

Mondfinsternisse erfolgreich fotografieren

Allgemeines zur Mondfinsternisfotografie

Die Fotografie von Mondfinsternissen bedarf keiner Spezialausrüstung – bereits mit handelsüblichen Digitalkameras lässt sich das Ereignis eindrücklich festhalten. Es ist auch nicht notwendig ein Teleskop zu besitzen, obwohl die Nachführung der Kamera dem Lauf der Gestirne die mögliche Belichtungszeit und Brennweite deutlich verlängert. Es wird generell die Verwendung eines Kabel-, Fern- oder Selbstauslösers empfohlen, um Verwackelungen beim Auslösen zu vermeiden.

Die im Folgenden angegebenen Belichtungszeiten sind als Richtwerte zu verstehen, da die tatsächlich benötigte Belichtungszeit neben dem persönlichen Geschmack des Beobachters auch vom Zustand der Atmosphäre abhängt. Es empfiehlt sich generell die Anfertigung von Belichtungsreihen aus verschiedenen Belichtungszeiten.

Um das Bildrauschen zu reduzieren, kann man kurz hintereinander mehrere Aufnahmen anfertigen und diese mit einer Spezialsoftware wie Registax addieren und mitteln. Das Rauschen wird bei diesem Prozess drastisch reduziert, da es eine statistische Erscheinung ist.

Abbildungsgrößen und maximalen Belichtungszeiten

Die Angaben zu Abbildungsgrößen und maximalen Belichtungszeiten, um die scheinbare tägliche Bewegung des Mondes zu unterdrücken, beziehen sich auf das Kleinbildformat 24 x 36 mm. Digitale Spiegelreflexkameras, die mit Vollformatsensoren ausgerüstet sind, verfügen über das gleiche Format. Dieses Format hat sich jahrzehntelang als ein Standard etabliert, auf den alle Digitalkameras mit kleineren Sensoren umgerechnet werden.

Crop-Faktor

Der Umrechnungsfaktor ist der sog. Crop-Faktor. Er gibt den scheinbaren Verlängerungsfaktor der Brennweite an, der durch den kleineren Bildsensor entsteht: Der erfasste Bildwinkel wird verkleinert und somit entsteht der Effekt einer längeren Brennweite. Der Crop-Faktor hängt vom Kamerasensor ab und ist im Handbuch der Kamera nachzulesen. Meistens beträgt er 1,6.

Die Umrechnungsformel für die maximal mögliche Belichtungszeit, um die scheinbare tägliche Bewegung des Mondes am Himmel zu unterdrücken, lautet:

$$\text{Äquivalentbrennweite} = \text{Crop-Faktor} * \text{Nominalbrennweite des Objektivs}$$

$$\text{Max. Belichtungszeit} = \text{Nominalbrennweite} / \text{Äquivalentbrennweite} * \text{max. Belichtungszeit mit analogen Systemen.}$$

$$\text{Max. Belichtungszeit} = \text{max. Belichtungszeit mit analogen Systemen} / \text{Crop-Faktor.}$$

Bei einem 50mm Objektiv und einem Crop-Faktor von 1,6 ergibt sich beispielsweise:

$$\text{Belichtungszeit} = (50\text{mm} / 80\text{mm}) * 10\text{s} = 6,25\text{s}$$

Die angegebenen Bildgrößen und Beschreibungen des Mondes beziehen sich auf die Abbildung auf 10 x 15 cm Abzügen. Hier ist die Umrechnung einfach: Abbildungsgrösse multipliziert mit dem Crop-Faktor.

Halbschattenfinsternis und Partielle Phase



Partielle Phase der Mondfinsternis vom 9. November 2003. Belichtungszeit: 3 Sekunden, ISO 800, 20 cm f/10 Schmidt-Cassegrain-Teleskop

Der Helligkeitsabfall während des Eintritts in den Halbschatten lässt sich dokumentieren, in dem man den Mond alle paar Minuten fotografiert. Bei gleicher Belichtungszeit nimmt die Helligkeit stetig ab. Mit fortschreitender Finsternis muss die Belichtungszeit verlängert werden, da kurz vor der Kernschattenphase dicht am Kernschattenrand nur noch wenige Prozent des Sonnenlichtes auf den Mond treffen und er entsprechend dunkel ist.

Soll die partielle Phase fotografiert werden ohne dass die im Kernschatten befindlichen Bereiche auf dem Bild sichtbar sind, muss die Belichtungszeit um 1/20 bis 1/10 Sekunde betragen, damit die Bereiche des Mondes am Kernschattenrand deutlich abgebildet werden. Hier trifft man den optimalen Wert nur mit einer Belichtungsreihe.

Soll der Mond im Kernschatten deutlich abgebildet werden, gelten die gleichen Belichtungszeiten wie für die Totalität. Die unverfinsterten Bereiche werden dann jedoch überbelichtet, wie es beispielsweise im nebenstehenden Foto sichtbar ist.

Die Totalität

Während der Totalität erscheint der Mond tiefrot. Zum Kernschattenrand wechselt die Farbe nach orange bis gelb, in seltenen Fällen ist er bei sehr hellen Finsternissen bläulich. Die Helligkeit des Mondes im Kernschatten ist vom Zustand der Erdatmosphäre abhängig. Nach starken Vulkanausbrüchen fallen totale Mondfinsternisse zum Beispiel durchweg relativ dunkel aus. Bedenken Sie bitte die Helligkeitszunahme zum Kernschattenrand bei der Fotografie: Der Rand ist mitunter überbelichtet und weiss, wenn man kurz nach Beginn bzw. vor Ende der Totalität Aufnahmen macht.

Da der Mond im Kernschatten relativ dunkel ist, sind lichtstarke Optiken bei der Fotografie vorteilhaft. Zudem empfiehlt sich eine ISO-Empfindlichkeit von 400 bis 800.

Die benötigte Belichtungszeit hängt von der nicht vorhersagbaren Resthelligkeit des Mondes im Kernschatten ab. Sie liegen für ein Öffnungsverhältnis von f/10 und ISO 400 zwischen drei und zehn Sekunden, je nach Resthelligkeit des Mondes.

Die Totalität liegt an der Grenze der Fokussierbarkeit mit Autofokus-Sensoren. Es sollte also ggf. vorher fokussiert und dann der Schalter am Objektiv auf manuelle Fokussierung umgestellt werden.

Mondfinsternisfotografie mit ruhender Kamera

Sicherlich die einfachste Art eine Mondfinsternis fotografisch festzuhalten ist die feste Montage der Kamera auf ein Stativ. Auf diese Weise lassen sich einige Sekunden Belichtungszeit erreichen, ohne dass das Bild verwackelt ist. Aber der Mond bewegt sich wie die Sterne täglich an unserem Himmel von Osten nach Westen. Dadurch verschmiert bei längerer Belichtung die Aufnahme. Je grösser die gewählte Brennweite, desto kürzer muss die Belichtung sein, damit der Mond scharf abgebildet wird. Die maximal möglichen Belichtungszeiten, um die scheinbare tägliche Bewegung des Mondes zu unterdrücken, sind:

28mm Brennweite:	25s
50mm Brennweite:	10s
100mm Brennweite:	5s
300mm Brennweite:	1,5s
500mm Brennweite:	ca. 1s
500mm Brennweite:	0,7s (bei großem Abstand vom Himmelsäquator)

Maximal mögliche Belichtungszeiten für Stativaufnahmen.

Diese Werte wurden experimentell ermittelt und haben keine mathematische Grundlage. Da die Helligkeit des Mondes während der Totalität und damit die benötigte Belichtungszeit schwer einzuschätzen sind, sollte man eine Belichtungsreihe anfertigen, die von kurzen bis zur maximal möglichen Belichtungszeit geht. Objektive mit kurzen Brennweiten eignen sich sehr gut für Panorama- und Serienaufnahmen (siehe unten) sowie Aufnahmen des Mondes zusammen mit Gebäuden.

Weitwinkel-, Normal- und Portraitobjektive

Mit 28 mm Brennweite beträgt der Durchmesser des Mondes einen Millimeter auf einem Abzug der Grösse 10 x 15 cm. Die partielle Phase ist erst deutlich erkennbar, wenn sie relativ weit fortgeschritten ist. Bei Serienaufnahmen lässt sich der gesamte Finsternisverlauf erfassen.

Bei 35 mm Brennweite erscheint der Mond geringfügig größer. Mit Serienaufnahmen ist die gesamte Finsternis noch erfassbar, die Kamera sollte hierbei so ausgerichtet sein, dass der Mond eine Bilddiagonale durchläuft.



Die Abbildung zeigt ein Foto der totalen Mondfinsternis vom 16. September 1997, aufgenommen mit 50 mm Brennweite und 10 Sekunden Belichtungszeit auf ISO 400 Film.

Mit einem 50 mm Objektiv hat der Mond erst zwei Millimeter Durchmesser. Die partielle Phase ist ab etwa 20-prozentiger Verfinsterung deutlich zu erkennen. Mit Serienaufnahmen sind etwa 80 Prozent des Finsternisverlaufes erfassbar. Während der Totalität erkennt man bereits eine Farbveränderung von orange nach gelb zum Kernschattenrand hin.

Bei 80 mm Brennweite hat der Mond drei Millimeter Durchmesser. Die partielle Phase ist bereits bei geringfügiger Verfinsterung deutlich erkennbar. Während der Totalität sind die Mondmeere schon andeutungsweise erkennbar. Im Falle von Serienaufnahmen lässt sich gut ein Drittel der gesamten Finsternis erfassen.

Mittlere und starke Teleobjektive

Der Brennweitenbereich zwischen 100 und 200 mm ist unpraktisch, da er einerseits für vernünftige Serienaufnahmen zu lang, andererseits für halbwegs strukturierte Aufnahmen der Mondoberfläche zu kurz ist. Mit 200 bis 300 Millimeter Brennweite erreicht der Vollmond einen Durchmesser von acht bzw. 12 Millimetern. Der Größenunterschied zwischen Erdnähe (Perigäum) und Erdferne (Apogäum) des Mondes ist bereits deutlich erkennbar. Die Mondmeere sind bereits sehr gut erkennbar und differenziert, großflächige Albedostrukturen innerhalb der Hochländer bzw. Maria erscheinen mit 300 mm bereits aufgelöst, zum Beispiel Tycho und Copernicus. Bei der Totalität zeigt sich ein wunderschönes Farbenspiel von dunkelrot über orange bis gelb am Kernschattenrand.



Die Abbildung zeigt ein Foto der partiellen Phase der totalen Mondfinsternis vom 16. September 1997, aufgenommen mit einem 300 Millimeter Teleobjektiv und ISO 400 mit Vollautomatik. Die Abdunkelung des Mondes in Richtung Kernschatten durch den Halbschatten ist deutlich zu erkennen.

Bei den meisten digitalen Spiegelreflexkameras erreicht man mit 300 Millimetern Brennweite die Grenze, an der man die scheinbare Bewegung des Mondes noch unterdrücken kann. Bei einem Crop-Faktor von 1,6 entspricht ein 300 mm Teleobjektiv einem 480 mm Objektiv mit einem Vollformatsensor.

Für 400 bis 500 Millimeter gilt im Wesentlichen die gleiche Beschreibung wie für 300 Millimeter, die Mondoberfläche ist jedoch besser aufgelöst, es zeigen sich feinere Albedostrukturen.

Der Monddurchmesser beträgt jetzt 16 bzw. 20 Millimeter. Diese Brennweiten sind die Obergrenzen für eine Fotografie mit ruhender Kamera, wenn man die scheinbare Bewegung des Mondes unterdrücken möchte. Die Lichtstärke sollte $f/8$ oder besser sein.

Fotos der Totalität legt man mit diesen Brennweiten zweckmässigerweise an den Beginn bzw. das Ende der Totalität, da der Kernschatten am Rand heller ist als zur Mitte hin.

Serienaufnahmen



Serienaufnahme der partiellen Mondfinsternis vom 24. März 1997, aufgenommen mit 80 mm Brennweite (Ausschnitt). Belichtungszeiten von links nach rechts: 1/500s (unmittelbar vor dem Eintritt in den Kernschatten), 1s, 2s, 4s, 8s auf ISO 400-Film bei f/5,6. Die Belichtungszeiten sind nicht repräsentativ für vergleichbare Phasen bei höherstehendem Mond, da die horizontnahen Dunstschichten das Licht des Mondes stark abschwächen.

Serienaufnahmen, die den gesamten oder einen grossen Teil der Mondfinsternis auf einem Bild dokumentieren, sind ein Leckerbissen für kurze Brennweiten und erregen erfahrungsgemäß viel Aufmerksamkeit. Da der Mond während der mehreren Stunden dauernden Finsternis eine große Strecke über den Himmel wandert, muss man den Mondlauf vor der Finsternis eine Weile beobachten und darf erst dann die Kamera entsprechend ausrichten. Die Angaben von Himmelsrichtung (Azimut) und Höhe über Horizont lässt sich beispielsweise auch bei CalSky bestimmen.

Während der Finsternis fertigt man dann je nach Geschmack alle paar Minuten eine Aufnahme, besser eine Belichtungsreihe, an. Die Einzelbilder werden dann mit einer geeigneten Bildverarbeitungssoftware, zum Beispiel Photoshop, zu einem Einzelbild überlagert.

Mondfinsternisfotografie mit Nachführung



Totale Mondfinsternis

Ab etwa 500 Millimeter Brennweite ist eine Nachführung der Optik erforderlich. Bei hinreichend genauer Einnordung ist keine Nachführkontrolle nötig.

Mit Teleskopen kann man auch während der Totalität sehr feine Strukturen erfassen. Mit 1200 Millimetern Brennweite nimmt der Vollmond die halbe Bildhöhe ein, bei 2000 Millimetern ist er fast formatfüllend. Bei Verwendung hoher Vergrößerungen macht sich die Eigenbewegung des Mondes vor dem Sternhintergrund ab einer Belichtungszeit von etwa zehn Sekunden störend bemerkbar, feine Mondetails werden verschmiert. Es sollten also eine lichtstarke Optik und eine hohe ISO-Empfindlichkeit zum Einsatz kommen.

Die obenstehende Abbildung zeigt eine nachgeführte Aufnahme der totalen Mondfinsternis vom 9. November 2003, aufgenommen mit einem 20 cm Schmidt-Cassegrain-Teleskop bei f/10. Die Belichtungszeit betrug drei Sekunden mit ISO 800 bei leicht dunstigem Himmel. Es war eine überdurchschnittlich helle Mondfinsternis. Man erkennt deutlich die Aufhellung des Kernschattenrandes. Trotz der herrschenden Totalität ist der Mondrand extrem hell.

Mondfinsternisfotografie mit Digicams

Mondfinsternisse sind grundsätzlich mit Digicams fotografierbar, jedoch muss man, insbesondere was das Bildrauschen angeht, in den allermeisten Fällen Qualitätsabstriche gegenüber Aufnahmen mit Spiegelreflexkameras machen.

Die obigen Beschreibungen der Brennweiten gelten auch für Digicams (auf Äquivalenzbrennweiten zum Vollformat achten), jedoch wird der Mond während der partiellen Phase bei der Verwendung von Vollautomatik meiner Erfahrung nach leicht überstrahlt.

Eine geeignete Digicam hat einen abschaltbaren Blitz, manuell einstellbare Belichtungszeit, mindestens 100 Millimeter Brennweite umgerechnet auf das Vollformat und einen Selbstauslöser. Die Kamera sollte möglichst rauscharm arbeiten.

In der Dämmerung ist die Vollautomatik (ohne Blitz) sehr gut geeignet, der Mond wird vom AF-Sensor erfasst. Die Totalität ist für solche Digicams an der Grenze der Erfassbarkeit.

Auf Webcams wird nicht näher eingegangen, da sie ausser der Möglichkeit, Zeitrafferfilme zu erstellen, keinen Vorteil gegenüber herkömmlicher Fotografie bieten.

Alle Fotos dieses Artikels von Christian Leu, Berlin