

Effekte vor und während der Totalität

Autor(en): **Baer, Thomas**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **57 (1999)**

Heft 290

PDF erstellt am: **27.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-898220>

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.

Effekte vor und während der Totalität

THOMAS BAER

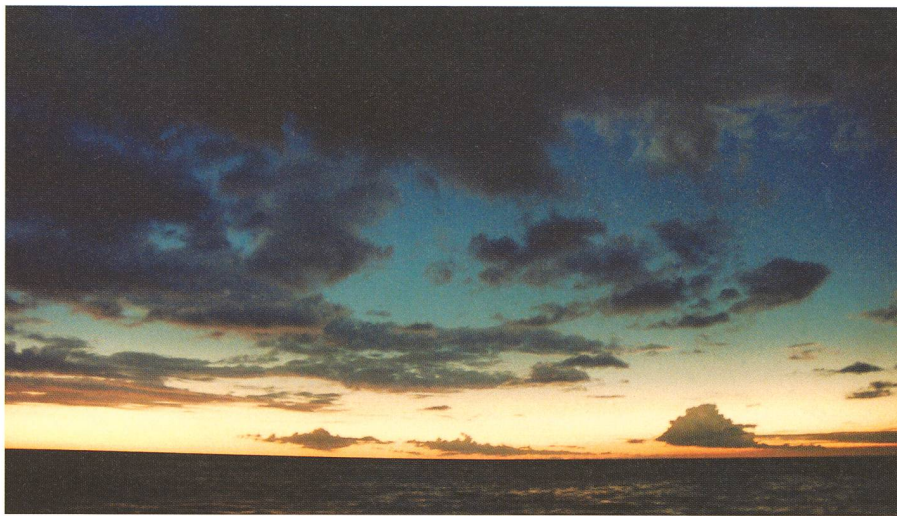


Fig. 6: Prächtiges Horizontleuchten während der totalen Sonnenfinsternis am 26. Februar 1998 auf Guadeloupe. Es ist 14:32 Uhr Lokalzeit; das Karibische Meer im Vordergrund und der wolkenverhangene Himmel sind in ein unirdisches Licht getaucht.

(Foto: THOMAS BAER, 55 mm, Blende 4, ca. 2 Sekunden auf 64 ASA)

Wer schon einmal die Gelegenheit hatte, eine totale Sonnenfinsternis zu erleben, kommt ins Schwärmen. Was sich kurz vor und während der totalen Phase am Himmel und in der Landschaft abspielt, ist schlicht überwältigend. Obwohl man für die Beschreibung der gewaltigen Wirkung des mit Abstand schönsten Naturschauspiels kaum die richtigen Worte findet, möchte ich trotzdem auf einige Besonderheiten des dynamischen Licht-Schatten-Spiels hinweisen.

Eine totale Sonnenfinsternis läuft in drei Phasen ab: Sie beginnt mit einer gut einstündigen partiellen Phase, während der sich die Mondscheibe langsam vor das Tagesgestirn schiebt, gefolgt von der meist sehr kurzen Totalität, die den Höhepunkt schlechthin ausmacht. Schliesslich folgt eine zweite, diesmal abnehmend partiell verlaufende Phase.

Häufig wird der Durchschnittsbürger durch sehr hohe Partialitäts-Prozentzahlen von Beobachtungsorten nahe der Totalitätszone irregeführt, weil er etwa glaubt, eine 80%-ige Sonnenbedeckung sei viermal «schöner» und eindrücklicher in der Wirkung als eine 20%-ige. Leider ist das nicht so! Selbst wenn noch über 99% der Sonne hinter unserem Nachbarn verschwunden sind, bedarf es ein Sonnenfilter, um die Finsternis zu beobachten.

Nur die total verfinsterte Sonne darf oder muss man direkt anschauen! Innerhalb der Totalitätszone sollte man die

randnahen Innenbereiche eher meiden, weil aus der angrenzenden Halbschattenzone gestreutes Sonnenlicht in den Kernschatten fällt und daher den Eindunkelungseffekt vermindert. Ausserdem dauert die ohnehin schon kurze Totalität hier entscheidend kürzer (vgl. Figuren 4 und 5). Hingegen sind alle Gebiete optimal, welche im 2-Minutenbereich liegen. Es versteht sich von selbst, dass ein Beobachtungsposten präzise auf der Zentrallinie die längstmögliche Totalitätsdauer bietet, weil man hier den grössten Schattendurchmesser ausnutzen kann.

Sicher am eindrücklichsten wird die Totalität von einem leicht erhöhten Standort aus mit weitreichender Rundsicht zu bewundern sein. Während sich das Auge im Laufe der partiellen Finsternis kontinuierlich an die ganz allmähliche Lichtabnahme gewöhnt, fällt einem die Dämmerung bis etwa 50% bedeckter Sonnenscheibe nicht sonderlich auf. Verstärkt wird dieser Eindruck zusätzlich durch die 54° bis 56° hoch stehende Sonne, deren Lichtstrahlen eine dünnere Atmosphärenschicht durchdringen, als wenn das Tagesgestirn im Auf- oder Untergehen begriffen ist. Wirklich spürbar wird die Sonnenfinsternis ab 90%-iger Bedeckung. Jetzt hat der Beobachter nicht nur das Gefühl, er könne die Lichtabnahme direkt wahrnehmen, sondern er fühlt auch auf der Haut, wie die Wirkung der Sonnenstrahlung rapide nachlässt.

Am Himmel steht jetzt eine hauchdünne, messerscharfe Lichtsichel. In diesem Augenblick – bis zur Totalität dauert es nur noch wenige Minuten – lohnt sich ein letzter Blick durch ein filtergeschütztes Fernglas. Aufmerksame Beobachter können den Mond wandern sehen, indem die Sichelenden der Sonne mehr und mehr zusammenlaufen.

Der aufziehende Mondkernschatten

Dann geht alles rasend schnell! Der Himmel über dem nordwestlichen Horizont, aus dem der Mondschatten herannaht, ist bedrohlich dunkel geworden; seine Färbung ist ein seltsames Gemisch aus Braun-Grau bis leicht Olivgrün. Himmel und Erde wirken in diesem Augenblick unirdisch. Mit einer Geschwindigkeit von mindestens 2000 km/h (im mittleren Abschnitt der Totalitätszone), bei tiefem Sonnenstand können sogar mehrere tausend Stundenkilometer erreicht werden, rast die Schattenellipse heran. Wie in einem Zeitrafferfilm laufen die horizontnahen Partien (bis in Höhen von 3° bis 5°) schwefelgelb an und bilden innert Sekunden mit der darüberliegenden Atmosphäre einen einmaligen Farbverlauf nach Türkis. Das eben noch braungraue Dunkel steigt zusehends empor, als würde eine Gewitterfront aufziehen und nimmt dabei ein immer kräftigeres Azurblau an. Der Kernschatten überzieht in-

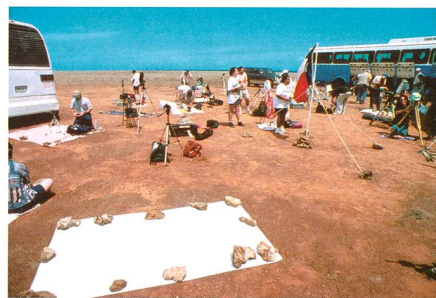


Fig. 7: Ein weisses, am Boden ausgelegtes Leintuch ermöglicht die Beobachtung der fliegenden Schattenbänder.

(Foto: WALTER BERSINGER)

nert Kürze die Hälfte des Firmaments, und mit dem zart rosa werdenden Horizontleuchten, zeigt sich die elliptische Gestalt des Mondkernschattens. Wie eine nach oben geöffnete Parabel zieht sich die verwaschen wirkende Grenze der totalen Finsternis vom Nord zum Südhorizont hin (vgl. dazu Figur 6).

Sollten einige (harmlose) Quellwolken den Himmel zieren, wirken diese wie eine Art Projektionsschirm für den aufziehenden Schatten. Der Beobachter wird die Schattenfront auf den Wolken

wandern sehen. Der Reihe nach verlöschen diese, als würde jemand den Dimmer ausdrehen.

Fliegende Schatten

Mit etwas Glück sieht man zwei bis drei Minuten vor Eintreten der Totalität «fliegende Schatten» [1] über den Boden huschen. Zu ihrer Beobachtung legt man am einfachsten an seinem Beobachtungsplatz ein weisses Leintuch am Boden aus und beschwert es am Rande mit Steinen (Figur 7). Sofern ausgeprägt, erinnert dieses Luftflimmern an die Falten einer überdimensionalen Gardine.

Sie verdanken ihre Entstehung den unregelmässigen Dichteschwankungen des Luftozeans. Vergleichbar mit Sonnenstrahlen, die durch sanft wogendes Wasser gesammelt oder zerstreut werden und am Boden ein waberndes Lichtspiel erzeugen, sorgt eben auch die Thermik in der Atmosphäre für solche durchsichtigen Schwaden.

Wenn die Sonne kurz vor ihrem Verlöschen zu einer hauchdünnen Sichel geworden ist, scheint ihr Licht auf einmal zu flackern, etwa so, wie wir es bei den Sternen beobachten, die uns als winzige Lichtpunkte erscheinen. Allerdings ist der Vorgang etwas komplexer als bei punktförmigen Lichtquellen, denn jeder Punkt wird zu einem kleinen Bogen gedehnt, was die Illusion erweckt, die schwadenartigen Schlieren würden aus Banden bestehen, die in Abständen von 10 bis 50 cm aufeinanderfolgen.

Die «fliegenden Schatten» können manchmal sehr ausgeprägt sein, ein anderer Mal bleiben sie ganz aus. Je nach Luftschichtung ändern sich die Verhältnisse. An Meeresküsten, wo eher ruhige

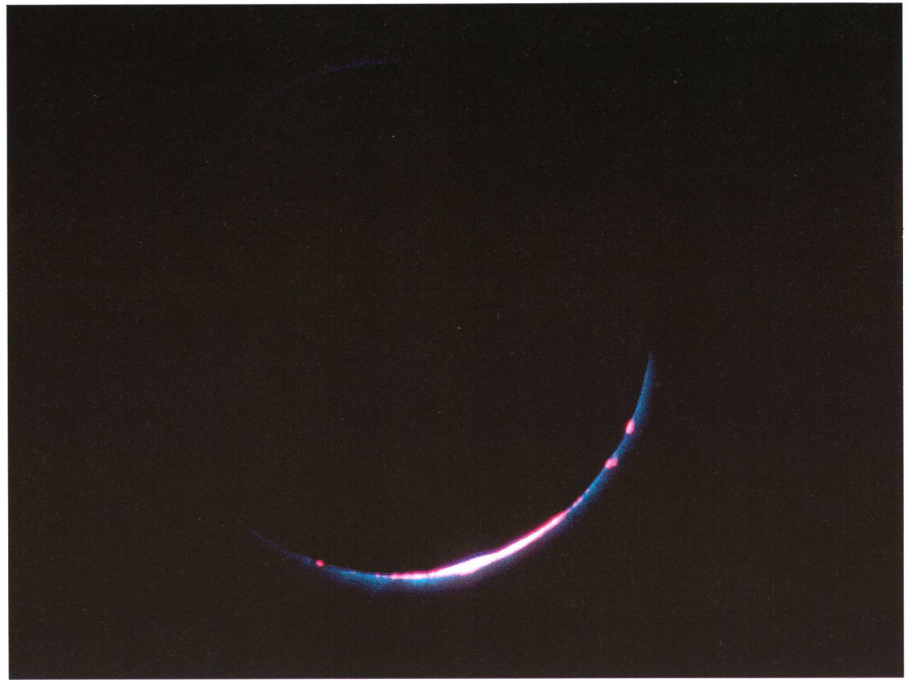


Fig. 8: Unmittelbar vor dem 3. Kontakt belichtete JÜRGEN ALEAN am 3. November 1994 diese Aufnahme durch Cirrostratuswolken mit einem 800 mm Spiegel-Teleobjektiv, Blende 8, $1/250$ Sekunde auf 64 ASA. Nachträglich wurde die Aufnahme im Labor kontrastverstärkt.

(Foto: JÜRGEN ALEAN)

Kaltluft liegt, sind die Luftschlieren bedeutend seltener als auf Landmassen. Es dürfte zu erwarten sein, dass am 11. August 1999 mit einsetzender Thermik die Schattenbänder auftreten. Voraussetzung: Der Himmel muss klar sein.

Lichtperlen und das Erscheinen der Korona

Unmittelbar vor Eintreten der Totalität zerfällt die Sonnensichel durch die zerfurchte Mondkante in einzelne Lichtperlen. Diese Perlschnur, oder nach dem englischen Amateurastronomen

FRANCIS BAILEY benannten «Bailey's Beads», kann während etwa 15 Sekunden gesehen werden. Es ist das allerletzte Photosphärenlicht, das durch Gebirgseinschnitte auf der Mondoerfläche scheint. Ist nur noch ein einzelner solcher Lichtpunkt sichtbar und macht sich schemenhaft bereits die Korona bemerkbar, spricht man vom «Diamantring-Effekt».

Sekunden danach ist ein rötlicher Lichtsaum, die Chromosphäre, erkennbar. Dann herrscht gespenstische Nacht und die schwarze Mondscheibe gibt den Blick auf den prächtigen Strahlenkranz, die Korona frei. In der Helligkeit des Halbmondes ragt sie weit über die dunkle Gestalt des Erdtrabanten hinaus.

Ein grossartiges Schauspiel bieten die bei einer Totalfinsternis gelegentlich sichtbaren solaren Protuberanzen am inneren Rand, teils nur Punkte, teils als Flecken, deren Rot sich deutlich abhebt (vgl. Figur 8). Diese Gaswolken und Ausbrüche glühenden Wasserstoffs stossen Tausende, manchmal Hunderttausende von Kilometer weit über die Sonnenoberfläche hinaus in den Raum vor.

Ab dem 3. Kontakt treten am düsteren Himmel die hellsten Fixsterne und Planeten hervor. Vögel zwitschern und fliegen nicht mehr; die Tiere bereiten sich auf die Nacht vor. Aber auch der versierte Sternfreund verfolgt mit furchtsamem Staunen das grossartige Schauspiel.

Zur Totalitätsmitte hin wird es noch einmal etwas dunkler, obwohl die rund

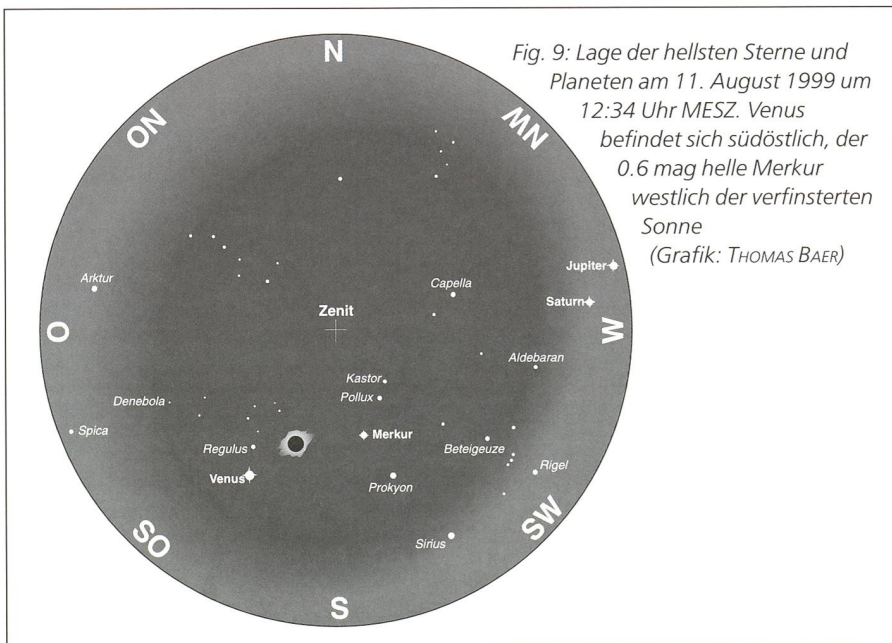


Fig. 9: Lage der hellsten Sterne und Planeten am 11. August 1999 um 12:34 Uhr MESZ. Venus befindet sich südöstlich, der 0.6 mag helle Merkur westlich der verfinsterten Sonne (Grafik: THOMAS BAER)

100 Kilometer grosse Schattenellipse am 11. August 1999 keine wirkliche Nacht erzeugen wird. Je kleiner nämlich der Kernschattenfleck auf der Erde ist, desto schwächer ist die Umgebungsverdunkelung, weil störendes Streulicht aus der benachbarten, sonnenbeschienenen Landschaft in die Schattenzone flutet (besonders bei Dunst bzw. leichter Bewölkung).

Nach 2 Minuten 17 Sekunden ist der zauberhafte kosmische Spuk bereits wieder vorüber. Sämtliche vorher beschriebenen Erscheinungen wiederholen sich nun in Sekundenschnelle, einfach in umgekehrter Reihenfolge, und allzubald beginnt sich die Mondscheibe wieder von der Sonne zurückzuziehen, wofür sie etwas mehr als eine Stunde benötigt (vgl. Tabellen 1 und 2).

THOMAS BAER
Astronomische Gesellschaft
Zürcher Unterland
CH-8424 Embrach

Bibliographie

[1] MARCEL MINNAERT, *Licht und Farbe in der Natur*, Birkhäuser-Verlag, 1992

Die Lotterie mit den Wolken

Über Osteuropa steigen die Chancen auf klaren Himmel

THOMAS BAER

Natürlich stellen sich viele Beobachter die Frage, wo sie am besten hinfahren sollten, um die Finsternis zu beobachten. Obwohl sich eine Sonnenfinsternis auf hunderte von Jahren sekundengenau vorausberechnen lässt, kann die Wetterentwicklung heute auf höchstens fünf, eine zuverlässige Prognose bestenfalls auf zwei Tage im voraus abgegeben werden. Und selbst, wenn man langjährige Statistiken über den Witterungsverlauf im Monat August herbeizieht, ist das längst keine Garantie, dass am 11. August 1999 in den entscheidenden Minuten der Totalität auch wirklich klarer Himmel vorherrscht...

Einleitend sei an dieser Stelle an die paradoxe Situation erinnert, welche uns am 11. Juli 1991 widerfahren ist. Die Enttäuschung darüber, dass auf Hawaii die totale Phase bei bewölktem Himmel vorüberging, ist für Finsternisneulinge und Aussenstehende kaum nachvollziehbar. Bedrückend wirkte nach der monatelangen, intensiven Vorbereitung und nach der Lösung aller logistischen Probleme, dass ausgerechnet das Wetter nicht mitspielte, obwohl ein – wie wir dachten – fast völlig wettersicherer Ort gewählt worden war.

Unsere Wahl war ja gerade wegen den idealen Wetteraussichten auf Ko-

sten einer etwas kürzeren Totalitätsdauer auf Hawaii Big Island gefallen. Für den Beobachtungsstandort westlich des Sattels an der Nord-Konaküste lautete die Prognose: 2 Tage bewölkt, 5 Tage vereinzelte Wolken, 23 Tage wolkenlos! Für Baja California, das wir anfänglich der sehr langen Totalität wegen favorisiert hatten, sah die Situation bedeutend schlechter aus: 1 Tag bedeckt, 7 Tage bewölkt, 10 Tage mit vereinzelten Wolken und 12 Tagen wolkenlosem Himmel. Und wie es kommen musste, herrschten ausgerechnet im mexikanischen Baja California perfekte Finsternisverhältnisse! Die gemach-

ten Erfahrungen zeigen überdeutlich, dass auch statistisch gesehen sehr gute meteorologische Voraussetzungen keine Sicherheit bezüglich des Bewölkungsgrades eines Einzeltages gewährleisten.

Auch die letzte totale Sonnenfinsternis am 26. Februar 1998 stand wettermässig eher unter einem schlechten Stern, was den landberührenden Mittelabschnitt der Totalitätszone betraf. Und wieder hat die Realität viele Pessimisten Lügen gestraft, wie die Artikel in ORION 3/1998 beweisen mögen.

August wettermässig stabiler als Juli

Trotzdem sei hier der Versuch unternommen, eine mögliche Wettertendenz für den Finsternistag zu geben. Konkrete Wettervorhersagen für die Zeit der Finsternis sind natürlich erst wenige Tage vor dem Ereignis möglich. Aber aus klimatologischen Unterlagen können mindestens schon die für eine Beobachtung in Frage kommenden Gebiete bestimmt werden, in denen durchschnittlich die grösste Wahrscheinlichkeit auf eine ungetrübte Finsternis besteht, so dass eine gewisse Vorwahl des günstigsten Standortes getroffen werden kann. Der Deutsche Wetterdienst in Offenbach hat für den Süden Deutschlands eine Karte erstellt, welche die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit im August zwischen 12 Uhr und 13 Uhr MESZ zeigt (Figur 10).

Der August ist der zweite Monat mit hochsommerlichem Klima. Im Gegensatz zum Juli sind starke Westwettereinbrüche seltener, die Klimaschwankungen geringer. Zudem zeichnet sich der August durch ein geringeres Gewitterrisiko und eine kleinere Niederschlagsfrequenz aus.

Wie aus Figur 11 entnommen werden kann, steigt die Chance auf eine wolkenfreie Finsternis, je weiter man den Beobachtungsstandort in den europäischen Kontinenten hinein verlagert. Während Südengland, die Halbinsel Cotentin, sowie die Haute Normandie unter dem Einflussbereich westlicher Winde mit einem erhöhten Risiko von

Fig. 10: Karte der Sonnenwahrscheinlichkeit für Süddeutschland im August zwischen 12 Uhr und 13 Uhr MESZ. (Grafik: THOMAS BAER, Quelle: Deutscher Wetterdienst, Offenbach)

