

# 0,72fach-Reducer von Astro-Physics

Matthias Heyssler

Mai 2016

## 1 Einleitung

Astro-Physics bietet seit geraumer Zeit einen vierelementigen Reducer für die Refraktoren der Telescope Engineering Company TEC (140/160/180) sowie den Astro-Physics Refraktoren der 130er StarFire-Serie an, der im folgenden Bericht an einem TEC 140 ED APO getestet werden soll. Der TEC 140 gehört sicher mit zu den leistungsstärksten und hochwertigsten Refraktoren, die dem Amateurastronomen zur Verfügung stehen. Ich war sehr überrascht, wie ich als eher puristisch orientierter Hobby-Astrofotograf, der noch mit einer Bahtinov-Maske den Fokus ermittelt, mit einem T-Shirt Flat-Frames erzeugt und kein 100-Stars-Pointing Modell einsetzt, um die Montierung einzunorden, doch schnell sehr ansprechende Ergebnisse in der Astrofotografie erzeugen konnte. Eine Brennweite von 980 mm ist für mitteleuropäische Bedingungen gut einsetzbar und der originale TEC Field Flattener sorgt für ein ebenes Bildfeld mit unversehrten Sternen bis an den Rand des Aufnahmechips. Der Schwachpunkt des Set-Ups war somit eigentlich immer ich selbst.

Mit einem Durchlass von 6 x 7 cm ist ein APS-C Chip komplett unterfordert und selbst ein KAF 16803 fühlt sich in dem gewaltigen Photonen-Tunnel manchmal verloren. Wide-Field Aufnahmen sind ein Genuss, ausgedehnte Nebel und Gruppen winziger Galaxien überfordern teilweise sogar an Zahl die astrometrischen Programme beim fröhlichen Plate-Solving. Ein Öffnungsverhältnis von f/7 ist zudem mehr als ausreichend um hervorragende Ergebnisse in menschenwürdiger Zeit zu erhalten, dazu ist die Farbreinheit als sehr gut zu bezeichnen. Entsprechende Testberichte finden sich u.a. auf der Homepage von Baader-Planetarium. Der TEC Field Flattener kommt mit einem zweilinsigen System aus, es ist also wenig zusätzliches Glas im Strahlengang. Dass der Bildkreis beim originalen Flattener größer als beim 0,72x-Reducer von Astrophysics (50 mm) ist, dürfte bei den gängigen Chipgrößen von uns Astrofotografie-Hobbyisten von eher untergeordneter Bedeutung sein. Beim Einsatz z.B. meiner FLI 16803 am TEC wird das Bildfeld mehr durch die Filter und den OAG begrenzt/gestört als durch den Bildkreis.

Warum sollte man also diese Kombination aus TEC 140 und originalelem TEC Field Flattener trennen wollen und einen 0,72x-Reducer in den optischen Strahlengang bringen? Nun, die Brennweite reduziert sich dadurch von 980 mm auf gut 700 mm, das Öffnungsverhältnis von f/7 auf f/5. Bei einer Vollformat DSLR wie der Canon EOS 5D Mark III beträgt die Pixelgröße 6,25 x 6,25  $\mu\text{m}$  was beim TEC Field Flattener zu einer Auflösung von 1,31 Bogensekunden pro Pixel führt und die liegt leider hier in Deutschland schon oft am Limit. Ein





Abbildung 2: Links der 0,72x-Reducer von Astro-Physics mit aufgeschraubtem Adapter für die Canon EOS und Befestigungsring für die Adaption am OAZ, rechts der originale TEC Field Flattener.

Der TEC Field Flattener kommt mit zwei schlecht sitzenden Staubkappen aus Plastik daher, die dem hochwertigen Instrument, das sie schützen sollen, meiner Meinung nach unwürdig sind. Aber der TEC Field Flattener ist sowieso die ganze Zeit am Teleskop montiert, so ist dieser Makel verkraftbar (*'Jammern auf höchstem Niveau'* ist glaube ich der Terminus Technicus). Mit 0,6 kg ist der TEC Field Flattener etwas leichter als der 0,72x-Reducer von Astro-Physics. Dies hängt damit zusammen, dass im TEC Field Flattener nur zwei Linsen ihre Arbeit verrichten und für eine Korrektur der Bildfeldkrümmung sowie der sehr wirksamen Abschaltung des Off-Axis Astigmatismus verantwortlich sind. Und das tun diese beiden Linsen wirklich perfekt. Die Anordnung der beiden Linsen verringert auch sehr effektiv die chromatische Aberration, aber bei einem Linsensystem ist dieser Effekt nie komplett eliminierbar. Der Astro-Physics Reducer hat neben diesen Aufgaben noch zusätzlich die Brennweitenreduzierung im Pflichtenheft stehen. Vier Linsen übernehmen diese herausfordernde Aufgabe, und suchen die perfekte Balance zwischen Flattener und Reducer.

Der mir freundlicherweise von der Firma Baader-Planetarium zu Testzwecken zur Verfügung stehende Reducer wurde im Paket zusammen mit einem Befestigungsring für den OAZ sowie einem Bajonettanschluss für meine modifizierte Canon geliefert (siehe Abbildung 2). Der Befestigungsring wird direkt an Stelle des originalen TEC Field Flatteners an den OAZ des TEC geschraubt. Er kann mit drei kleinen Sicherungsschraubchen (die sind wirklich sehr klein) sehr effektiv fixiert werden, so dass schwere Kameras und zusätzliches Zubehör wie OAG oder Filterrad während der nächtlichen Aufnahmen rotations- und translationsstabil sind. Der Reducer wird passgenau in den aufgeschraubten Ring und somit den OAZ geschoben und drei periphere Knebelschrauben am Ring sorgen für eine feste Verbindung. Während des Aufnahmebetriebs habe ich hin und wieder diese Schrauben mit Fingerspitzengefühl leicht gelöst und die Kamera

inkl. Reducer etwas rotiert um ein manuelles Dithering zu erzeugen. Dies war wunderbar zu bewerkstelligen ohne Angst zu haben, die Kamera samt Reducer würde den Gesetzen der Gravitation folgend auf dem „Boden der Realität“ ankommen. Der Adapter für die Canon wird fest mit dem kameraseitigem Ausgang des Reducers verschraubt. Er muss wirklich fest verschraubt werden, denn hier ist es mir passiert, dass sich nach dem ersten Schwenk des Teleskops diese Verbindung leicht löste und auf der nächsten langbelichteten Aufnahme Star Trails zu sehen waren. Ein etwas nachdrücklicheres Verschrauben hat allerdings das Problem für den Rest der Nacht gelöst. Ich denke, für eine CCD mit OAG und Filterrad gibt es entsprechende bessere Adaptionen.

Das Finish des Reducers ist absolut hochwertig, die Passgenauigkeit perfekt und mit entsprechenden Adaptern ist eine sehr solide Basis für vielversprechende Astrofotografie geschaffen

### 3 Praxistest

Um einen direkten Vergleich zwischen dem originalen TEC Field Flattener und dem 0,72x-Reducer von Astro-Physics zu erhalten, wurden in der gleichen Nacht je 6 Aufnahmen zu 600 Sekunden angefertigt und einer möglichst wenig aufwändigen Bildverarbeitung unterzogen, denn es geht ja um einen Vergleich der Fähigkeiten beider Optiken und nicht um einen APOD-Wettbewerb.

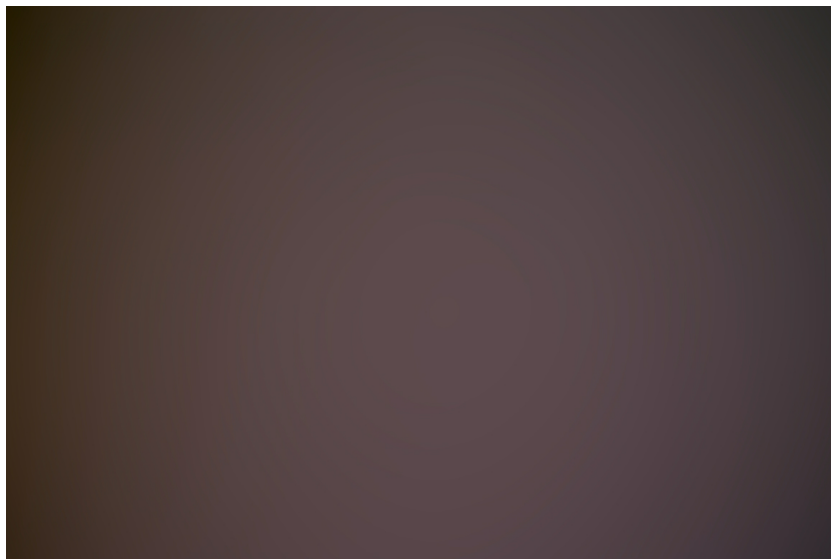


Abbildung 3: Synthetischer Hintergrund mit TEC Field Flattener aus einem Stack von 6 x 600 s Einzelframes.

Im Preprocessing wurden nur Darks abgezogen, es wurden keine Bias und bewusst kein Flats angefertigt. Da es sich bei der DSLR um OSC Aufnahmen handelte, wurden die Daten anschließend noch *debayered* bevor sie addiert wurden. Bei beiden Summenbildern wurde ein Hintergrundmodell erstellt, welches mögliche Artefakte identifiziert und Hinweis auf die Ebene des Bildfeldes und

Farbgradienten gibt. Dieser synthetische Hintergrund wurde anschließend von den integrierten Bildern abgezogen wurde. Danach wurde noch etwas Rauschen entfernt und fertig! Diese Aufgaben wurden mittels PixInsight erledigt und sowohl für den originalen TEC Field Flattener als auch den 0,72x-Reducer von Astro-Physics wurde exakt der gleiche Workflow mit identischen Parametern angewendet. In Abbildung 3 ist der ermittelte Hintergrund des TEC Field Flatteners zu sehen, in Abbildung 4 präsentiert sich der entsprechende Hintergrund des Astro-Physics Reducer.

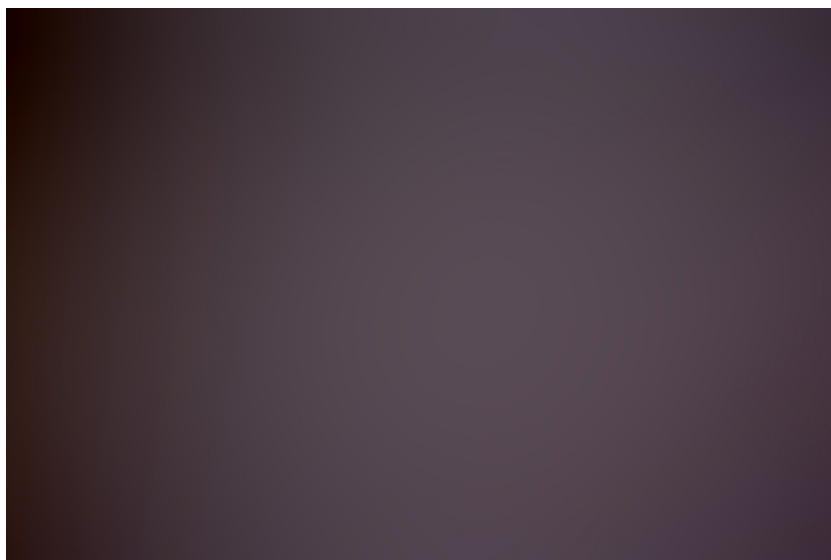


Abbildung 4: Synthetischer Hintergrund mit 0,72x-Reducer von Astro-Physics aus einem Stack von 6 x 600 s Einzelframes.

Die Abschattungen in den Ecken beider Hintergründe sind hauptsächlich auf die Geometrie der DSLR zurückzuführen. Im Falle des Astro-Physics Reducer sind etwas stärkere Farbgradienten zu beobachten. Zum einen erreichen in gleicher Zeit mehr Photonen den Chip-Sensor, zum anderen liefert ein vierlinsiges System mehr Raum für Farbverschiebung als ein zweilinsiges System.

Die beiden Hintergründe wurden anschliessend von den integrierten Bildern abgezogen. Mit dem gleichen Algorithmus wurde das DSLR-typische starke Rauschen bei beiden Summenbildern etwas entfernt und um die Details besser zu zeigen, wurde sowohl vom einstündigen Stack mit TEC Field Flattener als auch vom integrierten Ergebnis mit dem Astro-Physics Reducer die jeweilige Luminanz extrahiert. In Abbildung 5 ist das Ergebnis mit dem TEC Field Flattener, in Abbildung 6 das Resultat mit dem Astro-Physics Reducer, zu sehen.



Abbildung 5: Luminanz-Ergebnis mit TEC Field Flattener.



Abbildung 6: Luminanz-Ergebnis mit 0,72x-Reducer von Astro-Physics.

Beim Vergleich beider Aufnahmen fallen verschiedene Dinge auf: zum einen konnte ich meinen OAG auf Grund der fehlenden Adaptionmöglichkeiten nicht einsetzen und musste meine 10micron Montierung auf sich selbst gestellt ihre Dienste verrichten lassen. Bei einer Brennweite von 980 mm respektive 700 mm sind selbst 10 min Nachführung ohne Autoguider mit zufriedenstellenden Ergebnissen möglich. Dies wird denjenigen erfreuen, der sein Teleskop mobil ein-

setzt, denn eine Brennweitenreduzierung führt unwillkürlich auch zu besseren Ergebnissen bzgl. der Nachführung. Da hier aber nicht die Montierung getestet werden sollte, kehren wir zurück zum eigentlichen Thema. Die Abbildungsqualitäten bis an den Rand und die äußersten Ecken sind bei beiden Aufnahmen isotrop (es gibt keine Vorzugsrichtung) und homogen (gleich ausgeprägt) über das gesamte Bildfeld. In Abbildung 7 ist zur Verdeutlichung ein stark vergrößerter Ausschnitt (linke obere Ecke) der Aufnahme mit dem Astro-Physics Reducer zu sehen.



Abbildung 7: Vergrößerter Ausschnitt (linke obere Ecke) der Abbildung 6.

Trotz der wirklich kurzen Belichtungszeit von einer Stunde für ein Deep-Sky Objekt wie M100 sollten die Farben bei einer  $f/5$ -Aufnahme satter sein als bei einer  $f/7$  Aufnahme. Vergleichen wir die fertigen Ergebnisse (mit Farbe), so fällt dies bereits andeutungsweise bei einer Stunde Gesamtbelichtung auf (wohlgemerkt, es wurde nicht an den Histogrammen oder den Sättigungskurven bei beiden Processings geschraubt). In Abbildung 8 ist das fertige Farbbild des Zentralbereichs mit dem TEC Field Flattener, in Abbildung 9 der gleiche Ausschnitt mit dem Astro-Physics Reducer, zu sehen.





Abbildung 8: Zentralbereich M100 mit Farbe (TEC Field Flattener).



Abbildung 9: Zentralbereich M100 mit Farbe (Reducer von Astro-Physics).

Mittels Postprocessing sind die Histogramme natürlich leicht anpassbar, dennoch kann dieses Mehr an Farbinformationen, das direkt aus der Kamera kommt, je nach Aufnahmeobjekt von entscheidender Bedeutung sein.

Ich wollte schon wieder alles abbauen und eingedenk der Tatsache, dass um 6 Uhr in der Frühe der Wecker klingelt die Vernunft siegen lassen, als M3 über den



Wipfeln der Bäume erschien. Manchmal setzt sich zum Glück die Leidenschaft durch und so fertigte ich mit der DSLR und dem lieb gewonnenen Reducer noch ein paar Aufnahmen an. Insgesamt wurde folgende Belichtungsreihe von insgesamt 2,4 h erstellt: 12 x 120 s, 12 x 240 s und 12 x 360 s.



Abbildung 10: Messier 3 mit TEC 140, 0,72x-Reducer von Astro-Physics und der modifizierten Canon EOS Mark III (Belichtung 2,4 h).

## 4 Fazit

Machen wir es kurz: was Astro-Physics mit diesem Reducer geschaffen hat ist sehr beachtlich. Bezüglich Verarbeitung und Handling ist dieser dem TEC Field Flattener mindestens ebenbürtig. Diejenigen, die bewusst eine Brennweitenreduzierung anstreben um das Öffnungsverhältnis zu optimieren oder das Bildfeld zu vergrößern, oder weitere gute Gründe dafür haben, sind mit dem 0,72x-Reducer von Astro-Physics sehr gut beraten. Die optischen Eigenschaften und die Abbildungsqualität sind grandios. Man muss sich immer vor Augen führen, dass es sich hierbei um eine Kombination aus Flattener und Reducer handelt, der nicht nur dem großdimensioniertem OAZ-Ausgang gerecht werden, sondern auch für einen verträglichen Backfokus sorgen muss. So ist die etwas schlechtere Eigenschaft bezüglich Farbtreue gegenüber dem TEC Field Flattener nicht verwunderlich. Im Rahmen einer soliden EBV ist dieser kleine Defekt aber leicht ausgleichbar und man wird mit entsprechenden Ergebnissen und den Vorzügen eines Reducers belohnt - ein sinnvolles *Downsizing* in einer Zeit in der oft nach immer größerer Öffnung und Brennweite verlangt wird. Und wie sagte schon der große Philosoph Mick Jagger:

*You can't always get what you want, but if you try sometimes you just might find you get what you need.*

Der AP Reducer tut genau das, was man erwarten kann - in beeindruckender Art und Weise.