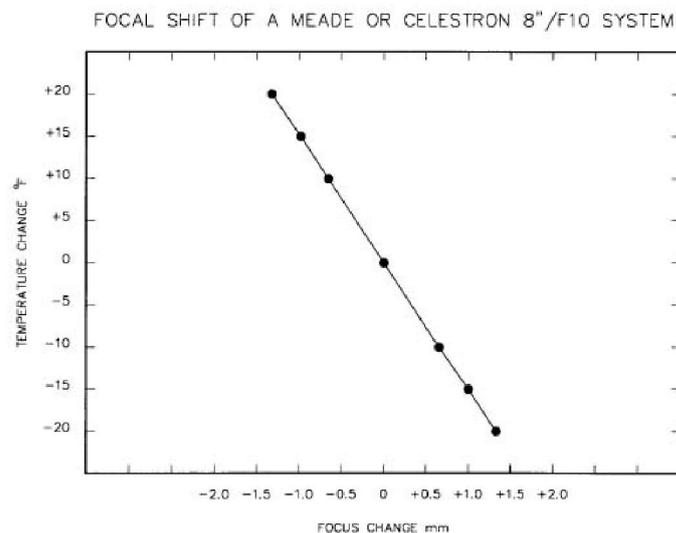


Scharfstellen mit Hilfe von Autofokus bis Schoggi-Schachtel

Ein scharfes Foto und damit meine ich ausdrücklich nicht das abgelichtete Objekt ;-) ist das A und O bei der Fotografie. Gerade bei der Astrofotografie ist es sehr schwer die Kamera in den richtigen Fokus zu kriegen. Wird mit einer CCD gearbeitet hat man einen Computer dabei und somit bietet sich das Fokussieren per Software geradezu an. Für einige DSLR kann mit einem speziellen Programm (z.B. DSLR-Fokus) der genaue Schärfepunkt ermittelt werden. Mit einer Webcam wird das Resultat live am Bildschirm mitverfolgt und entsprechend korrigiert. Was tun wenn jedoch mit einer digitalen Spiegelreflex Kamera fotografiert wird und kein Computer mit dabei ist, wie z.B. bei einer Sonnenfinsternis irgendwo in der Steppe der Mongolei?

Es gibt da so einige Möglichkeiten auch ohne Hightech-Ausrüstung und ganz ohne PC scharfe Bilder zu kriegen. Ein paar Beispiele möchte ich hier vorstellen. Bastelarbeit mit Lineal, Bleistift, Japanmesser und Schere ist schon mal angesagt...

Zuerst aber noch einige wenige Informationen die zeigen weshalb das Scharfstellen nicht ganz so einfach ist. Das Verhältnis zwischen der wirksamen Öffnung und der effektiven Brennweite zeigt an wie „schnell“ ein optisches System ist. Für SC-Teleskope ist dieses Verhältnis üblicherweise F10 (16" Meade: 4000/400), ein „schneller“ Foto-Newton hat nicht selten ein Öffnungsverhältnis von F4 oder noch schneller. Dieser „F-Wert“ entspricht übrigens der Blendeneinstellung bei einem üblichen Objektiv. Bei einem F10 System beträgt die Distanz bei welcher das Foto noch scharf ist 0,3 mm, bei einem F4 System sind es aber nur noch 0,05 mm die am Fokussierweg verstellt werden darf. Ausserdem spielt die Temperatur eine Rolle. Nicht selten sind die Bilder bei Beginn der Fotosession noch knackscharf, werden dann plötzlich immer unschärfer. Werden Faktoren wie Taubeschlag, unbeabsichtigte Manipulationen am Teleskop usw. ausgeschlossen kann es an einer Temperaturänderung (Temperatursturz, Auskühlzeit des Teleskops usw...) liegen. Der Fokussierweg ändert sich u.a. durch die Ausdehnung der Linsen wie aus dem Diagramm ersichtlich wird.



Auch der Tubus eines Teleskop wird verzogen wenn er z.B. im Winter aus dem warmen Wohnzimmer direkt nach draussen in die Kälte gestellt wird. Eine entsprechende Auskühlzeit ist dadurch Pflicht, kann jedoch bei einigen Systemen bis zu 2 Stunden und mehr betragen. Dieses Problem entfällt jedoch bei einer fest installierten Sternwarte da die Optiken der Umgebungstemperatur schon angepasst sind.

Nicht nur aus diesen Gründen ist deshalb zu empfehlen zwischendurch immer wieder den Fokus zu kontrollieren. Das kann ja schnell und bequem am Display der DSLR überprüft werden. Auf einen hellen Stern oder den hellen Kern einer Galaxie zu stark wie möglich reinzoomen und schon sieht man ob das Foto immer noch „scharf wie Nachbars Lumpi“ ist. Ein kurzer Blick über das ganze Equipment hat bei mir schon so manche Panne verhindert, schnell ist in der Dunkelheit unabsichtlich ein Stecker ausgezogen worden, beim Umschwenken des Teleskops am Objektiv der Schärfepunkt verstellt worden, Feuchtigkeit hat die Linse beschlagen, die Liste kann noch beliebig weiter geführt werden. Wäre doch schade wenn nach einer tollen dunklen Foto-Nacht zuhause am PC erkannt wird dass bis auch wenige Fotos alles unscharf und matschig geworden ist. Solche Fehler sind zwar der beste

Lehrmeister, sind jedoch sehr ärgerlich und ausserdem unnötig. Trotzdem trifft es beinahe jeden Astrofotograf irgendeinmal oder zweimal oder ...

Doch um sicherzustellen dass die Fotos scharf werden müssen natürlich das Objektiv und die Kamera miteinander eingestellt sein. Das kann nicht selbst korrigiert werden und meistens stimmt das schon ab Werk. Nicht alle Kameras kommunizieren mit jedem Objektiv optimal miteinander, das Objektiv hat dann z.B. einen Front- oder Back-Fokus. Mit Hilfe einiger Aufnahmen kann das überprüft werden. Das Testblatt, eine 19-seitige Datei, kann im Internet heruntergeladen werden (<http://focustestchart.com>).

Den Test folgendermassen durchführen:

1. Testblatt ausdrucken und auf eine ebene, glatte Fläche legen.
2. Kamera mit einem Winkel von 45° aufstellen (siehe Bild 1).
3. Nahe ran zoomen, so dass der Rahmen in der Mitte gut ausgefüllt wird (siehe Bild 2).
4. Auf die schwarze dicke Linie in der Mitte des Blattes fokussieren (siehe Bild 2).
5. Das Autofokus-System der Kamera muss noch scharfstellen können.
6. Testfotos knipsen und kontrollieren (siehe Bild 3 – 5).

Anmerkung: Auch wenn die Millimeter-Skala auf dem Testblatt nicht wirklich 1:1 übereinstimmt spielt das keine Rolle, der Test funktioniert trotzdem!

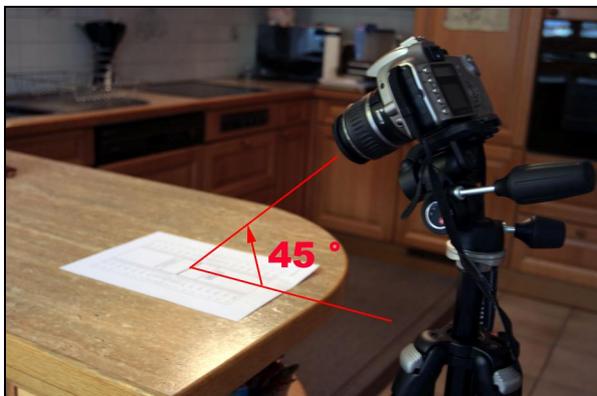


Bild 1



Bild 2

Evtl. sind einige Fotos zu erstellen, besonders bei langbrennweitigen Objektiven, um sicher zu sein dass der Autofokus auch immer gleich eingestellt wird. Auf dem folgenden Bild 3 sitzt der Fokus perfekt, auf Bild 4 und 5 stimmt er leider nicht, mal sitzt der Fokus zu weit nach vorne, mal zu weit nach hinten. Das kann dann nur eine autorisierte Werkstatt korrekt einstellen, indem die Kamera inkl. Objektiv eingeschickt werden.

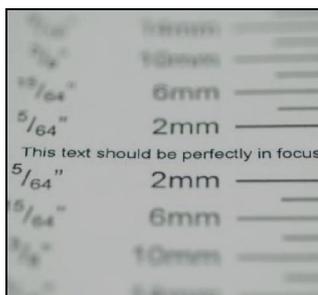


Bild 3

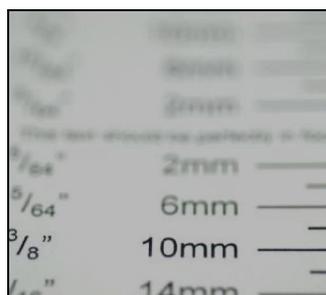


Bild 4

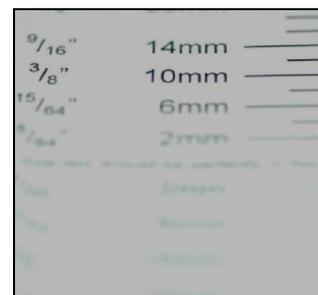


Bild 5

Sofern das Wetter auch mitspielt kann jetzt ein erfolgreicher Astrofotoabend beginnen. Am einfachsten und schnellsten kann an einem Teleobjektiv mit der Autofokus-Option scharf gestellt werden. Dazu, wenn die Kamera mit Objektiv am Teleskop „piggyback“ montiert ist, einen sehr hellen Stern (Der Mond oder ein heller Planet eignen sich weniger gut, kann wegen Kontrastmangel zu Fehlern führen) mittig in den Indikator-Sensor der Kamera ausrichten und kurz mit dem Kabelfernauslöser scharfstellen. Ein akustisches Signal teilt mit wenn das erledigt ist. Jetzt nicht vergessen die Autofokus-Option wieder auszuschalten und das Objektiv nicht mehr berühren! Dieses Scharfstellen geht gleichzeitig während die Steuerung am Teleskop kalibriert wird, denn dazu wird auch ein heller Stern benötigt um der Steuerung mitzuteilen wo sie sich befindet. Nun wird nicht nur Teleskop, Steuerung und Bildausschnitt des Objektivs miteinander ausgerichtet, nein, auch das Fokussieren wird in diesem Schritt erledigt, es werden gleich 3 Fliegen mit einem Schlag erledigt. Manchmal kann in der Sternwarte das gewünschte Motiv nicht fotografiert werden weil z.B. ein Berg den Himmelsausschnitt verdeckt. Diese Fokussierhilfe kann natürlich auch mit einem Stativ irgendwo im Hochgebirge, am Strand oder sonstwo angewendet werden.

Vielleicht kann ein beleuchteter Kirchturm, eine Strassenlampe oder ähnliches als Fokussier-Punkt benutzt werden. Klar kann mit einem Stativ nicht nachgeführt werden aber Konstellationen wie Plejadenbedeckung durch den Mond, Planetenparade am Abendhimmel usw. benötigen eine relativ kurze Belichtungszeit und ergeben deswegen noch keine Strichspuren. Mit einem Weitwinkel-Objektiv wird diese Methode leider nicht immer funktionieren weil zu wenig Licht zur Verfügung steht. Bei einigen Objektiven befindet sich der „unendlich Scharfpunkt“ ganz am linken oder rechten Anschlag und kann so bequem eingestellt werden. Bei einem Zoom-Objektiv wird es wohl nicht klappen. Mit Hilfe einem aufgeklebtem Streifen Millimeterpapier (siehe Bild 6) wird mit der gewünschten Brennweite bei Tageslicht und deswegen funktionierendem Autofokus ein Foto geschossen. Die genaue Position wird vermerkt und am Abend bei „Sternenlicht“ manuell eingestellt, so werden auch diese Fotos scharf sein.

Eine andere Fokussier-Hilfe, welche gleich am Abend angewendet werden kann ist folgende. Objektiv auf einen Stern ausrichten und mittels Langzeitbelichtung die Aufnahme starten. Mit der „Hut-Methode“ das Objektiv für ca. 5 Sekunden abdecken, dann für ca. 10 Sekunden das Licht durch das Objektiv lassen. Jetzt wiederum das Objektiv abdecken und gleichzeitig sehr vorsichtig am Schärferring rund 1 mm oder welchen Wert die angeklebte Scala hat drehen, für ca. 10 Sekunden Licht durch das Objektiv lassen, wiederum abdecken und am Schärferring verstellen usw. So wird ein Foto von rund zwei bis drei Minuten erstellt. Auf diesem Foto (siehe Bild 7) liegt der Schärfepunkt da wo die Strichspur am dünnsten ist. Wie lange bei welcher Brennweite belichtet werden soll ist schwierig, etwas Experimentierfreudigkeit und schon weiss man es. Je geringer die Brennweite desto länger die Belichtungszeit. Bei ca. 25 mm Brennweite sollte ca. 5 Minuten je Intervalldauer belichtet werden, bei 50 mm sind es ca. 3 Minuten, bei 300 mm nur noch knapp 30 Sekunden.



Bild 6

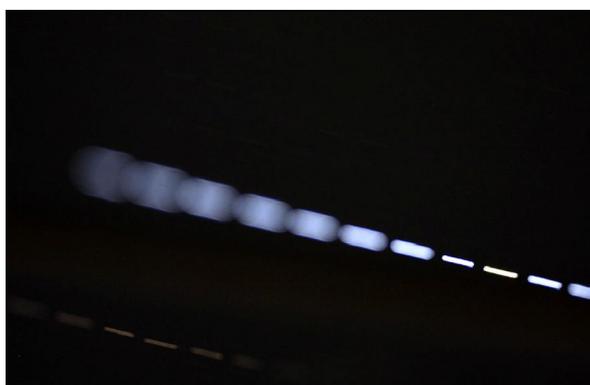


Bild 7

Werden Mondaufnahmen durch ein Teleskop erstellt wird am Kamerasucher visuell die Schärfe überprüft und eingestellt. Ein Winkelsucher kann hier hilfreich sein. Einige besitzen sogar eine eingebaute Zoomfunktion welche wahlweise auf 1.25x oder 2.5x Vergrößerung eingestellt werden kann. Ausserdem kann der Winkel gedreht werden so dass eigentlich immer ein bequemer Einblick ermöglicht wird. Ich persönlich konnte mich nie so richtig

mit diesem Winkelsucher anfreunden, ist aber sicher Geschmacksache. Auf dem Bild 8 ist ein solcher Winkelsucher an einer Kamera montiert, Bild 9 zeigt ein anderes Fabrikat.



Bild 8



Bild 9

In der Sternwarte benutzen wir schon seit einiger Zeit die Fokussier-Hilfe mit künstlich angelegten Spikes. Das funktioniert ganz gut. Zuerst wird durch den Sucher der Kamera so gut wie möglich scharfgestellt. Die „Spikes-Vorrichtung“ wird über die Optik gesteckt, es stehen verschiedene Grössen zur Verfügung, so dass für jedes Teleskop die passende benutzt werden kann. Jetzt werden einige Aufnahmen von je 20 oder 30 Sekunden geschossen, jedoch nach jedem Foto wird der anvisierte helle Stern auf dem Display der Kamera heran gezoomt. Die Dicke der Spikes verändert sich wenn die Schärfe verstellt wird. Auf dem Foto bei welchem diese Strahlen am feinsten und dünnsten sind liegt der Fokus richtig. Bei unscharfen Fotos können auch Doppelspikes ersichtlich sein. Gewöhnlich ist nach rund 6 bis 10 Fotos das Ziel erreicht. Möchte man auf den Fotos diese Spikes beibehalten so lässt man die Vorrichtung einfach mit drauf, bei einigen Sujets passen diese Spikes ganz gut bei anderen halt nicht so. Der Phantasie des Fotografen sind da alle Möglichkeiten offen...

Aber auch mit diesem Trick ist nicht immer sofort ersichtlich wo der optimale Schärfepunkt liegt, evtl. liegt es nur an mir bzw. an meinen Augen. Oft sehe ich zwischen zwei Fotos keinen Unterschied mehr. Mag sein, dass mich das Display und der heran gezoomte Stern nur blenden, sicher bin ich mir jedoch nicht. Auf den folgenden Bildern sind Beispiele wie diese Spikes aussehen können. Bild 10 zeigt die „Spikes-Vorrichtung“ für das Borg 101 ED Teleskop, Bild 11 ein unscharfes Foto, auf Bild 12 ist der optimale Schärfepunkt in etwa getroffen worden.



Bild 10



Bild 11



Bild 12

Das kann ganz einfach verbessert werden indem man dieses simple aber effektive System durch ein „Doppelkreuz“ modifiziert. Damit wird es schon einfacher den idealen Schärfepunkt zu finden weil es Doppelspikes gibt und diese können einfacher erkannt werden. Die folgenden Fotos zeigen wie die Doppelspikes aussehen können. Genauso wie vorhin ist das Foto mit den dünnsten Spikes das Foto wo der Fokus am genauesten getroffen wurde.



Bild 13



Bild 14



Bild 15

Eine weitere Fokussier-Hilfe besteht in der Benutzung der Hartmann- oder Scheiner-Maske. Diese besteht im Wesentlichen aus einer Abdeckung mit Löchern welche über die Optik oder das Fernrohr gesteckt wird. Diese Löcher können zwei oder mehrere Dreiecke, längliche Schlitzte, Kreise oder eine Kombination aus verschiedenen Symbolen sein. So eine Hartmann-Maske kann im einfachsten Fall ein Pappteller sein. Wie könnte es auch anders sein, im Internet gibt es Seiten wo genau berechnet wird wie so ein Maske aussieht, wenn alle Angaben eingetippt worden sind kann selbstverständlich das Resultat als PDF-Datei ausgedruckt werden. Ein Beispiel dafür gibt es auf folgender Seite (<http://www.billyard.ca/Hartmann.html>).

Natürlich kann hier der ambitionierte Bastler die Regentage sinnvoll nutzen und seine ganz persönliche Note miteinbeziehen. Statt Dreiecke gibt es dann den Simplonadler, statt Kreise schmücken Schwarzwäldertorten die Hartmann-Maske. Wie so eine Maske gezeichnet werden kann ist auf dem Bild 16 ersichtlich. Auf den Bildern 17 und 18 sind verschiedene Masken dargestellt.

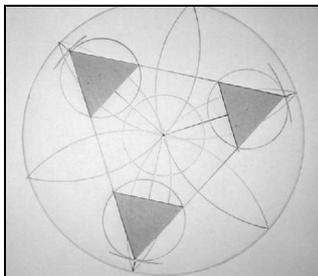


Bild 16



Bild 17



Bild 18

Wird nun fokussiert, werden die durch die Maske entstandenen Figuren immer näher zueinander geschoben. Wenn sie ganz mittig übereinander sind ist der Schärfepeak erreicht. Das Resultat mit zwei Dreiecken, so wie auf dem Bild 17 dargestellt ist, wird im Kamerasucher so aussehen wie in den folgenden Bildern gezeigt wird. Auf Bild 19 ist der Fokus total daneben, es zeigt die beiden Dreiecke schön scharf aber leider nicht der gewünschte Stern. Schon etwas näher sind die Figuren auf Bild 20 herangerückt, jedoch noch nicht ideal getroffen. Auf Bild 21 sind die Dreiecke verschwunden und bilden den anvisierten hellen Stern auch als solchen knackscharf ab, selbst schwächere Sterne werden nun sichtbar, der Fokus ist damit erreicht. Jetzt ist es soweit: Maske weg und endlich loslegen mit Fotografieren.

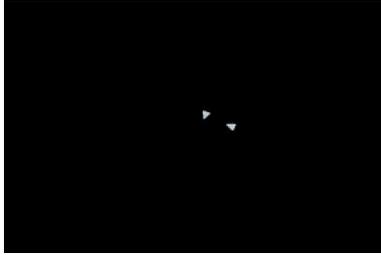


Bild 19



Bild 20



Bild 21

So ganz überzeugt mich diese Methode noch nicht, muss doch leider immer wieder mit Hilfe von Testfotos die Schärfe überprüft werden. Durch die Luftunruhe kann oftmals nicht genau entschieden werden wann die Objekte wirklich passgenau übereinander liegen. Ideal wäre ein System bei welchem schon ein Blick durch den Kamerasucher aussagekräftig genug ist, zu wissen dass der Fokus 100% getroffen ist. Wobei 100% wohl nie erreicht werden kann...

Deshalb habe ich mich seit einiger Zeit damit befasst eine einfache aber effiziente Lösung zu finden. Ich glaube für mich nun eine solche Methode gefunden zu haben.

Die Russen haben schon mit der Weltraumstation MIR bewiesen dass ihre Technik robust und dennoch Hightechtauglich ist. Mit Schraubendreher, einem Stück Draht und der guten alten Wasserpumpenzange kann da oft mehr repariert werden als mit Mikrochip und LötKolben. Dank Internet und Google-Suchmaschine und deren Übersetzung ins deutsche fand ich auf einem russischen Astro-Forum (<http://www.astronomy.ru/forum/>) eine interessante und äusserst effektive Fokussier-Hilfe.

Der russische Amateurastronom und Lehrer Pavel Bahtinov modifizierte und verbesserte die oft benutzte Hartmann-Maske. Inzwischen gibt es solche fixfertigen Fokussier-Hilfen zu kaufen die aber nicht ganz billig sind. Mit ein wenig Geschick, Lineal, Schere oder Japanmesser kann an einem verregneten Sonntag selbst eine solche Bahtinov-Maske erstellt werden.

Da zumindest ich alles andere als ein Mathematik- und Zeichnungs-Genie bin, lasse ich mir die Rechenarbeit per Internet in Sekundenschnelle ausführen. Mit wenigen Mausclicks ist auf folgender Seite schnell das Ziel erreicht und das Resultat kann als fixfertige Grafik mit der *.svg Erweiterung abgespeichert und dann ausgedruckt werden (<http://astrojargon.net/maskgen.aspx>). Wenn sich diese Datei nicht öffnen lässt kann das Freeware-Programm auf folgender Seite heruntergeladen und installiert werden (<http://www.inkscape.org/>). Es kann natürlich für jedes Teleobjektiv oder Teleskop, ob nun Refraktor oder SC Teleskop, eine entsprechende Maske erstellt werden, sofern ein entsprechender Drucker für grössere Kaliber zur Verfügung steht.

Das ganze habe ich neulich getestet und nach einiger Bastelarbeit mit einer nun leeren Schoggi-Schachtel (Astrofotografie verlangt manchmal ganz einzigartige aber leckere Experimente), ein starkes Blatt Papier, Schere, Japanmesser, Metalllineal und etwas Klebeband war das „Kunstwerk“ schon bald erstellt.

Auf den folgenden Bildern 22 bis 27 ist kurz der Weg von der Schoggi-Schachtel über das Ausfüllen aller benötigten Angaben auf der oben genannten Internetseite bis hin zur fertigen Bahtinov-Maske aufgelistet. Da dieses Experiment nur dazu dienen sollte die Funktionsweise der Maske zu testen verzichtete ich auf sehr genaues arbeiten und eigentlich sollte die Maske noch schwarz gestrichen werden damit keine Reflektionen und Streulicht entstehen können.

Hier also nun der „Werdegang“ zur Fokussier-Hilfe der speziellen Art.



Bild 22



Bild 23

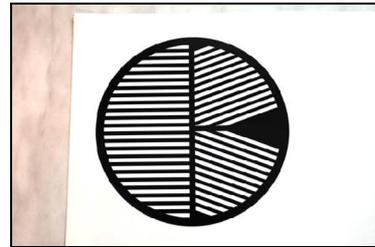


Bild 24

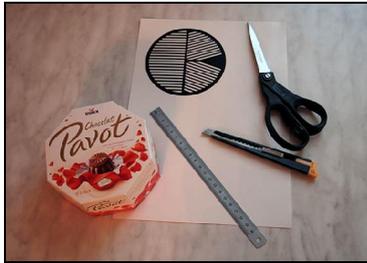


Bild 25



Bild 26



Bild 27

Nach rund 30 Minuten (ohne das Geniessen der Pralinen) mehr oder weniger genauem basteln fuhr ich mit der neuen Fokussier-Hilfe auf den Simplonpass zur Sternwarte um den ultimativen Praxistest durchföhren. Leider wehte eine ziemlich steife Brise welche mich jedoch nicht abhalten konnte das Teleskop auf einen entsprechend hellen Stern auszurichten. Auch wenn die Fotos leicht verwackelt werden sollten, geht es an diesem Abend nicht in erster Linie darum schöne Astrofotos zu schießen sondern „nur“ die für mich absolut neuartige Fokussier-Hilfe zu testen. Auf dem anfangs erwähnten russischen Astro-Forum wurde die Maske in höchsten Tönen gelobt. Auch auf dem bekanntem amerikanischem Forum (<http://www.cloudynights.com>) wurde ich später fündig, selbst die Amis sind von der Fokussier-Hilfe begeistert. So muss doch was Wahres daran sein und „es“ muss einfach funktionieren.

Gespannt wie ein Hosenträger riskiere ich den ersten Blick durch den Sucher der Canon. Was ich in den nächsten Minuten da live mit verfolge haut mich beinahe aus den Socken! Es funktioniert, sogar besser als ich in meinen kühnsten Träumen erhofft habe. Sowohl durch den Sucher wie auch am Display mit der Live-View-Funktion kann der Schärfepunkt korrekt eingestellt werden. Ein paar Testfotos zur Kontrolle sind schnell im Kasten.

Der visuelle Eindruck durch den Sucher wie auch am Display entspricht etwa wie in den Bildern 28 und 29 dargestellt ist. Auf Bild 28 stimmt der Fokus noch nicht genau. Die Spikes sind nur schwach aber immerhin sichtbar, sie liegen nicht symmetrisch sondern leicht versetzt zueinander. Die drei in der Mitte befindlichen Punkte stehen ebenfalls nicht in einer geraden Reihe. Das ist sehr schnell durch einen kurzen Blick schon zu sehen. Stimmt der Fokus, so wie auf Bild 29, sind die Spikes und die Punkte schön ausgerichtet.

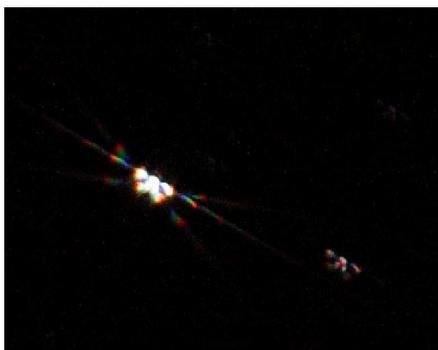


Bild 28



Bild 29

Bei einer Belichtungszeit von nur mal 20 Sekunden werden die Spikes schön sichtbar, die drei Punkte in der Mitte sind überstrahlt und bilden ebenfalls kleine Spikes. Der kleinste Weg am Okularauszug wird so sichtbar dargestellt und kann korrigiert werden. Die beiden folgenden Bilder sind unbearbeitet und zeigen wie das Resultat nach nur 20 Sekunden Belichtungszeit beurteilt werden kann. Wurde doch nur sehr wenig am Okularauszug verstellt, dennoch ist klar ersichtlich dass auf Bild 30 der mittlere Spike leicht nach oben abdriftet, während auf Bild 31 dieser Lichtstrahl beinahe in der Mitte liegt.



Bild 30



Bild 31

Auch wenn diese Testfotos nicht schöne Bilder sind (sollen es auch nicht sein) und die Bedingungen an diesem Abend alles andere als wirklich Ideal gewesen sind konnte ich diese Bahtinov-Maske testen und bin begeistert. Es zeigt dass auch ohne Computer eine wirklich funktionierende Fokussier-Hilfe möglich sein kann. Damit kann auch während einer Fotosession schnell der Fokus überprüft werden ohne dass alles umgestellt werden muss. Ein knapp 30-sekündiges Foto mit aufgesetzter Maske schießen und einen helleren Stern auf dem Display heran zoomen, schon kann beurteilt werden ob etwas nachgestellt werden soll oder noch alles im grünen Bereich liegt.

Mein Fazit: Einfach, schnell und sehr effektiv, genau das was ich gesucht habe.

Werde mir nun eine weitere Bahtinov-Maske erstellen aber diesmal exakt und genau arbeiten, ausserdem wird es eine werden die nicht wie die Testversion sehr anfällig auf Feuchtigkeit ist da diese aus einem festem Blatt Papier war. Vielleicht testet jemand ebenfalls diese Fokussier-Hilfe auch aber z.B. mit einem anderen Winkel, dünneren „Lamellen“, da kann ja so vieles auf der Internetseite eingetippt werden und berichtet wie es funktioniert hat.