

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Band: 48 (1990)
Heft: 236

Artikel: Sternbedeckungsbeobachtungen mit einfachsten Hilfsmitteln
Autor: Zehnder, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-898869>

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: 06.10.2024

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

Sternbedeckungsbeobachtungen mit einfachen Hilfsmitteln

F. ZEHNDER

Auch wenn man schon viele Sternbedeckungen durch den Mond beobachtet hat, ist es immer wieder interessant, infolge Fehlens einer wirksamen Mondatmosphäre, das plötzliche Verschwinden oder Wiederauftauchen eines Fixsterns am Mondrand zu beobachten. Man kann sich nun fragen, ob beim heutigen Stand der Technik der Amateur noch einen Sinnvollen Beitrag leisten kann. Wir können das wirklich noch! Trotz moderner Technik ist die Mondbewegung noch nicht mit der gewünschten Genauigkeit bekannt. Auch ist das Mondrandprofil, infolge Schwankungen durch die Libration, Veränderungen unterworfen. Weiter ist, wie sicher bekannt, die Rotationszeit der Erde nicht ganz konstant. Ebenso ist die Genauigkeit der Sternkoordinaten, obwohl in grossen Sternkatalogen auf die hundertstel - Bogensekunde angegeben, nicht immer verbürgt. Wenn auch unsere Zeitnahmen der Sternbedeckungen in der Regel nicht genauer als 1-2 Zehntelsekunden sind, kann durch Kombination von vielen 1000 Beobachtungen pro Jahr die Zeitabweichung von einer konstanten Ephemeridenzeit nachträglich auf 1/100 Sekunde genau festgestellt werden. Es ist hier wie bei einem guten Schützen: Selten wird ein Schuss genau im Zentrum der Scheibe sein, aber der Schwerpunkt vieler Schüsse wird sehr nahe beim Mittelpunkt liegen.

Welche Öffnung soll unser Fernrohr nun mindestens haben? Auch wenn bei sehr hellen Sternen, wie Aldebaran, Regulus, Spika und Antares, die alle in Ekliptiknähe liegen, bei günstiger Mondphase ohne weiteres mit einem Feldstecher eine Sternbedeckung beobachtet werden kann, empfiehlt sich ein Fernrohr von mindestens etwa 5 cm Öffnung (2-Zöller). Neben der Optik braucht es noch ein Zeitmessinstrument. Die meisten Amateure benutzen eine Stoppuhr. Die Ablesegenauigkeit sollte, wenn möglich, 1/10 Sekunde betragen.

Wer regelmässig Sternbedeckungsbeobachtungen machen will, erhält auf Anmeldung hin gratis vom «U.S. Naval Observatory», Washington eine etwa 90-seitige Computer-Sternbedeckungsliste mit (theoretisch!) über 3000 Bedeckungen pro Jahr. Vollständigkeit liegt bis zur 9. Sterngrösse vor, es werden aber einzelne der 10. und 11. Grösse noch hinzugefügt. Ein Anmeldeformular könnte durch mich bezogen werden. Die nötigen Koordinatenangaben des Beobachtungsortes sollten auf ± 1 Bogensekunde genau bekannt sein, die Höhe über Meer auf ± 30 Meter. Für gemachte Beobachtungen muss man ein spezielles Formular ausfüllen, das fürs erste auch durch mich bezogen werden könnte. Dieses Formular wird an das «International Lunar Occultation Centre» in Tokyo, Japan, geschickt, dort ausgewertet und später erhält man ein grösseres Heft, in dem die Beobachter, Beobachtungen, Resultate usw. von Beobachtern der ganzen Erde eingetragen sind. Aus Heft No. 7, März 1989, über Auswertung von 1986 entnehme ich folgendes: 605 Beobachter (wovon 8 aus der Schweiz) haben im Jahre 1986 = 9394 Sternbedeckungen (Ein- und Austritte zusammengezählt) beobachtet. Das Kleinste benutzte Fernrohr hatte eine Öffnung von 5 cm und eine

Brennweite von 35 cm, das grösste Instrument 150 cm Öffnung und steht in England.

Wenn man, wie vorhin angedeutet, im Jahr über 3000 Bedeckungen machen könnte, wäre das eine tolle Sache! Aber die Wirklichkeit sieht anders aus! Gründe dazu gibt es viele: Aufhellung durch Dämmerung, der natürliche Horizont verhindert viele Beobachtungen, im Zeitraum um den Vollmond herum können verschiedene schwache tabellierte Sterne wegen Überstrahlung nicht beobachtet werden, in Horizontnähe starke Lichtschwächung (Extinktion, Dunst), Bewölkung und wenn man berufstätig ist, gibt es weitere Einschränkungen. Schlussendlich bleiben im Maximum einige Dutzend beobachtete Sternbedeckungen pro Person und Jahr! Die Fernrohröffnung spielt selbstverständlich auch eine Rolle. Nun stellt sich die Frage: Bis zu welcher Sterngrösse kann ich mit meinem Instrument Bedeckungen beobachten? Je grösser das Fernrohr, desto schwächere Sternbedeckungen können beobachtet werden. Grundsätzlich gilt aber für alle Fernrohrgrössen: Von der Grenzgrösse, die in einer dunklen, mondscheinlosen Nacht visuell am Fernrohr beobachtet werden kann, müssen, auch bei idealen Bedingungen, für Sternbedeckungsbeobachtungen mehrere Sterngrössen wegen Himmelsaufhellung durch den Mond abgezogen werden. Günstig wirkt sich bei ruhiger Luft eine stärkere Vergrösserung aus, der Kontrast Stern - Himmelshintergrund wird dadurch verstärkt. Bei welcher Mondphase sind die besten Bedingungen? Nach meiner Erfahrung bei etwa 30% bis 70% Beleuchtung. Bei kleiner Phase wirkt sich die Dämmerung bzw. Horizontnähe ungünstig aus, während um die Vollmondzeit das Gesichtsfeld stark aufgehellt ist. Etwas schwieriger als Eintritte sind Austritte zu beobachten. Wenn man das Auge nicht ziemlich genau auf den Austrittspunkt richtet, kann es sein, dass bei schwachen Sternen das kaum bemerkbare Aufleuchten zu spät bemerkt wird und die Beobachtung daher wertlos wird. Durchschnittlich werden nur etwa 10% Austritte, hingegen 90% Eintritte beobachtet. Bei Eintritten kann man manchmal noch eine Sichtbarkeitsverbesserung erreichen, wenn man den Stern in die Nähe des Gesichtsfeldrandes bringt. Sogar der Spektraltyp (Farbe) hat auf die Beobachtung einen Einfluss, insbesondere wenn die Bedeckung am durch das Erdlicht beleuchteten Mondrand stattfindet (Kontrast von Stern zu Mondrand).

Bevor wir ein praktisches Beobachtungsbeispiel miteinander besprechen, wollen wir kurz die Angaben der Computer-Liste durchgehen. Als Beispiel wählen wir den Stern No. 3334 vom 5. Dezember 1989:

DAY = Tag im Monat = 5

TIME-UT = Weltzeit UT der Bedeckung = 18 Uhr 02 Min 11 Sek UT

P = Eintritt D oder Austritt R, hier Eintritt = Bedeckungsanfang

D = Angaben für Doppel- oder Mehrfachsterne

AC = Mögliche Zeitabweichung = ± 2 Sekunden

USNO - REF NO = Nummer im Referenzkatalog, hier

Zodiakalkatalog, Stern Nr. ZC 3334

V, O = Beurteilung Schwierigkeitsgrad der Beobachtung
 MAX MAG = Max. Sterngrösse (bei Veränderlichen), hier 6.^m3

SP = Spektraltyp = B9

PCT - SNLT = Mondbeleuchtung in %, + = zunehmend, - = abnehmend, hier + 47%

ELG = Elongation = Winkelabstand des Mondes von der Sonne = 86°

SN - AL = Sonnenhöhe, wird angegeben bei Bedeckungen am Tage (+) bis am Ende der Nautischen Dämmerung (-)

MN - AL = Mondhöhe über Horizont = 34°

MN - AZ = Azimut des Mondes, gezählt von Nord über Ost, Süd = 195°

CA = Zentriwinkel Mondsichel-Spitze bis Bedeckungspunkt am Mondrand, S = Südsichel-Spitze, N = Nordsichel-Spitze, hier 72° Süd

PA = Positionswinkel = Zentriwinkel zwischen Himmelsnordpol und Bedeckungspunkt, gezählt von Nord über Ost, Süd = 86°

VA = Zentriwinkel zwischen höchstem Mondrandpunkt und Bedeckungspunkt, gezählt im Gegenuhrzeigersinn, = 75°

WA = Zentriwinkel zwischen Mondnordpol und Bedeckungspunkt, gezählt im Gegenuhrzeigersinn, = 107°

LONG - LIB = Libration in Länge = -6,7°

LAT - LIB = Libration in Breite = -1,6°

Geben die Koordinaten des Mondmittelpunktes an, bezogen auf mittlere Libration (= Koordinatennetz Mondkarte)

A - M/O = -1,9; B - M/O = -0,3; C - S/K = 0,3 sind Umrechnungsfaktoren für andere Beobachtungsorte als tabelliert, vergleiche das Beispiel auf den Seiten 22 und 23 in «Der Sternenhimmel 1989»

DM - REF NO = Durchmusterung - Referenznummer, hier Bonner Durchmusterung, Stern -07 5838 = Stern 5838 in der Zone -7° Deklination für das Äquinoktium 1855

SAO - REF NO = Stern Nr. 146273 im SAO - Katalog

HA - O /// = Stundenwinkel des Sterns im Bedeckungszeitpunkt = 12°36'46'', ohne Vorzeichen gleich westlich des Meridians, mit Minuszeichen wäre östlich des Meridians, beide vom Meridian aus gerechnet.

DECL. O /// = Deklination des Sterns = -7°00'56''

RT. ASC. HMS = Rektaszension des Sterns = 22 h 42 m 43,3 s. Beide Werte für das Äquinoktium des Datums.

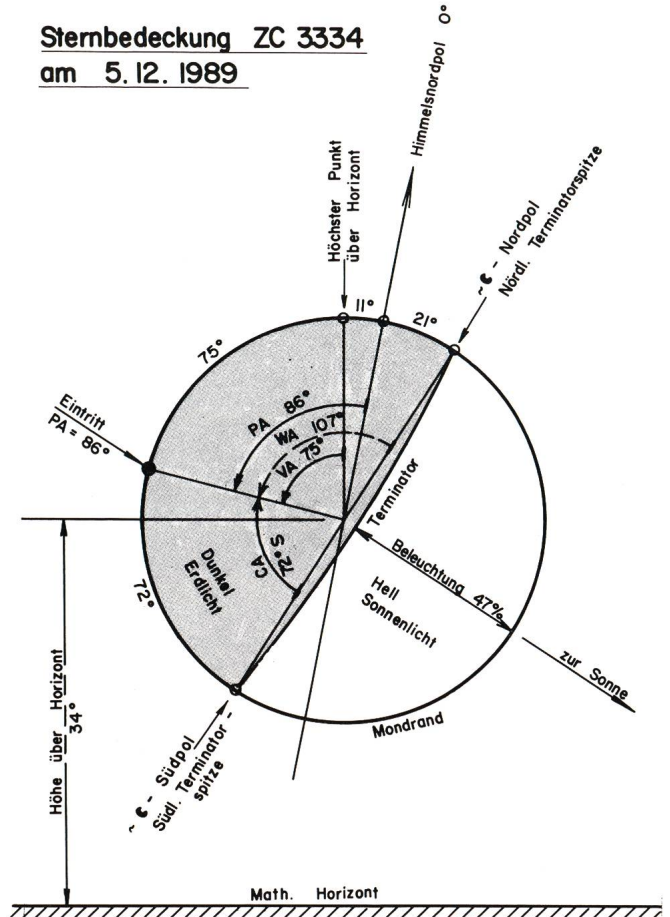
Zur Definition obgenannter Zentriwinkel CA, PA, VA, WA siehe beigefügte Zeichnung!

Für die praktische Beobachtung braucht man nun nicht alle oben genannten Angaben. Es genügen etwa: Datum, Bedeckungszeit, Sterngrösse, Phasenbeleuchtung, Azimut und Höhe, einer der verschiedenen Zentriwinkel. Wo es geht, nehme ich den Wert für CA, also Winkel zwischen einer Hörnerspitze und dem Bedeckungspunkt am Mondrand, gemessen vom Mondzentrum aus.

Zum Abschluss wollen wir miteinander noch eine Sternbedeckungsbeobachtung besprechen, wie sie etwa sein könnte. Für die Anschlusszeit wählen wir das Telefon mit der Nummer 161. Es gibt natürlich noch andere Anschlussmöglichkeiten wie Quarzuhren mit automatischer Zeitkorrektur nach einer Atomuhr, Zeitzeichenempfänger usw.

Etwa 20 Sekunden vor dem berechneten Zeitpunkt, in unserem Fall um UT 18 Uhr 01 Min 51 Sek = MEZ 19 Uhr 01 Min 51 Sek beginne man im Kopf (mit einiger Übung geht das sehr genau!) die Sekunden rückwärts zu zählen, also 20, 19,

**Sternbedeckung ZC 3334
 am 5.12.1989**



18 usw. Je näher es gegen Null geht, umso konzentrierter beobachtet man den Stern und versuche, in den entscheidenden Sekunden nicht zu blinzeln! (Was manchmal ein frommer Wunsch bleibt!). In dem Augenblick, in dem der Stern verlöscht, drücken wir die Stoppuhr. Nun gehen wir ans Telefon und stoppen unsere Stoppuhr, sagen wir um UT 18 Uhr 04 Min 00 Sek. Aber da wir normalerweise beim Stoppen am Telefon eine kleine Reaktionszeit von etwa 1-2 Zehntelsekunden haben, ist es in Wirklichkeit schon UT 18 Uhr 04 Min 00,2 Sek. Auf der Stoppuhr lesen wir beispielsweise 1 Min 47,3 Sek ab. Aber auch beim Stoppen am Fernrohr haben wir eine Verzögerung, also eine Reaktionszeit. Diese ist nun der unsicherste Punkt unserer Beobachtung. Man nennt sie auch Persönliche Gleichung PE. PE ist nun die Zeit zwischen der wirklichen Bedeckung und dem Laufbeginn der Stoppuhr. Bei sehr guten Beobachtungen sind es etwa 1-2 Zehntelsekunden, bei guten etwa 3 Zehntel Sekunden. Was dann über etwa 5/10 Sek geht, ist schon eine unsichere Beobachtung. Faktoren, die die Persönliche Gleichung beeinflussen können, sind etwa: Körperlich geistiger Zustand, Beobachtungshaltung, Sternhelligkeit, Alter des Beobachters, Erdlicht, Mondphase. Welche Möglichkeit besteht, um die Reaktionszeit zu testen? Die einfachste Möglichkeit ist folgende: Wir decken die Stoppuhr vom Zentrum aus bis auf einen kleineren sichtbaren Ausschnitt ab. Nun starten wir sie und in dem Augenblick, wenn der Sekundenzeiger hervortritt, stoppen wir und können direkt die Zentelsekunden ablesen. Man beachte aber: Den genauen Beobachtungszustand am Fernrohr können wir so nicht erreichen, aber es gibt doch einen Anhaltspunkt!

Nun zurück zu unserer Beobachtung. Nehmen wir an, es sei eine gute Beobachtung gewesen und setzen für PE = 0,3 Sekunden ein.

Unsere Berechnung sieht also folgendermassen aus:

Telefonzeit UT =	18 Uhr 04 Min 00,2 Sek
./.. Stoppuhrablesung = ./..	01 Min 47,3 Sek
./.. Persönliche Gleichung PE = ./..	0,3 Sek

Bedeckung erfolgte um UT = 18 Uhr 02 Min 12,6 Sek

Da nach der Ephemeride die Bedeckung zwischen UT 18 Uhr 02 Min 09 Sek und 18 Uhr 02 Min 13 Sek stattfinden dürfte, ist unsere Beobachtung innerhalb der Toleranz. In sehr seltenen Fällen habe ich auch schon eine gute Beobachtung ausserhalb der angegebenen Abweichungsmöglichkeit gemacht.

Vielleicht wird der eine oder andere Sternfreund durch diesen Beitrag zur vermehrten Beobachtung von Sternbedeckungen angeregt.

F. ZEHNDER, Oberhordstr. 97, CH-5413 Birrenstorf

ASTRO-MATERIALZENTRALESAG

Selbstbau-Programm SATURN gegen fr. 1.50 in Briefmarken. SPIEGELSCHLEIFGARNITUREN enthalten sämtliche Materialien zum Schleifen eines Parabolspiegels von 15 cm Durchmesser oder grösser. SCHWEIZER QUALITÄTSOPTIK SPECTROS: Spezialvergütete Okulare, Filter, Helioskope, Fangspiegel, Achromate **Okularschlitten**, Okularauszüge, Fangspiegelzellen, Suchersvisiere, Hauptspiegelzellen...

Unser Renner: SELBSTBAUFERNROHR SATURN für Fr. 168.- Quarz-Digital-Sternzeituhr ALPHA-PLUS 12/220 Volt.

SAM-Astro-Programm Celestron + Vixen gegen Fr. 2.- in Briefmarken: Attraktive SAM-Rabatte für SAG Mitglieder GRATIS TELESKOPVERSAND! Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM, Fam. Gatti, Postfach 251, CH-8212 Neuhausen a/Rhf 1. Neue Telefonnummer: 053/22 54 16

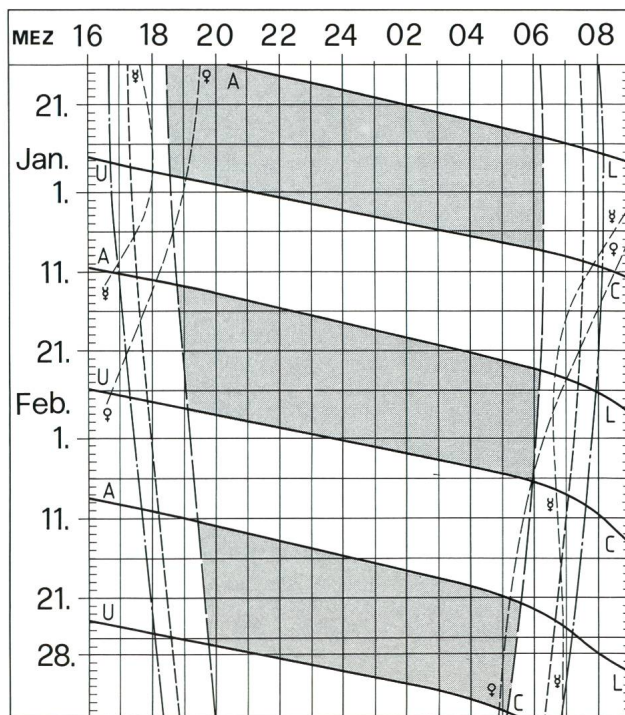
ASTROPHOTO

Petit laboratoire spécialisé dans la photo astronomique noir et blanc, et couleur. Pour la documentation et liste de prix, écrire ou téléphoner à:

Kleines Speziallabor für Astrofotografie schwarzweiss und farbig. Unterlagen und Preisliste bei:

Craig Youmans, ASTROPHOTO, 1085 Vulliens. Tél. 021/905 40 94

Sonne, Mond und innere Planeten



Soleil, Lune et planète intérieures

Aus dieser Grafik können Auf- und Untergangszeiten von Sonne, Mond, Merkur und Venus abgelesen werden.

Die Daten am linken Rand gelten für die Zeiten von Mitternacht. Auf derselben waagrechten Linie ist nach 00 Uhr der Beginn des nächsten Tages aufgetragen. Die Zeiten (MEZ) gelten für 47° nördl. Breite und 8°30' östl. Länge.

Bei Beginn der bürgerlichen Dämmerung am Abend sind erst die hellsten Sterne – bestenfalls bis etwa 2. Grösse – von blossen Auge sichtbar. Nur zwischen Ende und Beginn der astronomischen Dämmerung wird der Himmel von der Sonne nicht mehr aufgeleht.

Les heures du lever et du coucher du Soleil, de la Lune, de Mercure et de Vénus peuvent être lues directement du graphique.

Les dates indiquées au bord gauche sont valables pour les heures avant minuit. Sur la même ligne horizontale est indiqué, après minuit, le début du prochain jour. Les heures indiquées (HEC) sont valables pour 47° de latitude nord et 8°30' de longitude est.

Au début du crépuscule civil, le soir, les premières étoiles claires – dans le meilleur des cas jusqu'à la magnitude 2 – sont visibles à l'œil nu. C'est seulement entre le début et la fin du crépuscule astronomique que le ciel n'est plus éclairé par le soleil.

- — — — — Sonnenaufgang und Sonnenuntergang
- — — — — Lever et coucher du Soleil
- — — — — Bürgerliche Dämmerung (Sonnenhöhe -6°)
- — — — — Crépuscule civil (hauteur du Soleil -6°)
- — — — — Astronomische Dämmerung (Sonnenhöhe -18°)
- — — — — Crépuscule astronomique (hauteur du soleil -18°)
- A — L Mondaufgang / Lever de la Lune
- U — C Monduntergang / Coucher de la Lune
- Kein Mondschein, Himmel vollständig dunkel
- Pas de clair de Lune, ciel totalement sombre