



◀ Abb. 1: Der Omegon AP 104/650 ED – ein für die Astrofotografie optimierter dreilinsiger Refraktor – in der Sternwartenkuppel des Autors.

Der Foto-Refraktor

Omegon AP 104/650ED im Test



Nimax

▲ Abb. 2: Detail des Okularauszugs mit 1:11-Untersetzung und Rotationsmöglichkeit.

In den letzten Jahren ist das Angebot von astrofotografisch optimierten Teleskopen stark angewachsen. Gleichzeitig werden auch die Kamerasensoren immer größer, so dass die technische Anforderung an die Optik steigt. Der Omegon AP 104/650mm ED-Refraktor wird für den fotografischen Einsatz mit Vollformat-Kameras bei einer Chipgröße von 36mm × 24mm beworben.

Der Omegon AP 104/650 ED ist ein dreilinsiger Refraktor, der in der getesteten Version mit einem 2-Zoll-Bildfeldebner für die Astrofotografie ausgestattet ist. Er wird in einem stabilen, gepolsterten Alukoffer geliefert. Für den Praxistest kamen eine G53F-Montierung der Marke Gemini und eine modifizierte Canon 6D zum Einsatz. Zur Nach-

föhrkontrolle wurde ein QHY5L-II in einem Lacerta Off-Axis-Guider adaptiert. Die Ausrüstung wurde in einer Sternwarte betrieben und war somit optimal an die Lufttemperatur angepasst.

Die äußeren Werte

Das Objektiv, gefertigt aus FPL-53- und FPL-51-Glas von Ohara Japan, besteht aus drei Linsen, die jeweils durch einen Luftspalt getrennt sind. Alle Glasflächen sind mit einer Multivergütung beschichtet. Die Objektivfassung aus Aluminium ist nicht justierbar.

Der 74mm im Durchmesser große Okularauszug wird durch acht Kugellager geführt und über eine 20mm breite Zahnstange angetrieben. Ein Durchrutschen der Fokussierwelle wie bei Crayford-Auszügen mit Friktionantrieben ist somit auch bei schwerem Zubehör nicht möglich. Aufgrund der brei-

ten diagonalen Verzahnung ist eine feinfühligere Fokussierung in jeder Tubuslage gewährleistet. Der gesamte Auszug ist rotierbar am Tubus befestigt. Das Auszugsrohr hat ein großes Anschlussgewinde M74×1mm. Dieses ist zusätzlich mit einem Rotationsadapter ausgestattet. Der Okularauszug hat innen ein grobes Antireflexgewinde und ist ebenfalls schwarz lackiert. Leider gibt es weder am Tubus noch am Okularauszug eine Befestigungsmöglichkeit für ein Sucherfernrohr.

Die Rohrschellen aus Aluminium lassen sich einseitig aufklappen. Jede Rohrschelle wird mit einer gut dimensionierten Rändelschraube verriegelt. Für die Befestigung auf der Montierung sowie Zubehör gibt es jeweils zwei große Planflächen mit fünf ¼-Zoll-Gewindebohrungen. Die Innenflächen sind mit Moosgummi ausgekleidet. Der Tubus wird sicher gehalten und gleichzeitig vor Beschädigungen geschützt.

Der Autor

Markus Emmerich ist aktiver Astrofotograf. Auf seiner Seite squirrel-observatory.de teilt er seine Ergebnisse.

M. Emmerich



▲ Abb. 3: Flatfield-Korrekturbild zur Illustration der Vignettierung. Für die Darstellung wurde der Kontrast verstärkt. Bei einer perfekten Ausleuchtung wäre das Bild gleichmäßig hell. Hier sieht man, dass ca. 80% der gesamten Chipfläche ausgeleuchtet werden. In den Bildecken macht sich dann eine leichte Abschattung bemerkbar. Die Abschattung am oberen Bildrand kommt vom Klappspiegel der Kamera, die zentrale Abschattung am unteren Bildrand vom Prisma des Off-Axis-Guiders.

Im fotografischen Einsatz

Die Optik wird für Sensoren bis hin zum Format 36mm × 24mm beworben. Die wichtigsten optischen Eigenschaften für ein fotografisches Teleskop sind das Öffnungsver-

hältnis, die Ausleuchtung des Sensor und die Korrektur der Bildebene. Der Omegon Refraktor hat ein Öffnungsverhältnis von $f/6,25$. Dieser Wert bestimmt letztendlich die Länge der Belichtungszeit. Zunächst muss die Kamera adaptiert werden. Vom Hersteller wird ein

Abstand von $113\text{mm} \pm 5\text{mm}$ zwischen Bildfeldebner und Kamerasensor angegeben. Die benötigten Abstandsringe werden nicht mit geliefert. Kamera, Off-Axis-Guider und Auto-guider wurden in der 2-Zoll-Steckhülse befestigt. Für ein permanentes Astrofoto-Setup ist, wie bei allen Teleskopen, eine feste Verschraubung die bessere Wahl der Befestigung. Je nach eingesetzter Kamera werden dann individuelle Adapterlösungen notwendig. Eine Alternative sind selbst zentrierende Okular-Klemmhülsen, die über eine lange Spannfläche im Auszug verfügen.

Die Pixelgröße der Kamera fordert eine sehr exakte Fokusposition. Der Spielraum liegt meistens unter $1/100\text{mm}$. Die 1:11-Untersetzung am Okularauszug ist da sehr hilfreich.

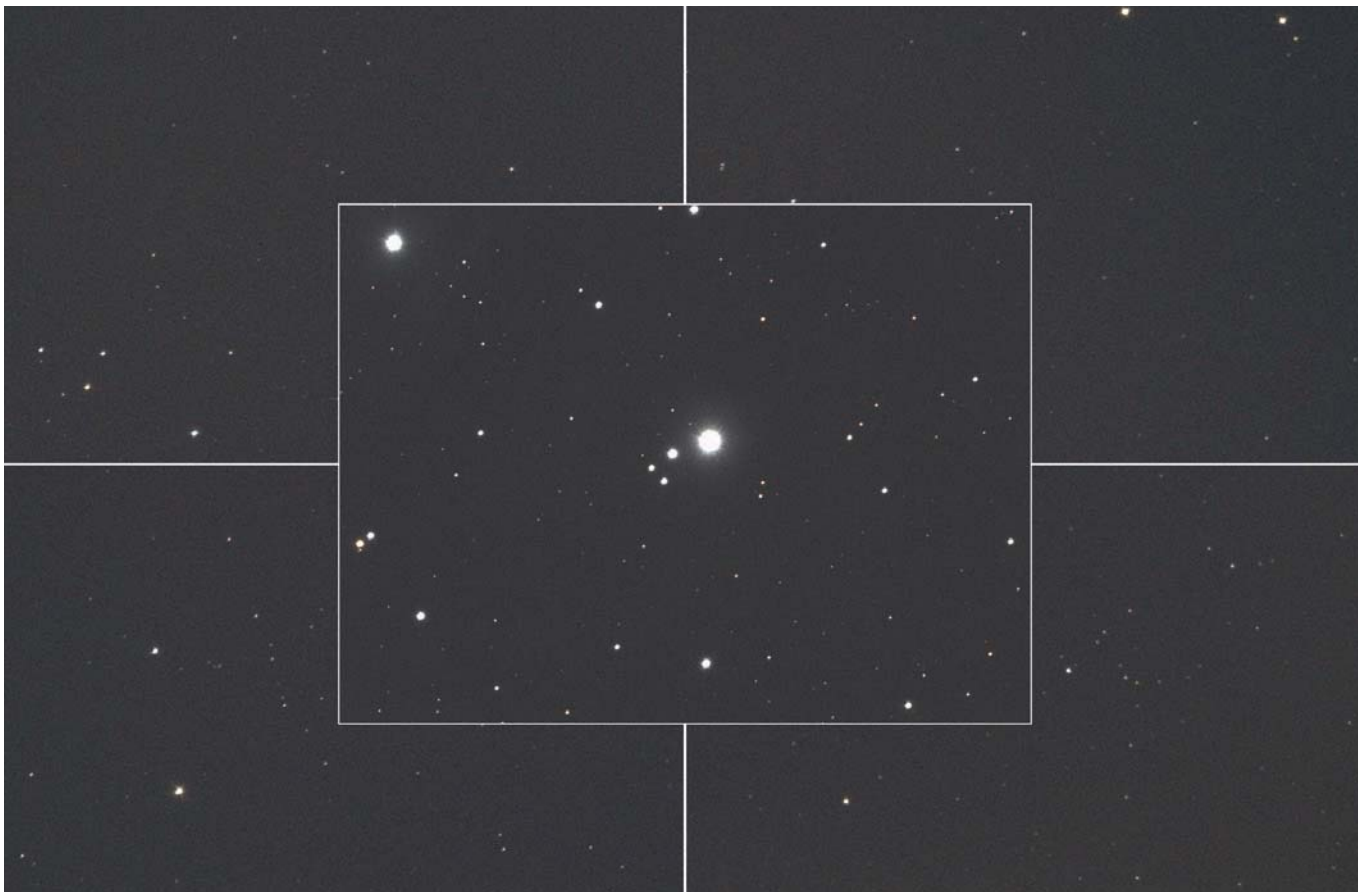
Gleichzeitig hat die Untersetzung einen selbsthemmenden Effekt: Auch wenn der Tubus senkrecht in Richtung Zenit zeigt und eine Last von 5kg am Auszug hängt, läuft der Aus-

SURFTIPPS

- Herstellerseite

 [Kurzlink: oc1m.de/T1048](https://www.oc1m.de/T1048)

M. Emmerich



▲ Abb. 4: Das Bild zeigt fünf Ausschnitte aus einer Aufnahme mit Vollformat-Chip, jeweils die äußersten Bildecken und das Zentrum des Fotos. Zentrum bei 100% Auflösung. Das Rohbild wurde bis auf eine Kontrastanpassung nicht weiter bearbeitet.

zug nicht selbständig nach unten. Ist das Bild fokussiert, kann der Auszug mit einer Sicherungsschraube zusätzlich fixiert werden. Dabei verändert sich weder die eingestellte Position, noch verkippt das Auszugsrohr samt Kamera. All diese Punkte sprechen für einen mechanisch gut umgesetzten Okularauszug.

Ausleuchtung und Korrektur

Der Vollformat-Chip der Canon 6D wird zu etwa 80% ausgeleuchtet – das war bei einem Bildfeldebner mit 44mm freiem Durchmesser auch zu erwarten. Um den Chip vollständig zu 100% auszuleuchten, müsste der Flattener mindestens 56mm Durchlass haben. Der Klappspiegel der Kamera schattet die obere Kante, das Prisma des Off-Axis-Guiders die untere Kante in der Mitte zusätzlich etwas ab. Die Vignettierung ist in der Praxis aber sehr gut mit einem Flatfield-Bild zu korrigieren. Der Lichtverlust ist selbst bei großen Sensoren minimal. Kommt ein Chip im APS-Format oder der weit verbreitete Kodak KAF-8300 zum Einsatz, ist praktisch keine Abschattung mehr vorhanden.

Noch viel wichtiger als die Abschattung ist die Korrektur der Bildebene. Diese Aufgabe übernimmt der Flattener gut. Bei der Auswertung wurde eine Brennweite von 652,4mm bei einer Auflösung von 2,07"/Pixel ermittelt. Die Sternabbildung ist über das gesamte Bildfeld

des Sensors gleichmäßig klein. Während der Belichtungsreihen sank die Lufttemperatur bis zu 7°C. Eine Fokusdrift konnte nicht beobachtet werden.

Visueller Sternetest

Auch visuell gab es keine Überraschungen. Es kamen Okulare von Typ Radian und Panoptic der Firma TeleVue zum Einsatz, außerdem ein Maxbright-Zenit Spiegel der Firma Baader Planetarium. Bei allen Brennweiten von 24mm bis 5mm zeigen sich die Sterne ohne Farbfehler und ohne Astigmatismus. Die defokussierte Sternscheibe zeigte intra- und extrafokal eine nahezu lehrbuchartige Abbildung. Sterne besaßen eine kleine Beugungsscheibe mit drei feinen Beugungsringen. Kontrast und Auflösung sind optimal. Das mitgelieferte Prüfprotokoll gibt einen Strehl-Wert von 0,980 an. Die Ansicht im Okular bestätigt diesen Wert.

Fazit

Der getestete Omegon AP 104/650 ED ist ein rundum gelungenes Teleskop und bietet eine sehr gute optische Leistung. Die Feldkorrektur ist in Verbindung mit dem Bildfeldebner bis mindestens 44mm Chipdiagonale optimal. Um das hohe Auflösungsvermögen der Optik zu nutzen, soll-

BEWERTUNG

- + kein Farbfehler
- + Bildfeldkorrektur für Vollformat-Kameras
- + verwindungssteifer Okularauszug
- + Rotationsmöglichkeit des Okularauszugs
- + massive Rohrschellen mit Gewindebohrungen
- zusätzliches Zubehör für die DSLR-Fotografie notwendig
- keine Befestigung für ein Sucherfernrohr am Tubus vorhanden

ten die Pixel der eingesetzten Kamera nicht größer als 6µm sein.

Bereits im Auslieferungszustand ist das Gerät uneingeschränkt für die Astrofotografie nutzbar. Die Verarbeitungsqualität des Tubus' und aller Komponenten ist einwandfrei. Man hat nicht nur auf ein ansprechendes Design, sondern auch auf technische Details wie gute Innenschwärzung und vernünftige Dimensionierung aller Schrauben geachtet. Gleichzeitig wurde aber auf sehr teure Materialien wie Kohlefaser verzichtet und man hat sich auf die wesentlichen Punkte konzentriert.

▶ Markus Emmerich

Q IM DETAIL

Bildfeldebner und ihre Wirkung

Das Bild des Objektivs wird in einer Sphäre scharf abgebildet. Bei visuellem Einsatz ist das meistens kein Problem, da der Bildausschnitt, der vom Okular genutzt wird, sehr klein ist. Die verbleibende Bildfeldwölbung erzeugt nur minimale Effekte.

Bei der Fotografie werden aber deutlich größere Felder genutzt. Da Sensoren eine plane Oberfläche haben, muss auch das Bildfeld plan sein, sonst würden Sterne in der Bildmitte scharf, weiter am Bildrand aber unscharf abgebildet. Um das sphärische in ein planes Bild umzuwandeln, benötigt man einen Bildfeldebner (engl. field flattener), der den Strahlengang entsprechend umformt. Nicht jeder Bildfeldebner funktioniert mit jedem Teleskop. Beide Elemente müssen aufeinander abgestimmt sein, um optimale Ergebnisse zu liefern.

Der Bildfeldebner ist ein Linsensystem, das zwischen Objektiv und Kamera im Okularauszug eingesetzt wird. Wenn ein Bildfeldebner zum Einsatz kommt, sollte man zunächst den vom Hersteller angegebenen Abstand zwischen Korrektor und Kamerasensor möglichst exakt einhalten. Die Korrektur ist für diesen angegebenen Bereich gerechnet und sollte dort auch die besten Ergebnisse erzielen. In der Praxis zeigt sich aber, dass bei manchen Gerätekombinationen die beste Korrektur außerhalb der Angaben stattfindet. Bei Problemen mit der Sternabbildung sollte man sich mit kleinen Schritten (jeweils 1mm/2mm) an das beste Ergebnis herantasten. Diese Prozedur kann durchaus mehrere Nächte in Anspruch nehmen.

Daten Omegon AP 104/650 ED	
Öffnung	104mm
Brennweite	650mm
Länge	575mm
Gewicht	5,7kg
Okularauszug	65mm Innendurchmesser, 95mm Backfocus
Lieferumfang	Adapter auf 2 Zoll, Adapter auf 1¼ Zoll, Rohrschellen, Bildfeldebner, Verlängerungshülse, Stopping, Koffer
Listenpreis	2490€ inkl. Bildfeldebner

EIGNUNG

	visuell	fotografisch
Erste Schritte	●	●
Reise	●	●
Mond und Planeten	●	●
Deep-Sky Weitfeld	●	●
Deep-Sky Detail	●	●