Zeitschrift: astro sapiens : die Zeitschrift von und für Amateur-Astronomen

Band: 4 (1994)

Heft: 1

Artikel: 555 Sternbedeckungen durch den Mond : Beobachtungen über 12 Jahre

Autor: Sauter, Christof

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-896951

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

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

555 Sternbedeckungen durch den Mond

Beobachtungen über 12 Jahre

Christof Sauter

Der Anfang geschah im Jahr 1981, als mir durch Paul Gilgen aus Herisau erstmals eine Vorhersageliste von Sternbedeckungen durch den Mond des US Naval Observatory in die Hände kam. Die Fülle von Daten faszinierte mich von allem Anfang an. Auf rund 25 Computerblättern standen Angaben zu rund 1000 Sternbedeckungen für das Jahr 1981.

Eine grosse Erleichterung ist es, dass für den angegebenen Beobachtungsort der Zeitpunkt des Ereignisses meist auf wenige Sekunden genau aus der Liste bekannt ist. Im weiteren ersieht man daraus die Koordinaten des Sterns, seine Helligkeit, seine Spektralklasse und seine Katalognummern. Der beleuchtete Teil des Mondes wird in Prozenten der ganzen Mondscheibe angegeben. Die Höhe des Mondes über Horizont, der Positionswinkel, der die Stelle des Mondrandes bezeichnet, wo das Ereignis stattfindet und die Tiefe der Sonne bei Bedeckungen, die während der Dämmerung ablaufen, sind weitere wertvolle Informationen. Auch die Libration des Mondes und seine Entfernung sind vermerkt.

Schon bald stellte ich fest, dass auf der Liste sehr viele Sternbedekkungen mit schwachen Sternen aufgeführt waren. 8. und 9. Grössenklasse schienen mir ausserhalb des Beobachtbaren zu liegen. Ich nahm jede Gelegenheit wahr, um Beobachtungen zu machen und trotzdem kamen in diesem ersten halben Jahr nur 15 Beobachtungen zusammen. Auch damals schon machte halt Petrus sehr oft nicht mit.

Im Laufe der Jahre beobachtete ich von meinem Wohnort aus mit verschiedenen Instrumenten. Anfänglich durfte ich das 15 cm Newton Teleskop von Karl Knuser in Wängi benutzen. Bei helleren Sternen benütze ich häufig meinen 10 cm Newton mit 65 cm Brennweite. Für schwächere Sterne oder nicht so ideale Bedingungen besitze ich seit 1984 zudem einen 20 cm Refraktor mit 200 cm Brennweite. Es war immer wieder interessant, die Grenzen dieser Instrumente zu erproben und die verschiedenen Wetterlagen einzuschätzen.

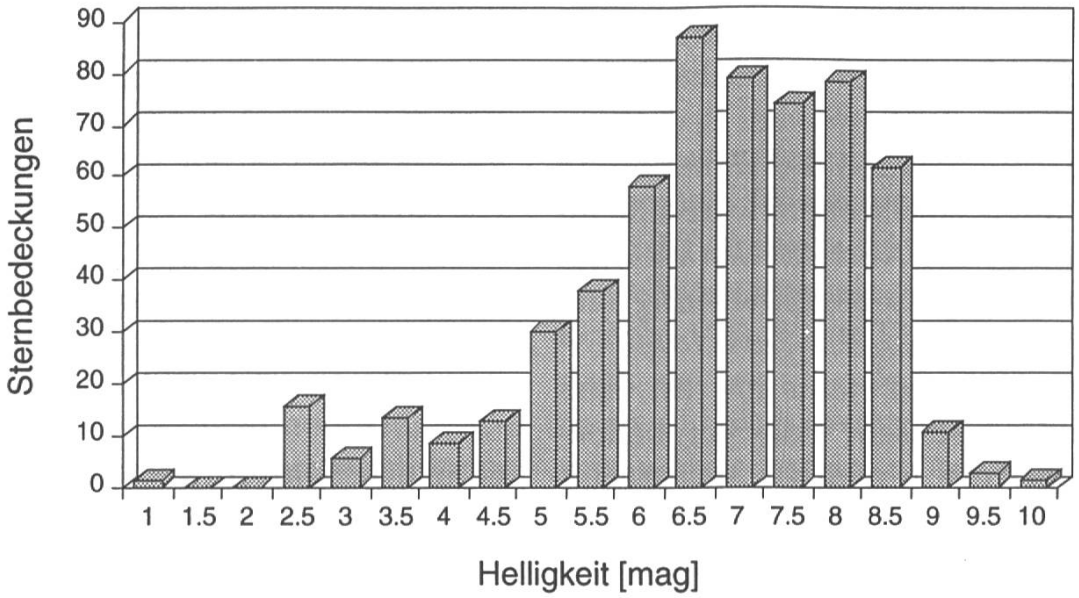
Günstige Witterungsbedingungen sind selbstverständlich stabile Hochdrucklagen im Herbst und im Frühjahr. Im Winter liegen wir dann oft

unter Hochnebel und im Sommer sind die Luftfeuchtigkeit und die lange Dämmerung nicht gerade vorteilhaft. Nur bei tief stehendem Mond stört Dunst, da er meistens in Bodennähe liegt und in der Höhe sehr gute Sichtbedingungen herrschen. Sogar dünne Nebelschleier sind kein grosses Hindernis bei der Beobachtung. Nach dem Durchgang einer Kaltfront können sehr gute Bedingungen herrschen, die Luft ist sauber und klar, die Aufhellungen können manchmal überraschend schnell kommen. Hohe, dünne Cirren beeinträchtigen die Beobachtungen etwas, jedoch oft nicht allzu stark.

Zwei Wettertypen aber sind schlecht geeignet für die Beobachtung von Sternbedeckungen: Föhnlagen und aufziehende Warmfronten. Bei Föhn ist der Mond auf den ersten Blick oft klar zu sehen, aber im Fernrohr erkennt man die enorme Luftunruhe, die schwache Sterne meist zum Verschwinden bringt. Vor einer Warmfront bilden sich oft hohe dünne Wolken, die zu sehr viel Streulicht führen. Die Umgebung des Mondes erscheint dann als milchig hell. In solchen Fällen ist es sogar schwierig, Bedeckungen von hellen Sternen sehen zu können.

Das schlagartige Verschwinden oder Wiederauftauchen von Sternen am Mondrand ist ein faszinierendes Schauspiel. Besonders eindrücklich wird es, wenn mehrere Sternbedekkungen kurz hintereinander stattfinden. Zwischen 1987 und 1991 bedeckte der Mond mehrmals Teile der Plejaden, vermutlich das höchste der Gefühle für einen Sternbedeckungsbeobachter. Innert rund

Abb. 1: Anzahl Beobachtungen nach Helligkeit



zwei Stunden waren bis 25 Sternbedeckungen zu sehen! Da blieb nicht mehr viel Zeit zum Notieren der gestoppten Zeit und zum Nachschauen der Vorhersagen für das nächstfolgende Ereignis.

Bei mir entstand sehr bald das Bedürfnis, die gestoppten Zeiten zu sammeln und die Ergebnisse auch an das ILOC (International Lunar Occultation Centre) nach Tokio zu senden. Denn Einzelbeobachtungen nützen wenig, da aus mehreren Beobachtungen allfällige systematische Fehler erkennbar werden. Von Tokio erhielt ich neben den Empfangsbestätigungen auch die Auswertungen meiner Beobachtungen und gelegentlich auch ganze Hefte mit den Auswertungen aller weltweit gemachten Beobachtungen eines Jahres mit allen eingesetzten Teleskopen und allen beteiligten Beobachtern. Eine Spalte der Auswertungen gibt den Unterschied zwischen dem vorausberechneten und dem beobachteten Wert an, eine andere gibt den Unterschied zwischen dem wahren und dem mittleren Mondrand an, nimmt also Bezug auf das Profil des Mondrandes.

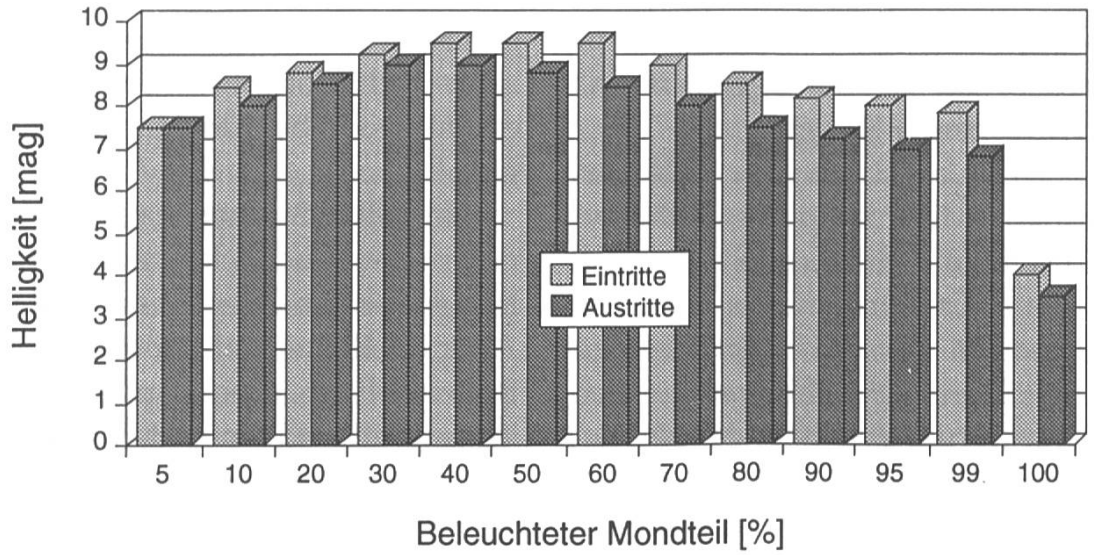
Man erkennt aus Abbildung 1, dass nicht oft helle Sterne bedeckt werden. Die Hauptmenge der Beobachtungen stammt von Sternen zwischen der 6. und der 8. Grössenklasse, also Sternen, die von blossem Auge nicht mehr wahrgenommen werden können. Schwache Sterne sind viel dichter gesät am Himmel. Deshalb werden in einer klaren Nacht oft mehrere von ihnen bedeckt. Bei Sternen 9. Grösse wird es rasch schwieriger und Beobachtungen gelingen oft nur noch bei idealen Bedingungen.

Von allen Sternen 1. Grösse können nur vier bedeckt werden, nämlich Aldebaran, Regulus, Spica und Antares. Bisher gelang mir nur die Beobachtung einer Spica-Bedekkung, während einer Halbschatten-Mondfinsternis am 14. April 1987.

Die Mondphase beeinflusst die Beobachtungen. In Abbildung 2 versuche ich, die Grenzhelligkeiten bei verschiedenen Mondphasen anzugeben. Die Erfahrungswerte gelten für ausgezeichnete Sichtbedingungen und für meinen 20 cm Refraktor. Die Werte reduzieren sich etwa um eine Grössenklasse beim Beobachten mit dem 10 cm Newton. Auch in Horizontnähe reduzieren sie sich, unter 8 – 10° Mondhöhe um etwa eine Grössenklasse, unter 5° Mondhöhe um zwei oder mehr Grössenklassen. In dieser geringen Höhe ist der Dunst in der Regel so stark, dass es sowieso schwierig bis unmöglich ist, noch sinnvolle Beobachtungen zu machen.

Bei kleiner Mondsichel ist zwar das störende Mondlicht am geringsten, jedoch entstehen zwei Nachteile. Erstens ist der Winkelabstand zur Sonne gering, sodass man häufig nur während der Dämmerung

Abb. 2: Grenzhelligkeiten bei Ein- und Austritten



oder bei geringer Höhe beobachten kann. Zweitens ist der dunkle Teil durch starkes Erdlicht derart aufgehellt, dass der Kontrast zu lichtschwachen Sternen sehr gering wird. Erst ab etwa 30% Beleuchtung wird das Erdlicht schwächer und der unbeleuchtete Teil wird dunkler.

Ab etwa 65–70% Beleuchtung ist der dunkle Teil des Mondes nicht mehr erkennbar. Eintritte sind aber nach wie vor bequem zu beobachten. Das zunehmende Mondlicht stört zwar je länger je mehr, aber selbst bei 99% Beleuchtung, also ungefähr 24 Stunden vor dem Vollmond, sind Sterne bis beinahe 8 mag noch zu erkennen, sofern die Bedekkung in der Nähe des Mondäquators stattfindet, weil dort der Abstand zum beleuchteten Teil grösser ist als in der Nähe des Nord- oder Südpols.

Bei Vollmond sind nur Sternbedeckungen bis zu 4. Grösse einigermassen genau zu beobachten. Aber auch dort ist es sehr schwierig, den exakten Zeitpunkt des Verschwindens festzustellen.

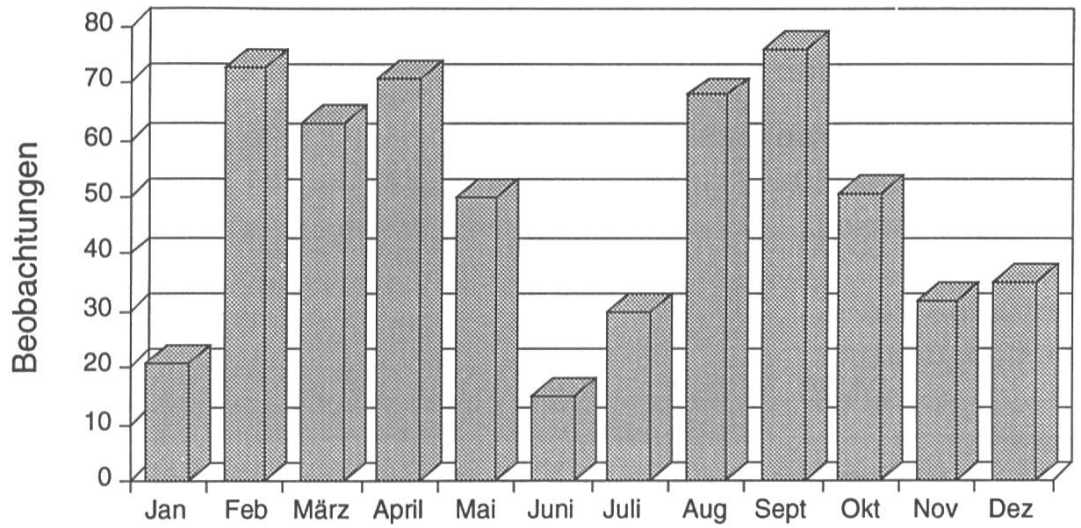
Bereits einen Tag nach dem Vollmond kann mit dem Beobachten der Austritte am dunklen Rand begonnen werden. Das Hauptproblem ist immer wieder, den genauen Ort des Wiederauftauchens zu bestimmen. Am meisten hilft mir dabei der Watts-Winkel (Watts-Angle), der Winkel zwischen dem Zentrum der Mondscheibe und dem betreffenden Stern, vom nördlichen Rotationspol des Mondes aus ostwärts gezählt. Mit Hilfe auffälliger Mondformationen, wie z.B. Mare Crisium oder einiger grosser Mondkrater in der Nähe des Westrandes kann man sehr genau den Austrittsort des Sterns

bestimmen. Allerdings hat mir bei solchen Positionsbestimmungen die Libration des Mondes in der Breite schon öfters ein Schnippchen geschlagen. Je nachdem ist dann halt ein Watts-Winkel von 280° nicht genau am Südrand des Mare Crisium, sondern einige Grade nördlicher oder südlicher. Das Auge sieht aber nur in einem sehr kleinen Blickfeld scharf und der Abstand zum beleuchteten Teil des noch beinahe vollen Mondes ist so gering, dass diese paar Grade unter Umständen schon zuviel sind. Bei all diesen Beobachtungen betrachte ich eine 50 bis 60fache Vergrösserung als ideal. Der Kontrast ist genügend gross und die Luftunruhe stört meist erst bei stärkerer Vergrösserung.

Jedes Prozent weniger Beleuchtung erleichtert das Beobachten. Allerdings verschwinden die auffälligen Mondformationen nach und nach. Zwischen 90 und 70% Beleuchtung bricht eine schwierige Zeit an. Es bereitet mir immer wieder Mühe den Erscheinungsort des Sterns abzuschätzen; die oben beschriebenen «Wegweiser» des noch fast vollen Mondes fehlen und der dunkle Teil des Mondrandes ist noch nicht zu sehen. Erst wenn dann bei 70 – 65% Beleuchtung das Erdlicht wieder erscheint und der dunkle Rand wieder sichtbar ist, wird die Sache einfacher. Jetzt hilft mir der Hornwinkel (Cusp-Angle) am meisten. Er gibt den Abstand des Sterns zur beleuchteten Hornspitze am Nord- oder Südpol an. Die Bedingungen werden dann immer besser, bis bei ganz kleinen Sicheln die Probleme mit dem immer heller werdenden Erdlicht und dem kleinen Winkelabstand zur Sonne beginnen.

Bei Austritten hat man nicht die Möglichkeit, den Stern bis zu sei-

Abb. 3: Anzahl Beobachtungen für jeden Monat



106 Tauri streift den Mond – *astro sapiens* ist dabei!

Expedition Stargraze

Langsam nähert sich der Stern am 15. April abends dem Mond. Wann wird er von ihm «überfahren»? Oder schleicht er knapp am Mondrand vorbei? Entlang einer Linie auf der Erde, welche sich von Nordwesten nach Südosten über den Üetliberg erstreckt, scheint der Stern den Mond zu streifen. Wie durch einen Lichtschalter ausgeknipst, erlöscht der Stern schlagartig, weil sich ein Mondgebirge in den Sehstrahl geschoben hat. Ebenso plötzlich erscheint er Sekunden später auf der anderen Seite des Bergs wieder. Kurz darauf wird er abermals bedeckt, um wenig später durch ein Mondtal zu leuchten. Je nach topografischen Verhältnissen auf dem Mond, kann sich dieses Schauspiel mehrmals wiederholen. Benützen Sie die Gelegenheit, zusammen mit *astro sapiens*, dieses Ereignis, welches Spass und zudem wissenschaftlich brauchbare Resultate verspricht, zu verfolgen.

Zeit: Freitag, 15. April 1994, 20.00 Uhr bis etwa 23.15 Uhr.

Treffpunkt: Sternwarte Uitikon, Uitikon bei Zürich (siehe Situationsplan).

Anmeldung: Schriftlich oder telefonisch bis spätestens Mittwoch, 13. April bei Michael Kohl, Hiltisbergstrasse 11, CH-8637 Laupen (ZH), Tel. 055 / 95 42 12. Anmeldekarte siehe Einlage in diesem Heft.

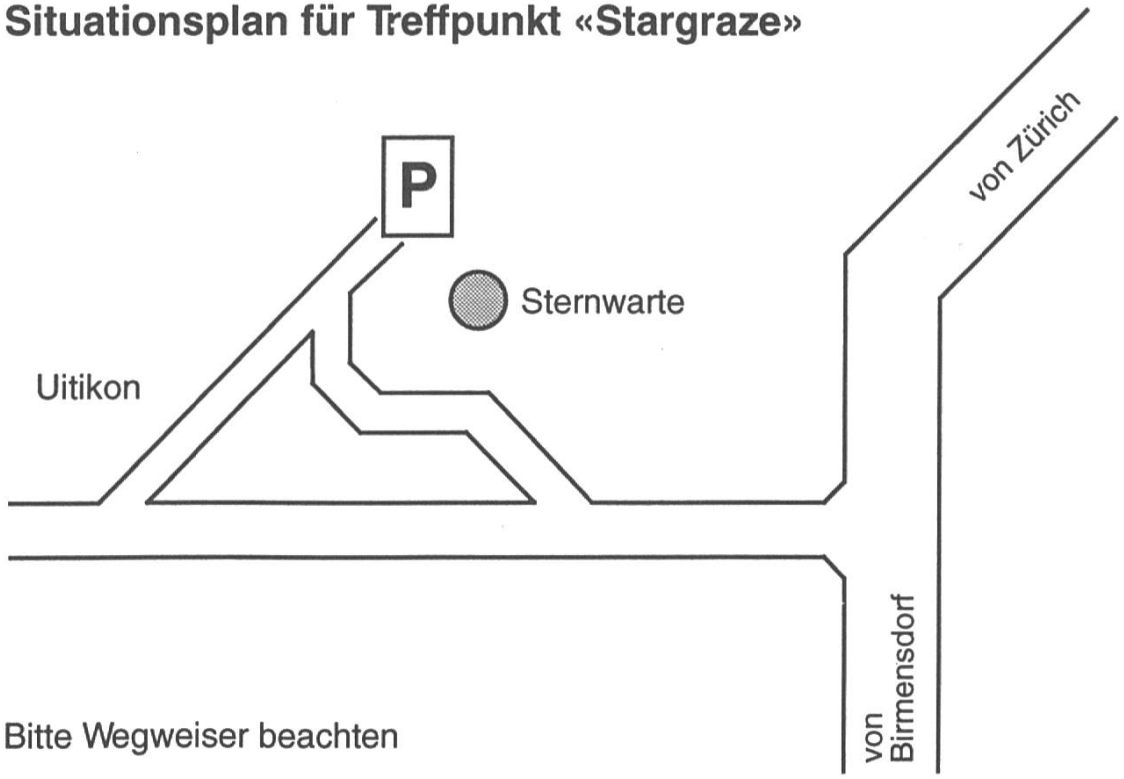
Ausrüstung: Warme Kleider (!), Feldstecher mit Stativ oder transportables Fernrohr*, mechanische oder elektronische Stoppuhr*, Netzunabhängiges Kassettengerät mit Kassette* (neue Batterien!) (* kann durch *astro sapiens* beschränkt ergänzt werden).

Durchführung: **Nur bei schönem Wetter!**
Ab Freitagmorgen, 15. April gibt Tel. 181 Auskunft.

Programm:

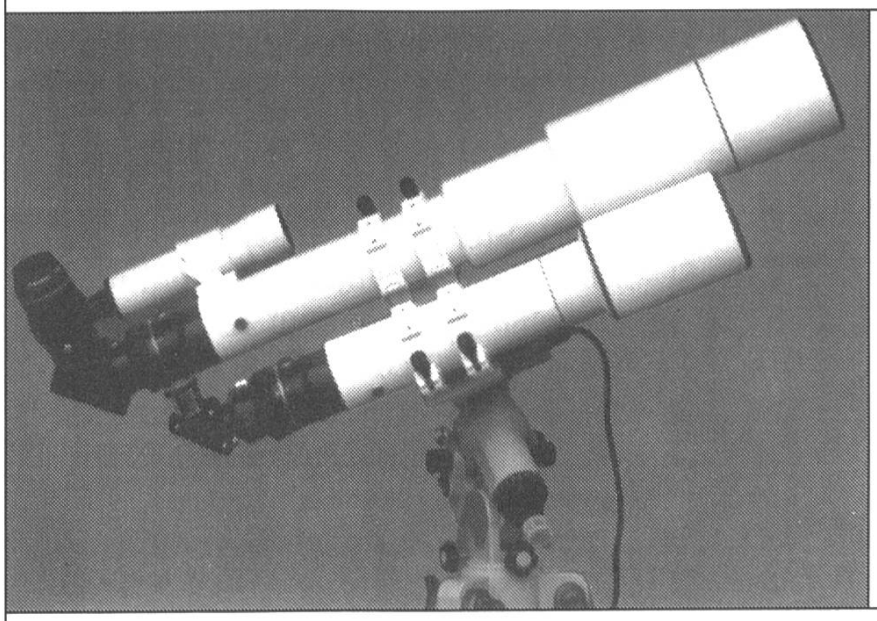
20.00	Einführung in die Beobachtung der streifenden Sternbedeckungen, Organisation der Beobachtungsgruppen, Ausrüsten mit entsprechendem Beobachtungsmaterial.
21.30	Bezug der Beobachtungsposten, Aufstellen der Instrumente.
22.30	**Aufzeichnen der Ereignisse am Mondrand!**
22.45	Abbruch der Beoachtungsposten und Sammeln der Ergebnisse, vorläufige Auswertung.
23.15	Ende der Veranstaltung. (Fakultative Verlängerung möglich.)

Situationsplan für Treffpunkt «Stargraze»



Bitte Wegweiser beachten

BORG 125ED / 100ED Refraktoren
ZEISS 100 APQ / 130 APQ



125 ED	f:800mm
125 Achr.	f:800mm
100 ED	f:640mm
100 Achr.	f:640mm
75 ED	f:500mm
75 Achr.	f:500mm

Metall-Tuben mit Mikrometer-Fokussierung

ZEISS Refraktoren 100/640, 130/1000 ab Lager

RYSER *20 Jahre* **OPTIK**

Kleinhüningerstrasse 157 • Tel. 061-65 32 04 • **Ab 24. April: Tel. 061-631 31 36**
4057 Basel • Bestellen Sie bitte unseren **Gratiskatalog** • **Fax 061-631 31 38**

nem Verschwinden zu verfolgen, sondern muss sofort nach seinem Wiedererscheinen reagieren. Das ist bei ganz schwachen Sternen sehr schwierig, oft erkennt man nicht ihr schlagartiges Auftauchen, sondern erblickt sie und weiss nicht, ob sie vielleicht schon einige Zehntelssekunden früher erschienen sind. Es gelingt mir deshalb nur selten, Austritte von Sternen, die schwächer als 8.5 mag sind, genau zu messen.

Auch in der hellen Dämmerung oder sogar bei Tageslicht sind Beobachtungen möglich. Am Tag ist von Vorteil, wenn der Mond einen grossen Winkelabstand zur Sonne hat und höher als diese am Himmel steht. Bei einer Plejadenbedeckung ist es mir gelungen, kurz vor Sonnenaufgang noch Bedeckungen von Sternen mit 3.8 mag zu beobachten.

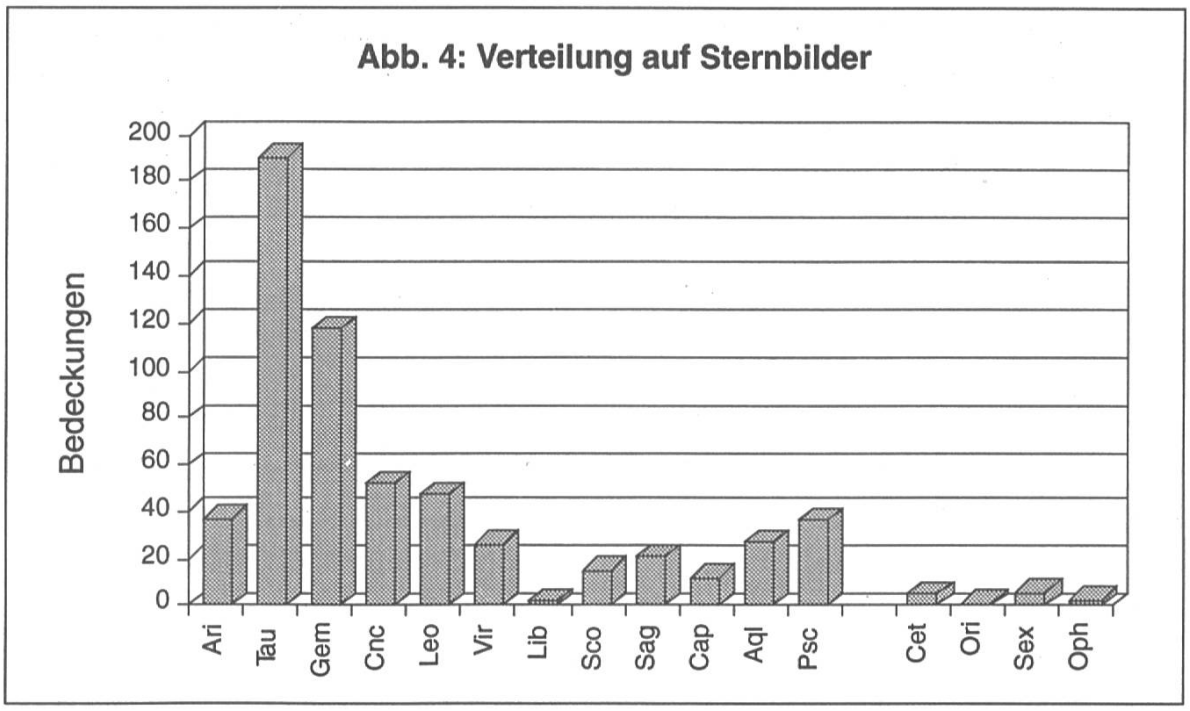
Wenn die Sonne tiefer als 3° unter dem Horizon steht, verbessern sich die Beobachtungsbedingungen rasch. Nach dem Ende der bürgerlichen Dämmerung, bei einer Sonnentiefe von mehr als 6° sind schon beinahe alle Sternbedeckungen beobachtbar. Die Grenzhelligkeiten liegen nach meinen Erfahrungen etwa bei den Werten der Tabelle unten.

Sonnenhöhe	Grenzhelligkeit
über Horizont	3 – 4 mag
-1°	4.0 mag
-2°	5.0 mag
-3°	6.0 mag
-4°	7.0 mag
-5°	7.5 mag
-6°	7.8 mag
-7°	8.0 mag
-8°	8.2 mag
-9°	8.5 mag
tiefer als -10°	9.0 mag

Drei Dinge beeinflussen diese Verteilung von Sternbedeckungen auf die Monate (Abb. 3):

1. Die Länge der Nächte. Im Winter müssten beinahe doppelt soviele Beobachtungen möglich sein als im Sommer.
2. Das Wetter. In den Monaten November bis Januar herrscht an meinem Beobachtungsstandort Münchwilen im Thurgau selten klares Wetter; bei Hochdrucklagen befinde ich mich meistens unter einer Nebel- oder Hochnebeldecke.
3. Im Frühjahr und im Herbst befindet sich der Halbmond in viel sternreicheren Abschnitten des Tierkreises. Im Sommer und im Winter durchquert der Vollmond die Sternbilder, die in der Milchstrasse liegen, Stier, Zwillinge oder Skorpion und Schütze.

Die in der Ekliptik am nördlichsten gelegenen Sternbilder bieten weitaus die besten Möglichkeiten für Beobachtungen. Ausser den 12 Tierkreissternbildern gerät der Mond ab und zu auch in benachbarte Sternbilder, da er sich ja nicht genau auf der Ekliptik bewegt (Abb. 4).



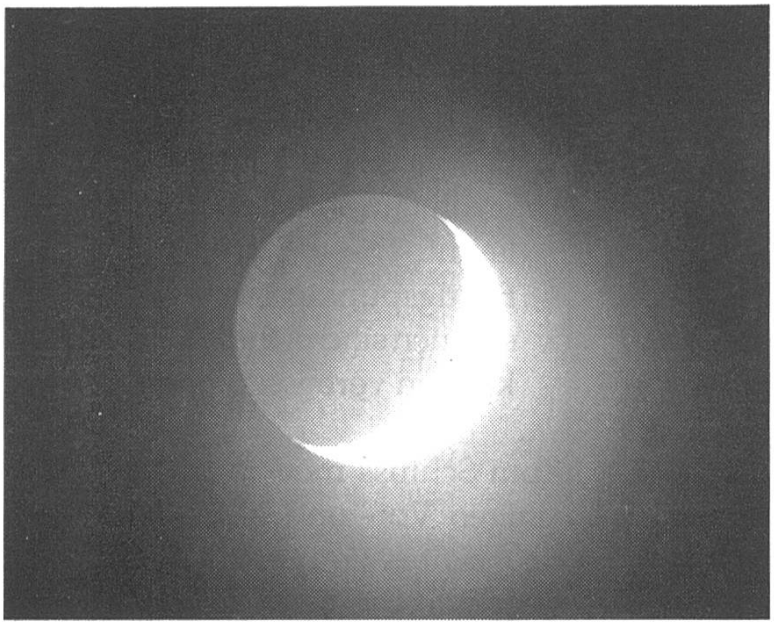
Das sind alles keine wissenschaftlichen Resultate, sondern Erfahrungen und Ergebnisse aus einer jahrelangen Beobachtungsreihe, die mehr oder weniger intensiv, aber meist recht intensiv durchgeführt wurde. Zeitweise nutzte ich jede Wolkenlücke. Weil Sternbedeckungen zeitgebunden und nicht wiederholbar sind, habe ich natürlich manchmal glückliche Momente erlebt, wenn die Wolkenlücke zur rechten Zeit am richtigen Ort war. Ebensooft konnte es natürlich auch regelrecht gemein sein, wenn bis 10 oder 30 Sekunden vor der Bedeckung Mond und Stern schön zu sehen waren, aber im entscheidenden Moment hinter einer Wolke verschwanden und die ganze Mühe umsonst war.

Die Wissenschaft überlasse ich anderen. Mit allen weltweit gemachten Beobachtungen, und das sind meist rund 10'000 pro Jahr, werden wechselweise die Mondposition, die Rotation der Erde und auch Sternpositionen der bedeckten Sterne geprüft und korrigiert.

1. Die Erdrotation: Damit unser Zeitsystem wieder stimmt, werden Schaltsekunden eingefügt.
2. Die Bewegung des Mondes: Die Mondbahn ist äusserst komplex und von verschiedensten Bahnstörungen beeinflusst.
3. Die Sternörter: Gewisse Sternkoordinaten sind sehr genau bekannt. Diese Sterne dienen als Bezugspunkte. Andere Sternpositionen sind nicht sehr exakt und können verbessert werden.

Zum Schluss möchte ich noch von einigen Vor- und Nachteilen beim Beobachten von Sternbedeckungen berichten.

Der grösste Nachteil ist sicher jener, dass die Ereignisse zu allen möglichen und unmöglichen Zeiten stattfinden. Besonders die Austritte, die mit photoelektrischen Geräten nur sehr schwierig zu beobachten sind und deshalb ein interessantes Betätigungsfeld für die Amateure darstellen, finden hauptsächlich in der zweiten Nachthälfte statt. Ein anderer Nachteil habe ich weiter oben schon erwähnt: Eine verpasste oder missglückte Beobachtung kann nicht wiederholt werden.

Umgekehrt ist die zeitliche Begrenzung eines solchen Ereignisses auch ein Vorteil. Im Winter ist deshalb das Frieren eigentlich kein Problem. Man kann zwischen mehreren Ereignissen immer wieder in die warme Stube. Es empfiehlt sich aber, das Instrument etwa eine halbe Stunde vor dem ersten Ereignis ins Freie zu bringen, damit es sich der Umgebungstemperatur anpasst und keine Luftunruhe im Innern des Gerätes die Beobachtung erschwert. Ein grosser Vorteil ist zudem, dass Fremdlicht nicht besonders stört. Auch in der Nähe von Gebäuden oder Strassenbeleuchtungen sind Beobachtungen möglich. Manchmal würde man viel lieber den Mond für einige Minuten ausknipsen, um den Stern besser sehen zu können. Das mühsame Suchen von Objekten am Himmel fällt völlig dahin. Man braucht weder Sternzeit noch Sternkarten; der Mond ist immer problemlos zu finden. Oft ersetzt er mir auch die Taschenlampe beim Ablesen der Uhr. Auch die benötigte Einrichtung zum Beobachten ist an sich bescheiden. Ein Fernrohr von mindestens 6 cm Öffnung (besser 10 cm) genügt. Dazu braucht man eine Stoppuhr und vergleicht am Telefon mit der genauen Zeit – das ist alles.

Mir macht es auf jeden Fall Spass, Sternbedeckungen zu beobachten und ein winzig kleines Rädchen eines weltweiten Beobachtungsnetzes zu sein. Später zu erfahren, dass man gewisse Bedeckungen als einziger gesehen hat oder dass die gleiche Sternbedeckung noch von Dutzenden von andern Amateuren in verschiedenen Nachbarländern gesehen wurde, ist besonders reizvoll. ☆