



Abb. 1: Strichspuraufnahme in den Alpen (St. Michael, Österreich)

Reisemontierungen:

ERSTE ERFAHRUNGEN MIT DER ASTROTRAC

VON DR. KAI-OLIVER DETKEN, GRASBERG

Das Hobby Astrofotografie ist faszinierend und eröffnet neue Horizonte. Das liegt u.a. sicherlich auch daran, dass man Objekte fotografieren und hinterher bestaunen kann, die mit dem bloßen Auge nicht sichtbar sind. Zudem ist unser Auge in der Dunkelheit farbenblind, wodurch wir beispielsweise den Orion-Nebel zwar in seiner ganzen Größe durch das Okular bestaunen können, aber das rote Farbspektrum des Nebels nicht wahrnehmen. Die wenigen Clear-Sky-Nächte in unseren Breitengraden lassen den Astrofotografen zusätzlich aber auch des Öff-

teren verzweifeln, benötigt er doch einen möglichst perfekten Himmel mit sehr gutem Seeing für seine Aufnahmen. Wenn man sich dann im Urlaub an einem einsamen Strand die Sterne ansieht, kommt oft noch ein bisschen Wehmut dazu: hat man doch seine Ausrüstung zu Hause liegen. Sogenannte Reisemontierungen versprechen hier Abhilfe, so dass man auch oder gerade im Urlaub seinem Hobby nachgehen kann. Hier soll exemplarisch einmal die AstroTrac vorgestellt werden, die sich bei der AVL und in den Astroforen erhöhter Beliebtheit erfreut.

Wozu braucht man eine Nachführung?

Doch erst einmal sollte die Frage beantwortet werden, wozu wir überhaupt eine Reisemontierung brauchen. Schließlich ist ja schon das Mitschleppen eines Stativs für eine Urlaubsreise nicht immer ganz unproblematisch. Bereits mit stehender Kamera lassen sich ja auch schon schöne Nachtaufnahmen von unserer Milchstraße gewinnen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Erddrehung während dieser Aufnahmen nicht kompensiert werden kann, so dass bei längerer Belichtung die Sterne zu Strichspuren



Abb 2: Beispiel einer selbstgebauten Barndoor-Montierung [1]

auseinander gezogen werden. Das ist manchmal sogar gewollt, wie die Abbildung 1 zeigt. Das Bild wurde aus 88 Einzelbildern á 30 s zusammengesetzt, bei einer ISO-Zahl von 1.600 ASA. Als Objektiv kam ein Fisheye mit 10 mm Brennweite zum Einsatz und einer Lichtempfindlichkeit von $f/2,8$. Wie man sieht, sind nicht nur Sterne auf der Aufnahme zu erkennen, sondern auch Flugzeugspuren, was sich aber nicht negativ auf den Gesamteindruck auswirkt. Kleinere Unterbrechungen der Strichspuren sind deshalb zustande gekommen, weil die fahrenden Autos aus der Gesamtsequenz von 100 Bildern ausgeblendet wurden.

Je nach Brennweite fällt die Erddrehung nicht gleichermaßen ins Gewicht. So wurde beispielsweise in Abbildung 1 eine Belichtungszeit von 30 s gewählt, um die Einzelbilder auch ohne den Strichspureffekt weiterverwenden zu können. Für reine Strichspuraufnahmen hätte man auch durchaus länger belichten können. Bei 55 mm hingegen, ist die Belichtungs-

grenze bereits bei 15 s erreicht, wie die eigene Erfahrung zeigte. Das bedeutet auch, dass entsprechend weniger Licht eingefangen werden kann - man also eine größere Lichtempfindlichkeit (z.B. Blende 1,8 oder besser) benötigt. Es gibt zur Berechnung der maximalen Belichtungszeit, bei mittlerer Deklination, eine entsprechende Faustformel: $t = 420 / \text{Objektivbrennweite}$. Unter Deklination versteht man hierbei den Erhebungswinkel über dem Himmelsäquator. Demnach sollte man bei einer Brennweite von 55 mm sogar nur 7,6 s Belichtungszeit einplanen, um keinerlei Bildfelddrehung zu erhalten. Bei einem 10mm-Fisheye-Objektiv lassen sich hingegen 42 s ohne Bildfelddrehung nutzen, wodurch bereits mit stehender Kamera interessante Sternbilder ermöglicht werden.

Um der Erddrehung entgegenzuwirken und über einen längeren Belichtungszeitraum die Sterne punktförmig einfangen zu können, muss daher eine Nachführung zwingend eingesetzt werden. Dabei kann die Nachführung

per Hand oder automatisch über Motoren erfolgen. Bei der ersten Variante denkt man unwillkürlich an eine sogenannte Barndoor-Montierung, wie sie in Abbildung 2 abgebildet ist. Sie stellt die einfachste Form einer paralaktischen Montierung dar, weil sie im simpelsten Fall aus zwei Holzbrettern besteht, die deckungsgleich an einem Ende mit einem Scharnier verbunden werden. Am anderen Ende wird eine Gewindestange im Radius der Bretter so angebracht, dass ein Drehen des Gewindes die beiden Bretter voneinander entfernt. Für die Fotografie muss man die Scharnierachse auf den Himmelspol ausrichten, so dass je nach Länge der Gewindestange über einen bestimmten Zeitraum der Lauf der Sterne nachgeführt werden kann. Eine Barndoor-Montierung kann sogar motorisch betrieben werden. In den meisten Fällen wird aber die manuelle Variante verwendet, bei der die Gewindestange per Hand gedreht wird. [2]



Abb. 3: AstroTrac TT320X-AG mit Polsucher, Polhöhenwiege, Kugelkopf und Kamera

Die Technik einer AstroTrac

Da so ein Selbstbau einer Reisemon- tierung nicht jedermanns Sache ist und die Genauigkeit einer Barndoor stark von der Stabilität abhängt, sind in den letzten Jahren neue Reisemon- tierungen auf den Markt gekommen, die eine automatische Nachführung ermöglichen. Den Anfang machte die AstroTrac [3], die in Großbritan- nien entwickelt wurde und dort auch nach wie vor hergestellt wird. Sie revolutionierte quasi den Astrofoto- grafie-Markt für reisetaugliche Mon- tierungen. Die AstroTrac ist äußerst kompakt und kann so bequem in jedem Koffer untergebracht werden. Im Handgepäck macht sich die Ast- roTrac zwar auch ganz gut, kann aber Schwierigkeiten mit den Flugzeug- Kontrollen erursachen, wie ich schon selbst feststellen durfte. Die Kont- rolleure können nämlich wenig mit der Beschreibung einer Montierung anfangen. Die AstroTrac besteht aus Aluminium und wiegt daher nur 1,1 kg. Trotz des geringen Gewichtes ist sie in der Lage bis zu 15 kg zu tragen, wobei dies aber auch von der Stabi- lität des Stativs maßgeblich abhängt. Man sollte daher mit der 20kg-Ge- päckbegrenzung bei Flügen eigentlich

keine Probleme bekommen, obwohl das weitere Zubehör auch weiteres Gewicht kostet.

Die Technik zur Nachführung, kann bei der AstroTrac als Tangenti- alarm-Montierung mit Segmentan- trieb beschrieben werden. Eine Me- chanik, die bereits um 1900 bei vielen professionellen Montierungen für Spiegelteleskope und Refraktoren ein- gesetzt wurde, da diese Segmente prä- ziser hergestellt werden konnten, als durchgehend große Schneckenräder. Im Prinzip besteht die AstroTrac daher aus zwei Armen (siehe Abbildung 3), von denen einer fest montiert ist und der zweite über eine Spindel gegen den festen Arm bewegt wird. Am Oberteil des beweglichen Arms wird die Ka- mera befestigt. Die Bewegung zum Antrieb der Spindel und damit die Kompensation der Erdrotation über- nimmt ein Schrittmotor, der die An- triebsspindel direkt antreibt. Dadurch sind keine Umsetzungsfehler durch zusätzliche Untersetzungsgetriebe vor- handen. Motor und Antriebsspindel werden zusammen gefertigt, um als Einheit hergestellt zu werden und den periodischen Antriebsfehler zu mini- mieren. Die Schrittweite der Antriebs- spindel beträgt daher nur 0,3 Bogen-

sekunden. Nach zwei Stunden ist die Spindel allerdings am Ende angekom- men und muss wieder zurückgefahren werden, falls man anschließend wei- tere Bilder aufnehmen möchte.

Die Einrichtung erfolgt über einen beleuchteten Polsucher, der es relativ einfach ermöglicht den Polarstern (Po- laris) zur Einnordung aufzufinden. Bei geringer Brennweite reicht dies bereits aus, um innerhalb von 5 min Belich- tungszeit die Sterne nachzuführen. Ab 100 mm Brennweite und mehr ist es anzuraten zwei weitere Sterne zur Jus- tage einzusetzen. Diese können über die beleuchtete Schablone des Polsu- chers gefunden werden. Zu beachten ist: Je genauer die Justage auf den Polarstern erfolgt, umso länger kann die Aufnahme belichtet werden. Falls man sich auf der Südhalbkugel befin- den sollte, auf der kein Polarstern an- visiert werden kann, ist man ebenfalls in der Lage die Nachführung anhand des Sterns Epsilon Hydri (4. Grö- ßenklasse) einzustellen. Allerdings ist dieser nicht so markant am Himmel vorhanden, wie es der Polarstern in unseren Breitengraden ist.

Die AstroTrac hat einen typischen Nachführfehler von ca. 5 Bogense- kunden, innerhalb von fünf Minuten. Deshalb machen Belichtungszeiten über 5 min. nur begrenzt Sinn. Wenn man bedenkt, dass vorher, bei einer Brennweite von 55 mm nur Belich- tungszeiten von max. 15 s ermöglicht wurden, stellen 5 min allerdings einen riesigen Sprung nach vorne dar.

Die AstroTrac TT320X-AG besitzt noch eine weitere Besonderheit: die in- zwischen zweite Generation mit dem Kürzel „AG“ besitzt den sogenannten Autoguider-Anschluss ST-4. Da jede Montierung einen Fehler über eine gewisse Zeitspanne aufweist (z.B. den typischen periodischen Schneckenfeh- ler), machen sich diese negativ in lang- belichteten Aufnahmen bemerkbar. Auch die genannten 5 Bogensekun- den der AstroTrac können so bei über 5 min ein Problem darstellen. Durch den ST-4-Anschluss ist man nun in der Lage Autoguiding mit kompati- blen Autoguidern wie Lacerta MGEN,

ALccd5 oder LVI SmartGuider einzusetzen. [4] Das heißt, man kann durch ein Leitrohr einen sogenannten Leitstern nachführen, der den Fehler der Nachführung kompensiert und die Ausrichtung der Aufnahme auf ihrem Ursprung automatisiert belässt. Allerdings muss dafür an der AstroTrac ein separates Leitrohr befestigt werden und der Nachführungsfehler kann nur in einer Achse korrigiert werden.

Als Grundausstattung einer AstroTrac empfiehlt es sich ein stabiles Stativ, eine Polhöhenwiege, einen Polsucher, ein Batteriepack für die Akkus und einen Kugelkopf anzuschaffen. Ein stabiles Stativ ist unerlässlich, wenn man keinen wackligen Untergrund in Kauf nehmen möchte und damit letztendlich die Bildqualität aufs Spiel setzt. Eine Polhöhenwiege ist zur Einnordung sehr hilfreich, da man mit ihr das präzise Einstellen des Azimuts und der Polhöhe angehen kann. Das ist mit bereits aufgesattelter Kamera möglich und sollte auch bei voller Last durchgeführt werden, um die Justage nicht wieder zu verstellen. Zudem kann man die Winkel-Einstellung für den nächsten Beobachtungsabend so belassen, wodurch die Aufstellung beim nächsten Mal noch schneller vonstattengeht. Mittels des Kugelkopfs kann nach der Justierung dann eine beliebige Himmelsregion aufgesucht werden. Die AstroTrac benötigt für den Außenbetrieb acht AA-Batterien, die in einem Batteriepack verstaut werden. Die Akkus halten ungefähr sechs Stunden und müssen regelmäßig wieder aufgeladen werden, weshalb man an zwei Ladegeräte denken sollte. Alternativ kann man die 12 Volt auch von einer Autobatterie entnehmen, wobei auf die richtige Polung unbedingt geachtet werden sollte.

Ein Blick in die Praxis

Ein Aufnahmebeispiel einer AstroTrac-Aufnahme zeigt die Abbildung 4. Es entstand während meines Sommerurlaubs im letzten Jahr auf der Insel Sardinien in Italien. Der Campingplatz lag in einem Naturschutzgebiet und die nächsten Dörfer waren in beide Rich-



Abb. 4: Aufnahme der Milchstraße auf Sardinien, Italien

tungen jeweils 18 km entfernt, so dass mit wenig Luftverschmutzung zu rechnen war. Für die Aufnahme suchten wir uns einen verlassenem Parkplatz, auf dem wir auch nicht mit Touristen rechneten. Das war zwar ein bisschen unheimlich und problematisch auf unbefestigter Straße anzufahren, aber dafür ordentlich dunkel.

Nun hieß es, das Stativ mit der AstroTrac aufzubauen und mittels des

Polsuchers zu justieren. Das war relativ schnell getan, da man Polaris sehr deutlich am Nachthimmel ausmachen konnte. Wichtig ist dabei zu beachten, dass man die Beleuchtung des Polsuchers sofort wieder ausschaltet, da man sonst bei der nächsten Justierung sprichwörtlich im Dunkeln stehen würde. Ohne die interne Beleuchtung ist eine Justierung nämlich nicht mehr möglich, da man die Schablone nicht



Abb. 5: Milchstraßenperspektive bei einer Brennweite von 55 mm

mehr sehen und daher Polaris nicht zuordnen kann. Anschließend konnte die Aufnahmeserie beginnen, die ohne automatischen Dunkelbildabzug vorgenommen wurde. Abbildung 4 zeigt vier gestackte Bilder, die ich jeweils mit 4 min belichtet habe. Als Objektiv wurde wieder ein Fisheye mit 10 mm Brennweite und einer Blende von 2,8 verwendet. Als ISO-Wert wurde 800 ASA gewählt, da nun ja eine längere Belichtung ermöglicht wurde. An der Aufnahme kann erkannt werden, welches Potenzial die AstroTrac bietet. Für noch bessere Ergebnisse hätte man einfach noch mehr Aufnahmen machen müssen, um diese anschließend zu stacken (übereinanderzulegen). Teilweise bieten aber schon Einzelaufnahmen ausreichende Ergebnisse.

Neben der siderischen Nachführung zum Ausgleich der Erdrotation, lassen sich bei der AstroTrac auch Sonnen- oder Mondgeschwindigkeiten einstellen. Der Mond wandert am Sternenhimmel scheinbar rückwärts, in ungefähr 28 Tagen um 360 Grad. Das heißt, er bewegt sich in 32 Bogen Sekunden pro Minute, was bei siderischer Geschwindigkeit eine sichtbare Bewegung auslösen würde. Deswe-

gen kann die AstroTrac auch auf die Mondgeschwindigkeit justiert werden, um diesen am Himmel exakt verfolgen und aufnehmen zu können. Auch die Sonne hat gegenüber den Sternen eine Eigenbewegung. Zusätzlich ist die Erdbahn leicht elliptisch ausgerichtet, was bei längerer Beobachtung der Sonne zu einer Verschiebung führen würde. Daher ist auch die Sonne speziell einstellbar. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass eine Ausrichtung am Tage auf Polaris schlicht unmöglich ist, weshalb man diese ungefähr abschätzen muss. Dabei hilft der Einsatz einer Polhöhenwiege enorm, da durch diese ja bereits der korrekte Winkel fest eingestellt ist. Daher hilft die AstroTrac bei der Beobachtung der Sonne am Tag enorm weiter und beschert einen wesentlich höheren Komfort als dieser mittels eines normalen Statives möglich wäre. Zudem stellt dies eine echte Alternative zur Teleskop-Ausrüstung dar, die nicht so schnell aufgebaut werden kann.

Schwieriger wird es aber auch bei der AstroTrac, wenn man die Brennweite erhöht. Nicht nur, dass dann die Polarsterneichung genauer erfolgen muss, sondern es bereitet auch grö-

ßerer Schwierigkeiten das eigentliche Himmelsobjekt zu finden. Schließlich hat man keine Goto-Einrichtung zur Verfügung, die einen exakt an die gesuchte Himmelsposition führt. Zwar können auch schwerere Teleskope bis 15 kg theoretisch aufgesattelt werden (allerdings dann nicht mehr mit einem Stativ, sondern mit der Original-Reisesäule TP3065 von AstroTrac und entsprechenden Gegengewichten), aber die Einstellung der Bildschärfe und die Ausrichtung erfordert Geschick, Können und diverse Probeaufnahmen. Abbildung 5 zeigt ein Bild der Milchstraße bei 55 mm Brennweite und 800 ASA, das ebenfalls auf Sardinien aufgenommen wurde. Die Belichtung der vier gestackten Bilder dauerte dieses Mal nur zwei Minuten, da die Ausrichtung auf Polaris nicht exakt genug ausgeführt werden konnte. Es kam ein Super-Takumar-Objektiv mit einer Blende von 1,8 zum Einsatz. Bei dieser Aufnahme kommen die „Wolken“ der Milchstraße richtig gut zur Geltung. Eine Ausrichtung auf ein spezielles Himmelsobjekt wurde nicht vorgenommen. Trotz einer Einzelbildbelichtung von zwei Minuten ist dies gegenüber 15 s ein großer Schritt nach

vorne. Zusätzlich macht die Blende von 1,8 solche Aufnahmen auch erst möglich.

Reisemontierungsalternativen

Inzwischen sind auch erste Konkurrenzprodukte zur AstroTrac auf dem Markt aufgetaucht. So ist die ungarische Montierung Fornax-10 seit relativ kurzer Zeit verfügbar, die ebenfalls mit einem geringen Gewicht von 1,3 kg aufwartet und für DSLR-Kameras bis hin zu Kleinteleskopen ausgelegt ist. Die Sternnachführung erfolgt durch Reibung, wie bei einem Crayford-Auszug, und ebenfalls nicht mit einem Schneckenzahnrad. Davon verspricht man sich eine höhere Genauigkeit und ein geringeres Gewicht. Durch die kreisförmige Reibefläche läuft der Motor immer mit der gleichen Drehzahl. Die Genauigkeit der Montierung wird ebenfalls mit 5 Bogensekunden angegeben und liegt damit auf dem Niveau der AstroTrac. Die Radialeinheit mit Aufsatzplatte kann entweder an einer Polhöhenwiege oder auch direkt an einem Fototripod befestigt werden. Eine Polhöhenwiege wäre zwischen 0 und 70 Grad einstellbar. Abbildung 6 zeigt die Computergrafik einer Fornax-10.

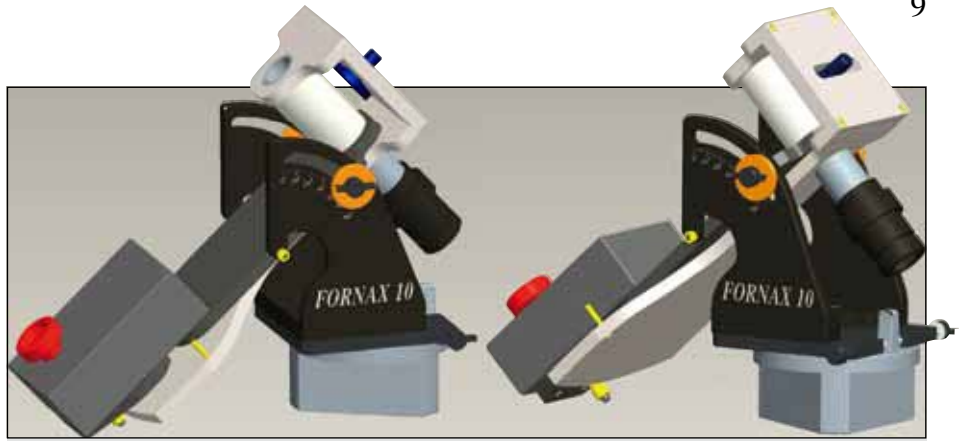


Abb. 6: Aufbau der Fornax-10-Montierung als Computergrafik [7]



Abb. 7: Vixen Polarie mit Polsucher [8]

Auch der Hersteller Vixen blieb nicht untätig und bietet neben der Montierung GP2 Photo Guider neuerdings auch die Polarie Startracker an, die vom Aussehen eher an eine Kompaktkamera als an eine Montierung erinnert. Neben den schon genannten unterschiedlichen Nachführzeiten, die von den anderen Reisemontierungen auch unterstützt werden, bietet die Polarie noch zusätzlich die halbe siderische Nachführzeit an, um einen Kompromiss zwischen Sternfeldaufnahme und Vordergrundmotiv zu erreichen. Dies ist nach meiner Meinung allerdings nicht wirklich zweckdienlich, da so die Sterne relativ früh zu Kreisbögen auseinandergezogen werden und man das jeweilige Vordergrundmotiv auch aus einer Einzelaufnahme jeweils gewinnen kann, die nicht nachgeführt wurde. Später kann man dann die

Aufnahmeserie mit Nachführung und die Einzelaufnahme ohne Nachführung kombinieren, wie dies auch bei Abbildung 4 geschehen ist.

Die grobe Einnordung der Polarie ist recht einfach gehalten. Durch den mitgelieferten Kompass wird die nördliche Richtung grob eingestellt. Anschließend kann man durch das Suchfenster den Polarstern aufsuchen. Für eine genauere Ausrichtung sollte aber ein Polsucher verwendet werden, der durch die Polarie hindurch gesteckt wird (siehe Abbildung 7). Die Polarie verwendet Schrittmotoren, die mit nur zwei AA-Batterien auskommen - ein kleiner Vorteil gegenüber der AstroTrac. So kann man auch zwei Ersatz-Akkus mit einer einzelnen Ladeinheit aufladen und bei sich tragen. Im Gegensatz zu den anderen beiden Reisemontierungen

wird ein Schneckengetriebe mit 9 mm Durchmesser aus Messing verwendet. Die Polarie ist von Anfang an nur für die Nachführung von DSLR-Kameras entwickelt worden und trägt daher maximal ein Gewicht von 2 kg.

Beide Montierungen sind noch so neu am Markt, dass bisher noch relativ wenig Erfahrungsberichte in den Astronomie-Foren aufzutreiben sind. Die wenigen Testberichte lassen aber auf qualitativ gleichwertige Reisemontierungen im Vergleich zur AstroTrac schließen. Ein erster Vergleich wurde jüngst bereits in einer englischsprachigen Astronomie-Zeitschrift gezogen [6]. Die Polarie war hier allerdings noch nicht aufgeführt, sondern nur der GP2 Photo Guider von Vixen. Unterschieden wurde zwischen Fertigung, Design, Handhabbarkeit, Stabilität und Genauigkeit der Nachführung. Die



Abb 8: AstroTrac mit ED70-Refraktor zur Sonnenbeobachtung

AstroTrac konnte sich dabei als Testsieger mit insgesamt 93,4 Prozent vor der Fornax-10 mit 92 Prozent und der Vixen GP2 mit 89 Prozent auszeichnen. Insbesondere erhielt die AstroTrac Auszeichnungen in den Bereichen Fertigung, Design und Handhabung. Bei der Stabilität und der Nachführgenauigkeit konnte allerdings die Fornax-10 leichte Pluspunkte für sich verbuchen. In jedem Fall haben sich alle Reisemontierungen in der Praxis bereits bewähren können, so dass man nun auch im Urlaub seinem Hobby in Ruhe nachgehen kann. In entspannter Atmosphäre und klaren Wetterbedingungen entstehen dann evtl. Aufnahmen, von denen man in Norddeutschland nur zu träumen wagte.

Fazit

Die AstroTrac ist eine kompakte Reisemontierung, die in der Lage ist, exakt und bis zu fünf Minuten nachzuführen. Sie braucht aber nicht nur auf Reisen zum Einsatz zu kommen, sondern bewährt sich auch unter heimischem Himmel. Allerdings sollte man erst ein-

mal mit kleiner Brennweite beginnen, da sonst das Frustpotenzial schnell zu groß werden kann. Abbildung 8 zeigt bereits einen ED70-Refraktor mit 420 mm Brennweite, der ebenfalls noch auf einem ausreichend stabilen Stativ nachgeführt werden kann. Allerdings merkt man hier bereits das höhere Gewicht zu einer einzelnen Kamera deutlich. Während man Sonnenbeobachtungen noch relativ leicht umsetzen kann, fällt es nachts deutlich schwieriger die genaue Justierung, Einnordung und Objektausrichtung mit dem ED70 vorzunehmen. Bisher ist dies noch nicht ausreichend genau gelungen, wobei leider seit Mitte

2012 auch zu wenig Beobachtungsnächte zur Verfügung standen. Es wurde inzwischen ein Leuchtpunktsucher für den Refraktor angeschafft, der die Peilung am Himmel leichter ermöglichen soll. Weitere Testaufnahmen werden daher mit höherer Brennweite noch folgen, um die Möglichkeiten der AstroTrac komplett auszureizen. Das hält das Thema Astrofotografie weiter spannend und wird einem im Urlaub auch interessante Nächte unter fremden Sternenhimmeln bescheren.

Kai-Oliver Detken



Literaturhinweise

- [1] AstroTreff: http://www.astrotreff.de/topic.asp?ARCHIVE=true&TOPIC_ID=20851
- [2] Selbstbau einer Barndoor-Montierung: Homepage von Torsten Frank: <http://www.tfrank.de/astro.htm>
- [3] AstroTrac: <http://www.astrotrac.com>
- [4] Bedienungsanleitung zur Reisemontierung AstroTrack320X, Baader Planetarium, Mammendorf 2008
- [5] Christoph Schaefer: Mobilität um jeden Preis? Das Nachführsystem AstroTrac TT320 im Überblick. *Astronomie und Praxis: Astrofotografie, Sterne und Weltraum*, Mai 2008
- [6] Steve Richards: Group test: Making tracks. *Travel in search of dark-sky astrophotography locations with a portable tracking mount*, staratnightmagazine.com, 2012
- [7] Fornax-10: http://fornax2002.hu/angol_fornax10.html
- [8] Vixen Polarie: <http://www.vixenoptics.com/mounts/polarie.html>