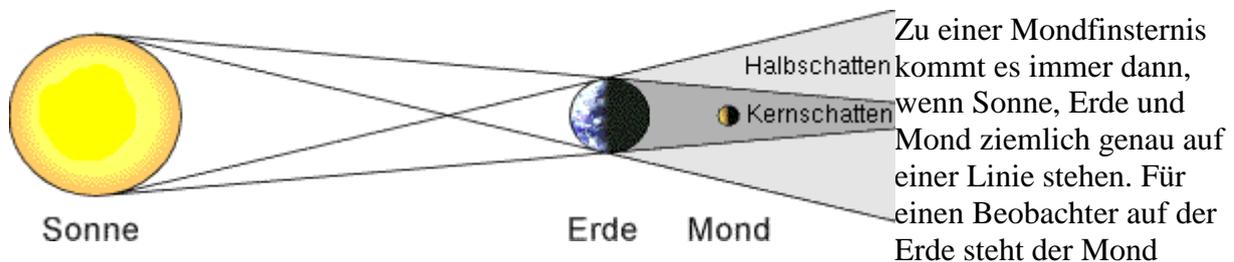


Farb- und Schattenspiele bei der Mondfinsternis vom 27./28. Oktober 2004



In der Nacht vom 27. auf den 28. Oktober 2004 zieht der Mond auf seiner Bahn um die Erde durch den Erdschatten und wird dabei total verfinstert. Eine Mondfinsternis bietet für Sterngucker zahlreiche Beobachtungsmöglichkeiten, die hier kurz vorgestellt werden sollen.

Wie und wann entsteht eine Mondfinsternis?



Zu einer Mondfinsternis kommt es immer dann, wenn Sonne, Erde und Mond ziemlich genau auf einer Linie stehen. Für einen Beobachter auf der Erde steht der Mond

dann der Sonne am Himmel genau gegenüber - es ist Vollmond. Wegen der Neigung der Mondbahnebene gegen die Erdbahnebene zieht der Vollmond normalerweise etwas oberhalb oder unterhalb am Erdschatten vorbei und es kommt zu keiner Finsternis. Wenn der Vollmond jedoch in der Nähe der Erdbahnebene steht, führt ihn sein Weg durch den Erdschatten - es gibt eine Mondfinsternis. Man unterscheidet partielle und totale Mondfinsternisse (die sogenannten Halbschattenfinsternisse fallen kaum auf und seien hier nicht betrachtet). Bei einer partiellen Mondfinsternis taucht ein Teil des Mondes in den Kernschatten der Erde ein. Der verfinsterte Teil wird dann nicht mehr von direktem Sonnenlicht beschienen. Bei einer totalen Mondfinsternis verschwindet der Mond dagegen vollständig im Kernschatten der Erde.

Hauptdaten der totalen Mondfinsternis vom 27./28. Oktober 2004

Die Finsternis vom 27./28. Oktober 2004 ist - gutes Wetter vorausgesetzt - für Beobachter in Europa, in Afrika und Amerika zu verfolgen. Bei Eintritt des Mondes in den Kernschatten der Erde (03h 14.4m MESZ) steht der Mond 45 Grad hoch in südwestlicher Richtung. Die Kernschattenphase ist also in Mitteleuropa in voller Länge zu beobachten. Es dauert eine gute Stunde, bis der Vollmond auf seiner Bahn um die Erde vollständig in den Erdschatten hineingezogen ist, bis also um 04h 23.5m MESZ die Totalität beginnt. Die Phase der totalen Verfinsternis im Erdschatten dauert bei dieser Finsternis 1h 21m. Ab 05h 44.4m MESZ wird der östliche Mondrand erstmals wieder von direktem Sonnenlicht beschienen und die Totalität ist damit beendet. Ab 06h 53.6m MESZ ist der Mond dann ganz aus dem Kernschatten ausgetreten und der Vollmond leuchtet bald wieder in gewohnter Weise. Die Halbschattenphase der Finsternis vor 01h 30m und nach 07h 30m MESZ fällt kaum auf.

Hauptdaten der Finsternis:

(Eintritt des Mondes in den Halbschatten	02h 06m MESZ)
Eintritt des Mondes in den Kernschatten	03h 14.4m MESZ
Beginn der totalen Verfinsterung	04h 23.5m MESZ
Finsternismitte	05h 03.9m MESZ
Ende der totalen Verfinsterung	05h 44.4m MESZ
Austritt des Mondes aus dem Kernschatten	06h 53.6m MESZ
(Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	08h 03m MESZ)

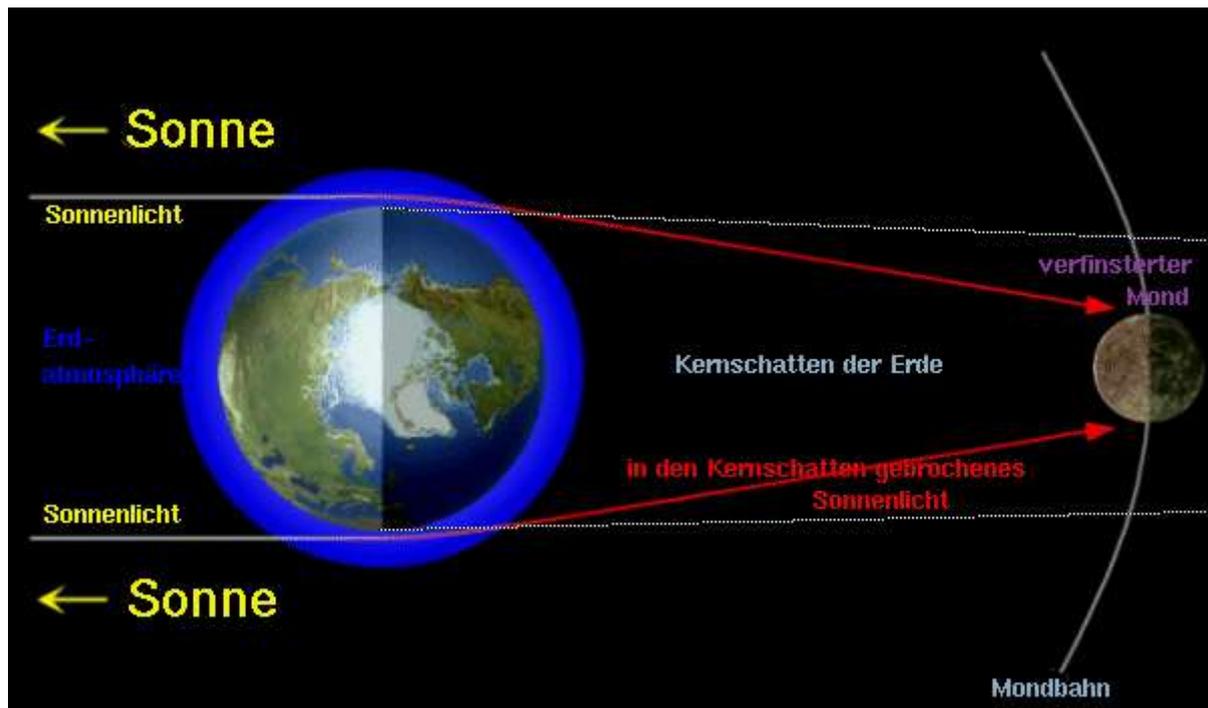
Die Hauptdaten der Finsternis sowie eine Graphik, die den Weg des Mondes durch den Erdschatten zeigt, sind in [diesem Bild von Fred Espenak](#) zu finden (Quelle: [Fred Espenaks Seiten zu Sonnen- und Mondfinsternissen](#)).

Verfärbung und Helligkeit des Mondes im Kernschatten



Der Reiz einer totalen Mondfinsternis besteht darin, daß der Mond selbst während der Totalität gar nicht vollständig dunkel erscheint, sondern meistens in fahlen roten, grauen und braunen Farbtönen schimmert (siehe nebenstehendes Bild der totalen Mondfinsternis vom 9. Februar 1990). Ursache für diese "Restbeleuchtung" ist die Erdatmosphäre. Sonnenlicht, das die Erdatmosphäre an der Tag-Nachtgrenze fast streifend trifft, wird in der Atmosphäre ähnlich wie in einer Linse ein wenig abgelenkt und in den Kernschatten der Erde hineingebrochen (siehe Abbildung). Und weil auf dem langen Weg durch die Atmosphäre der blaue Anteil des Lichts viel stärker an den Luftteilchen gestreut

wird als der rote, beleuchtet das indirekte Licht den Mond vorwiegend in warmen Farbtönen. Wir können eine Mondfinsternis als ein natürliches Experiment auffassen, bei dem der Mond als mobile Leinwand im Erdschatten dient. Das vom Mond aufgefangene Licht verrät uns dabei einiges über unsere Erdatmosphäre.



Die Erdatmosphäre bricht ein wenig Sonnenlicht in den Kernschatten der Erde.

Eine wichtige Rolle für die Beleuchtungsverhältnisse auf dem Mond während der Finsternis spielt die Position des Erdtrabanten im Schatten. In den äußeren Schattenbereichen in der Nähe der Schattengrenze ist es noch relativ hell. Hier dominieren Grautöne gemischt mit etwas Gelb oder Orange. In Richtung Zentrum wird es dann immer dunkler und die Verfärbung ist oft kupferrot bis braun. Bei der Finsternis vom 27./28. Oktober 2004 zieht der Mond nördlich am Zentrum des Kernschattens der Erde vorbei. Der südliche Mondrand dürfte daher zum Zeitpunkt der größten Verfinsternis wesentlich dunkler als der randnähere nördliche Teil erscheinen (siehe [Graphik](#) des Finsternisverlaufs).

Helligkeit und Verfärbung des Lichtes im Kernschatten hängen zudem vom Zustand der Hochatmosphäre ab, etwa vom Staubgehalt und von der Bewölkungssituation an der Tag-Nachtgrenze der Erde. Nach einem starken Vulkanausbruch und entsprechenden Aschemengen in der Hochatmosphäre kann es vorkommen, daß der Mond in der Nähe des Schattenzentrums gar nicht mehr zu sehen ist. Das wird am 27./28. Oktober 2004 wohl nicht der Fall sein, da es in letzter Zeit keinen wirklich großen Vulkanausbruch auf der Nordhalbkugel gab.

Das bisher Gesagte spricht für eine mittelhelle Finsternis. Erfahrungsgemäß erscheint der Mond bei Finsternissen, bei denen er im erdnahen Teil seiner elliptischen Bahn steht, etwas dunkler als bei solchen, bei denen er die maximale Entfernung von der Erde hat. Am 27./28. Oktober ist der Mond mit 390000 km etwas weiter als im Durchschnitt von der Erde entfernt.

Die Helligkeit und Verfärbung des Mondes bei Mondfinsternissen wird in einer fünfstufigen Skala nach dem französischen Astronomen André Danjon eingeschätzt; die Finsternis vom 27./28. Oktober dürfte wohl Stufe 2 oder 3 der folgenden Skala erreichen:

- L=0 Sehr dunkle Finsternis. Der Mond erscheint grau-schwarz und ist fast unsichtbar, speziell zur Finsternismitte.
- L=1 Dunkle Finsternis von grauer oder bräunlicher Färbung. Details lassen sich nur mit Schwierigkeit erkennen.
- L=2 Tiefrote oder rostige Färbung. Sehr dunkler Zentralschatten, wohingegen der äußere Rand des Kernschattens relativ hell ist.
- L=3 Ziegelrote Färbung. Kernschatten hat gewöhnlich einen hellen oder gelben Rand.
- L=4 Sehr helles kupferrot oder orange Färbung. Kernschatten hat einen bläulichen, sehr hellen Rand. Oberflächeneinzelheiten sind ohne weiteres zu erkennen.

Bitte teilen Sie mir Ihre Einschätzung der Verfärbung und Helligkeit nach der Danjon-Skala mit.

Vermessung des Erdschattens

Die Erdatmosphäre macht sich noch durch drei andere Effekte bei einer Mondfinsternis bemerkbar:

- Bereits mit einem kleinen Fernrohr ab ca. 30facher Vergrößerung erkennt man, daß die Grenze des Kernschattens nicht scharf, sondern verwaschen erscheint. Es ist gar nicht so einfach zu sagen, wann der Mondrand oder ein Krater genau an der Schattengrenze steht.
- Der Erdschatten erscheint knapp 2% größer als aufgrund der Dimensionen des festen Erdkörpers zu erwarten wäre.
- Der Erdschatten ist stärker abgeplattet als die Erdkugel.

Schattenvergrößerung und -abplattung lassen sich relativ einfach dadurch bestimmen, daß man die Zeiten misst, zu denen gut sichtbare Mondkrater beim Ein- oder Austritt in den bzw. aus dem Kernschatten gerade an der Kernschattengrenze stehen. Da die Position der Mondkrater und die Mondbewegung genau bekannt sind, kann man zu jeder gemessenen Ein- bzw. Austrittszeit Richtung und Winkelabstand des Kraters vom Schattenzentrum, also den Schattenradius, berechnen. Aus der Gesamtheit der so berechneten Schattenradien ergeben sich dann Größe und Form des Erdschattens.

Ein- und Austrittszeiten für 70 Formationen auf dem Mond sowie eine Aufsuchkarte und praktische Hinweise für die Beobachtung finden sich [hier](#).

Sternbedeckungen durch den verfinsterten Mond

Eine totale Mondfinsternis ist eine günstige Gelegenheit, um die Bedeckung auch schwächerer Sterne durch den Mond zu beobachten. Während der Finsternis vom 27./28. Oktober bedeckt der Mond für Freiburg praktisch gleichzeitig mit dem Ende der Totalität den Stern PPM 117190 (7.6 mag). Weitere Bedeckungen wesentlich schwächerer Sterne dürften unbeobachtbar sein.

Erläuterungen zu einigen Spalten (unvollständig):

- DAY TIME-UT: Tag und Zeit (UTC) des Verschwindens/Wiederauftauchens für Freiburg; in der näheren Umgebung von Freiburg ergeben sich Verschiebungen von einigen Sekunden zu den angegebenen Zeiten
- P: Phänomen; D: D (disappearance)=Verschwinden am östlichen Rand, R (reappearance)=Wiederauftauchen am westlichen Rand
- OBJECT: Name des Sterns
- Mag: Helligkeit in Größenklassen
- PA: Positionswinkel, gezählt vom Nordpunkt des Mondes am Himmel über Osten
- WA: Watts-Winkel, gezählt vom Nordpol des Mondes über Osten

```

2004 OCTOBER
DAY TIME-UT P AC OBJECT          O  MAX SP  PCT ELG SN MN MN CA  PA  VA  WA LONG LAT  A  B  C  HA  DECL.  RT. ASC.
H  M  S  D          V  MAG  SNLT  AL AL AZ          LIB LIB  M/O M/O S/K  O / / / O / / / H M S
28/03 46 14/D  2 PPM 117990      97  7.6 B9  1E 180    24 263101U 29 346 47  4.0 .1  -.6 .7 1.2 684654 131202 21002.7
28/04 36 31/R  2 PPM 117990      93  7.6 B9  73E 180    16 273103U 285 241 303 3.9 .1  -.2-3.1 .9 812317 131202 21002.7

```

Martin Federspiel

Viele nützliche Informationen zum Thema Mondfinsternisse finden Sie auch bei <http://www.mondfinsternis.org>.

[zurück zur SFB-Hauptseite](#)

Last Update: 28. September 2004

Martin Federspiel (e-mail: clearskies@sternfreunde-breisgau.punkt.de)