem dünnen und sehr empfindlichen Material, das bei Berührung zerstört würde. Berühren Sie auch das Gitter im anderen Würfel nicht. Arbeiten Sie nur in einer staubfreien Umgebung.*



Im Inneren des DADOS befinden sich die Befestigungsschrauben **19** zum zylindrischen Verbindungsteil. Sie können sie lösen, um die beiden Würfel des DADOS aufeinander auszurichten. Berühren Sie unter keinen Umständen den Spaltträger **20** und arbeiten Sie nur in einer staubfreien Umgebung.

Anhang E: Optionales Zubehör



T-2-Adapter für viele Spiegelreflexkameras, z. B.:

Nikon #2408300

Canon EF #2408319

Eine vollständige Liste finden Sie auf

www.baader-planetarium.com

Reflexionsgitter

Ersatzgitter 200 Linien/mm, auf Halter montiert.

Im Lieferumfang des DADOS enthalten

#2458557

Reflexionsgitter mit 900 Linien/mm, auf Halter montiert.

#2458556

Reflexionsgitter mit 1200 Linien/mm, auf Halter montiert.

Auf H-alpha optimiert, bildet nicht den gesamten Spektralbereich ab.

#2458559



Kalibrierungs-Neonlampe für DADOS

mit 220V Stromkabel, 2"-Adapter und Sensor;

leuchtet nur bei Dunkelheit bzw. wenn sie an den DADOS angeschlossen ist

#2458590



Rohrschelle mit 3/8" und 1/4" Gewinde

zur Montage an Fotostative oder der optischen Bank

#2458593



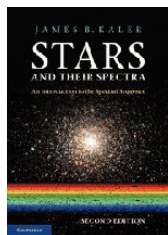
Spektroskopie Barlow für DADOS/BACHES

zum Einsatz an Teleskopen mit f/6,8, ersetzt die 2"-Steckhülse

#2458645

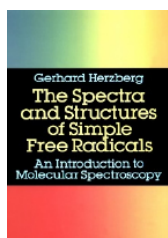


Anhang E: Bibliographie



James B. Kaler
**Stars and their Spectra:
An introduction to spec-
tral sequence**

Jahr: 2011
Seiten: 360
ISBN: 0521899540



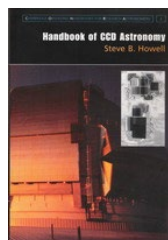
Gerhard Herzberg
**The Spectra and struc-
tures of simple free radi-
cals: An introduction to
molecular spectroscopy**

Jahr: 1989
Seiten: 300
ISBN: 0840486495396



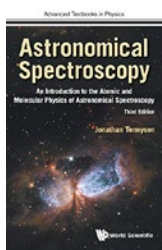
W.A. Cooper
**Getting the measure of
the stars**

Jahr: 1989
Seiten: 306
ISBN: 0852748302



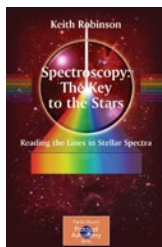
Steve Bruce Howell
**Handbook of CCD ast-
ronomy**

Jahr: 2006
Seiten: 222
ISBN: 0521852153



Jonathan Tennyson
**Astronomical spectro-
scopy: An introduction to
the atomic and molecu-
lar physics of astronomi-
cal spectra**

Jahr: 2019
Seiten: 284
ISBN: 178634694X



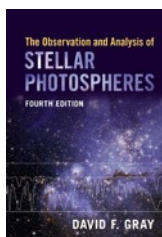
Keith Robinson
**Spectroscopy: The key
to the stars: Reading the
lines in stellar spectra**

Jahr: 2007
Seiten: 160
ISBN: 9780387367866



Michael A. Seeds
**Foundations
of Astronomy**

Jahr: 2002
Seiten: 615
ISBN: 0534392040

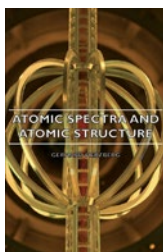


David F. Gray
**The observation and
analysis of stellar
photospheres**

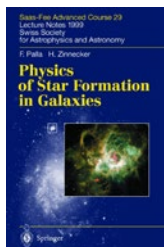
Jahr: 2021
Seiten: 534
ISBN: 1009078011



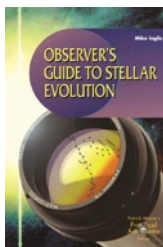
Gerry A. Good
Observing variable stars
 Jahr: 2003
 Seiten: 274
 ISBN: 1852334983



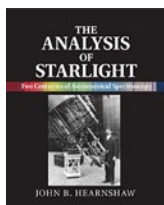
Gerhard Herzberg
Atomic spectra and atomic structure
 Jahr: 2007
 Seiten: 527
 ISBN: 140675322X



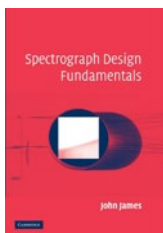
Francesco Palla
Physics of star formation in galaxies
 Jahr: 2002
 Seiten: 232
 ISBN: 3540431020



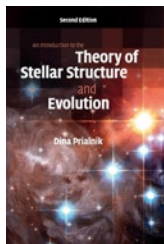
Mike Inglis
Observers Guide to Stellar Evolution
 Jahr: 2007
 Seiten: 236
 ISBN: 1852334657



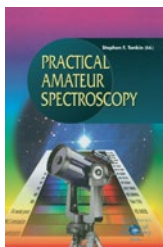
John B. Hearnshaw
The analysis of Starlight. One hundred and fifty years of astronomical spectroscopy
 Jahr: 2014
 Seiten: 448
 ISBN: 978-1107031746



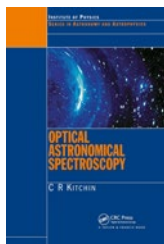
John James
Spectrograph Design Fundamentals
 Jahr: 2012
 Seiten: 204
 ISBN: 1107405483



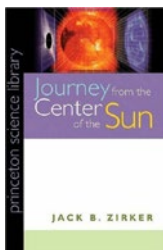
Dina Prialnik
An introduction to the theory of stellar structure and evolution
 Jahr: 2009
 Seiten: 332
 ISBN: 0521866049



Stephen F. Tonkin et al.
Practical amateur spectroscopy
 Jahr: 2002
 Seiten: 210
 ISBN: 1852334894



Christopher R. Kitchen
Optical astronomical spectroscopy
 Jahr: 1995
 Seiten: 272
 ISBN: 0750303468

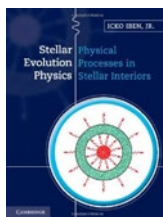


Jack B. Zirker
Journey from the center of the sun
 Jahr: 2002
 Seiten: 302
 ISBN: 0691057818



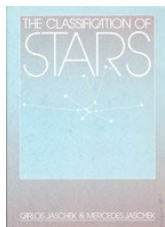
Carlos Jaschek
The behavior of chemical elements in stars

Jahr: 2009
 Seiten: 340
 ISBN: 0521102405



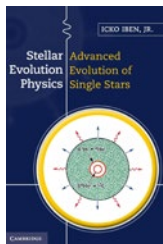
Icko Iben, jr.
Stellar Evolution Physics: Physical Processes in Stellar Interiors

Jahr: 2012
 Seiten: 906
 ISBN: 978-1107016569



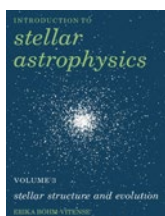
Carlos Jaschek
The classification of stars

Jahr: 1990
 Seiten: 413
 ISBN: 0521267730



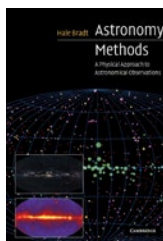
Icko Iben, jr.
Stellar Evolution Physics: Advanced Evolution of Single Stars

Jahr: 2012
 Seiten: 600
 ISBN: 1107016576



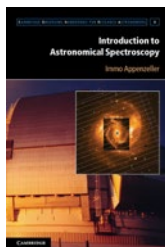
Erika Boehm-Vitense
Introduction to Stellar Astrophysics. Vol.3: Stellar structure and evolution

Jahr: 2008
 Seiten: 304
 ISBN: 0521348714



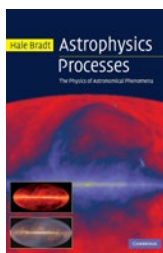
Hale Bradt
Astronomy: Methods

Jahr: 2003
 Seiten: 458
 ISBN: 978-0521535519



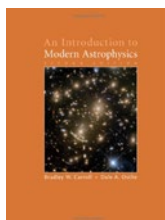
Immo Appenzeller
Introduction to Astronomical Spectroscopy

Jahr: 2013
 Seiten: 268
 ISBN: 1107601797



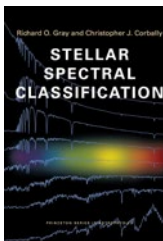
Hale Bradt
Astrophysics: Processes

Jahr: 2008
 Seiten: 536
 ISBN: 978-0521846561



Bradley W. Carroll, Dale A. Ostlie
An Introduction to Modern Astrophysics

Jahr: 2017
 Seiten: 1359
 ISBN: 1108422160



Richard O. Gray, Christopher J. Corbally
Stellar Spectral Classification

Jahr: 2009
 Seiten: 612
 ISBN: 0691125112

Wellenlängen-Einstellungen

Kamera

Gitter:

Typ: _____

Mikrometerposition	Mittlere Wellenlänge

Kamera

Gitter:

Typ: _____

Mikrometerposition	Mittlere Wellenlänge

Kamera

Gitter:

Typ: _____

Mikrometerposition	Mittlere Wellenlänge

Kamera

Gitter:

Typ: _____

Mikrometerposition	Mittlere Wellenlänge

www.baader-planetarium.com

© 2024 Baader Planetarium GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Produkte oder Anleitung können sich ohne Mitteilung oder Verpflichtung ändern. Bilder und Illustrationen können vom tatsächlichen Produkt abweichen. Irrtum vorbehalten. Die Vervielfältigung dieser Anleitung – auch auszugsweise – ist nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Baader Planetarium GmbH gestattet.



BAADER PLANETARIUM G
M
B
H

Zur Sternwarte 4 • D-82291 Mammendorf • Tel. +49 (0) 8145 / 8089-0 • Fax +49 (0) 8145 / 8089-105
www.baader-planetarium.com • kontakt@baader-planetarium.de • www.celestron.de