

Objektiv-Anwendungen in der Astrofotografie

1. Kameraobjektive

Ich bespreche zuerst Kameraobjektive, da mit ihnen der beste Einstieg in die Astrofotografie möglich ist. Objektive sind einfach in der Handhabung, im Falle von Autofokus-Objektiven entfällt die manuelle Fokussierung, die mitunter sehr viel Fingerspitzengefühl erfordert. Mit einem Trick, der in Folge 5 „Fokussierung“ beschrieben wird, lassen sich diese Objektive leicht scharf stellen. Sie sind ideale Optiken für den Einstieg in die Astrofotografie, aber auch für ernsthafte Beobachtungsprogramme, zum Beispiel die kontinuierliche Überwachung von Meteoriten. Generell muss man zwischen festbrennweitigen Objektiven und Zoom Objektiven mit veränderlicher Brennweite (Abbildung oben) unterscheiden. Innerhalb dieser Grundtypen wird zwischen Weitwinkelobjektiven, Normalobjektiven bzw. Normalbrennweite bei Zooms und Teleobjektiven unterschieden. In diesen Klassen werden weitere Unterteilungen vorgenommen: Superweitwinkel-Objektive mit einer Brennweite, die der Hälfte der Normalbrennweite entspricht, Portraitobjektive (leichte Teleobjektive) und Supertele-Objektive mit Brennweiten über 300 Millimeter und Spiegelteleobjektive. Unter der Normalbrennweite versteht man die Bilddiagonale des Sensors in Millimetern. Bei Vollformat-Sensoren, auf die alle kleineren Sensoren umgerechnet werden, sind dies sinnvoll gerundet 50 Millimeter. Bei kleineren Kameras verschiebt sich dieser Wert abhängig von der Sensorgröße, die Umrechnung erfolgt folgendermassen: Für Sensoren digitaler Kameras gilt der sog. Crop-Faktor. Das ist ein Faktor, mit dem man die verwendete Brennweite multiplizieren muss, um die entsprechende Brennweite zu erhalten, mit der das Motiv in gleicher Grösse auf einem Vollformat-Sensor abgebildet werden würde. Dividiert man nun 50 Millimeter durch den Crop-Faktor der Kamera, erhält man die Normalbrennweite für diese Kamera in Millimetern. Der Crop-Faktor ist kameraspezifisch und dem Handbuch der Kamera zu entnehmen.

Festbrennweite oder Zoom?

Dies ist die erste, auch vom Budget abhängige Frage bei der Wahl eines Objektivs. Beim Kauf einer Kamera gehört ein Zoom-Objektiv, bei dem man die Brennweite innerhalb der Grenzen beliebig verstellen kann, meistens zur Grundausstattung. Mit ein bis zwei Zooms erhält man den Brennweitenbereich von drei bis fünf sehr teuren festbrennweitigen Objektiven. Zooms bringen also eine enorme Gewichts- und Preisersparnis bei ordentlicher Abbildungsqualität. Diesen Vorteilen von Zooms in der Alltagsfotografie stehen jedoch Nachteile gegenüber, die sich gerade in der Astrofotografie sehr stark bemerkbar machen: Zoomobjektive haben eine geringere Lichtstärke als festbrennweitige Objektive mit gleicher Brennweite. Die Folge ist, dass man in der Regel mindestens die doppelte, mitunter sogar vierfache Belichtungszeit benötigt als mit Festbrennweiten. Dies erhöht die Gefahr von Verwackelungen durch Wind und Erschütterungen erheblich und erschwert auch bei mittleren Brennweiten die Unterdrückung der scheinbaren Bewegung der Sterne bei ruhender Kamera. Zum Bildrand hin haben alle Objektivtypen, also auch Zooms, einen je nach Qualität mehr oder weniger starken Abfall in der Abbildungsleistung, der sich besonders bei punktförmigen Lichtquellen wie Sternen bemerkbar macht. Dieser Fehler kann durch Abblenden um ein bis zwei Blendenstufen auf ein Minimum reduziert werden, da diese Abbildungsfehler auf die fehlerhaft gebrochenen Lichtstrahlen am Linsenrand zurückzuführen sind. Auf diese Weise wird das Problem der Randverdunkelung, auch Vignettierung genannt, ebenfalls behoben. Bei lichtstarken Zooms ist dieses Abblenden vertretbar, im Falle von Zooms, die ohnehin eine geringere Anfangslichtstärke haben, führt die häufig zu einem sehr nachteiligen Lichtverlust, der die Belichtungszeit extrem verlängert. Bei der Astrofotografie wird die verwendete Optik in der Regel schräg oder gar senkrecht nach oben gerichtet. Hierbei kommt es nicht selten vor, dass sich der Brennweiten-Ring bei längeren Belichtungszeiten unter dem Einfluss der Schwerkraft geringfügig zusammenschiebt und sich somit Brennweite und Scharfeinstellung im Laufe der Belichtung verändern. Dieses Problem tritt insbesondere bei Schiebezooms auf. Im Hinblick auf kräftige Farben und Auflösung feiner Details sind Festbrennweiten den Zooms überlegen. Der Unterschied in der Bildschärfe ist bei den gängigen Grössen von Papierbildern nicht sichtbar. Wenn man also ernsthaft Astrofotografie betreiben möchte,

sollte man über die Anschaffung von Festbrennweiten nachdenken. Dennoch können Anfänger mit Zooms gute Ergebnisse erzielen. Insbesondere für den Einstieg sind sie eine Überlegung wert.

Weitwinkelobjektive

Weitwinkelobjektive sehen im Prinzip wie Normalobjektive aus, nur dass sie etwas kürzer sind. Sie haben eine kürzere Brennweite als Normalobjektive. Es gibt sie mit Brennweiten von 35 Millimeter bis 7,5 Millimeter (Fischaug; engl. Fish-Eye). In der Astrofotografie werden Fischaugen-Objektive häufig als All-Sky-Objektiv bezeichnet, da sie, sofern sie in den Zenit gerichtet werden, den gesamten Himmel mit dem Horizont als Bildrand erfassen. Sie erzeugen ein rundes Bild, der Rest des rechteckigen Bildformates ist schwarz. Mit Weitwinkelobjektiven wird ein sehr grosser Himmelsausschnitt auf einer Aufnahme erfasst. Sternbilder können mit ruhender Kamera fotografiert werden, ohne dass die Sterne zu Strichspuren verzerrt werden. Strichspuraufnahmen der Himmelspole gelingen mit Weitwinkelobjektiven am eindrucksvollsten. Die hauptsächlichsten Anwendungen in der Astrofotografie sind Panorama-Aufnahmen des Nachthimmels und der Milchstrasse mit und ohne Nachführung und die Meteorfotografie. Sonnen- und Mondfinsternisse können in ihrem gesamten Verlauf als Serienaufnahme oder Strichspur festgehalten werden.

Normalobjektive

Ihr Name kommt daher, dass Motive, die mit ihnen aufgenommen werden, den gleichen perspektivischen Eindruck vermitteln wie bei der Betrachtung des Motivs mit dem blossen Auge. Im Falle der Vollformat-Sensoren beträgt die Brennweite des Normalobjektivs 50 Millimeter. Normalobjektive sind als Festbrennweite die lichtstärksten Objektive, die es gibt. Sie zeigen bereits nach wenigen Sekunden Belichtungszeit alle Sterne, die man auch mit dem blossen Auge sieht. Bei Stimmungsaufnahmen mit dem Mond erkennt man bereits andeutungsweise die grössten Albedostrukturen auf dem Mond, sofern er korrekt belichtet ist. Man kann mit ihnen die scheinbare Bewegung der Sterne ohne weiteres unterdrücken und mit hohen ISO-Empfindlichkeiten sogar lange Schweife von hinreichend hellen Kometen und die hellsten Nebel mit ruhender Kamera abbilden. Ihre astrofotografischen Anwendungen sind die gleichen wie bei Weitwinkelobjektiven.

Teleobjektive

Teleobjektive sind Objektive mit Brennweiten, die länger als die eines Normalobjektivs sind. Es gibt sie mit Brennweiten von 80-1200 Millimeter. Sie werden verwendet, um kleine und/oder weit entfernte Objekte heranzuholen. Im Verhältnis zu Normalobjektiven haben sie einen sehr kleinen Bildwinkel, siehe unten. Die scheinbare Bewegung der Sterne kann nur mit leichten Teleobjektiven oder Belichtungszeiten unter einer Sekunde unterdrückt werden. Von Sonnen- und Mondaufnahmen abgesehen benötigt man also für solche Objektive eine Nachführung. Mittlere und lange Teleobjektive werden in der Astrofotografie sehr vielschichtig angewendet: Sie finden Verwendung bei der Fotografie von Kometen, Finsternissen, Deep-Sky-Objekten und Stimmungsaufnahmen mit integriertem Mond. Objektive werden meistens mit einer speziellen Halterung am Teleskop bzw. der Montierung befestigt und über dessen Optik der scheinbaren Bewegung der Sterne nachgeführt. Diese Methode der Nachführung wird Piggyback-Fotografie genannt. Lange Teleobjektive überschneiden sich in ihren Anwendungsgebieten mit kurzbrennweitigen Teleskopen und den sog. Spektiven. Starke Teleobjektive haben leider auch Nachteile: Langbrennweitige, lichtstarke Teleobjektive sind schwer und unhandlich. Solche Optiken sind mit kameraspezifischem Bajonett und Autofokus extrem teuer. Als Alternative bieten sich Objektive für T2-Ringe oder Spektive mit vergleichbaren Brennweiten an. Sie sind wesentlich preiswerter als AF-Objektive, und mit ihnen kann auch visuell beobachtet werden.

Spiegelobjektive (Spiegelteleobjektiv, Spiegellinzer)

Diese ähnlich wie ein Spiegelteleskop aufgebaute Gattung von Teleobjektiven hat eine Frontlinse sowie einen Hauptund Fangspiegel („Katadioptrische Systeme“). Die weit verbreiteten „Russentonnen“ gehören in diese Objektivklasse. Das Brennweitenpektrum reicht von 300 Millimeter bis 2000 Millimeter, gängig sind 500 bis 1000 Millimeter. Sie sind äusserst kompakt und leicht, haben aber in der Regel nur eine geringe Lichtstärke von 1:8 oder 1:11, und die

Blende lässt sich nicht verstellen. Hochwertige Optiken liefern eine Bildqualität, die mit denen von Linsenobjektiven vergleichbar ist. Als Standardanwendung gilt die Fotografie von Sonnenfinsternissen, sonst werden sie für die gleichen Objekte wie die Teleobjektive angewendet.

Der T2-Anschluss

Als preiswerte Alternative zu den teuren Teleobjektiven mit Bajonett empfehlen sich die Objektive mit manueller Fokussierung und Anschlussgewinde für T2-Ringe. Solche Objektive gibt es im Fachhandel und auf astronomischen Trödelmärkten.

T2-Ring.

Man erkennt das Gewinde, mit dem er an der Rückseite eines entsprechenden Objektivs angeschraubt wird. Man erkennt das Bajonett, mit dem der Ring anstelle eines Objektivs an die Kamera angesetzt wird. Dieser T2-Ring hat ein kameraspezifisches Bajonett und kann jedes Objektiv mit der Kamera verbinden, das ein entsprechendes M42-Gewinde hat. Ein ähnlicher Adapter ist der M42-Adapter, er wird für die bekannten Russentonnen verwendet. Es gibt auch Zwischenringe, mit denen die Russentonnen mit einem T2-Ring an die Kamera angeschlossen werden können.

Der Bildwinkel

Der Bildwinkel, gemessen in Grad, gibt den von einem Objektiv erfassten Bildausschnitt an. Hierbei entsprechen ein kompletter Rundblick 360 Grad (Vollkreis), eine gedachte Linie über den ganzen Himmel, zum Beispiel von Westen durch den Zenit (der höchste Punkt am Himmel direkt über dem Beobachter) nach Osten 180 Grad. Zum Vergleich: Die Sonne und der Vollmond haben einen scheinbaren Durchmesser von je etwa 0,5 Grad. Die Angaben in der folgenden Tabelle für gängige Objektiv- und Teleskopbrennweiten beziehen sich auf Vollformat-Sensoren, die Umrechnung erfolgt analog zum obigen Beispiel bei „Grundsätzliche Einteilung von Objektiven“: Dividiert man den angegebenen Bildwinkel durch den Crop-Faktor, erhält man den Bildwinkel des Objektivs an der verwendeten Kamera.

2. Spektive

Beispiel eines Spektivs, hier die weit verbreitete "Russentonne" (MTO Mak 100/1000mm) mit ausgefahrener Taukappe, auf ein leichtes Fotostativ aufgesetzt. Anstelle der Kamera kann an Spektiven mit einem entsprechenden Adapter auch visuelles Zubehör genutzt werden. Spektive sind eine spezielle Gruppe von Beobachtungsgeräten. Sie sind zwischen Fernglas, Teleobjektiv und Teleskop anzusiedeln, da sie die Eigenschaften aller drei Optik-Typen vereinen. Sie bestehen aus nur einem Objektiv und haben meistens ein aufrecht stehendes, seitenrichtiges Bild. Üblicherweise steht ein Fotostativanschluss zur Verfügung. Bei Spektiven ist auf das verfügbare Zubehör zu achten: viele Spektive haben nur modellspezifisches Zubehör und können kein genormtes 1¼ Zoll-Zubehör aufnehmen. Es gibt aber auch viele Spektive, die als kleine Teleskope konzipiert sind und auch die gesamte Zubehörpalette aufnehmen können. Spektive gibt es mit Geradeinblick und mit einem um 45 Grad geneigten Okularauszug. Letztere sind hauptsächlich für die Erdbeobachtung konzipiert. Die Fotoadapter, die für Spektive in der Regel relativ lang sind, da sie die Brennweite verlängern, sorgen für eine ungünstige Aufnahmegeometrie und führen bei Fotostativen und zu schwachen Teleskopmontierungen zu einer Gleichgewichtsverlagerung, die zu Schwingungen und Verwackelungen des Bildes führen können. Geräte mit geradem Einblick sind für die Astrofotografie vorzuziehen. Die Abbildungsleistung hochwertiger Spektive ist mit der von Teleskopen gleicher Öffnung vergleichbar. Es sind sehr kompakte Geräte. Diese Umstände machen sie zu interessanten Geräten als Reise- und Balkonfernrohr. Spektive haben typischerweise eine Öffnung von 60 bis 125 Millimeter und Brennweiten von 400 bis etwa 1200 Millimeter (Maksutov-Optiken).