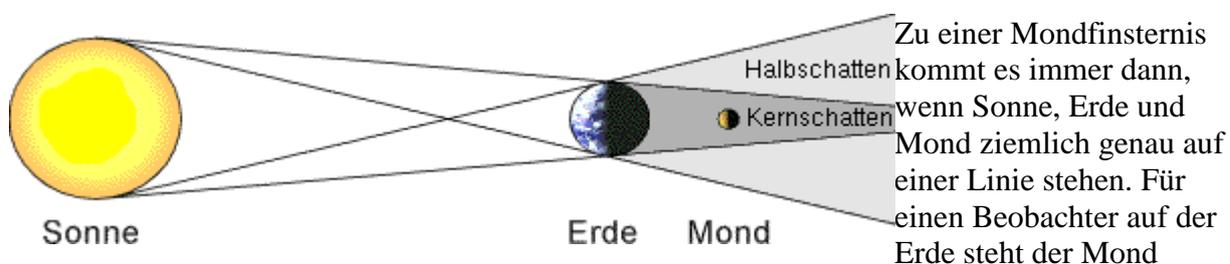


Farb- und Schattenspiele bei der Mondfinsternis vom 9. Januar 2001



Das neue Jahrtausend beginnt astronomisch gesehen gleich mit einem Highlight. Am Abend des 9. Januar 2001 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?



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 9. Januar 2001

Die Finsternis vom 9. Januar 2001 ist ideal für Beobachter in Europa, in weiten Teilen Afrikas und Asiens. Wenn der östliche Mondrand um 19h 42.1m MEZ den Kernschatten der Erde berührt, ist es bereits völlig dunkel und der Mond steht in Freiburg 27° hoch über dem Osthorizont. Es dauert eine gute Stunde, bis der Vollmond auf seiner Bahn um die Erde vollständig in den Erdschatten hineingezogen ist, bis also um 20h 49.8m MEZ die Totalität beginnt. Die Phase der totalen Verfinsternis im Erdschatten dauert abermals eine gute Stunde, ehe ab 21h 51.4m der östliche Mondrand erstmals wieder von direktem Sonnenlicht beschienen und die Totalität damit beendet wird. Ab 22h 59.1m MEZ ist der Mond dann ganz aus dem Kernschatten ausgetreten und der Vollmond leuchtet bald wieder in gewohnter Weise. Die Halbschattenphase der Finsternis vor 19h 42m und nach 22h 59m fällt kaum auf.

Hauptdaten der Finsternis:

(Eintritt des Mondes in den Halbschatten	18h 44m MEZ)
Eintritt des Mondes in den Kernschatten	19h 42.1m MEZ
Beginn der totalen Verfinsterung	20h 49.8m MEZ
Finsternismitte	21h 20.6m MEZ
Ende der totalen Verfinsterung	21h 51.4m MEZ
Austritt des Mondes aus dem Kernschatten	22h 59.1m MEZ
(Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	23h 58m MEZ)

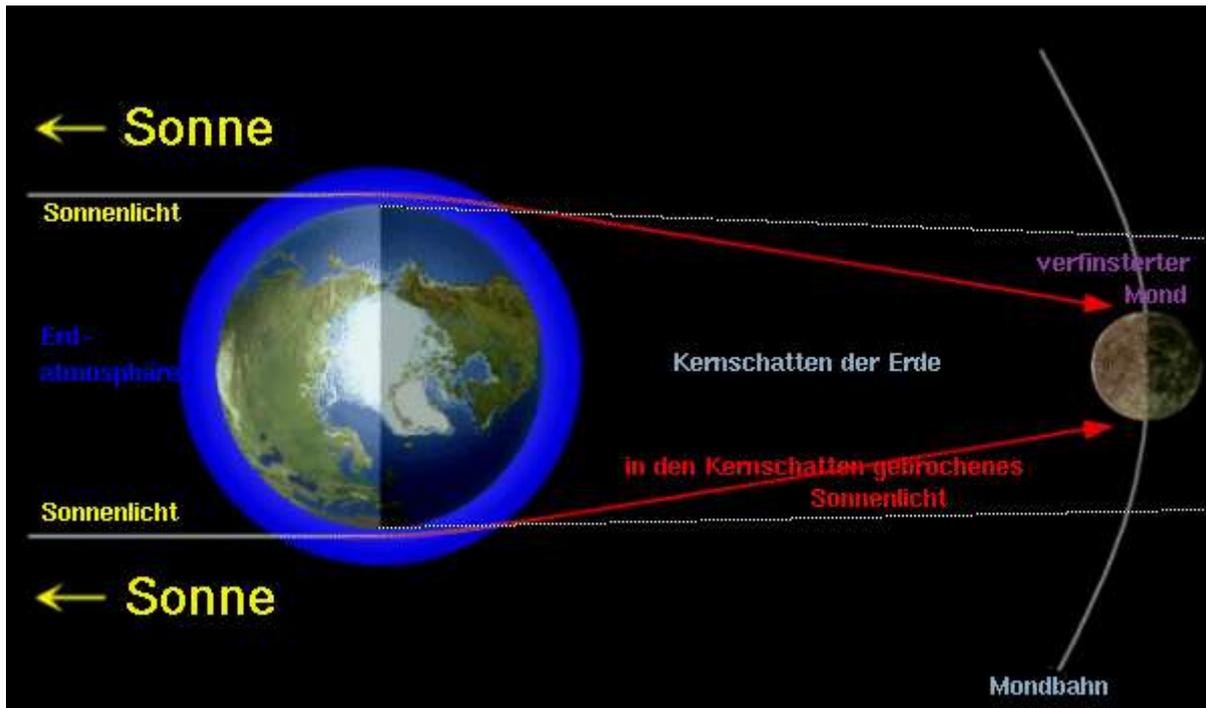
Die Hauptdaten der Finsternis sowie eine Graphik, die den Weg des Mondes durch den Erdschatten zeigt, sind in [diesem Bild von Fred Espenak](#) zu finden (Quelle: [Fred Espenaks Seiten zu Sonnen- und Mondfinsternissen](#)).

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 9. Januar zieht der Mond durch den nördlichen Teil des Kernschattens der Erde. Der nördliche Teil des Mondes bewegt sich während der Totalität immer im stärker beleuchteten Randbereich des Kernschattens und wird also heller erscheinen als der zentrumsnähere südliche Teil des Mondes (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 9. Januar wohl nicht der Fall sein, da es in letzter Zeit keinen wirklich großen Vulkanausbruch auf der Nordhalbkugel gab.

Das bisher Gesagte spricht für eine relativ helle 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 9. Januar steht der Mond fast genau in Erdnähe, sodass die Finsternis vielleicht nicht zu den allerhellsten zählen wird.

Die Helligkeit und Verfärbung des Mondes bei Mondfinsternissen wird in einer fünfstufigen Skala nach dem französischen Astronomen André Danjon eingeschätzt:

- 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. Es folgt eine Liste derjenigen Sterne, die für Beobachter in Freiburg und Umgebung bedeckt werden. Ein besonderes Ereignis ist die Bedeckung von Delta Geminorum (3.5 mag) kurz vor der Finsternis (18h 13m bis 18h 45m MEZ).

Erläuterungen zu einigen Spalten (unvollständig):

- TIME-UT: Zeit (UTC) des Verschwindens/Wiederauftauchens für Heuweiler; in der näheren Umgebung von Freiburg ergeben sich Verschiebungen von einigen Sekunden zu den angegebenen Zeiten
- D: D (disappearance)=Verschwinden am östlichen Rand, R (reappearance)=Wiederauftauchen am westlichen Rand
- OBJECT: Name des Sterns
- MAX 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

```
II.O.T.A. (PC Version) TOTAL OCCULTATION PREDICTIONS FOR 2001 PAGE 3 OPTIONS -- 2,0,0,0 ADDRESS CODE AU329
COORDS., LOCATION, IDENT.-- E 7 54 08.7, +48 03 04.5, +0272M -- HEUWEILER, GERMANY -- 008ISP M.FEDERSPIEL -- STATION CODE SU329

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
JANUARY JANUARY ***** JANUARY
9/17 13 06/DO 1 FK5 279 99 3.5 F0 100+ 179 13 72 7N 35 78 25 -.5 .3 .6 2.4 .3 -943411 215846 72011.4
ABOVE STAR IS A DOUBLE STAR - OBSERVE AND REPORT THE COMPONENTS CAREFULLY
DISTANCE TO SMOOTH-MOON TERMINATOR = .0 ARC SEC., DISTANCE TO POSSIBLE 3-KM SUNLIT PEAK = .0 ARC SEC.
9/17 45 29/RO 2 FK5 279 94 3.5 F0 100+ 179 19 77-69N 318 3 309 -.5 .3 -.6 .0-1.4 -862707 215846 72011.4
ABOVE STAR IS A DOUBLE STAR - OBSERVE AND REPORT THE COMPONENTS CAREFULLY
POSSIBLE LUNAR ECLIPSE -- SPECIAL MAGNITUDE LIMITS CALCULATED.
9/19 52 56/R 3 PPM 97486 93 10.1 F8 0E 179 39 100 99U 325 10 315 -.5 .0 -1.4-1.0-1.5 -555114 220358 72537.7
9/19 33 10/D 3 PPM 97497 94 9.5 F8 24E 179 36 96 97U 24 71 15 -.5 .0 .3 4.1 .6 -605536 220503 72603.1
9/20 01 12/R 3 PPM 97497 95 9.5 F8 0E 179 40 102 93U 331 16 321 -.5 .0 -1.6-1.7-1.8 -535316 220503 72603.1
9/19 19 20/D 2 PPM 97498 95 9.0 R5 44E 179 33 93 76U 76 123 67 -.4 .0 -4 1.6 -.5 -642509 215317 72610.5
9/20 20 24/R 2 PPM 97498 95 9.0 R5 0E 179 43 106 66U 279 323 269 -.6 .0 -1.0 .9 -.7 -490641 215317 72610.5
9/20 24 07/D 2 PPM 97549 95 8.8 F2 0E 179 43 106 65U 89 133 79 -.5 -.1 -.9 1.2 -.6 -484913 215055 72843.8
9/21 31 13/R 2 PPM 97549 95 8.8 F2 52E 179 53 124 71U 269 306 259 -.7 -.1 -1.3 .9 -.4 -315954 215055 72843.8
9/20 32 58/D 2 PPM 97555 96 8.2 G0 0E 179 45 109 52U 127 171 117 -.5 -.1 -1.3 -.2-1.0 -463726 214033 72848.7
9/21 26 01/R 2 PPM 97555 96 8.2 G0 44E 179 53 123 60U 231 269 221 -.6 -.1 -1.0 2.4 .0 -331935 214033 72848.7
9/20 29 51/D 2 PPM 97557 96 8.1 K0 0E 179 44 108 66U 96 139 86 -.5 -.1 -1.0 1.0 -.6 -472609 214905 72856.4
9/21 36 56/R 2 PPM 97557 96 8.1 K0 61E 179 54 126 75U 263 299 253 -.7 -.1 -1.3 1.1 -.3 -303707 214905 72856.4
END OF POSSIBLE LUNAR ECLIPSE PERIOD.
```

Martin Federspiel

[zurück zur SFB-Hauptseite](#)

Last Update: 23. Dezember 2000

[Martin Federspiel](#)