



# Die Rückkehr des Roten Mondes

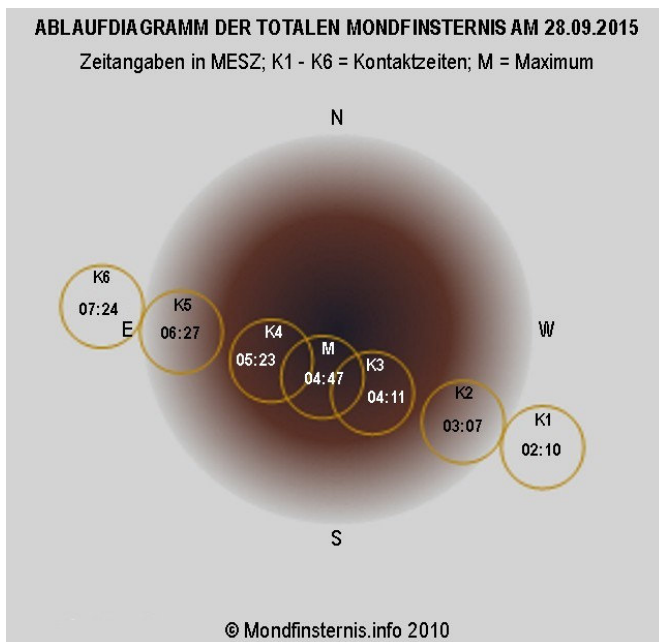
## Rückblick auf die Totale Mondfinsternis am 28.09.2015

von Stefan Krause / [Mondfinsternis.info](http://Mondfinsternis.info)



### 1) DIE FINSTERNIS IM ÜBERBLICK

Nach 7 1/2-Jahren konnten wir am 28.09.2015 in Mitteleuropa wieder eine Totale Mondfinsternis in voller Länge bewundern. Dass das Ereignis zu einer ausgesprochen unchristlichen Zeit am frühen Morgen des 28.09.2015 stattfand, konnte man deshalb verschmerzen. Die Dauer der totalen Phase war mit über 70 Minuten zwar vergleichsweise lang, die Gesamtdauer der Finsternis mit 5 1/4 Stunden jedoch ungewöhnlich kurz, da der Mond sich im erdnächsten Abschnitt seiner Bahn befand und entsprechend schnell unterwegs war. Die ausgehende partielle Phase und die zweite Halbschattenphase fielen bereits in die Morgendämmerung, wobei der Mond sich dem Horizont rasch näherte. Einerseits ermöglichte dies reizvolle Fotomotive, andererseits erforderte es einen freien Blick nach Westen.



Ablaufdiagramm der Totalen Mondfinsternis am 28.09.2015.

In den Medien wurde rund um die Mondfinsternis vor allem auf den "Supervollmond" hingewiesen. Dieser Begriff ist keinesfalls historisch, sondern kursiert erst seit einigen Jahren. Gemeint ist damit, dass der Vollmond dann stattfindet, wenn der Mond auf seiner elliptischen Bahn besonders erdnah steht. Tatsächlich ist der scheinbare Durchmesser des Erdtrabanten dann um 14% größer als in der erdfernen Position. Regelmäßige Mondbeobachter können diesen Unterschied durchaus visuell wahrnehmen, Gelegenheitsbeobachter

eher nicht. Hinter dem Begriff "Supermond" verbirgt sich also etwas eher Unspektakuläres. Da nun die Totale MoFi am 28.09.2015 mit einem solchen "Super-Vollmond" zusammenfiel, setzte ein entsprechender Medienhype ein. Dieser war zwar völlig ungerechtfertigt, hatte aber die sehr positive Folge, dass sich zahlreiche Menschen trotz des denkbar ungünstigen Zeitpunkts am frühen Montagmorgen die Mondfinsternis anschauten. Auch wenn der eine oder andere dies nur tat, um bei dem angekündigten besonderen Event mitgemacht zu haben, hat sicherlich so mancher dabei sein Interesse an der Astronomie entdeckt.

Vielen langjährigen Finsternis-Beobachtern fiel zum einen auf, wie dunkel der Himmel während der Totalität wurde, was eben an der guten Durchsicht und auch an der in den Morgenstunden reduzierten Kunstlichtmenge lag. Zum anderen wurde mit Erstaunen festgestellt, dass die Totalität erstaunlich matt ausfiel. Zur Finsternismitte erschien der Mond in einem düsteren Rotbraun. Die erwartete Helligkeit lag bei -1.5 mag, was einem Danjon-Wert zwischen 2 und 3 entspricht. Gemeldet wurden allerdings Werte zwischen 1 und 2. Als mögliche Ursache für die überraschende Dunkelheit der Totalität wurde der Ausbruch des chilenischen Vulkans Calbuco im April 2015 diskutiert [1], welcher offenbar größere Aerosolmengen in der Stratosphäre der Erde deponiert hatte. Dadurch gelangte weniger Licht durch die Erdatmosphäre in den Erdschatten. Ein zusätzlicher Beleg für eine ausgeprägte Aerosol-Belastung der Stratosphäre ist der ungewöhnlich farbenprächtige Dämmerungshimmel, welcher in den Tagen nach der MoFi vielfach beobachtet wurde [2, 3]. Andererseits bestätigten fotometrische Messungen auf Teneriffa die im Vorfeld erwartete Helligkeit [4].

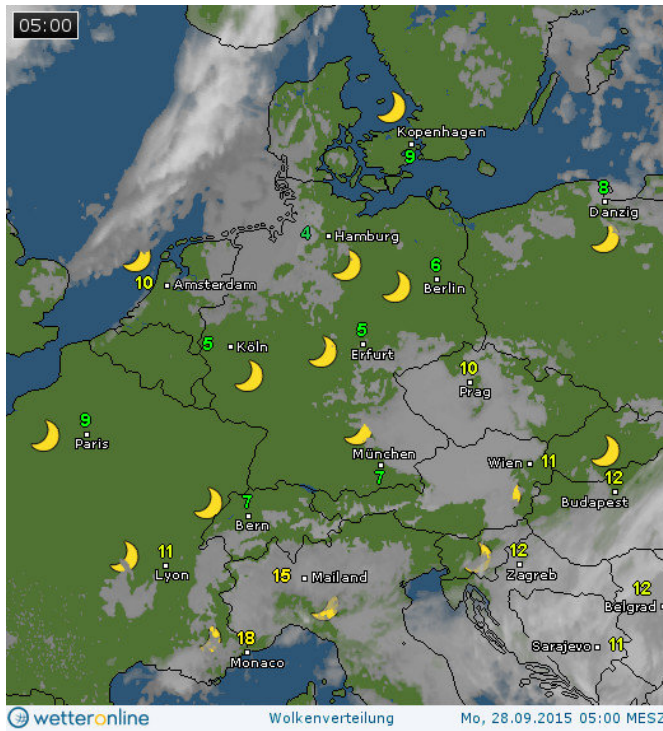
Eine Sache für Spezialisten war der vorab propagierte Versuch, während der Totalität einen ISS-Transit zu dokumentieren - dies war zuvor noch niemals jemandem gelungen. Auch am 28.09.2015 war offenbar nur THIERRY LEGAULT erfolgreich, der weltweit führende Fotograf von ISS-Transits [5].

Der Versuch von BERND GÄHRKEN, die extrem dünne Gashülle um den Erdtrabanten während der Totalität nachzuweisen, brachte kein eindeutiges Ergebnis [6]. Dagegen war der durch das Wetter erzwungene Versuch von JOHANNES STÜBLER, die Lichtabschwächung in Folge der MoFi durch eine geschlossene Wolkendecke nachzuweisen, von

Erfolg gekrönt [7]. Einer deutschen Naturfotografin gelang der vermutlich erste Realtime-Film einer Totalen Mondfinsternis im 4k-Format. Die Online-Version des mehrere 100 Gigabytes großen Originalmaterials ist allerdings auf Full-HD heruntergerechnet und zeitgerafft [8].

## DAS WETTER

Die Wetterbedingungen waren in Mitteleuropa während der Mondfinsternis am 28.09.2015 überwiegend sehr gut. Jedoch gab es drei größere Gebiete, über denen eine Hochnebeldecke lag: der Nordwesten Deutschlands, der Südosten Deutschlands und der Osten Österreichs sowie das schweizerische Alpengebiet. Diese Hochnebelgebiete waren im Verlauf der Kernschattenphase weitgehend stabil. Geringe Lageverschiebungen führten aber z.B. in Hannover dazu, dass die MoFi nur bis etwa zur Mitte der Kernschattenphase beobachtet werden konnte.



Wolkenverteilung über Europa am 28.09.2015 um 05:00 MESZ. Quelle: WetterOnline.

## 2) BILDER EINER MONDFINSTERNIS

### Mondaufgang



Die Mondfinsternis-Nacht beginnt mit dem Aufgang des Vollmonds, welcher sich wunderbar vom Bonner Rheinufer aus beobachten lässt. Der Mond erscheint etwas orange, weil der Weg seines Lichts bei horizontnaher Stellung extrem lang ist. Dadurch werden die kurzwelligen Anteile des Lichts zu einem beträchtlichen Teil weggestreut.

### Sternstunde



In Bonn findet eine öffentliche Beobachtung der Mondfinsternis am *Argelder Institut für Astronomie (AlfA)* der Uni Bonn statt. Nach kurzem Schlaf am späten Abend und einer Autofahrt durch die nächtliche Stadt treffe ich um kurz nach 1 Uhr dort ein. Ein Hörsaal ist für uns geöffnet, und dort habe ich auch Internetzugang. Im Rahmen der Mondfinsternis wird die Oktober-Ausgabe [9] der Sternstunde gedreht. Das Foto zeigt PAUL HOMBACH bei der Vorbereitung eines Drehs im Foyer des Instituts.

### **Halbschatten**



Nachdem ich im Hörsaal meine "Basis" eingerichtet und eine Zeit den Dreharbeiten zugeschaut habe, baue ich vor dem Institut Stativ und Kamera auf. Entgegen manchen Unkenrufen noch am Nachmittag ist weder von Hochnebel noch von Bodennebel irgendeine Spur zu erkennen. Regelrecht grell leuchtet der Vollmond wenige Minuten vor Beginn der MoFi vom Himmel (linkes Bild). Das erlaubt sehr kurze Belichtungszeiten, welche bei der eingesetzten Brennweite von 1200mm auch erforderlich sind. Jede Totale Mondfinsternis beginnt mit einer Halbschattenphase, welche typischerweise erst dann sichtbar wird, wenn der Mond bereits mit der Hälfte seiner Fläche im Halbschatten der Erde steht (rechtes Bild). Dies gilt zumindest für visuelle Beobachtungen. Digitalkameras registrieren den Halbschatten bereits wesentlich eher, was sich mit etwas Bildbearbeitung gut nachweisen lässt (s. Kap. 3).

### **Kernschatten**



Während der Mond weiter in den Halbschatten der Erde eindringt, versammeln sich mehr und mehr Amateurastronomen und interessierte Besucher vor dem Institut. Inzwischen ist der Schatten links oben auf dem Mond auch bei flüchtigem Hinschauen nicht mehr zu übersehen. Der Zeitpunkt des Eintritts in den Kernschatten lässt sich allenfalls auf eine Minute genau bestimmen, da der Schattenrand diffus ist. Dies liegt daran, dass die Erdatmosphäre, welche zum Schatten beiträgt keine scharfe Begrenzung besitzt. Auf dem linken Foto ist der Mond zwar noch knapp, aber eindeutig in den Kernschatten eingetreten. Auf dem rechten Foto ist die Kernschatten-Finsternis (= Partielle

Mondfinsternis) bereits etwas weiter fortgeschritten.

Kurz danach muss ich die Beobachtung eine Zeit ruhen lassen, da ich für die Sternstunde ein Interview zur MoFi geben soll. Dieses muss zweimal gedreht werden, da beim ersten Versuch eine der Kameras versehentlich im Zeitraffer-Modus lief.

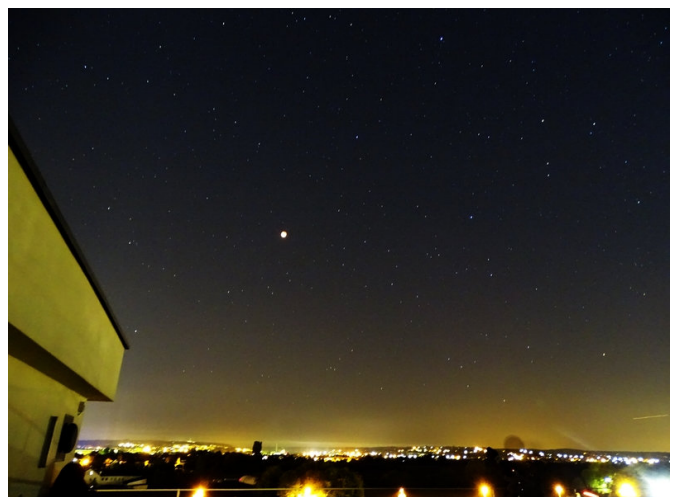
### **Totalität**



Als ich wieder an der Kamera bin, haben sich die Bedingungen deutlich geändert. Zum einen müssen die Belichtungsparameter an den nun sehr lichtschwach gewordenen Mond angepasst werden. Zum anderen beschlägt das Objektiv kräftig, womit auch andere Beobachter zu kämpfen haben. Nun fällt mir auch ein, dass ich noch nie einen total verfinsterten Mond mit einem Superzoom-Objektiv fotografiert habe. Nach einigem Kampf mit der Kamera gelingt mir dann wenige Minuten nach Beginn der Totalität zumindest das hier gezeigte Bild.

DANIEL FISCHER, der neben mir steht, kommt besser zurecht und postet netterweise ein paar seiner Fotos direkt in meinen Livebericht auf Facebook.

### **Finsternishimmel**



Eher zufällig bekomme ich mit, dass das Dach des Instituts zugänglich ist. Ich ziehe daraufhin mit Kamera und Stativ nach oben um. Obwohl der Höhenunterschied allenfalls 20 Meter beträgt, fehlt hier die bodennahe Luftfeuchte weitgehend, und das Objektiv beschlägt nicht mehr. Erst jetzt wird richtig deutlich wie dunkel der Himmel geworden ist - der Helligkeitsunterschied zum unbeschatteten Vollmond beträgt etwa einen Faktor 10000.

### Rostmond



Nicht nur mir fällt auf, wie unerwartet dunkel der Mond um die Finsternismitte erscheint (s. Kap. 1). Das ist weniger ein Blutmond als vielmehr ein Rostmond. Den Danjon-Wert schätze ich auf 1 bis 2.

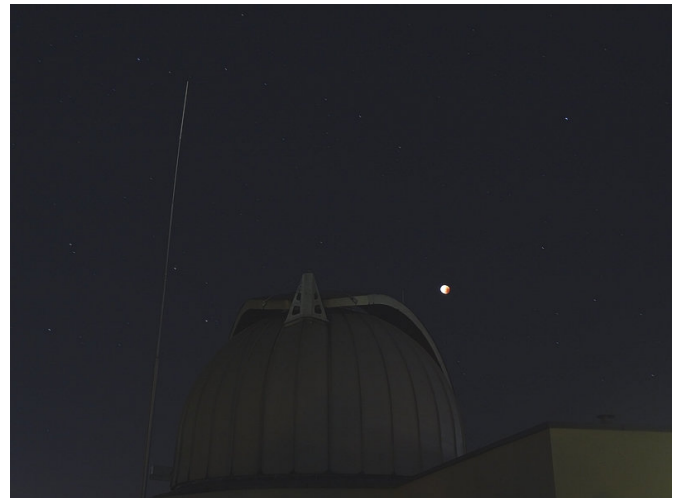
### Sternhimmel



Nachdem ich mich ausgiebig dem Mond gewidmet habe, schaue ich auch einmal in die anderen Himmelsrichtungen. Im Süden präsentieren sich die prachtvollen Winter-Sternbilder um den Orion über der Skyline von Bonn und dem Siebengebirge (Foto). Im Osten zieht die Kette der Planeten Jupiter, Mars und Venus die Blicke auf sich;

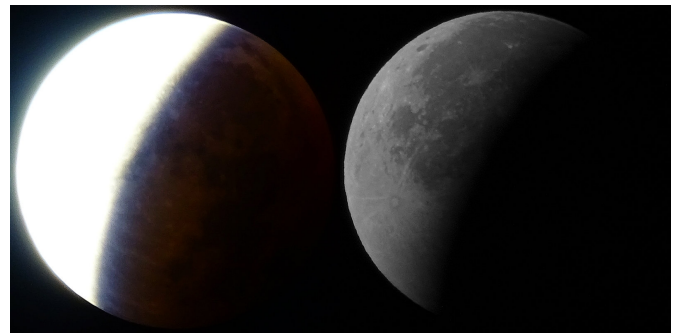
zwischen Mars und Venus steht der recht helle Stern Regulus und ergänzt die Kette.

### Sternwarte



Mitten auf dem Dach des *Alfa* thront die Kuppel, welche das Übungsteleskop für Studenten beherbergt. Ich fotografiere den Mond über der Kuppel, als die Totalität gerade zu Ende geht und der linke Mondrand von den ersten direkten Sonnenstrahlen getroffen wird. Das Teleskop ist in dieser Nacht natürlich auch in Betrieb. Aufgrund der starken Vergrößerung ist jedoch damit nur ein Teil des Mondes sichtbar. Einige Anwesende versuchen mit Smartphones durch das Okular zu knipsen.

### Schattenspiel



Als ich endlich wieder unten vor dem Institut bin, haben sich die Reihen kräftig gelichtet. Dies ist ein altbekanntes Phänomen bei Finsternissen - sobald der Höhepunkt vorbei ist, lässt das Interesse rapide nach. Hinzu kommt natürlich die sehr vorgerückte Zeit, denn es geht jetzt bereits auf 6 Uhr an. Doch es gibt noch einiges zu sehen; etwa den Kontrast zwischen dem wieder sonnenbeschienenen und dem noch abgeschatteten Teil des Mondes. Letzterer leuchtet immer noch in einem dunklen Rot. Während das menschliche Auge mit diesem enormen Helligkeitsunterschied keine Probleme hat, scheitern Kameras daran grandios. Details sind je nach gewählten Belichtungsparametern entweder nur im beschatteten Teil (linkes

Bild) oder aber im unbeschatteten Teil (rechtes Bild) sichtbar.

### **Morgendämmerung**



Während der Mond allmählich den Kernschatten der Erde verlässt, macht sich die Morgendämmerung deutlich bemerkbar. Inzwischen ist in Folge der starken Abkühlung doch ein ganz leichter Nebel aufgekommen, wodurch das Mondlicht seltsam weich, fast pastellartig erscheint.

### **Abschied**



Gegen 06:30 Uhr ist außer mir nur noch ein weiterer Beobachter zugegen; das Institut ist bereits abgeschlossen. Ich nehme noch ein letztes Bild wenige Minuten nach dem Austritt des Mondes aus dem Halbschatten auf. Dann verabschiedete ich mich von meinem verbliebenen Mitstreiter und von einer wunderbaren Mondfinsternis-Nacht.

## **3) FRÜHER NACHWEIS DES HALBSCHATTENS**

### **Einführung**

Als Faustregel gilt, dass eine Halbschattenfinsternis überhaupt nur dann zu bemerken ist, wenn der Mond mit knapp  $2/3$  seines Durchmessers (Magnitude etwa 0.6, entspricht rund der Hälfte seiner Fläche) in den Halbschatten der Erde eindringt. Dies konnte der Autor dieser Zeilen in der Vergangenheit mehrfach selber beobachten. Die Abschattung war auf Digitalfotos zwar stets deutlicher zu sehen als mit bloßem Auge oder mit dem Fernglas, aber interessanterweise nicht länger. Andere Beobachter kamen bei der Halbschattenfinsternis am 14./15.03.2006 zu ähnlichen Ergebnissen. Für die Beobachtung Partieller oder Totaler Mondfinsternisse kann man ableiten, dass der Sichtbarkeitsbeginn der Halbschattenphase zeitlich in der Mitte zwischen dem 1. und dem 2. Kontakt liegt.

Angeregt durch einen Beitrag von Sky & Telescope [10] sowie Diskussionen in Mailinglisten und Astroforen gelang bei der mit bloßem nicht beobachtbaren MoFi (Halbschatten-Magnitude lediglich 0.42) vom 06.08.2009 zahlreichen Amateurastronomen der fotografische Nachweis des Halbschattens. Dabei kam vor allem ein Auswertungsverfahren zum Einsatz, bei dem vor (oder nach) der Finsternis angefertigte Fotos in einem Grafikprogramm mit solchen überlagert werden, die gegen Finsternismitte aufgenommen wurden. Durch Differenzbildung oder Abgleich einzelner Farbkanaäle wird der Halbschatten der Erde sichtbar. Diese Methode ist sehr empfindlich und ermöglicht sogar den Nachweis von Halbschattenfinsternissen mit noch deutlich geringerer Magnitude als 0.4 [11]. Der Nachweis von Halbschattenfinsternissen mit geringer Magnitude war auch vor der Einführung der digitalen Fotografie durchaus möglich, und zwar durch kontrastreiche Abzüge chemischer Bilder [12].

### **Methodische Überlegungen**

Für den erfolgreichen Nachweis einer geringen Halbschatten-Magnitude bedarf es nachstehender Voraussetzungen und Arbeitsweisen:

- Der Mond sollte möglichst hoch am Himmel stehen.
- Er sollte seine Horizonthöhe während der Zeit, in der die Aufnahmen angefertigt werden, nicht allzu sehr verändern.
- Der Himmel sollte eine möglichst gute Transparenz besitzen.
- Eine Finsternis, bei der der Mond sich in erdnaher Position befindet, ist vorzuziehen, weil dann bereits bei geringer Halbschatten-Magnitude eine vergleichsweise starke Annäherung des Mondes an den Kernschatten erfolgt.

- Der Eintritt in den Halbschatten (bzw. Austritt) sollte möglichst im Bereich der hellen Hochländer des Mondes stattfinden.
- Die Aufnahmen sollten mit möglichst großer Brennweite angefertigt werden
- Alle Aufnahmen *müssen* mit exakt identischen Kameraeinstellungen angefertigt werden
- Unmittelbar vor dem Halbschatteneintritt bzw. unmittelbar nach dem Halbschatten-Austritt *muss* ein Vergleichsfoto angefertigt werden.

Bis auf einen Punkt - der Halbschatteneintritt erfolgte im Bereich der dunklen Tiefländer (Maria) des Mondes - waren alle Voraussetzungen während der einleitenden Halbschattenphase der Totalen Mondfinsternis am 28.09.2015 an unserem Beobachtungsort gegeben. Die gewünschte hohe Brennweite (1200 mm) wurde durch den Einsatz einer Superzoom-Kamera (Sony DSC-HX400V) sichergestellt. In Anbetracht der weiter oben erwähnten Arbeit [12] und der gegenüber 2009 (damals nur 504 mm) deutlich höheren Objektiv-Brennweite wurde für die Auswertung der Rohbilder nicht die Überlagerungsmethode, sondern die schneller und einfacher durchzuführende Kontrasterhöhung gewählt.

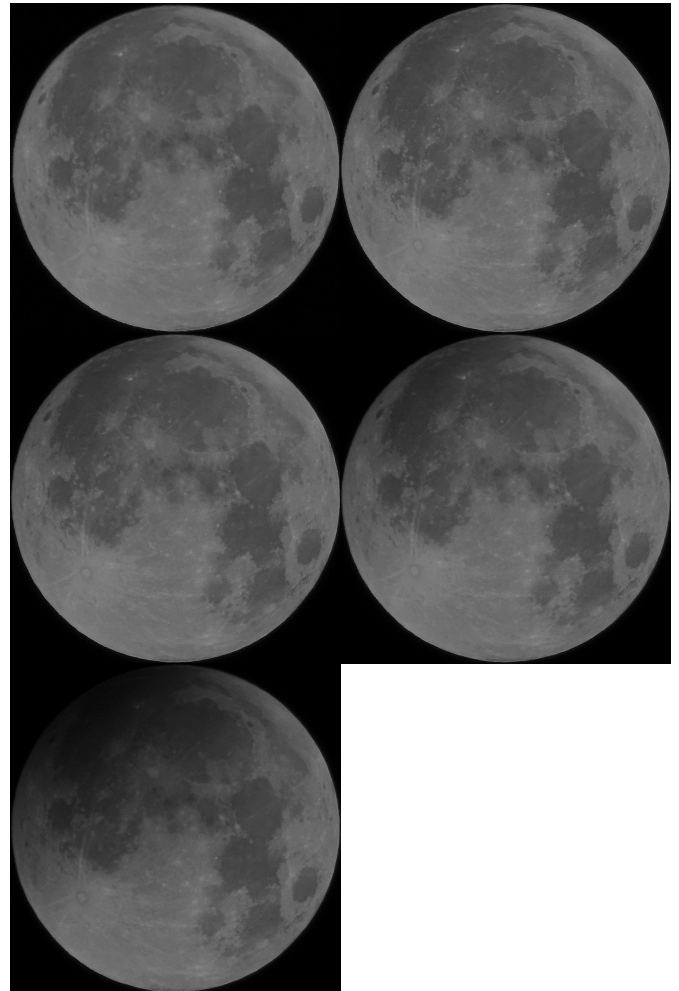
### Auswertung

Wenige Minuten vor dem Eintritt des Mondes in den Halbschatten (02:14 MESZ) wurde um 02:10 MESZ eine schattenfreie Vergleichsaufnahme angefertigt. Während der folgenden Halbschatten-Phase wurden mit identischen Kameraeinstellungen weitere Fotos gewonnen, von denen 4 zur Auswertung kamen. Die Daten zu allen 5 Aufnahmen können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

Foto	Uhrzeit	Mondhöhe	Halbschatten-Magnitudo	Kernschatten-Magnitudo
1	02:10	38,2°	0,00	-1,00
2	02:28	37,3°	0,26	-0,65
3	02:37	36,8°	0,41	-0,50
4	02:44	36,4°	0,56	-0,24
5	03:02	35,0°	0,85	-0,08

**Kamera-Parameter**  
 Sony DSC-HX400V  
 Brennweite 1200mm  
 Belichtungszeit 1/1000s  
 Blende 6.3  
 ISO 100

Im ersten Bearbeitungsschritt wurde der Mond mit dem frei erhältlichen und weit verbreiteten Bildbearbeitungsprogramm *Irfanview* in allen Aufnahmen ausgeschnitten, woraus eine Bildgröße von 3468\*3468 Pixeln resultierte. Die Fotos wurden anschließend in Graustufen abgespeichert. Für die nachstehende Darstellung wurden sie verkleinert.



**Fotoserie 1:** Aufnahmen in Graustufen abgespeichert, sonst unbearbeitet.

In der oben dargestellten Serie ist der Halbschatten in der dritten Aufnahme von 02:37 MESZ, also bei einer Halbschattenmagnitudo von 0,41, erstmals erahnbar. Die ersten Nachweise mit bloßem Auge erfolgten gegen 02:45 MESZ bei einer Halbschattenmagnitudo von knapp 0,6. Etwa zu diesem Zeitpunkt ist der Halbschatten auch fotografisch (4. Aufnahme) eindeutig sichtbar.

Im nächsten Schritt wurden die Fotos erneut in *Irfanview* geladen und dort der Kontrast vom Ausgangswert "0" jeweils auf den Wert "100" angehoben. Für die nachfolgende Darstellung wurden Sie wiederum verkleinert.



**Fotoserie 2:** Aufnahmen in Graustufen abgespeichert und kontrastverstärkt.

Auf den kontrastverstärkten Bildern ist der Halbschatten bereits in der zweiten Aufnahme von 02:28 MESZ, also bei einer Halbschattenmagnitude von 0.26, undeutlich erkennbar.

Um den Halbschatten noch stärker herauszuarbeiten, wurde für eine weitere Auswertungsserie zusätzlich zur Kontrastverstärkung (erneut auf den Wert "100" ) der Gammawert vom Ausgangswert "1.0" jeweils auf den Wert "0.5" reduziert. Für die nachfolgende Darstellung wurden die Bilder erneut verkleinert.

Auf den doppelt bearbeiteten Bildern ist der Halbschatten in der zweiten Aufnahme von 02:28 MESZ, also bei einer Halbschattenmagnitude von 0.26, deutlich sichtbar.



**Fotoserie 3:** Aufnahmen in Graustufen abgespeichert, kontrastverstärkt und gamma-reduziert

### ***Diskussion***

Die Auswertung zeigt, dass sich der Halbschatten bei Einsatz hoher Brennweiten bereits mit einfacher Bildverarbeitung frühzeitig nachweisen lässt. Die hier einwandfrei nachgewiesene Halbschatten-Magnitude von 0.26 liegt nur wenig über der in [11] mit der aufwendigeren Überlagerungsmethode nachgewiesenen von 0.21. Eine Magnitude von ebenfalls 0.26 konnte bei der Halbschatten-MoFi am 19.10.2013 nur durch eine Kombination von Kontrast- und Differenzmethode sicher erkannt werden.

Die Frage, ob mit der einen oder anderen Methode noch geringere Magnituden feststellbar sind, muss vorerst offenbleiben, da die erste Aufnahme nach Finsternisbeginn erst um 02:28 MESZ bei vorgenannter Magnitude angefertigt wurde. Nach den eigenen Erfahrungen vom 06.08.2009 (und ohne die erst nach dem 28.09.2015 erfolgte Auswertung vom 19.10.2013) ging der Autor dieser Zeilen - möglicherweise irrtümlich - davon aus, dass ein noch früherer Nachweis nicht möglich sein würde. Generell ist zu beachten, dass durch die extreme Erdnähe des Mondes während der Finsternis vom 28.09.2015 bereits bei einer vergleichswisen

geringen Halbschatten-Magnitude eine starke Annäherung des Mondes an den Kernschatten gegeben war. Dementsprechend war in den schattenzugewandten Bereichen des Mondes (links oben in den Fotos) schon etwa 15 Minuten nach Finsternisbeginn eine nennenswerte Abschwächung des Sonnenlichtes gegeben. Bei apogäumsnahen Mondfinsternissen ist dies nicht der Fall, weshalb zumindest bei jenen ein Nachweis des Halbschattens bei noch geringeren Magnituden schwierig sein dürfte.

## QUELLENVERZEICHNIS

- [1] [tinyurl.com/aerosole](http://tinyurl.com/aerosole)
- [2] [forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=2&t=55985](http://forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=2&t=55985)
- [3] [forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=2&t=55994](http://forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=2&t=55994)
- [4] [forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=1&t=55973](http://forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=1&t=55973)
- [5] [www.youtube.com/watch?v=F3O2IXHzXuw](http://www.youtube.com/watch?v=F3O2IXHzXuw)
- [6] [www.astrode.de/mofi2015a.htm](http://www.astrode.de/mofi2015a.htm)
- [7] [tinyurl.com/stuebler](http://tinyurl.com/stuebler)
- [8] [www.youtube.com/watch?v=inHbSaZIZA4](http://www.youtube.com/watch?v=inHbSaZIZA4)
- [9] [www.youtube.com/watch?v=\\_ImzgFNpTiA](http://www.youtube.com/watch?v=_ImzgFNpTiA)
- [10] [tinyurl.com/halbschatten](http://tinyurl.com/halbschatten)
- [11] KAMPSCHULTE, TOBIAS: MoFi-Extremsport am 24. Juni 2002. VdS-Journal II/2003, 28-29.
- [12] DORST, FRIEDHELM: Beobachtung der Mond-Halbschattenfinsternis vom 26. August 1980. Sterne und Weltraum 1981/5, 195.

## MEHR ZUM THEMA

Ausführliche Berichte mit zahlreichen Fotos und Videos von dieser und den anderen seit dem Jahr 2000 in Mitteleuropa sichtbaren Mondfinsternissen finden sich unter:

[www.mondfinsternis.info/berichte.htm](http://www.mondfinsternis.info/berichte.htm) .

## HINWEIS

Alle Fotos wurden mit einer Sony DSC-HX400V aufgenommen.