

Abb. 1: Das Bild zeigt den zunehmenden Mond, wie er durch ein kleines Teleskop bei mittlerer Vergrößerung erscheint. Nahe dem Terminator befinden sich die Krater Hesiodus und Pitatus. Die Ausschnittvergrößerung lässt eine Lücke im Wall erkennen, der die beiden Krater voneinander trennt. Zum Zeitpunkt des Sonnenaufgangs fällt das Licht von rechts durch die Lücke und erzeugt einen Strahl im Krater Hesiodus, bei Sonnenuntergang kommt das Licht von links und fällt in den Krater Pitatus.

Sebastian Voltmer

Der Lichtstrahl im Doppelkrater Hesiodus – Pitatus

VON DIETMAR BÜTTNER

Bereits beim Blick durch ein kleines Teleskop offenbart uns der Mond seinen enormen Detailreichtum. Doch sind es nicht allein die Ansichten von Maria, Kratern, Rillen und Gebirgszügen, die Laien und Fortgeschrittene gleichermaßen faszinieren. Einen zusätzlichen Reiz gewinnt die Erkundung lunarer Landschaften im Zusammenspiel mit der sich ständig ändernden Sonneneinstrahlung, wie der folgende Beitrag am Beispiel zweier benachbarter Krater zeigt.

Jeweils etwa zwei Tage nach seinem ersten Viertel präsentiert der zunehmende Mond ein stilles Schauspiel: den Strahl der aufgehenden Sonne im Krater Hesiodus. Er rührt von dem ersten Sonnenlicht her, das durch die Lücke in den Wällen des Kraters Hesiodus und des unmittelbar angrenzenden Kraters Pitatus fällt. In diesem Krater lässt sich darüber hinaus bei abnehmendem Mond ein weniger bekannter, aber ebenso faszinierender Beleuchtungseffekt beobachten.

Das Phänomen im Krater Hesiodus

Die Schau beginnt, wenn Pitatus bereits vollständig im Sonnenlicht liegt, während die Wallkrone von Hesiodus erst teilweise beleuchtet ist und der Boden von Hesiodus noch in vollständiger Dunkelheit liegt. Zuerst erstrahlt ein Objekt als nadelfeiner Lichtpunkt auf dem westlichen Wall von Hesiodus, also auf der Seite gegenüber der Walllücke. Von diesem ersten sehr kurzen Stück aus wächst der Lichtstrahl rasch in Richtung auf die Walllücke zu, sodass er dann über den noch dunklen Kraterboden von Hesiodus verläuft.

Bereits nach etwa zehn Minuten lassen sich deutliche Veränderungen wahrnehmen. Der Strahl benötigt etwa dreißig Minuten, bis seine Spitze die Mitte von Hesiodus erreicht. Nach etwa zwei Stunden überstreicht er den gesamten Durch-

messer des Kraterinneren. In den ersten Minuten nimmt die Länge des Strahls am schnellsten zu, später verlangsamt sich das Längenwachstum. Deshalb lässt sich der Moment für das Erreichen der Kratermitte nur auf etwa zehn Minuten genau festlegen.

Anfangs weist der Strahl die Form eines länglichen Keils auf, dessen Spitze in Richtung der Walllücke zwischen den beiden Kratern zeigt. Seine Helligkeit ist an der im Osten liegenden Spitze geringer als an der im Westen liegenden Basis. Das beeinflusst auch die Festlegung des Zeitpunkts für das Erreichen der Kratermitte, weil dieser von der Sichtbarkeit der Strahlspitze für den jeweiligen Beobachter abhängt.

Während der Lichtstrahl anwächst, lassen sich noch zwei andere typische Effekte beobachten: Eine ganz feine, im Sonnenlicht leuchtende Bergspitze wird im Inneren von Hesiodus nahe der Lücke zu Pitatus hin sichtbar. Außerdem schließt sich der anfangs unvollständig beleuchtete Wallkamm von Hesiodus immer mehr zu einer durchgehend beleuchteten Kontur.

Astrometrische Zusammenhänge

Seit dem ersten Hinweis in der Zeitschrift *Sky & Telescope* im Jahre 1996 [1] konnte ich den Lichtstrahl bisher viermal beobachten. Es ist zu erwarten, dass der Zeitpunkt des Sonnenaufgangs in einem

bestimmten Krater von der auf die Mondoberfläche bezogenen Länge des Morgenterminators abhängt. Diese Längenkoordinate bezeichnet man als »selenografische Colongitude der Sonne«. Im ersten Viertel beträgt sie null Grad, bei Vollmond neunzig Grad, im letzten Viertel 180 Grad und bei Neumond 270 Grad.

Meine Beobachtungen ergaben jedoch, dass der Zeitplan für das Erscheinen des Lichtstrahls nicht nur von der Colongitude der Sonne auf dem Mond abhängt, sondern zusätzlich auch mit der selenografischen Breite der Sonne auf dem Mond korreliert. Die Angaben der Tabelle links unten basieren auf eigenen visuellen Beobachtungen und verdeutlichen diesen Zusammenhang.

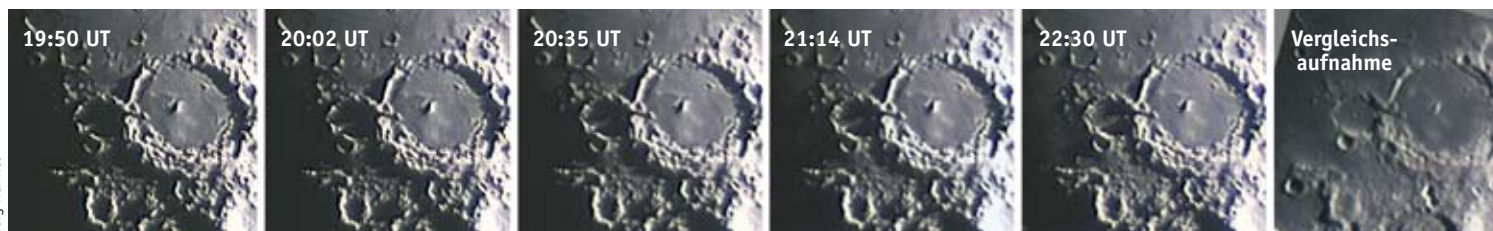
Die Abhängigkeit von der selenografischen Breite der Sonne resultiert aus den geringfügigen Unterschieden in der Richtung, aus der die aufgehende Sonne durch die Walllücke in den Krater Hesiodus hinein scheint. Das lässt sich auch gut von einer Beobachtung zur nächsten anhand kleiner Verschiebungen des Lichtstrahls relativ zur Kratermitte verfolgen. Speziell am 27. März 2007 erschien der Lichtstrahl längst nicht so eindrucksvoll wie bei den vorhergehenden Beobachtungen. Auch das verdeutlicht die unterschiedlichen Sichtbarkeitsbedingungen in den einzelnen Lunationen.

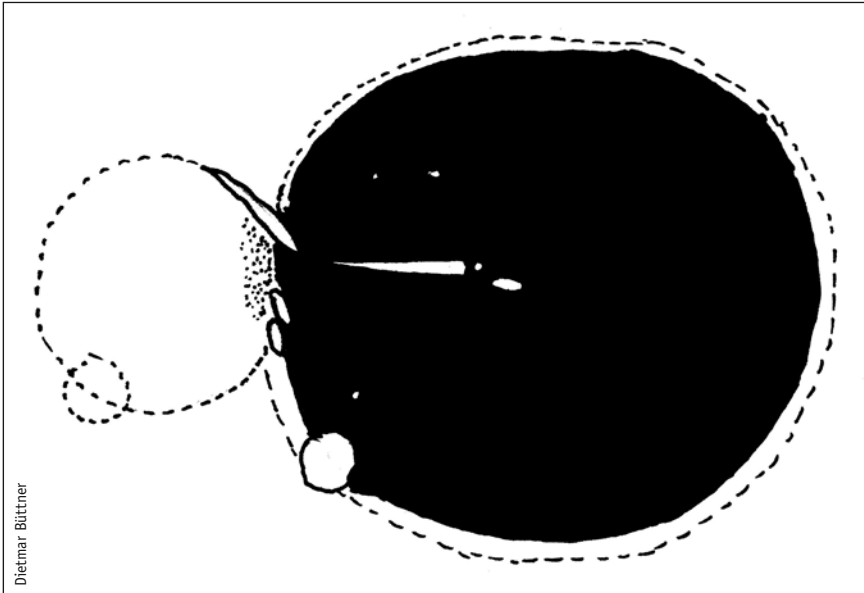
Die in Abbildung 2 gezeigte mit einer Webcam erstellte Bildserie ist eines der ersten fotografischen Dokumente, vielleicht sogar das erste, das die zeitliche Entwicklung des Lichtstrahls im Krater Hesiodus dokumentiert. Die Bilder be-

▼ Abb. 2: Die Bildserie zeigt den mit zunehmender Beleuchtungsphase länger werdenden Strahl im Krater Hesiodus am 27. März 2007. Das Licht der aufgehenden Sonne fällt von rechts durch die Walllücke zwischen Pitatus und Hesiodus ein. Die ersten fünf Bilder entstanden mit einer Philips-Vesta-Webcam am 150-Millimeter-Coudé-Refraktor ($f = 2250$ mm) des Agricola-Gymnasiums in Chemnitz, das sechste Bild im Jahr 2005 mit einem 63-Millimeter-Refraktor ($f = 840$ mm). Es dient lediglich dem Vergleich bei einer größeren Sonnenhöhe.

Die Korrelation des Lichtstrahls mit dem Sonnenstand

Selenografische Breite der Sonne	Strahl zuerst sichtbar	Strahl in der Kratermitte	Datum
+1,4°	18,6°	18,8°	17. Januar 1997
+0,6°	18,1	18,2	27. März 2007
-0,9°		17,5	5. April 1998
-1,3°	16,7	16,9	20. Dezember 2004





◀ Abb. 3: Die Skizze des Autors zeigt stilisiert die Außenkonturen der Krater Hesiodus (links) und Pitatus sowie die Lage und Ausdehnung des in Ost-West-Richtung verlaufenden Strahls. Im Unterschied zu Abbildung 2 fällt hier das Sonnenlicht von links ein. Dieses Ereignis ist bisher weitgehend unbekannt. Zum Zeitpunkt der Beobachtung, am 7. August 2007 um 4:46 Uhr MESZ, lag das Innere von Pitatus nahezu vollständig im Schatten. Lediglich vom Zentralberg zeigten sich noch zwei beleuchtete Bergspitzen. Nördlich des Strahls waren zwei weitere beleuchtete Gipfel zu erkennen, südlich davon ein weiterer.

stätigen näherungsweise meine visuelle Beobachtung des Zeitpunkts, zu dem der Strahl die Kratermitte erreicht. Sie stimmt zudem mit der visuellen Wahrnehmung überein, dass der Strahl an seiner Spitze lichtschwächer ist.

Meine visuellen Beobachtungen erfolgten mit einem 63-Millimeter-Refraktor, einem Acht-Zoll-Cassegrain-Teleskop und einem Vier-Zoll-Refraktor. Alle beschriebenen Details ließen sich bereits mit dem 63-Millimeter-Refraktor sicher beobachten. Die beiden größeren Instrumente zeigten zusätzlich den kleinen Krater in der Mitte von Hesiodus im Bereich des Lichtstrahls der aufgehenden Sonne.

Sichtbarkeiten und Vorhersagen für Hesiodus

Obwohl das Phänomen des Lichtstrahls im Krater Hesiodus während jeder Lunation auftritt, lässt es sich von einem gegebenen Ort aus nur relativ selten beobachten, da das Zeitfenster für die eindrucksvollste Sichtbarkeit nur rund dreißig Minuten beträgt. Innerhalb dieser Zeit muss sich der Mond über und die Sonne unter dem Horizont befinden. Außerdem ist gutes Wetter erforderlich.

Die nächsten günstigen Sichtbarkeiten von Mitteleuropa aus im Jahr 2008 sind:

14. April	ab 20:00 Uhr MESZ
6. Dezember	ab 16:00 Uhr MEZ

Das Gegenstück im Krater Pitatus

Während das Phänomen des Lichtstrahls im Krater Hesiodus seit längerer Zeit Beachtung findet, ist das Auftreten einer analogen Erscheinung im Krater Pitatus bisher weitgehend unbekannt. Hierbei leuchtet die untergehende Sonne aus der entgegengesetzten Richtung durch die Walllücke zwischen den beiden Kratern hindurch und wirft einen Lichtstrahl auf

den bereits im Schatten liegenden Boden von Pitatus.

Von diesem Phänomen liegen bisher kaum Beobachtungen vor, da es nur bei abnehmendem Mond während der zweiten Nachthälfte zu sehen ist und sich deshalb nicht so bequem beobachten lässt. Entsprechend sind bisher kaum Details zu den näheren Umständen bekannt.

Am Morgen des 7. August 2007 gelang mir zufällig eine dieser seltenen Beobachtungen (Abb. 3). Ich nutzte einen Vier-Zoll-Refraktor mit 900 Millimeter Brennweite bei 180-facher Vergrößerung.

Die selenografische Colongitude der Sonne betrug 193,3 Grad, ihre selenografische Breite +0,58 Grad. Die ermittelte Colongitude liefert einen ersten Anhalt zur genäherten Vorhersage weiterer Beobachtungsmöglichkeiten. Demnach lässt sich der Strahl im Krater Pitatus von Mitteleuropa aus im Jahr 2008 wieder zu folgenden Terminen beobachten:

27. Juni	3:10 Uhr MESZ
25. August	1:20 Uhr MESZ
21. Dezember	5:15 Uhr MEZ

Jedoch sind auch hier Verschiebungen in Abhängigkeit von der selenografischen Breite der Sonne zu erwarten, die Zeiten sind also nur Richtwerte.

Epilog

Auch wenn der Lichtstrahl im Doppelkrater Hesiodus-Pitatus keinen wissenschaftlichen Wert besitzt, so stellt er doch immerhin ein für Mondbeobachter interessantes Phänomen dar. Zudem zeigen die im vorliegenden Beitrag geschilderten Beobachtungen deutlich, dass einige Beleuchtungseffekte auf dem Mond bereits auf kleinste Veränderungen in den Zahlenwerten der physischen Ephemeriden sensibel reagieren. □

Literaturhinweise

- [1] **Alan M. MacRobert:** The Sunrise Ray in Hesiodus, *Sky & Telescope*, July 1996, S. 74–76
- [2] **Dietmar Büttner:** Observing the Sunrise Ray in Hesiodus, *The British Astronomical Association, Lunar Section Circular 42*, April 2005
- [3] **Dietmar Büttner:** The Sunrise Ray in Hesiodus on 2007 March 27, *The British Astronomical Association, Lunar Section Circular 44*, July 2007
- [4] **Robinson Lunar Observatory:** Detaillierte Voraussagen für Sonnenaufgänge auf dem Mond: www.lunar-occultations.com/rlo/rays/rays.htm



Dietmar Büttner (Jahrgang 1960) ist seit dreißig Jahren als beobachtender und rechnender Amateurastronom tätig.

Gegenstand seiner visuellen Beobachtungen sind Sternbedeckungen und Jupitermonderscheinungen ebenso wie der Mond und die Sonne. Den Schwerpunkt seiner theoretischen Arbeiten bildet das Langzeitprojekt MOONLIMB der International Occultation Timing Association/European Section (IOTA/ES) zur Rekonstruktion des Mondrandprofils aus Sternbedeckungsbeobachtungen.



NATURWISSENSCHAFTLICHES WISSEN AUS ERSTER HAND FÜR SCHULEN UND SCHÜLER



WWW.WISSENSCHAFT-SCHULEN.DE

WiS

wissenschaft in die schulen!

AUS DER FORSCHUNG IN DEN UNTERRICHT

Das Projekt **Wissenschaft in die Schulen!** – Eine Investition in die Zukunft

Naturwissenschaften und Technik sind für Oberstufenschüler eine spannende Sache und für den Wirtschaftsstandort Deutschland von fundamentaler Bedeutung. Daher möchten wir gemeinsam mit Ihnen das Interesse der Jugendlichen an diesem Themenbereich wecken und fördern. Wir – das sind der Verlag Spektrum der Wissenschaft, die Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie und das Max-Planck-Institut für Astronomie.

Bisher haben sich schon über 7500 Schüler für Wissenschaft in die Schulen! angemeldet. Wenn Sie wissen möchten, wie Sie eine Klasse und das Projekt unterstützen können und was es mit **WiS!** auf sich hat, dann finden Sie hier die Informationen: www.wissenschaft-schulen.de

Mehr als tausend Schüler sind schon dabei. Tausend Dank an unsere Sponsoren!



Lehmann&Voss&Co.



INEOS Phenol



theben



SIEMENS



AREVA Sachsenwerk GmbH | Förderverein des Thomas-Strittmatter-Gymnasium St. Georgen | LS medcap GmbH | Bramm Hoch & Tiefbau GmbH | Märkischer Arbeitgeberverband | BioSpring GmbH | Solvadis GmbH | Stadtwerke Georgsmarienhütte GmbH | Symbio Herborn Group | Fürst-Johann-Moritz-Gymnasium Siegen | Förderverein des Eichsfeld-Gymnasiums Duderstadt | Großdrebnitzer Agrarbetriebe