

# Astrofotografie von Bedeckungen und Durchgängen : der ästhetische Reiz von Wolken

Autor(en): **Alean, Jürg**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **70 (2012)**

Heft 372

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897589>

## **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.

## Astrofotografie von Bedeckungen und Durchgängen

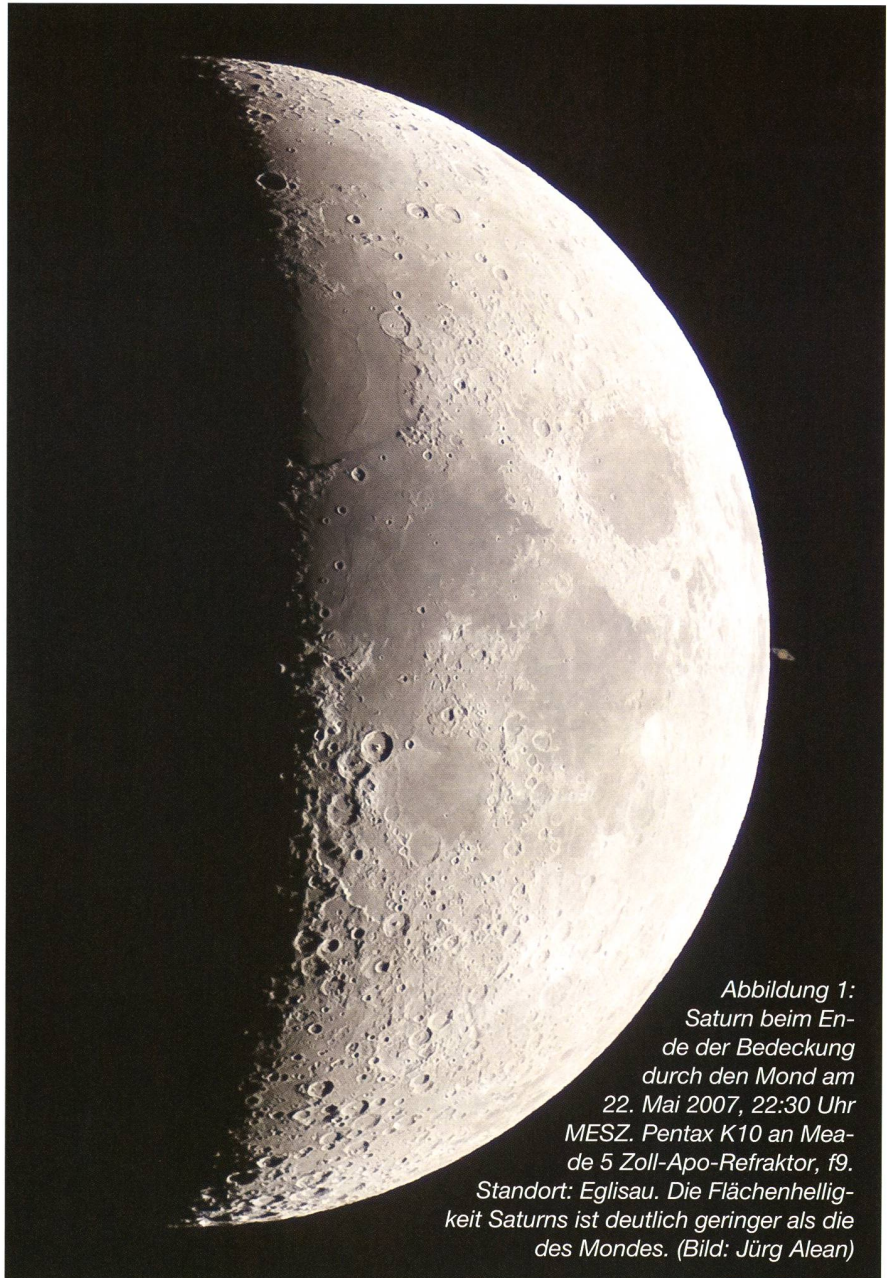
# Der ästhetische Reiz von Wolken

■ Von Jürg Alean

*Bedeckungen von Sternen und Planeten durch den Mond oder Durchgänge von Planeten vor der Sonne bieten interessante Möglichkeiten für die Astrofotografie. Während man bei Deep Sky-Aufnahmen meist Bilder des immer gleich aussehenden Objekts macht, ist die Situation bei jeder Bedeckung und jedem Durchgang anders – es entstehen jeweils völlig «neue» Aufnahmen. Zudem sind die Ereignisse zeitkritisch, man kann also nicht auf den perfekt klaren Himmel warten. Aber gerade im Zusammenspiel mit Wolken entstehen besonders reizvolle Bilder. Einige davon, dazu auch rechnerische Überlegungen und Erfahrungen zur Aufnahmetechnik, werden hier vorgestellt.*

Bedeckungen von Planeten durch den Mond führen einige bemerkenswerte Unterschiede in Bezug auf das Aussehen der beteiligten Himmelskörper vor Augen. Gleichzeitig bringen sie auch technische Herausforderungen in Bezug auf die Astrofotografie mit sich, die sich aber mit überschaubarem instrumentellem Aufwand einigermaßen gut bewältigen lassen. Nähert sich der Mond einem Planeten, wird zunächst der enorme Unterschied in der scheinbaren Grösse im Vergleich zum Planeten augenfällig (vergleiche Abbildung 1). Zwar hat Saturn einen Poldurchmesser von 109'000 Kilometern, der Mond aber lediglich von 3476 Kilometern, also einunddreissig Mal weniger. Während der Riesenplanet aber durchschnittlich 9.4 Astronomische Einheiten oder 1.4 Milliarden Kilometer von der Erde entfernt ist, beträgt die Distanz zum Mond «nur» rund 386'000 Kilometer. Ohne seine Ringe erscheint uns Saturn unter einem mittleren scheinbaren Durchmesser von etwa sieben Bogensekunden, der Mond unter 32 Bogenminuten; er ist also scheinbar mehr als hundertmal grösser.

Mit einer mittelgrossen Teleskopbrennweite lässt sich der ganze Mond abbilden, und man hat dennoch genug Auflösung, um den Planeten ziemlich detailreich darzustellen. Als Faustregel kann gelten, dass der Mond pro Meter Brennweite ungefähr einen Zentimeter gross auf den Sensor (beziehungsweise früher: Film) abgebildet wird. Bei einer Vollformatkamera kann man also bei Vollmond etwas mehr als zwei Meter Brennweite verwenden, ohne



*Abbildung 1:  
Saturn beim Ende der Bedeckung durch den Mond am 22. Mai 2007, 22:30 Uhr MESZ. Pentax K10 an Meade 5 Zoll-Apo-Refraktor, f9. Standort: Eglisau. Die Flächenhelligkeit Saturns ist deutlich geringer als die des Mondes. (Bild: Jürg Alean)*





Abbildung 2: Ende der Bedeckung der Plejaden durch den Mond, 18. Juli 1990. Pentax 200mm-Objektiv bei f2.8; 120 Sekunden auf Kodachrome 64. Der Mond hat sich während der Belichtungszeit merklich gegenüber den Sternen verschoben. (Bild: Jürg Alean)

ihn zu beschneiden; bei kleineren Sensoren vermindert sich die Maximalbrennweite entsprechend. Selbstverständlich sind auch Aufnahmen bei weitaus längeren Brennweiten möglich, doch haben dann nicht mehr beide Himmelskörper gesamthaft Platz.

Fotos von Saturnbedeckungen verdeutlichen einen weiteren markanten Unterschied im Aussehen der beiden Himmelskörper: Saturn hat eine weitaus geringere Flächenhelligkeit. Dies erstaunt nur auf den ersten Blick. Zwar ist die geometrische Albedo des Planeten mit 0.47 hoch, er reflektiert also 47 Prozent des auf ihn fallenden Sonnenlichts; beim Mond sind die entsprechenden Werte nur 0.12 beziehungs-

weise 12%. Streng genommen gelten die Werte bei «Rückenlicht», also bei einem Phasenwinkel von null Grad. Bei Saturn ist dies annähernd gegeben. Die Flächenhelligkeit eines Sichelmondes ist sogar noch geringer. Dennoch erscheint der Mond auf jeden Fall weitaus heller pro scheinbare Flächeneinheit, weil seine Distanz zur Sonne viel geringer ist. Die Beleuchtungsstärke einer Lichtquelle nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab. Man kann sich dies gut so vorstellen: Befindet man sich doppelt so weit weg von der Sonne, erscheint ihr Durchmesser halb so gross. Massgeblich für ihre Helligkeit ist aber ihre scheinbare Fläche, diese ist dann viermal kleiner. Bei einer «durchschnittlichen»

Saturnbedeckung ist der Planet 9.5 AE von der Sonne entfernt, der Mond natürlich nur eine. 9.5 mal 9.5 ergibt etwa 90; das heisst, die Beleuchtungsstärke durch die Sonne ist neunzigmal geringer als beim Mond (dies machte übrigens die Verwendung von Solarzellen zur Energieversorgung der Raumsonde Cassini impraktikabel und zwang zum Einsatz einer Plutoniumbatterie). Dieser «Entfernungseffekt» überwiegt also gegenüber Saturns grösserer Albedo bei weitem. Die Flächenhelligkeit Saturns ist rund dreissigmal kleiner. Bei Jupiter beträgt der Faktor nur noch rund das Sechsfache. Weil unser Auge Kontraste in logarithmischer Art verarbeitet, ist der Unterschied der Flächenhelligkeit Jupiters im Vergleich zum Mond viel weniger augenfällig als bei Saturn.

## Vorteile digitaler Fotografie

Noch vor einem Jahrzehnt waren analoge Aufnahmen auf feinkörnigen, aber auch niedrig empfindlichen Film bei Mond- und Planetenaufnahmen die Norm. Bei den gezeigten Bildern von Plejadenbedeckungen (Abbildungen 2 und 3) kam der legendäre Kodachrome 64 zum Einsatz. Die Bilder sind Ausschnittsvergrösserungen von Aufnahmen mit einem 200mm-Teleobjektiv mit einem Öffnungsverhältnis (Maximalblende) von 2.8. Bild 2 wurde länger belichtet als Bild 3, um das Erdlicht gut sichtbar zu machen. Trotz der relativ geringen Brennweite der Optik machte sich während der zweiminütigen Belichtungszeit die relative Bewegung des Mondes bemerkbar (nachgeführt wurde mit siderischer Rate, also auf die Sterne). Man kann die leichte Unschärfe des Mondes also als «Bewegungsunschärfe» deuten, die durch die Umdrehung um die Erde zustande kam. Mit modernen digitalen Spiegelreflexkameras sind bei guter Nachbearbeitung und Verwendung des RAW-Formats Empfindlichkeitseinstellungen bis weit über 1000 ASA möglich, wodurch Probleme mit der Mondbewegung weitgehend vermeidbar sind (vergleiche zur Bearbeitung von RAW-Daten den Beitrag in Orion 371, «Astro-Landschaftsfotografie mit Ultraweitwinkel-Objektiven»). Bilder von Plejadenbedeckungen gelingen bei grossen Phasenwinkeln des Mondes besser, also kurz



Abbildung 3: Naher Vorübergang des Mondes an den Plejaden am 1. September 1991. Pentax 200mm-Objektiv bei f2.8; 30 Sekunden auf Kodachrome 64. Trotz des mehr als halbvollen Mondes ist das Erdlicht erkennbar. (Bild: Jürg Alean)



vor oder nach Neumond. Dann ist der direkt von der Sonne beleuchtete Teil weitaus weniger hell und überstrahlt die Sterne weniger als bei Halb- oder gar Vollmond (allerdings lässt sich das Erdlicht sogar nach dem Ersten Viertel fotografisch noch registrieren, vergleiche Abbildung 3). Das «Überstrahlen» rund um den hellen Mond lässt sich bei der Bildbearbeitung – zumindest in gewissen Grenzen – kompensieren (in «Adobe Camera RAW» verstärkt man leicht die «Klarheit», erhöht also den lokalen Kontrast). Die gleiche Bildbearbeitungsfunktion lässt sich auch wirkungsvoll bei einer Venusbedeckung am Tag einsetzen. Zwar sieht Venus dank ihrer enormen Flächenhelligkeit auch am Taghimmel durchaus kontrastreich aus. Anders der Mond: Im hellen Himmelsblau erscheint er auch bei klarer Luft sehr flau. Für Bild 4 verwendete ich die Bildbearbeitungsfunktion «Klarheit» besonders stark und steigerte zusätzlich den allgemeinen Bildkontrast. Trotz eines geringen ASA-Wertes musste dafür das Sensorrauschen sowie die Farbsättigung reduziert werden. Dafür entstand ein einigermaßen kontrastreiches Bild des Mondes samt Kraterlandschaften, und auch die dünnen, gerade vorbeiziehenden Wolkenschleier kommen besser zur Geltung. Eine Diskussion, ob das Bild noch «natürlich» aussieht, halte ich für müssig. Das Resultat muss ästhetisch befriedigen. Erleichtert wurde das Fotografieren der hoch stehenden Kombination Mond-Venus durch einen Winkelsucher. Dieser lässt sich am Ein-

blick in den Kamerasucher montieren, lässt auch zweifache Vergrösserungen zur besseren Schärfekontrolle zu und verhindert Genickstarre. Ganz allgemein sind Sternbedeckungen am dunklen, allenfalls nur von Erdlicht leicht aufgehellten Mondrand wegen des abrupten «Verlöschs» der Sterne besonders eindrücklich. Bei Planetenbedeckung beeindruckt die Geschwindigkeit, mit welcher der Mondrand über den Planeten hinwegstreicht. Dieser Moment lässt sich durch die Fotografie nicht wiedergeben, und ich nehme dann lieber die Kamera vom Teleskop und widme den Moment des Kontakts der visuellen Beobachtung. Bild 4 zeigt die Situation einige Minuten vor der eigentlichen Bedeckung. Aufnahmen der teilweise abgeschnittenen Venussichel gelangen zwar ebenfalls, doch gab es dann keine Wolken, und die Bilder wirken weniger interessant...

### Das «Sonnenwunder» von Bülach

Schiebt sich ein Himmelskörper mit grossem Winkeldurchmesser vor einen anderen mit kleinem, spricht man von einer «Bedeckung». Sind die scheinbaren Grössenverhältnisse umgekehrt, findet ein «Durchgang» statt. Sieht man von Durchgängen von Raumfahrzeugen vor der Sonne ab, lassen sich mit Amateurmitteln normalerweise nur Durchgänge von Merkur und Venus vor der Sonne und Monden vor ihren Planeten fotografisch dokumentieren. Anders als Deep Sky-Fotografie ist dies jeweils zeitkritisch,

Angebote für Einsteiger und Profi - Ihr Partner in der Schweiz!

Photo (c) 2011 by Eduard von Bergen

**AstroOptik**  
von Bergen gmbh

In unserem Sortiment finden Sie Artikel von:  
**AOH - ASA - ASTRONOMIK - BAADER - BRESSER**  
**CANON - CELESTRON - CORONADO - EURO EMC**  
**GSO - HOPHEIM - INTES MICRO - HOWA**  
**LUMICON - MEADE - 10 MICRON - NIKON**  
**ORION - PELL - PLANEWAVE - PWO - SBIG**  
**TAKAHASHI - TELE VUE - THE IMAGING SOURCE**  
**TS - TELRAD - VIXEN - ZEISS**



**www.fernrohr.ch**

Eduard von Bergen dipl. Ing. PH  
 CH-6060 Sarnen / Tel. ++41 (0)41 661 12 34

Photo (c) 2012 by Eduard von Bergen

Unsere langjährige Erfahrung in der visuellen und photographischen Astronomie ist Ihre Beratung!

Abbildung 4: Venus kurz vor der Bedeckung durch den Mond am 18. Juni 2007, 15:07 Uhr MESZ. Standort: Sternwarte Bülach. Mit starker Bildbearbeitung wurde der Kontrast des Mondes und der Wolken gegenüber dem blauen Himmel verstärkt. Ausrüstung wie bei Bild 1. (Bild: Jürg Alean)



das heisst man ist auf Gedeih und Verderb dem Wetter ausgeliefert. Weil bei Planetenbedeckungen das Aufnehmen des unmittelbaren Moments des Verschwindens oder wieder Auftauchens am Mondrand nicht unbedingt zentral ist, hat man – anders als bei totalen Sonnenfinsternissen – immerhin einige Minuten Zeittoleranz beim Vorbeiziehen einzelner Wolken. Durchgänge von Merkur und Venus vor der Sonne dauern sogar Stunden, sind also noch etwas «wettertoleranter». 2004 genoss ich am Ufer des Rheins bei hervorragender Luftruhe («Seeing») und wolkenlosem Himmel das Beobachten und Fotografieren des gesamten Venusdurchgangs. 2012 waren die geometrischen Verhältnisse für die Schweiz bei Weitem





Abbildung 5: Venus während des Durchgangs durch die Sonne am 6. Juni 2012, 06:18 Uhr MESZ, Canon EOS 5DII an Meade 5 Zoll-Apo-Refraktor, f9; 1000x-Filterfolie, Standort südlich Schul- und Volkssternwarte Bülach. (Bild: Jürg Alean)

weniger günstig: Nach Sonnenaufgang um 04:46 Uhr MESZ war nur die letzte Phase bis 06:55 Uhr MESZ (vierter Kontakt) theoretisch sichtbar, wobei mit «Theorie» das Wetter gemeint ist. Bei klarem Himmel bestand immerhin die Aussicht auf Bilder der dunklen Venus vor einer rot aufgehenden Sonnenscheibe. Eine Auslandsreise in ein Gebiet mit längerer Sichtbarkeitsdauer zog ich unter anderem deshalb nicht in Betracht, weil ich in jener Woche an meiner Schule, der Kantonsschule Zürcher Unterland, eine so genannte «Projektwoche» zum Thema Astronomie leitete.

Natürlich hatte ich die Schülerinnen und Schüler auf das zu unseren Lebenszeiten nicht mehr wiederkehrende Himmelsereignis vorbereitet, und es herrschte grosse Spannung, ob man es auch sehen könne. Nach ei-

nem schönen Beobachtungsabend auf der Schul- und Volkssternwarte Bülach am 5. Juni zog gegen Mitternacht eine kompakte Wolkendecke auf, und die Wetterprognosen waren denkbar ungünstig. Dennoch harpte die Gruppe bis am Morgen aus. Bei Tagesanbruch folgte zunächst die grosse Enttäuschung: weiterhin bedeckter Himmel. Doch kurz vor 06:00 Uhr MESZ kam wieder Hoffnung auf: Im Nordosten zeigte sich eine winzige Wolkenlücke. In aller Eile wurde südlich der Sternwarte mein Refraktor aufgebaut (bei der Sternwarte selbst ist der Nordosthorizont zu hoch). Und dann geschah es: Es kam zur «Konjunktion» der Wolkenlücke mit der aufgehenden Sonne, und die «schwarze Venus» zeigte sich nebst mehreren Sonnenflecken. Jede Schülerin und jeder Schüler bekam

zunächst nur einige Sekunden Beobachtungszeit am Teleskop zugestanden, damit alle «es» einmal sehen konnten, denn zu drohend schienen die Wolken. Tatsächlich erweiterte sich aber die Lücke sogar noch, und es gab schliesslich genug Zeit zum ruhigen Beobachten und Fotografieren. Dass zeitweise kleine Stratocumuluswolken vor der Sonnenscheibe vorbeizogen und Zirkuswolken weiter hinten das gleissende Sonnenlicht dämpften, beeinträchtigte weder den visuellen Eindruck noch das fotografische Ergebnis. Im Gegenteil: Es entstanden weitaus dramatischere Bilder, als sie bei klarem Himmel möglich gewesen wären.

Beobachtet und fotografiert wurde durch die «fotografische Version» einer Filterfolie von Baader Planetarium. Diese reduziert den Lichtdurchfluss nur um den Faktor 1000, damit kürzere Belichtungszeiten möglich sind als bei der «visuellen Version». Wegen des tiefen Sonnenstands und der zusätzlichen Filterung durch die Zirkuswolken war die Lichtdämpfung so gerade richtig. Nach dreissig Minuten war unsere Portion Glück dann doch aufgebraucht, die Wolkendecke schloss sich wieder, und nur wenige Minuten nach erfolgtem Abbau der Instrumente begann es zu regnen... Immerhin: Die Aufnahmen des Venusdurchgangs von 2004 auf Film und des letzten von 2012 mit digitalen Mitteln gehören zu den wertvollsten Stücken in meiner Sammlung von Astrofotos.

### Lichtspiele mit Jupiter

Eigentlich hätte ich nicht gedacht, dass die Dramatik des Wetters anlässlich des Venusdurchgangs noch zu steigern sei. Doch sie war es! Auf dem Plan stand die Bedeckung Jupiters und seiner Monde durch den Erdtrabanten am frühen Morgen des 15. Juli 2012. Die dünne Mondsichel versprach günstige Bedingungen, doch wiederum waren die Wetterprognosen entmutigend und der vorabendliche Blick an den Himmel ernüchternd. Um 02:00 Uhr MESZ gab es einen Viertel freien Himmel, also musste die Aktion trotz ungünstiger Aussichten starten. Für einen tiefen Nordosthorizont war Dislozieren ins benachbarte Buchberg, Kanton Schaffhausen, angesagt. Bis die Instrumente aufgebaut waren, hatte sich der Himmel aber wieder



Abbildung 6: Zufriedene Gesichter unmittelbar nach der Beobachtung des Venusdurchgangs am 6. Juni 2012. Auf dem Refraktor ist eine Filtervorrichtung mit je einem visuellen und fotografischen Sonnenfilter montiert. Die Autobatterie versorgt die Nachführung mit Strom (Bild: Yuki Meier)



zugezogen – oder so schien es. Denn ganz unvermutet ging am Nordosthorizont ein kupferroter und durch die atmosphärische Refraktion plattgedrückter Mond, und mit ihm Jupiter, auf. In der Dunkelheit war ein tiefer, wolkenfreier Himmelsstreifen unbemerkt geblieben. Dabei ging mir noch durch den Kopf, dass eben ein Bedeckungs-ende stattgefunden hatte, nämlich des Mondes (und Jupiters) durch die Erde!

Nach ersten Aufnahmen der Jupiter-Mond-Konstellation begann ein wahres Katz und Maus-Spiel mit Stratocumulus- und sogar einigen, von Blitzen durchzuckten Cumulonimbus-Wolken. Einmal mehr entstanden die interessantesten Bilder im Zusammenspiel mit Wolken. Durch Variieren der Kombination verschiedener ASA-Einstellungen und entsprechender Belichtungszeiten ergaben sich durch die Bewegung der Wolken unterschiedliche Effekte. Gleichzeitig veränderte sich während des Höhersteigens des Mond-Jupiter-Duos die Farb- stimmung: Zunächst war der Gesamteindruck wegen der selektiven atmosphärischen Absorption orange, später nahmen Blautöne immer mehr zu (Abbildungen 7 und 8).

Belichtet wurde jeweils mit einer Zeitverzögerung von zwei Sekunden, damit die Vibrationen nach dem Spiegelschlag abklingen konnten. Das heikle Fokussieren machte ich wenn möglich mit der Funktion «LiveView» der Kamera. Dabei wird der Spiegel hochgeklappt, und auf dem LCD-Display der Kamera erscheint das Sucherbild. Dieses kann bis zehnmals vergrößert werden und erlaubt eine gute Schärfekontrolle. Besonders gut funktioniert diese an den annähernd punktförmigen Jupitermonden oder an Sternen.

Zwischen dem ersten und zweiten Kontakt mit Jupiter gab es wieder eine Wolkenlücke, die ich für die visuelle Beobachtung nützte. Dann begann es unerwartet und heftig zu regnen! Eine improvisierte Abdeckung musste genügen, um die Instrumente trocken zu halten, denn weitere Löcher in der Wolken- decke standen in Aussicht. Kurioserweise befand sich eine besonders grosse, trotz Regens, genau über dem Beobachtungsstandort! Wieder tauchte der Mond auf, und einige Fotos entstanden sogar bei



Abbildung 7: Mond und Jupiter kurz vor der Bedeckung; 15.07.12, 02:55 Uhr MESZ. Ausrüstung wie bei Bild 5, 2<sup>s</sup> bei 1600 ASA. Der Mond ist wegen der geringen Höhe über dem Horizont kupferrot verfärbt; oben rechts Omega Tauri (4.9<sup>mag</sup>). (Bild: Jürg Alean)

leichtem Niederschlag; die geringe Höhe des Mondes über dem Horizont ermöglichte das Fotografieren trotz Regenschutz über den Geräten. Übrigens war der visuelle Eindruck des Himmelsgeschehens im Feldstecher am besten, da das Licht- und Schattenspiel mit der Bewölkung im grösseren Blickfeld besonders gut zur Geltung kam. Einmal mehr hatte das Wetter für Nervenkitzel und Aufregung gesorgt –

aber auch für wunderschöne Bilder, die das nur kurz dauernde Schauspiel auf Dauer festhalten.

■ **Dr. Jürg Alean**  
Rheinstrasse 6  
CH-8193 Eglisau  
jalean@stromboli.net



Abbildung 8: Nach dem Bedeckungs-ende Jupiters am 15. Juli 2012 um 04:22 Uhr MESZ, 5<sup>s</sup> bei 1250 ASA. Neben Jupiter Europa und Io (näher beim Planeten). Durch die lange Belichtungszeit wirkt sich die Bewegung der Wolken bildwirksam aus. (Bild: Jürg Alean)