

Aktuelles am Himmel

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **76 (2018)**

Heft 3

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Astrokalender Juni 2018

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen
vom 4. bis 15. Juni 2018

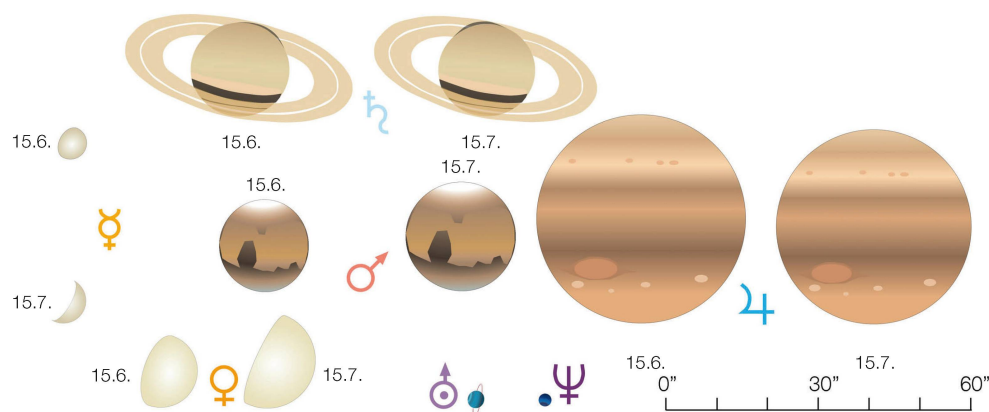
Datum	Zeit				Ereignis
1. Fr	01:00 MESZ 03:00 MESZ 03:00 MESZ 21:15 MESZ 21:45 MESZ	• • • • •	• • • • •	• • • • •	Saturn (+0.2 ^{mag}) im Südsüdosten Mars (-1.2 ^{mag}) im Südsüdosten Mond: 1° nördlich von Saturn (+0.2 ^{mag}) Venus (-4.0 ^{mag}) im Westnordwesten Jupiter (-2.5 ^{mag}) im Südsüdosten
3. So	04:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5° westlich von Mars (-1.2 ^{mag})
4. Mo	04:00 MESZ	•	•	•	Mond: 7½° nordöstlich von Mars (-1.2 ^{mag})
6. Mi	02:45 MESZ 20:32 MESZ	• •	• •	• •	Jupiter (-2.4 ^{mag}) geht 55' nördlich an α ₂ Librae (+2.9 ^{mag}) vorbei ☾ Letztes Viertel, Wassermann
8. Fr	01:11 MESZ	•	•	•	Jupiter (-2.4 ^{mag}): Kallisto geht 0.49 Radien südl. an Jupiter vorbei
13. Mi	21:43 MESZ	•	•	•	☾ Neumond, Stier
15. Fr	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 48½ h nach ☾, 9° ü. H.
16. Sa	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5½° südöstlich von Venus (-4.0 ^{mag})
17. So	20:45 MESZ	•	•	•	Merkur (-1.0 ^{mag}) geht 8' südlich an ε Geminorum (+3.2 ^{mag}) vorbei
20. Mi	12:51 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Jungfrau
21. Do	05:29 MESZ 12:07 MESZ 23:46 MESZ	• • •	• • •	• • •	Längster Tag des Jahres (Dauer: 15 h 58 min 9 s) Astronomischer Sommeranfang, Sommersonnenwende (Sonne erreicht Dekl. 23° 26' 07") Mond: Sternbedeckung SAO 139229 (+7.5 ^{mag})
22. Fr	22:15 MESZ	•	•	•	Merkur (-0.6 ^{mag}) im Westnordwesten
23. Sa	22:03 MESZ 23:00 MESZ 23:23 MESZ	• • •	• • •	• • •	Mond: «Goldener Henkel» am Mond sichtbar Mond: 3° nördlich von Jupiter (-2.4 ^{mag}) Mond: Sternbedeckung SAO 158835 (+7.1 ^{mag})
25. Mo	01:49 MESZ	•	•	•	Mond: η Librae (+5.5 ^{mag})
26. Di	23:05 MESZ	•	•	•	Mars (-1.8 ^{mag}) wird stationär und rückläufig
27. Mi	15:28 MESZ 19:00 MESZ 22:30 MESZ 23:00 MESZ	• • • •	• • • •	• • • •	Saturn (+0.2 ^{mag}) in Opposition zur Sonne (Dm. 18.42") Saturn (+0.2 ^{mag}) in kleinstem Erdbstand (9.04882 AE, 1.354 Mrd. km) Merkur (-0.2 ^{mag}) im Westnordwesten Mond: 3½° westlich von Saturn (+0.2 ^{mag})
28. Do	06:53 MESZ 23:00 MESZ	• •	• •	• •	☾ Vollmond, Schütze Mond: 9° östlich von Saturn (+0.2 ^{mag})
29. Fr	22:30 MESZ	•	•	•	Merkur (-0.1 ^{mag}) im Westnordwesten

Datum	Zeit				Ereignis
1. So	00:45 MESZ 02:00 MESZ 03:30 MESZ 04:00 MESZ 21:45 MESZ 22:00 MESZ 22:00 MESZ 22:00 MESZ	• • • • • • • •	• • • • • • • •	• • • • • • • •	Mars (-2.2 ^{mag}) im Südosten Neptun (+7.9 ^{mag}) im Ostsüdosten Uranus (+5.8 ^{mag}) im Osten Mond: 4° nördlich von Mars (-2.2 ^{mag}) Venus (-4.1 ^{mag}) im Westen Jupiter (-2.3 ^{mag}) im Süden Merkur (+0.0 ^{mag}) im Westnordwesten Saturn (+0.0 ^{mag}) im Südosten
3. Di	02:09 MESZ	•	•	•	Mond: Sternbedeckungsende 50 Aquarii (+5.9 ^{mag})
4. Mi	04:28 MESZ 22:00 MESZ	• •	• •	• •	Mond: Sternbedeckungsende ψ Aquarii (+4.5 ^{mag}) Merkur (+0.2 ^{mag}) im Westnordwesten
6. Fr	09:51 MESZ 19:00 MESZ 22:00 MESZ	• • •	• • •	• • •	☾ Letztes Viertel, Walfisch Erde in Sonnenferne (1.016696 AE) Merkur (+0.3 ^{mag}) im Westnordwesten
8. So	03:48 MESZ 04:10 MESZ	• •	• •	• •	Mond: Sternbedeckung ξ ₂ Ceti (+4.3 ^{mag}) Mond: Sternbedeckungsende ξ ₂ Ceti (+4.3 ^{mag})
9. Mo	21:15 MESZ	•	•	•	Venus (-4.1 ^{mag}) geht 1° nördlich an Regulus (α Leonis) vorbei
11. Mi	05:00 MESZ	•	•	•	Mond: Schmale Sichel, 48¼ h vor ☾, 8° ü. H.
13. Fr	03:48 MESZ 04:48 MESZ	• •	• •	• •	Partielle Sonnenfinsternis im Südindisch-Pazifik ☾ Neumond, Zwillinge
15. So	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 4½° nordwestlich von Venus (-4.1 ^{mag})
16. Mo	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9½° östlich von Venus (-4.1 ^{mag})
19. Do	21:52 MESZ	•	•	•	☾ Erstes Viertel, Jungfrau
20. Fr	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 5° nordwestlich von Jupiter (-2.3 ^{mag})
21. Sa	22:00 MESZ	•	•	•	Mond: 9½° östlich von Jupiter (-2.3 ^{mag})
27. Fr	07:13 MESZ 19:13 MESZ 22:20 MESZ 22:22 MESZ	• • • •	• • • •	• • • •	Mars (-2.8 ^{mag}) in Opposition zur Sonne (Dm. 24.31") Jahrhundertlängste totale Mondfinsternis; Grösse: 1.613 im Kernschatten (bis 01:30.4 MESZ) ☾ Vollmond, Steinbock Mondfinsternismaximum, Mond 5° nördlich von Mars (-2.8 ^{mag})
30. Mo	02:04 MESZ 02:52 MESZ	• •	• •	• •	β Persei (Algol) im Minimum (+3.39 ^{mag}) Mond: Sternbedeckungsende 39 Aquarii (+6.2 ^{mag})

Astrokalender Juli 2018

Himmel günstig für Deep-Sky-Beobachtungen
vom 5. bis 15. Juli 2018

Scheinbare Planetengrößen



Ein doppelter Blickfang

Venus bleibt uns auch durch die Sommermonate hindurch als brillanter «Abendstern» erhalten, während der flinke Merkur sich ab Mitte Juni für gut drei Wochen im Westnordwesten zeigt.

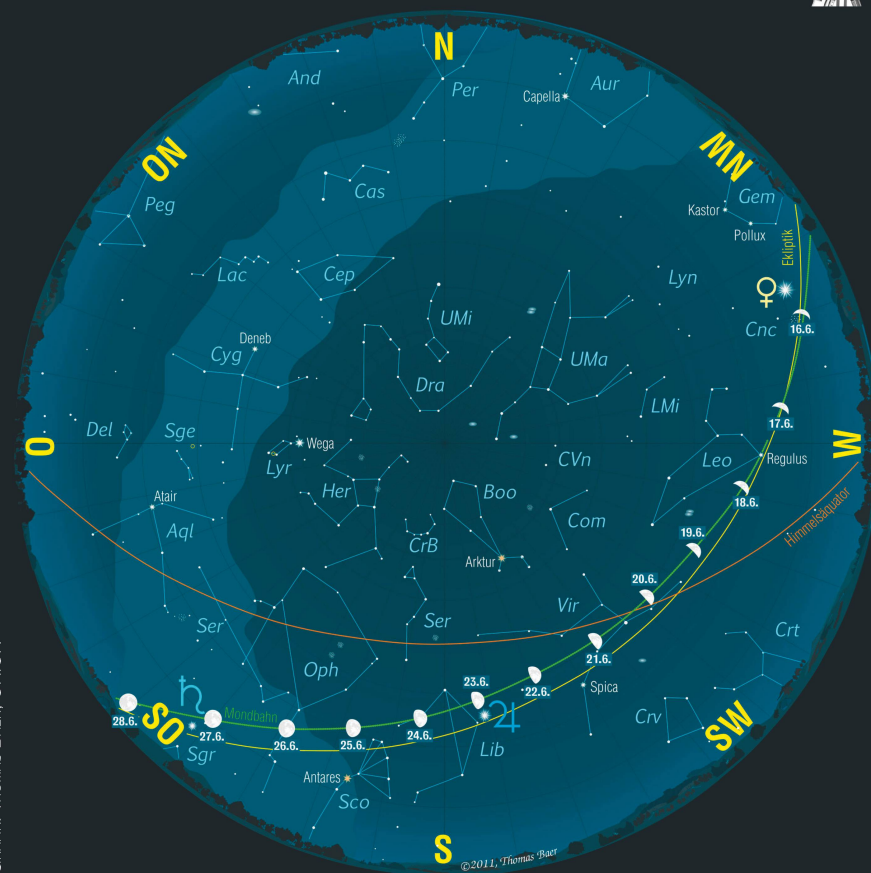
■ Von Thomas Baer

Die helle Venus entfernt sich noch immer von der Sonne – ihre östliche Elongation erreicht sie erst am 17. August – und wehrt sich erfolgreich gegen das frühe Absinken in die helle Dämmerungszone. Nichtsdestotrotz verliert der «Abendstern» etwas an Horizonthöhe. Dies hat aber damit zu tun, dass die abendliche Ekliptik nach Sonnenuntergang im Laufe des Sommers wieder flacher über dem westlichen Horizont verläuft. In der ersten Juni-Hälfte können wir Venus bis gegen Mitternacht sehen, im Juli geht sie wieder etwas früher unter.

Merkur erscheint ab dem 15. Juni ebenfalls in der Abenddämmerung. Obwohl -1.2^{mag} hell dürfte er aber an diesem Abend nur mit etwas Glück gegen 22:00 Uhr MESZ erspäht werden können, da er lediglich $2\frac{1}{2}^\circ$ über dem Horizont steht. Dafür geben sich die schmale Mondsichel und Venus ein hübsches «Stelldichein». Wesentlich besser, auch wenn nicht mehr gar so hell, kann man den «Götterboten» Merkur ab dem 22. Juni sehen, wenn er sich genügend weit östlich von der Sonne entfernt hat. Er durchläuft die Zwillinge und bildet an diesem Abend zusammen mit den Sternen Kastor und Pollux ungefähr einen rechten Winkel. Merkur bleibt uns noch bis in die erste Juli-Woche treu, bevor er im Glanze der Sonne allmählich verblasst.

Mondlauf im Juni 2018

Der Mond war Ende Mai voll und ist gleich zu Beginn des Monats Juni in südlichster Lage und in Erdferne als abnehmender Dreiviertelmond frühmorgens im Schützen, etwas mehr als eine Mondbreite nördlich von Saturn, zu sehen. Der Erdtrabant



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Der Sternenhimmel im Juni 2018

- 1. Juni 2018, 24 h MESZ
- 16. Juni 2018, 23 h MESZ
- 1. Juli 2018, 22 h MESZ

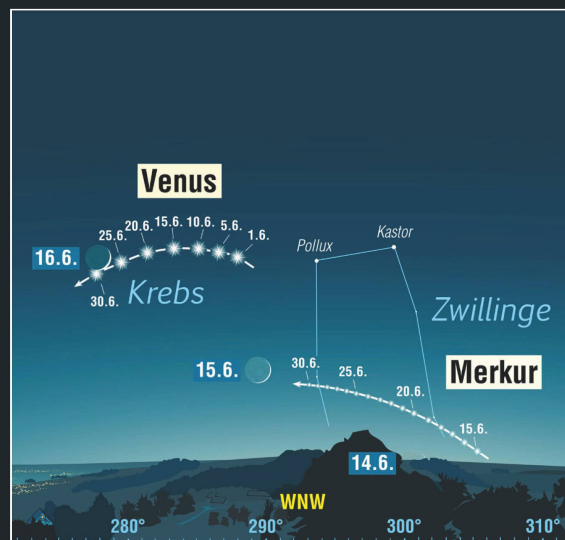
Sterngrößen

-1 0 1 2 3 4 5
★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

Deep Sky Objekte

- ☼ Offener Sternhaufen
- ☼ Kugelsternhaufen
- ☼ Nebel
- ☼ Galaxie
- ☼ Planetarischer Nebel

zieht weiter am immer helleren Mars vorüber und erreicht am 6. das Letzte Viertel. Neumond verzeichnen wir am 13. im Sternbild des Stiers. Am 15. taucht die schlanke Mondsichel erstmals wieder abends in Erscheinung (Abbildung 1), passiert in den folgenden Tagen die Zwillinge, den Krebs und den Löwen, bis wir am 20. das Erste Viertel in der Jungfrau erreicht haben. Der Juni-Vollmond am 28. im Schützen beschert uns die kürzeste Vollmondnacht und tiefste -kulmination des Jahres. ■



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 1: Venus und Merkur haben ihren gemeinsamen Auftritt am sommerlichen Abendhimmel. Am 15. und 16. Juni erhalten sie Besuch von der dünnen Mondsichel.

Bereit für Jupiter und Saturn

Saturn gelangt am 27. Juni in Opposition zur Sonne. Obwohl ihm diesen Sommer Mars den Rang ablaufen wird, darf der sicher schönste Planet in unserem Beobachtungsprogramm nicht fehlen.

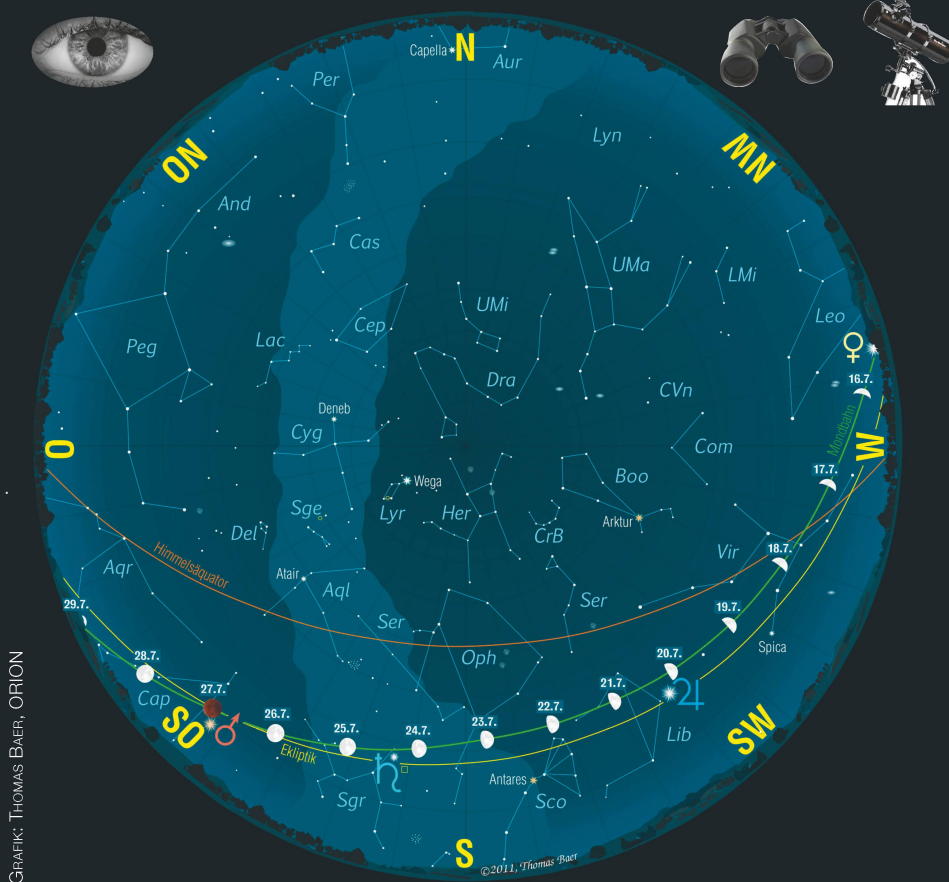
■ Von Thomas Baer

1.354 Milliarden Kilometer trennen uns am Tag der Opposition vom Ringplaneten. Ziehen wir die Lichtgeschwindigkeit herbei, so durchläuft ein Lichtstrahl diese Distanz in 1 Stunde und 15 Minuten. Wie schon die letzten beiden Jahre sind Saturns Beobachtungsbedingungen auch 2018 nicht optimal, zumindest für alle Bewohner der nördlichen Hemisphäre, denn der Ringplanet durchwandert derzeit die südlichsten Bezirke des Tierkreises und erreicht maximale Höhen über dem Südhorizont von nur 20°! Ausgerechnet jetzt, wo seine Ringe noch immer weit geöffnet erscheinen, bietet uns der ästhetischste aller Planeten nur einen scheuen sommerlichen Kurzauftritt.

Etwas besser haben wir es mit Jupiter, der noch immer in der Waage in Nähe zu Zubenelgenubi zu finden ist. Immerhin kulminiert er im Gegensatz zu Saturn fast 28° im Süden und steht nach Sonnenuntergang schon hoch im Südosten. Durch ein Teleskop betrachtet, kann man die vielfältigen Wolkenstrukturen auf dem Gasriesen studieren, bei exzellenten Verhältnissen auch den Großen Roten Fleck, der seinen Namen verdient, da er wieder deutlich rötlicher erscheint, als in früheren Jahren. Allerdings glauben Planetenforscher allmähliche Auflösungsstendenzen von Jupiters «Wahrzeichen» zu erkennen, denn in den letzten Jahrzehnten ist der Wirbelsturm arg geschrumpft.

Mondlauf im Juli 2018

Gleich am 1. Juli können Frühaufsteher gegen 04:00 Uhr MESZ den noch fast vollen Mond direkt 4° über dem -2.2^m hellen Mars im Steinbock sehen. Das Letzte Viertel no-



Der Sternenhimmel im Juli 2018

1. Juli 2018, 24 h MESZ
16. Juli 2018, 23 h MESZ
1. August 2018, 22 h MESZ

Sterngrößen

-1 0 1 2 3 4 5
★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

Deep Sky Objekte

☼ Offener Sternhaufen
● Kugelsternhaufen
□ Nebel
☄ Galaxie
○ Planetarischer Nebel

tieren wir am 6., Neumond am 13. Juli. An diesem Tag steht der Erdtrabant in Erdnähe und wandert für einen kleinen Teil der Antarktis partiell vor der Sonne durch. An der südlichen Küste Australiens und Neuseelands bekommt die Sonne eine winzige Delle ab. Eine Woche später (19.) haben wir das Erste Viertel in der Jungfrau erreicht. Weiter zunehmend bereitet sich der Erdtrabant auf seine grosse Show am 27. Juli vor, wenn er in den Abendstunden durch den Kernschatten der Erde wandert. ■



Abbildung 1: Dieses Bild entstand im April 2018 mit einer Videokamera bei horizontnaher Lage Jupiters. Die Luftunruhe war stark. Das Stacken der besten Bilder ergab dennoch ein ansprechendes Resultat.

Jahrhundertlängste Totalität



Tiefroter Mond in der Abenddämmerung

■ Von Thomas Baer

Das Ereignis des Jahres ist zweifelsohne die lange totale Mondfinsternis am 27. Juli 2018. Kurz nach Mondaufgang taucht der Erdtrabant komplett in den Kernschatten der Erde ein und dürfte für eine Weile nur sehr schwierig am noch aufgehellten Dämmerungshimmel zu sehen sein. Am gleichen Abend sehen wir unterhalb des finsternen Mondes den roten Planeten Mars.

Die totale Mondfinsternis in den Abendstunden des 27. Juli ist in mancherlei Hinsicht einzigartig. Nachdem wir zu Beginn des Jahres gleich zwei erdnahe Vollmonde erleben konnten, durchläuft der Erdtrabant in den Morgenstunden, nur 15 Stunden vor der Finsternis, den erdfernen Punkt seiner elliptischen Bahn. Dies hat zur Folge, dass wir diesmal einen «Mini-Vollmond» mit einem scheinbaren Durchmesser von nur 29.50' sehen werden, der zudem sehr langsam wandert. So erstaunt die rekordverdächtig lange Totalität von 1 Stunde und 43 Minuten wenig. In der Tat ist es die längste Finsternis ihrer Art im ganzen 21. Jahrhundert. Letztmals fand eine um noch 3 Minuten längere totale Mondfinsternis am 16. Juli 2000 statt, und erst in 11 Jahren erreicht eine Totalfinsternis am 26. Juni 2029 eine ähnliche Länge.

Die komplette Finsternis, von Ein- bis Austritt aus dem Halbschatten, dauert 6 Stunden 17 Minuten. Die Finsternis gehört somit zu den 10 % längsten überhaupt (siehe Tabelle 2, Seite 39). Das andere Extrem wird am 26. Mai 2021 eintreten, die mit 5 Stunden und 5 Minuten kürzeste Finsternis im Zeitraum der Jahre 1500 bis 2500!

Kaum sichtbare Mondscheibe

Kommen wir zum Ablauf der Finsternis: Die Halbschattenphase (19:13.1 Uhr MESZ) und auch die beginnende partielle Finsternis (20:42.2 Uhr MESZ) finden für die

Schweiz noch unter dem Horizont statt. Mathematisch geht der Juli-Vollmond im Südosten unseres Landes etwas eher auf als im Nordwesten. Im Val Müstair erfolgt der Mondaufgang gegen 20:48 Uhr

MESZ bei einem Verfinsterungsgrad von 0.376, während man vom Pruntruterpfeil bis nach Genf bis 21:04 Uhr MESZ warten muss, ehe sich der finster werdende Erdtrabant im Südosten erstmals zeigt. Inzwischen sind schon knapp 62 % des Mondscheibendurchmessers durch den Kernschatten der Erde abgedeckt. Diese Angaben beziehen sich alle auf den mathematischen Horizont. Der Mondaufgang kann sich vor allem inneralpin noch beträchtlich verzögern. Gut möglich, dass sich der Juli-Vollmond da und dort erst nach Beginn der totalen Phase über den Berggipfeln zeigt.

Die Totalität beginnt exakt um 21:30.0 Uhr MESZ. Die Sonne steht zu diesem Zeitpunkt erst gut 4° unter dem Horizont. Der Himmel ist also noch hell. Selbst die Flachländer sind gut beraten, einen erhöhten Standort mit freier Sicht nach Südosten aufzusuchen. Übrigens wird der Mond fast an derselben Stelle aufgehen wie während der letztjährigen partiellen Mondfinsternis im August.



BILDER: ERNST SCHÜTZ / NEUSIEDLERSEE

Abbildung 1: Die totale Mondfinsternis am 15. Juni 2011 verlief ebenfalls zentral total während des Mondaufgangs. Wir erkennen unschwer, dass der finstere Mond zu Beginn kaum sichtbar war, wenn man nicht genau wusste, wo er am Himmel stand. Erst mit der Zeit zeigte sich die rote Mondscheibe in der Dämmerung.

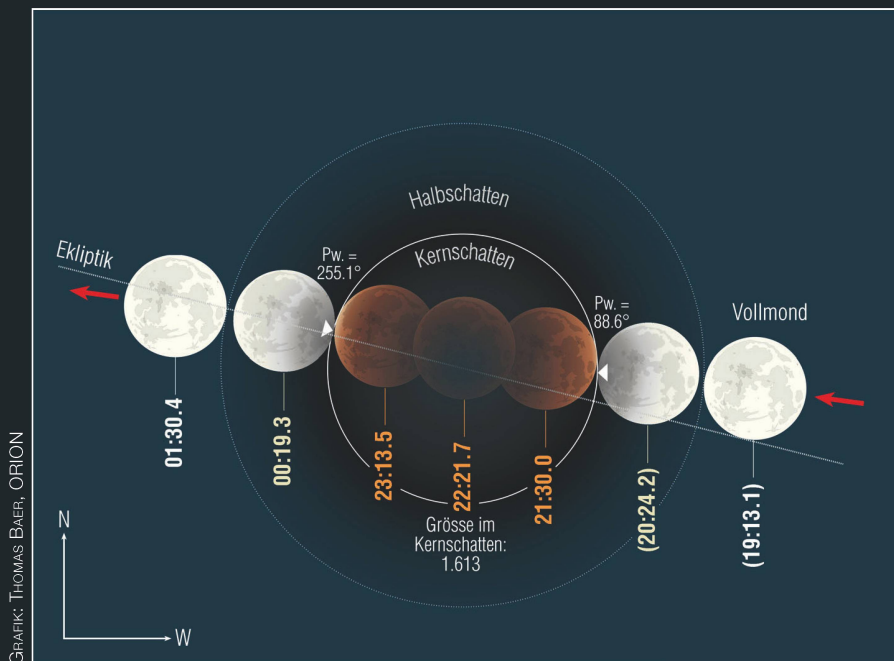


Abbildung 2: Hier sehen wir den gesamten Verlauf des Mondes durch den Kernschatten der Erde. Der erste Teil der Totalität wird nicht ganz einfach zu beobachten sein, da der Himmel noch recht hell sein wird. Spätestens ab der Finsternismitte wird man das spektakuläre Himmelsereignis bestens verfolgen können. Die Astronomen rechnen mit einer ausgesprochen dunklen Finsternis.

Mit etwas Glück kann man noch das letzte Erlöschen des direkten Sonnenlichts auf der Mondscheibe erhaschen, während die finstere Partie im Schein der Gegendämmerung kaum mehr sichtbar sein dürfte.

Auch wenn es allmählich dunkler wird und sich die «blaue Stunde» in ihren schönsten Farben zeigt, wird man die kupferrote Mondscheibe erst mit der Zeit wieder entdecken können, da die Helligkeit des Mondes mit dem tieferen Eintauchen in den Kernschatten ja stetig abnimmt. Die Situation ist vergleichbar mit jener am 15. Juni 2011. Den seltenen Moment konnte ERNST SCHÜTZ damals am Neusiedlersee fotografisch festhalten (Abbildung 1). Wie er schilderte, soll ein Passant ihn gefragt haben, was er denn beobachte. Da man den Vollmond mit freiem Auge kaum mehr ausmachen konnte, erntete SCHÜTZ vorerst unglaubliche Blicke. Erst durch einen Feldstecher konnte der überraschte «Finsternisbeobachter» die diffuse Mondscheibe knapp über dem Horizont ausmachen.

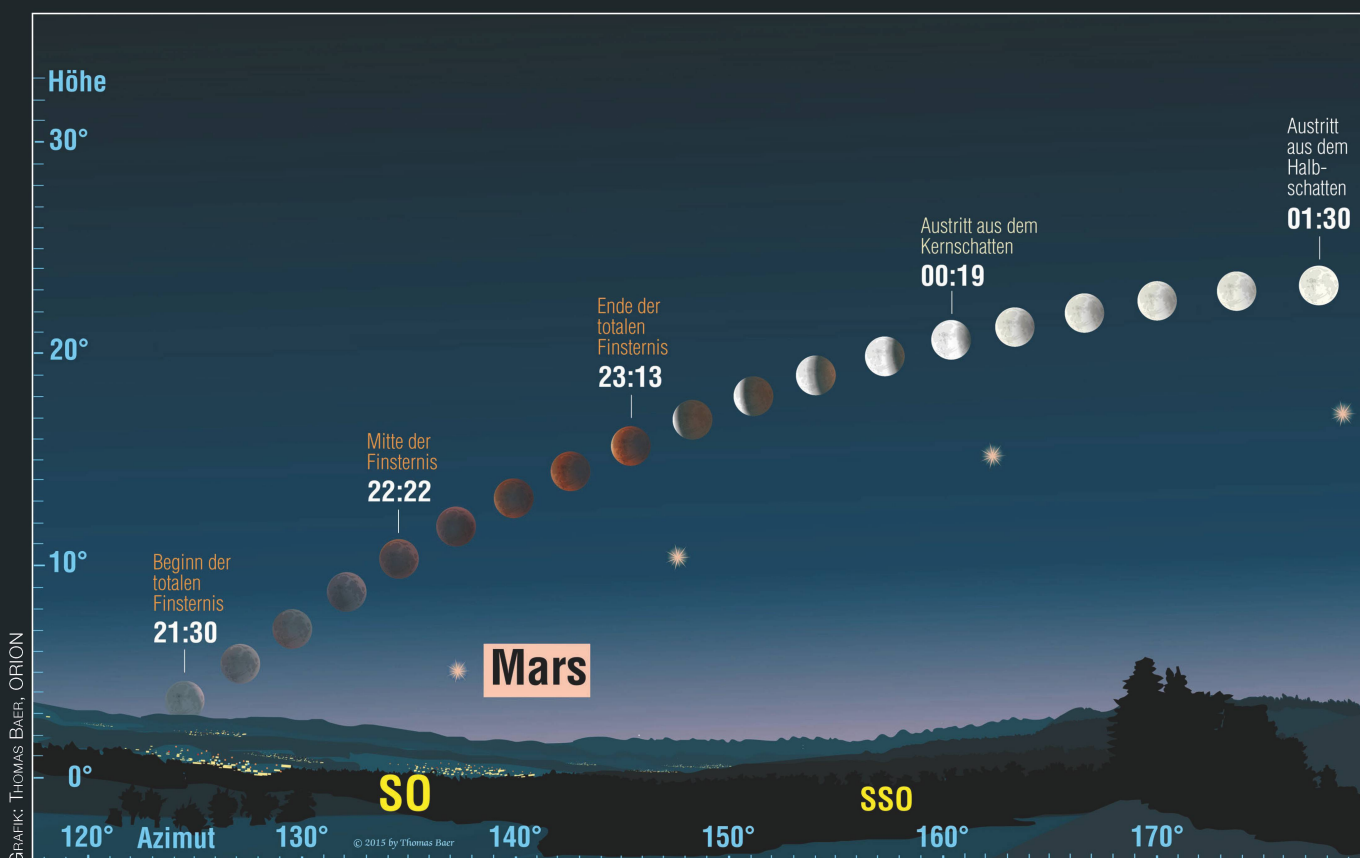


Abbildung 3: So spielt sich die totale Mondfinsternis vom 27./28. Juli 2018 über dem Südosthorizont ab. Die kupferbraune Färbung des Mondes wird erst nach der Finsternismitte richtig zur Geltung kommen. Besonders reizvoll ist der Anblick des finsternen Mondes zusammen mit dem roten Planeten Mars, der am selben Tag in Opposition zur Sonne steht. Während der totalen Phase leuchtet der Planet heller als der Mond!

Höhepunkt um 22:22 Uhr MESZ

Das Finsternismaximum ist mit einer Grösse von 1.613 im Kernschatten um 22:21.7 Uhr MESZ erreicht. Damit befindet sich der Vollmond am tiefsten im Erdschatten. Die Grösse wird in Einheiten des scheinbaren Monddurchmessers angegeben. Dazu legt man eine Gerade vom Erdschattenmittelpunkt durch die Mondmitte und misst den Abstand zwischen dem schattenzentrumnäheren Mondrand und dem mond näheren Schattenrand (Abbildung 4). Weil der innere Bereich des Kernschattens noch weniger langwelliges Restlicht empfängt, das durch die tiefen Schichten der Erdatmosphäre gelangt, als seine äusseren Bereiche, kann es gut sein, dass man um die Finsternismitte herum einen relativ dunklen Fleck über die Mondscheibe wandern sieht (vgl. dazu auch Abbildung 1).

Zumindest hat jetzt die astronomische Dämmerung begonnen, sodass der Himmel dunkel genug ist, um der zweiten Hälfte der langen Totalität bis 23:13.5 Uhr MESZ beizuwohnen. Langsam wird der östliche (linke) Mondrand wieder etwas heller und kräftiger kupferbraun bis orangefarben leuchten als der Rest der Mondscheibe.

Während der totalen Phase gilt es auch auf die allmählich sichtbar werdenden Sterne zu achten, die spätestens dann, wenn sich der Vollmond bis 00:19.3 Uhr MESZ (28. Juli 2018) wieder aus dem Erdschatten befreit, zusehends im Mondschein verblässen werden.

Unscharfer Erdschattenrand und Schattenvergrößerung

Während der partiellen Phase der Finsternis kann man den über die Mondoerfläche wegziehenden Erdschattenrand eindrücklich verfolgen. Der Kernschatten ist keineswegs scharf begrenzt, sondern diffus und geht fließend in den aufgehellten Halbschatten über. Ursache hierfür ist die Erdatmosphäre, die bis in eine Höhe von 120 bis 150 km ebenfalls schattenerzeugend wirkt. Ohne die Atmosphäre wäre der Kernschattendurchmesser effektiv um 2.3 % kleiner. Je nach Reinheit der irdischen Lufthülle sowie der Mondstanz, welche die Kegelschnittebene vorgibt, wirkt sich die Schattenvergrößerung mal stärker,



Abbildung 4: Die Finsternistiefe wird immer in Einheiten des scheinbaren Monddurchmessers angegeben.

mal schwächer aus. Besonders nach Vulkanausbrüchen, wenn viel Staub in die Stratosphäre verfrachtet wurde, ist der Effekt stärker. Erstmals wies PHILIPPE DE LA HIRE auf dieses Phänomen hin, da er aus der Beobachtung während einer Mondfins-

ternis 1707 zeitliche Differenzen zu den gerechneten Kontaktzeiten bemerkte. Der vorhergesagte Schattenradius musste nach seinen Berechnungen um etwa $\frac{1}{41}$ grösser gewesen sein! Andere Beobachter bemerkten überdies, dass die Schattenvergrößerung von Finsternis zu Finsternis stets variierte, zwischen $\frac{1}{40}$ und $\frac{1}{60}$. WILLIAM CHAUVENET, US-amerikanischer Mathematiker und Astronom, hat einen Mittelwert von $\frac{1}{50}$ angenommen, der zum Standardvergrößerungsfaktor für Mondfinsternisvorhersagen geworden ist und von vielen nationalen Instituten weltweit verwendet wird. Der Faktor 1.02 entspricht somit der Vergrößerung des Kernschattens um $\frac{1}{50}$. Für die genauen Kontaktzeiten müsste streng genommen auch in Betracht gezogen werden, dass die Erde keine exakte Kugel, sondern ein leicht abgeplattetes Ellipsoid mit einer Abflachung von $\frac{1}{300}$ ist. Durch die jahreszeitlich bedingte räumliche Stellung der Erde hat diese Abflachung einen Einfluss auf die Form des Erdschattens, obwohl der Effekt äusserst gering ist. Dennoch ergibt sich eine leichte Abweichung von der exakten Kreisform. Der Astronomical Almanac und andere Institute rechnen daher die Erd-

Krater-Timing beim Kernschattenaustritt

(Die Zeiten beziehen sich auf die Kratermitte)

Nr.	Krater (Name)	Uhrzeit (MESZ)
1	Riccoli	23:15:14 Uhr
2	Grimaldi	23:16:36 Uhr
3	Billy	23:22:46 Uhr
4	Aristarch	23:22:55 Uhr
5	Kepler	23:26:43 Uhr
6	Campanus	23:33:10 Uhr
7	Pytheas	23:35:04 Uhr
8	Kopernikus	23:35:44 Uhr
9	Plato	23:38:30 Uhr
10	Timocharis	23:38:38 Uhr
11	Pico	23:39:09 Uhr
12	Tycho	23:40:37 Uhr
13	Birt	23:42:28 Uhr
14	Aristoteles	23:48:43 Uhr
15	Exodus	23:49:53 Uhr
16	Manilius	23:51:45 Uhr
17	Abulfeda	23:54:50 Uhr
18	Menelaus	23:55:18 Uhr
19	Nicolai	23:55:20 Uhr
20	Dionysius	23:57:02 Uhr
21	Cyrrillus	23:58:18 Uhr
22	Posidonius	23:59:00 Uhr
23	Plinius	23:59:24 Uhr
24	Censorinus	00:04:57 Uhr
25	Stevinus	00:07:38 Uhr
26	Proclus	00:09:32 Uhr
27	Goclenius	00:09:45 Uhr
28	Taruntius	00:10:42 Uhr
29	Mare Crisium	00:13:19 Uhr
30	Langrenus	00:15:03 Uhr
4.	Kontakt	00:19:14 Uhr

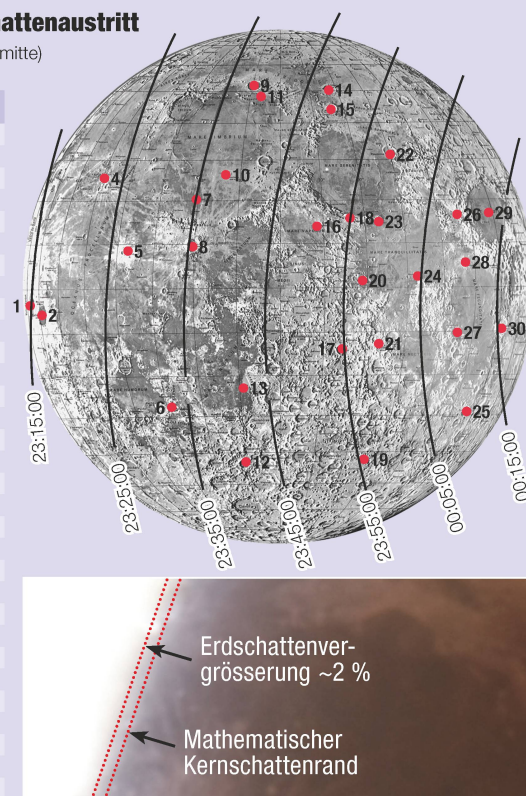


Tabelle 1: Die Schattenaustritte der einzelnen Mondkrater

schattengrösse mit einem mittleren Standard-Erdradius bei 45° Breite. In Tabelle 1 sind für die zweite, bei uns gut sichtbare partielle Phase ab 23:13.5 Uhr MESZ dreissig Mondkrater aufgeführt, an denen man als schönes Projekt einmal die Wanderschaft des Kernschattenrandes verfolgen kann. Solche Beobachtungen werden am besten mit einem leistungsschwachen Teleskop und einer mit Funkzeitsignalen synchronisierten Uhr vorgenommen. Die Zeiten sollten mit einer Genauigkeit von ± 0.1 Minuten angegeben werden.

Die Grundidee besteht darin, den Augenblick festzuhalten, in dem die deutliche Grenze des Kernschattens die scheinbare Mitte des Kraters kreuzt. Da der Schatten verwaschen wirkt, lohnt es sich sogar zwei Zeiten zu nehmen, dann nämlich, wenn der Schatten die Kratermitte noch eindeutig verfinstert und einen zweiten Moment, wenn die gemerkte Stelle eindeutig besonnt wird. Aus den zwei Zeiten kann man nun den Mittelwert berechnen.

Bei grossen Kratern wie Tycho und Kopernikus gehen wir ähnlich vor: Auch hier empfiehlt es sich, die Zeiten aufzuzeichnen, zu denen der Schatten die beiden gegenüberliegenden Kraterländer berührt. Der Durchschnitt dieser Zeiten entspricht dem Zeitpunkt der Kratermitte. In Abbildung 5 wird die Methode am Beispiel des Mare Crisiums gezeigt.

Einige Astronomen hatten mit CHAUVENETS Schatten-Erweiterungskonvention Mühe. 1951 schlug ANDRÉ DANJON vor, statt einer undurchsichtigen Luftschicht um die Erde herum einfach den Erdschattenradius um die Höhe dieser Schicht zu vergrössern. DANJON schätzte die Dicke der schattenerzeugenden Schicht auf 75 km, was bei ihm zu einer Schattenvergrösserung von $1/85$ führt. MEEUS und MUCKE (1979) und FRED ESPENAK (2006) berechnen ihre Mondfinsternisse nach DANJONS Methode, da diese die geometrische Beziehung zwischen der Vergrösserung des Erdradius und der entsprechenden Zunahme der Schattengrösse am besten modelliert. Daher sind ihre Finsternisgrössen etwas kleiner als bei den Vorhersagen, wenn man mit den traditionellen CHAUVENET-Werten rechnet. Bei der Beobachtung ist diese kleine Differenz infolge der Schattenunschärfe jedoch kaum zu beobachten. ■



Abbildung 5: Während der totalen Mondfinsternis am 28. September 2015 bewegte sich der Kernschatten während 3 min 26 s über das Mare Crisium hinweg. Aus den oben angegebenen Zeiten kann man den Mittelwert für die Mitte des Mares berechnen, also 06:23:39 Uhr MESZ. Die partielle Phase endete um 06:27:25 Uhr MESZ.

Fünfteilige Stufenskala nach DANJON

Nicht jede Mondfinsternis fällt in Farbintensität und Dunkelgrad gleich aus. Die Faktoren, welche die Beleuchtung des Mondes um die Mitte der Totalität mitbestimmen, sind vielfältig. Zum einen sind es die rein geometrischen Verhältnisse. Wandert der Vollmond zentral oder eher randnah durch den Kernschatten? Weiter fallen perigäische Mondfinsternisse tendenziell dunkler aus als apogäische, da in grösserer Distanz der Kernschatten der Erde durch das langwellige Restlicht gleichmässiger ausgeleuchtet wird. DANJON beobachtete weiter, dass die hellsten Mondfinsternisse stets kurz vor einem Sonnenfleckennminimum eintraten. Die grösste Wirkung auf den Dunkelgrad einer Mondfins-

ternis haben aber Vulkanausbrüche. Asche, die sich in der Stratosphäre rasch um den Erdglobus verteilt, kann das Restlicht zusätzlich noch dämpfen und den Mond viel dunkler und farbloser erscheinen lassen. Eine Prognose für die bevorstehende Mondfinsternis ist schwierig. CalSky rechnet mit einer eher dunklen Finsternis von $L = 1.3$ und einer Mondscheibenhelligkeit von lediglich $+0.6^{\text{mag}}$! Zum Vergleich: Der unverfinsterte Vollmond strahlt -12.7^{mag} hell. Mars leuchtet mit seinen -2.8^{mag} ebenfalls zwei Grössenklassen heller! Da wir es mit einer apogäischen Finsternis zu tun haben, dürfte der Erdschatten aber «gut» ausgeleuchtet sein und den Mond in einem wunderbaren Kupferrot leuchten lassen. ■



L = 0
Sehr dunkle Finsternis. Der Mond wird fast unsichtbar, speziell zur Mitte der Totalität. Es sind kaum Oberflächendetails auszumachen. Der Mond wirkt eher dunkelbraun bis grau. Einzelne Partien können auch gänzlich unsichtbar werden.

L = 1
Dunkle Finsternis, grau bis bräunlich in den Farben. Details sind nur mit Schwierigkeiten erkennbar, am ehesten noch mittels Feldstecher oder Teleskop. Nur die näher am Kernschattenrand liegende Kalotte erscheint etwas farbintensiver.

L = 2
Dunkelrote oder rostfarbene Finsternis. Der Zentralschatten ist viel dunkler, während die Mondscheibe nach aussen hin relativ hell wird. Die Färbung geht ins Orange über. Oberflächendetails sind einigermaßen gut erkennbar.

L = 3
Ziegelrote Finsternis. Der äussere Schattenbereich ist typischerweise hell und gelblich gesäumt. Oberflächenstrukturen sind am Teleskop gut auszumachen, vor allem die Strahlenkrater Tycho und Kopernikus.

L = 4
Sehr helle kupferrote oder orangefarbene Finsternis. Der äussere Schatten hat einen bläulichen, ausgesprochen hellen Rand, ein Indiz auf das in der Hochatmosphäre vorhandene Ozon. Von Auge sind die Maria gut als dunkle Flecken erkennbar.

Himmelsmechanik: 1971 gab es eine fast identische Situation

Im August des Jahres 1971 kam es zu einer fast identischen Situation von totaler Mondfinsternis und Marsopposition! Bei der totalen Mondfinsternis am 6. August, welche ebenfalls in den Abendstunden eines Freitags mit Totalitätsbeginn kurz nach Mondaufgang stattfand, handelte es sich um eine zentrale Finsternis mit einer Größe von 1.734! Am 10. August 1971 war Marsopposition, und zwar eine erdnahe mit 56.4 Millionen km Abstand. Der total verfinsterte Mond erschien damals knapp 7° schräg rechts oberhalb des roten Planeten, verblüffend ähnlich zur diesjährigen Himmelskonstellation.

Einen passionierten Himmelsmechaniker lässt diese frappante Analogie nicht einfach unberührt, denn wir wissen ja, dass etwa auch Venus rund alle acht Jahre am Himmel wieder fast an derselben Stelle zu sehen ist und auch Merkur nach 46 Jahren wieder an den «Ursprungsort» am Firmament zurückkehrt. Ist also auch das Zusammentreffen einer zentralen totalen Mondfinsternis mit einer Perihel-Marsopposition kein Zufall? Dies lässt sich nachprüfen, wenn wir vergangene und künftige Perihelopositionen unseres äusseren Nachbarplaneten unter die Lupe nehmen und schauen, ob in deren unmittelbaren zeitlichen Nähe eine totale Mondfinsternis stattfindet. Im Zeitraum von 1900 bis 2300 gibt es insgesamt 25 extreme Marsoppositionen. Nur in vier Fällen, nämlich 1924, 1971, 2018 und 2065 – alle 47 Jahre (!) – ereignen sich um den Oppositionstermin herum totale Mondfinsternisse. Auffallend dabei: Es sind allesamt zentrale Mondfinsternisse, aber schön aufsteigend unterschiedlichen Saroszyklen angehörend (Saros 127, 128, 129 und



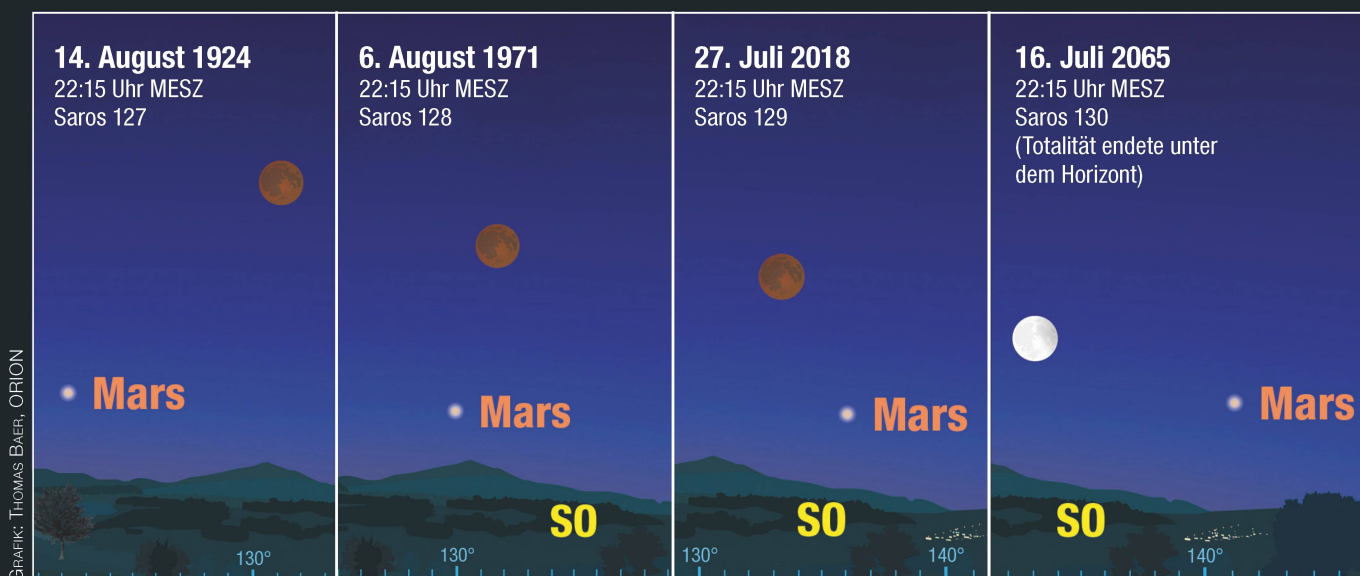
Bild: NASA

Abbildung 1: Der total verfinsterte Vollmond am 6. August 1971, fotografiert aus der Kapsel der Apollo 15 während ihres Rückflugs.

130), und bis auf die Mondfinsternis vom 14. August 1924, alle an einem Freitagabend stattfindend! Nach 2065 gibt es bis 2300 kein vergleichbares Zusammentreffen dieser einmaligen Konstellation mehr. Und am 27. Juli 2018 erleben wir gewissermassen das Nonplusultra, zentrale totale Mondfinsternis und Perihel-Marsopposition am selben Tag! Blicken wir weiter in die Vergangenheit, so gab es dreimal tiefe totale Mondfinsternisse um eine Perihel-Marsopposition herum – alle von der Schweiz aus zu sehen – nämlich in der Nacht vom 10. auf den 11. September 1783 (Saros 124), vom 2. auf den 3. September 1830 (Saros 125) und vom 23. auf den 24. August 1877 (Saros 126). Abermals gehörten die Finsternisse verschiedenen Saroszyklen an, aber in der Nummer stets aufstei-

gend. Im 16. und 17. Jahrhundert kann ein analoges Zusammentreffen mit kleinen partiellen Mondfinsternissen alle 47 Jahre beobachtet werden.

Am 2. August 1971 trat übrigens die Crew von Apollo 15, DAVID SCOTT, ALFRED WORDEN und JAMES IRWIN, ihren Rückflug zur Erde an. Auf dem zurückgelassenen Mondauto war eine Kamera montiert, welche die damals bevorstehende Mondfinsternis – auf dem Mond eine totale Sonnenfinsternis – hätte fotografieren sollen. Doch leider versagte die Kamera wenige Minuten, nachdem man sie zwei Tage vor der Finsternis aktivieren wollte. Die auf dem Heimflug befindlichen Astronauten konnten indessen einen Tag vor ihrer Landung das kosmische Schattenspiel aus ihrer Kapsel sehen und fotografieren. ■



GRAFIK: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 2: Perihel-Marsopposition und lange totale Mondfinsternis – eine verblüffend ähnliche Himmelskonstellation wiederholt sich alle 47 Jahre!

Ein astronomischer Sommernachtstraum



27. Juli 2018



Mondfinsternis &
Mars in Erdnähe

orion^{medien}

orionmedien.ch



Vereinigung der Sternfreunde e. V.
www.astronomietag.de
facebook.com/sternfreunde
Twitter: @astronomietag



Schweizerische Astronomische Gesellschaft SAG
<https://sag-sas.ch>
facebook.com/SchweizerischeAstronomischeGesellschaft/
Twitter: /SAG_SAS_d · /SAG_SAS_f · /SAG_SAS_i · /SAG_SAS_e

Bildquellen:
Mars: Hubble-Teleskop, NASA/ESA/STScI
Mond, Himmel, Horizont: Sven Melchert