

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 73 (2015)
Heft: 389

Artikel: Wie häufig sind Mondfinsternis-Tetraden? : Mondfinsternisse folgen bestimmten Zyklen
Autor: Baer, Thomas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-897374>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wie häufig sind Mondfinsternis-Tetraden?

Mondfinsternisse folgen bestimmten Zyklen

■ Von Thomas Baer

Mit der totalen Mondfinsternis am 28. September 2015 endet eine Vierer-Serie von totalen Mondfinsternissen, eine so genannte Tetrade. Eine solche Folge ist äusserst selten und tritt in sehr unregelmässigen Abständen auf. Noch viel seltener ist es, dass man alle vier Finsternisse von einem Ort der Erde aus sehen kann. In Europa wird dies erst in den Jahren 2050/51 wieder der Fall sein.

Vor allem in Esoterikkreisen und jüdischen Glaubensgemeinschaften haben die vier aufeinanderfolgenden «Blutmonde» – ein Begriff der Boulevardmedien – eine religiöse Bedeutung. Wie so oft wird das Quartett von totalen Mondfinsternissen mit allen erdenklichen Vorzeichen, etwa der Apokalypse, in Verbindung gebracht, wenn man den unzähligen Websites Glauben schenken will, die das Thema der Mondfinsternis-Tetrade aufgreifen. Wirklich seriöse Seiten muss lange suchen, wer sich für Mondfinsternis-Zyklen interessiert. Denn viel mehr als ein interessantes Zusammentreffen verschiedener geometrischer Faktoren und ineinander spielenden Zyklen ist das Auftreten einer Mondfinsternis-Tetrade nämlich nicht.

Bevor wir uns mit den Mondfinsternis-Zyklen näher beschäftigen, sollten wir vorab unsere astronomischen Kenntnisse des Mondlaufes betreffend etwas auffrischen, denn schon hier tauchen immer wieder Ungereimtheiten auf, wenn man die Literatur konsultiert.

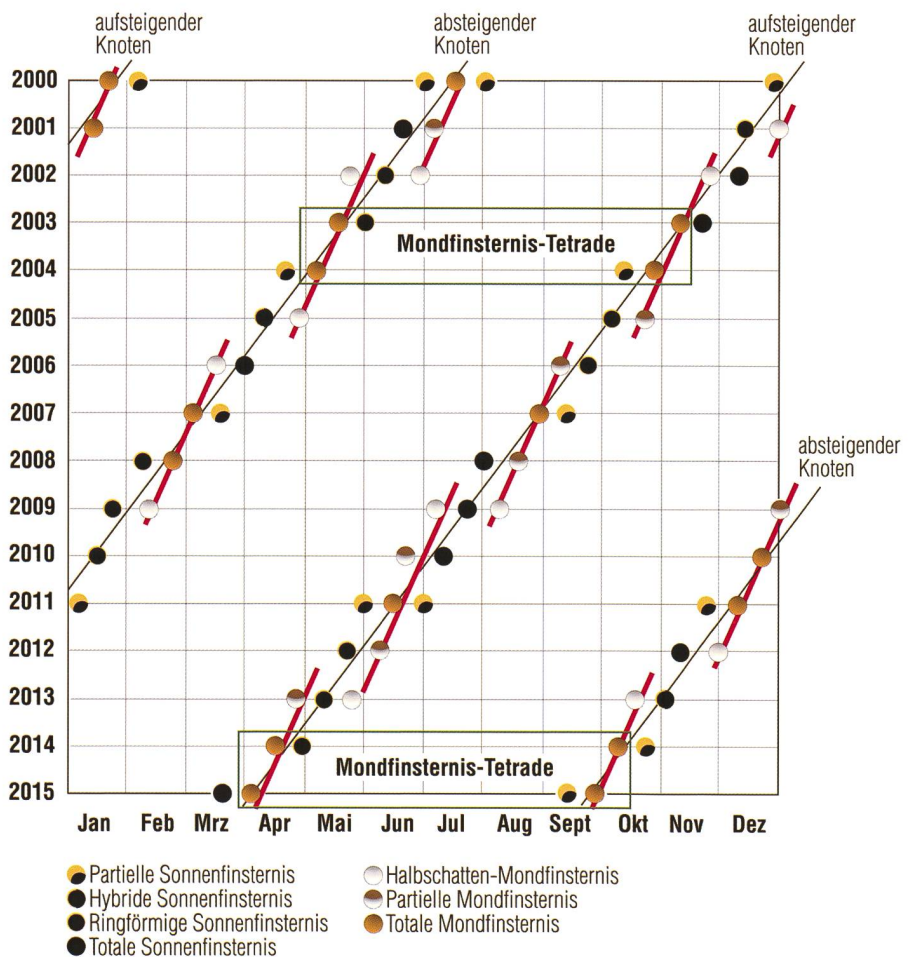
Abbildung 1: Diese Übersicht zeigt sämtliche Finsternisse von 2000 bis 2015, abwechselnd im auf- und absteigenden Knoten (schräg verlaufende schwarze Linien). Von einem auf das nächste Jahr verfrühen sich die Finsternisse um 10 oder 11 Tage. Die roten Balken zeigen das «Finsternis-Fenster». Am Rand sind nur Halbschatten-Mondfinsternisse möglich, in der Mitte totale oder partielle Finsternisse. Die beiden Tetraden 2003/04 und 2014/15 sind umrahmt.

Da liest man etwa, dass durchschnittlich 238 Sonnenfinsternisse 154 Mondfinsternissen gegenüberstehen. Schaut man indessen auf Fred Espenaks Finsternisseite nach, so finden wir im 20. Jahrhundert die Zahl von 229, im 21. Jahrhundert von 228 Mondfinsternissen!

In zahlreichen Listen und Tabellen werden Halbschatten-Mondfinsternisse meist nicht berücksichtigt, obwohl es sich bei diesem Typus genauso um eine Mondfinsternis handelt, nur halt nicht so auffällig, wie eine partielle oder totale Finsternis.

Die Finsternis-Saison

Sonnen- und Mondfinsternisse treten immer mindestens zweimal jährlich ein, wenn die Knotenlinie der Mondbahn auf die Sonne ausgerichtet ist. Infolge der Erdgrösse gibt es bei Sonnenfinsternissen eine Toleranzbreite von 16.6° beidseits des Mondknotens, innerhalb derer der Schatten des Mondes die Erdoberfläche zwingend streifen muss. Etwas enger ist der Spielraum für zentrale (totale oder ringförmige) Finsternisse. Hier darf der Mond nicht weiter als 10.6° vom Mondknoten entfernt stehen. Genau dasselbe können wir auf die Mondfinsternisse übertragen. Der Kegelschnitt des Erdschattens erscheint uns in Mondentfernung mit einem Durchmesser von rund 2.4°. Auch hier muss der Vollmond nicht



exakt im auf- oder absteigenden Knoten stehen, damit es noch für eine Mondfinsternis reicht; ganz im Gegenteil. Eine Halbschatten-Mondfinsternis kann noch bei einer Knotendistanz von 16.7° eintreten, das Limit für partielle Mondfinsternisse liegt bei 10.6° , das für totale Finsternisse bei immerhin noch 4.7° , was damit zusammenhängt, dass der Kernschatten der Erde etwa 1.35° Durchmesser hat, der Mond also etwa 2.7-mal nebeneinander Platz hätte, wenn er zentral durch den Schatten liefe.

Da eine Finsternis-Saison mit einer Dauer von durchschnittlich 33 Tagen ohnehin länger als ein synodischer Mondmonat (von Neu- zu Neumond oder Voll- zu Vollmond) dauert, tritt rund 14 Tage vor oder nach einer Sonnenfinsternis immer auch eine Mondfinsternis ein. Entscheidend für die Art der Mondfinsternis ist also primär der Umstand, in welchem Abschnitt der 33-tägigen Finsternis-Saison – es handelt sich um das geometrische Toleranzfenster von 33.4° – die Finsternis eintritt. Fällt der Vollmond mit dem Beginn der Finsternis-Saison zusammen, so kann er bloss geringfügig in den Halbschatten der Erde eintauchen. Wir haben dann den Typus Mondfinsternis-Sonnenfinsternis-Mondfinsternis. Je kürzer jedoch das Intervall zwischen genauer Vollmondstellung und Knotendurchlauf ausfällt, desto zentraler wandert der Trabant durch den Erdschatten. Der Typus sieht nun so aus: Sonnenfinsternis-Mondfinsternis-Sonnenfinsternis. Je nach Kombination der Finsternis-Saisons kann es auch mehr als 4 Finsternisse jährlich geben.

Das Maximum liegt bei 7 Finsternissen pro Jahr, wobei folgende Kombinationen möglich sind: 5 Mond- und 2 Sonnen-, 4 Mond- und 3 Sonnen-, 3 Mond- und 4 Sonnen- oder 2 Mond- und 5 Sonnenfinsternisse.

Totale Mondfinsternisse gibt es im 21. Jahrhundert 85, partielle 57 und Halbschattenfinsternisse 86. Es wird also in diesem Jahrhundert mehr totale Finsternisse geben als im letzten (81) und im nächsten (69).

Das Finsternisjahr

Da sich die Knotenlinie in der Ekliptik in 18.61 Jahren einmal rückläufig bewegt, wandern die Mondknoten Neu- und Vollmond stetig ein Stück entgegen. Das Finsternisjahr ist mit 346.6 Tagen somit etwas kürzer als ein Erdenjahr (365.24 Tage). Die Knotenlinie «überfährt» die Sonne also Jahr für Jahr etwas früher. Dies ist der Grund, warum die Finsternis-Saison sich im Vergleich zum Vorjahr durch die Monate verfrüht. Erwartet uns die totale Mondfinsternis diesen Herbst am 28. September, so verzeichnen wir nächstes Jahr eine Halbschatten-Mondfinsternis bereits am 16. September, also 12 Tage früher. Weil das Mondjahr (13 Vollmonde) mit 354.367 Tagen Dauer rund 8 Tage länger währt als das Finsternisjahr, führt dies zu einem typischen Muster, was die Abfolge der Mondfinsternisse angeht.

Wir erläutern diese Abfolge am Beispiel der Jahre 2006 bis 2009. Das Finsternis-Fenster öffnete sich

Mitte 2005. Im März 2006 ereignete sich dann eine Halbschatten-Mondfinsternis, gefolgt von der totalen Mondfinsternis am 3./4. März ein Jahr später. Am 21. Februar 2008 durchquerte der Vollmond den südlichen Kernschatten (ebenfalls total), ehe die «Vierer-Serie» mit einer Halbschatten-Mondfinsternis am 9. Februar 2009 endete. Der Vollmond vom 30. Januar 2010 fand bereits ausserhalb des Finsternis-Fensters statt. Dafür gelangte der vorangehende Vollmond am 31. Dezember 2009 ins Finsternis-Fenster und eröffnete damit eine neue «Vierer-Serie», die sich bis 2012 erstreckte. Ganz selten geschieht es, dass auch fünf Mondfinsternisse ins Finsternis-Fenster fallen. Dies war zwischen 2009 bis 2013 der Fall. Diese «Fünfer-Serie» begann mit einer geringen Halbschattenfinsternis und klang mit einer noch kleineren am 25. Mai 2013 aus.

Maximal kann es in einem Jahr bis zu sieben Finsternisse geben, etwa 5 Sonnen- und 2 Mondfinsternisse, 4 Mond- und 3 Sonnenfinsternisse oder umgekehrt. Acht Finsternisse sind knapp nicht möglich. Angenommen, wir hätten einen ersten Knotendurchgang der Sonne am 17. Januar und Vollmond wäre am 15., dann würde der Juli-Vollmond auf den 11. fallen (6 mal 29.5 Tage = 177 Tage). Im Dezember hätten wir Vollmond am 5., knapp bevor sich das Finsternis-Fenster öffnet. Somit ist lediglich noch eine Sonnenfinsternis am 20. Dezember möglich. Die zugehörige Mondfinsternis fände am 3. Januar des Folgejahres statt. Eine Sonnenfinsternis im Januar ist dann nicht mehr möglich.

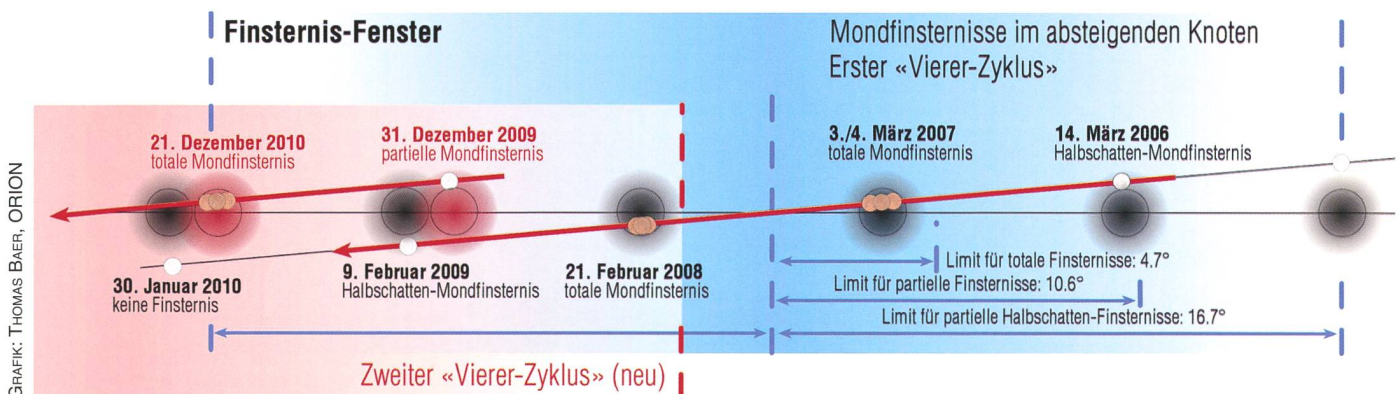


Abbildung 2: Hier sehen wir, wie sich das Finsternis-Fenster (blau) öffnet. Die erste Mondfinsternis am 14. März 2006 verlief durch den nördlichen Halbschatten der Erde. Ein Jahr später, am 3./4. März 2007, stand der Mond bereits näher am absteigenden Knoten; die Finsternis verlief total. Am 21. Februar 2008 passierte der Vollmond noch einmal den Kernschatten total, allerdings knapper. Mit der Halbschattenfinsternis am 9. Februar 2009 endete der «Vierer-Zyklus», denn der Vollmond am 30. Januar 2010 ereignete sich bereits wieder ausserhalb des Finsternis-Fensters. Dafür kam es am 31. Dezember 2009 im neu sich öffnenden Finsternis-Fenster (rot) zu einer kleinen partiellen Mondfinsternis.

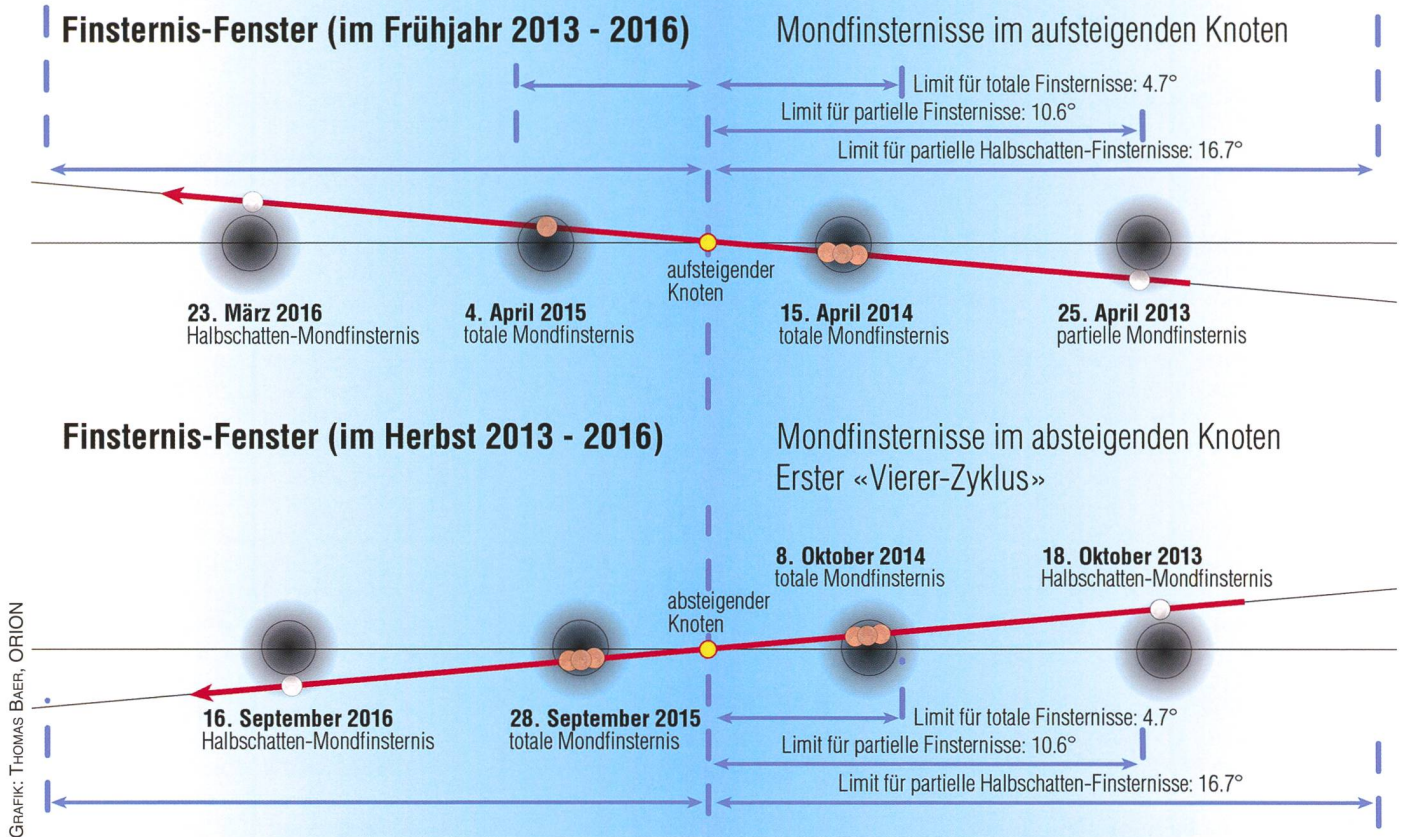


Abbildung 3: Eine Tetrade ist nur dann möglich, wenn der erste Vollmond einer «Vierer-Serie» nahe am Limit für partielle Finsternisse eintritt. Dies war am 25. April 2013 und am 18. Oktober 2013 der Fall. Somit positionierten sich die totalen Finsternisse mehr oder weniger symmetrisch zum Mondbahnknoten. Die knappe totale Mondfinsternis vom 4. April 2015 wäre fast zum Spielverderber geworden.

«Mondfinsternis-Tetraden» treten unregelmässig auf

Die totale Mondfinsternis vom 28. September 2015 schliesst bereits die zweite Mondfinsternis-Tetrade nach 2003 und 2004 in diesem Jahrhundert ab. Bereits der italienische Astronom GIOVANNI SCHIAPARELLI stellte fest, dass solche Viererfolgen von totalen Mondfinsternissen über die Zeit in sehr unregelmässigen Abständen vorkommen. Die Intervalle variieren in diesem Jahrhundert zwischen 7 und 18 Jahren. Interessant ist auch, dass es zwischen 1582 und 1908 keine einzige Mondfinsternis-

Tetrade gab, 17 hingegen im Zeitraum von 1909 bis 2156, davon acht in diesem Jahrhundert (siehe Tabelle 1). Die Mondfinsternis-Tetrade in den Jahren 2003 und 2004 war die letzte, deren Mondfinsternisse allesamt vom europäischen Gebiet aus beobachtet werden konnten. Bei der jetzigen Tetrade haben die Amerikaner Glück. Wir hingegen müssen uns bis in die Jahre 2050/51 gedulden, ehe wir wieder alle vier totalen Mondfinsternisse in Folge sehen können (vgl. dazu Abb. 4).

Die Voraussetzungen für das Eintreten einer Tetrade können wir an-

hand der aktuellen Situation sehr schön erklären (Abb. 3). Wenn die erste Mondfinsternis einer «Vierer-Serie» rund 10° bis 11° östlich des auf- oder absteigenden Knotens eintritt (Finsternisse rechts in der Grafik), so treten die beiden Folgefinsternisse relativ symmetrisch zum jeweiligen Knoten ein. Im aufsteigenden Drachenpunkt wanderte der Vollmond am 14. April 2014 durch den südlichen Kernschattenbereich, ein Jahr später, am 4. April 2015, noch haarscharf durch den nördlichen Schattensektor. Fast wäre diese extrem kurze totale Mondfinsternis zum Spielverderber geworden. Noch ein Saros vorher verlief diese Finsternis noch partiell.

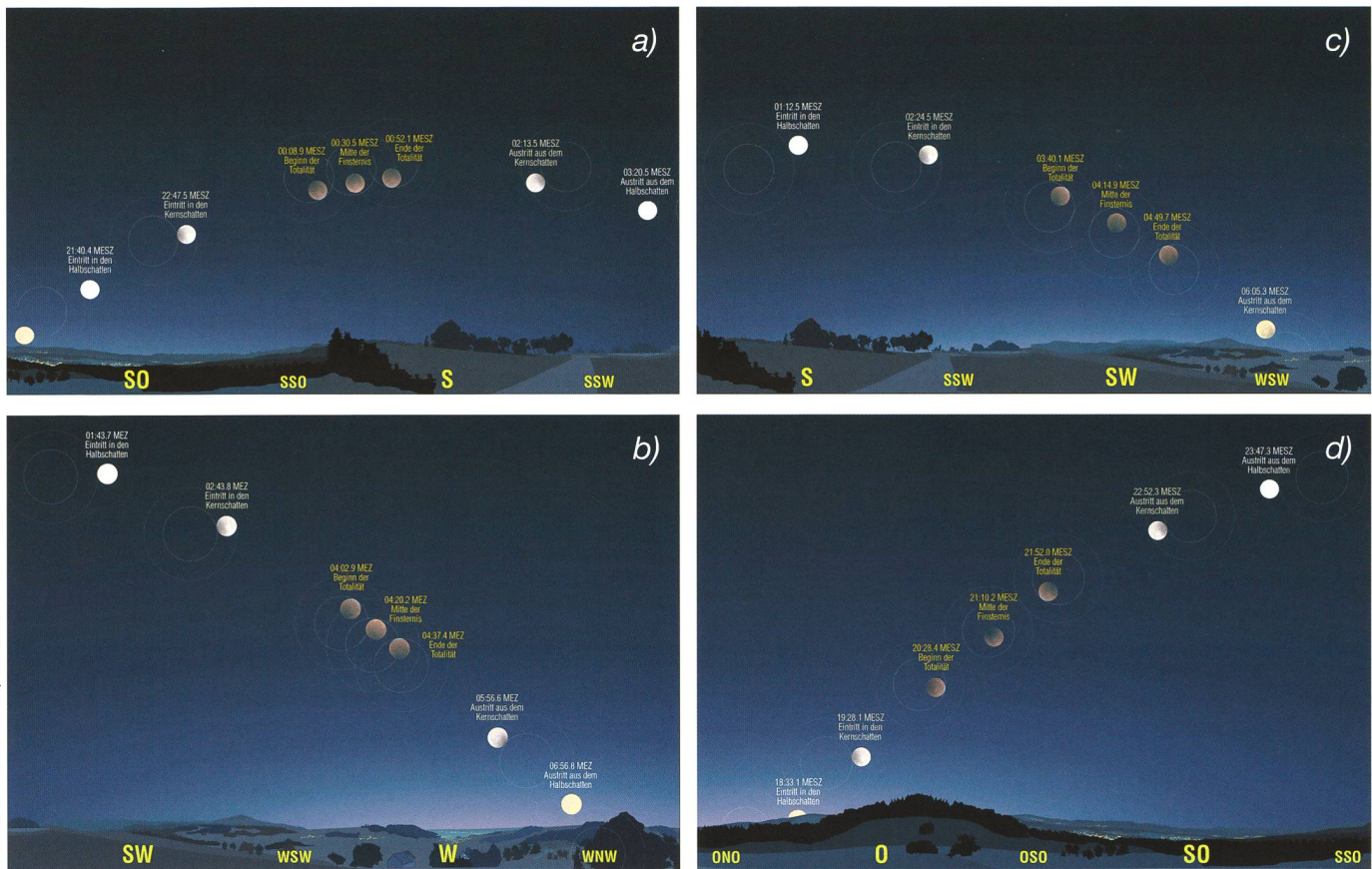
Im Herbst laufen die vier Finsternisse von Norden nach Süden durch den Erdschatten. An den Rändern des Finsternis-Fensters tritt jedesmal eine tiefe Halbschatten-Mondfinsternis ein. Da der Toleranzraum für totale Mondfinsternisse $\pm 4.7^\circ$ beträgt, kann schon eine geringe Asymmetrie der obigen Situation dazu führen, dass eine der vier totalen Mondfinsternisse eben nicht

Die acht Mondfinsternis-Tetraden im 21. Jahrhundert

Jahre	Erste Finsternis	Zweite Finsternis	Dritte Finsternis	Vierte Finsternis
2003 / 2004	16. Mai	9. November	4. Mai	28. Oktober
2014 / 2015	15. April	8. Oktober	4. April	28. September
2032 / 2033	25. April	18. Oktober	14. April	8. Oktober
2043 / 2044	25. März*	19. September	13. März	7. September
2050 / 2051	6. Mai	30. Oktober	26. April	19. Oktober
2061 / 2062	4. April	29. September	25. März	18. September
2072 / 2073	4. März*	28. August	22. Februar	17. August
2090 / 2091	15. März	8. September	5. März	29. August

felt = in Mitteleuropa sichtbar * in Osteuropa sichtbar bei Mondaufgang

Tabelle 1



GRAFIKEN: THOMAS BAER, ORION

Abbildung 4: Die Mondfinsternis-Tetrade in den Jahren 2050/51 ist optimal in Mitteleuropa zu sehen. Dargestellt sind die Mondfinsternisse vom a) 6. Mai 2050, b) 30. Oktober 2050, c) 26. April 2051 und d) 19. Oktober 2051. Alle vier Finsternisse sind in voller Länge zu sehen.

mehr total, dafür tief partiell ausfällt.

2050/51 werden wir verwöhnt

Die nächste Mondfinsternis-Tetrade, die wir hierzulande sehen können, ist jene in den Jahren 2050/51. Die vier totalen Mondfinsternisse liegen zeitlich derart optimal, dass

sie allesamt in ganzer Länge beobachtet werden können. Danach sind noch die Tetraden von 2072/73 und 2090/91 am europäischen Himmel zu sehen. Freuen wir uns jetzt aber zuerst auf die bevorstehende totale Mondfinsternis, ehe wir in der fernen Zukunft schwelgen. In den kommenden Jahren dürfen wir uns ohnehin auf die eine oder andere Mondfinsternis freuen, sofern der

Wettergott mit uns ein Einsehen hat. Jetzt heisst es am 28. September 2015 den Wecker zu stellen, damit wir den zweiten Höhepunkt des Astronomiejahres nicht verpassen!

■ **Thomas Baer**
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach



AOK DDM

Montierungen mit Direktantrieb ohne Abnutzungserscheinungen und immer absolut Spielfrei. Bogensekundengenaue Nachführung.

Der Direktantrieb bietet eine wirklich bogensekundengenaue Nachführung mit einer Elektronik, die auch im öffentlichen Betrieb keine Schwächen zeigt. Sie müssen keine Angst mehr haben das der Antrieb Schaden nehmen oder die Position verloren gehen kann, wenn Besucher am Teleskop ziehen und rütteln.

Die Azimutalversion bietet zudem viel mehr Platz in der engen Sternwarte und grössere Teleskope können so montiert werden. Dies ist gerade für den Besucherbetrieb die optimalste Lösung. Mit einem systeminternen Bildfeldrotator kann aber auch hochauflösende Fotografie betrieben werden.

Astro Optik Kohler
www.aokswiss.ch

