

Mondaufnahme: NASA; kleines Bild: Eva Seidenfaden, Arbeitskreis Meteore e.V. (VdS) / SuW-Grafik



Auf diesem Foto von Apollo 12 lässt sich der Oppositionseffekt auf der Mondoberfläche sozusagen »aus nächster Nähe« sehr gut erkennen. Der Einschub rechts oben illustriert die Hauptursache des Effekts: Die Schatten, welche die Staubkörnchen der Mondoberfläche aufeinander werfen, werden für den Betrachter unsichtbar, wenn er exakt in der Gegenrichtung zur Sonne schaut.

358 000 Kilometer Abstand nur 0,4 Prozent weiter entfernt war als im November 2016, dafür aber mit gut 1,6 Grad nur knapp am Halbschatten der Erde vorbeizog, siehe beispielsweise www.spaceweather.com/archive.php?view=1&day=13&month=01&year=2009, wo Sie auch einen Link zu einem ausführlicheren Artikel von mir finden.

Zudem fand jener Vollmond nur sieben Tage nach dem Perihel der Erde statt, einem dritten Einfluss auf die Mondhelligkeit mit einem Hub von nochmals sieben Prozent gegenüber der Aphelstellung.

Der wahre Supermond tritt demnach auf, wenn das Perigäum des Mondes mit dem Beginn oder Ende einer Mondfinsternis am 4. Januar – dem Perihel der Erdbahn – zusammenfällt. Und er ist mehr als 30 Prozent, oder gut 0,3 Größenklassen, heller als der vom November 2016.

DR. ELMAR SCHMIDT,
SRH-HOCHSCHULE
HEIDELBERG

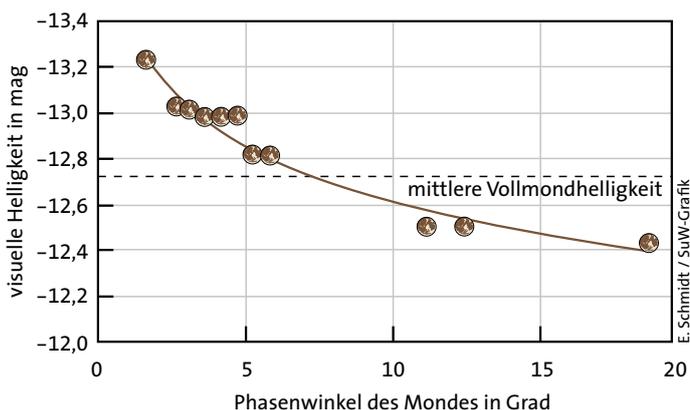
Der wahre »Supermond«

Uwe Reichert hat in SuW 1/2017, S. 34, den Hype um den jüngsten »Supermond« vom 14. November 2016 entzaubert. Dabei hat er sich auf die Schwierigkeit zeitlich auseinanderliegender Schätzungen des Vollmond-Winkeldurchmessers beschränkt, der linear nur um 14 Prozent variiert. Man könnte entgegenhalten, dass dies unter sonst gleichen Bedingungen infolge der Raumwinkelvergrößerung aber zu einer fast 30-prozentigen Helligkeitsspanne führt, in der Magnitude um 0,28 Größenklassen.

Abgesehen davon, dass selbst dies mangels Vergleichsobjekten für den Mond visuell kaum merklich sein dürfte, spricht noch mehr dagegen, jeden großen Vollmond auch in puncto Helligkeit als »super« zu bezeichnen. Außerhalb von Fachkreisen ist nämlich kaum bekannt, dass der Vollmond auf den letzten drei bis vier Grad zum Rand des Erdschattens hin um mehr als 25 Prozent an Leuchtdichte zunimmt. Grund ist der so genannte Oppositionseffekt (siehe Bild oben). Er kann für

einen gleich großen Helligkeitshub sorgen wie der Unterschied zwischen Apogäums- und Perigäumsstellung.

Zum Vollmondzeitpunkt am 14. November 2016 war in Japan Nacht, der Abstand des Mondes zum Schattenzentrum betrug etwa 4,7 Grad. Dieser Winkel vergrößerte sich bis zum Abend in Mitteleuropa auf mehr als 5,5 Grad. Der Oppositionseffekt konnte also der Helligkeit dieses Rekordmonds nicht helfen. Viel heller war der Vollmond zum Beispiel am Morgen des 11. Januar 2009, als er mit



Hier wird die in visuellen Magnituden ausgedrückte Helligkeitszunahme des Mondes zum Vollmond am 11. Januar 2009 gegen den Phasenwinkel aufgetragen. Dies ist hier praktisch der Winkel zwischen der Mitte der Mondscheibe und der »idealen« Vollmondposition am Himmel genau gegenüber der Sonne. Die Punkte sind Einzelmessungen, die Elmar Schmidt in der Nähe von Dortmund und von Heidelberg gewonnen hat; die durchgezogene Kurve ist eine Funktion, die an die Einzelwerte angepasst ist. Für Winkel unterhalb von 1,6 Grad bricht diese Kurve ab, weil der Mond zunehmend vom Erdschatten verfinstert wird.

Quo vadis, Planetarium?

In SuW 1/2017 wird unter der immer wieder gern gelesenen Rubrik »Vor 50 Jahren« das Thema Planetarium angesprochen. Seit damals hat sich viel getan, gerade was die technischen Möglichkeiten zur Darstellung des Sternenhimmels angeht.

Im letzten Satz heißt es: »Aus dem etwas strengen Lehrplanetarium von damals wird ein großes, für vieles offenes

Sternentheater.« Genau da aber liegt ein Problem. In vielen modernen Planetarien, wie dem in Hamburg, aber auch in anderen Städten, hat Astronomie lediglich Alibifunktion, und sie sind zu reinen Showtempeln verkommen. Typischerweise wird Sternenshows, nichtastronomischen Veranstaltungen und ähnlichem Vorrang gegeben vor der Wissensvermittlung, die man oft vergebens sucht, weil

Haben in manchen Planetarien Sternenshows Vorrang vor der astronomischen Wissensvermittlung?



Planetarium Stuttgart

Olberssches Paradoxon: Literatur

Zur Leserfrage nach der Behandlung des Olbersschen Paradoxons vor dem Hintergrund eines expandierenden Universums in SuW 1/2017, S. 7, und der Antwort von Herrn Beyvers in SuW 4/2017, S. 6, möchte ich hier ergänzend das Buch »Darkness at Night – A Riddle of the Universe« von Edward R. Harrison nennen (Harvard University Press, Cambridge 1987). In diesem Werk wird das Olberssche Paradoxon in

allen seinen Aspekten behandelt. Das von Herrn Beyvers zitierte Buch »Cosmology« vom gleichen Autor enthält nur eine Kurzfassung davon. Etwas tiefergehend wird der Einfluss der kosmischen Expansion zum Beispiel in dem Aufsatz »Why the Sky is Dark at Night« in Physics Today 2, S. 30–35, 1974, ebenfalls vom selben Autor erörtert.

KARL-HEINZ LOTZE,
JENA

»Erdbeermond« in den Medien

Bezugnehmend auf den Leserbrief von Herrn Dr. Gripp »Von Supermond und Superpizza zum Erdbeermond« in SuW 3/2017, S. 6, zitiere ich gerne ein renommiertes deutsches Nachrichtenmedium, das am 22. Juni 2016 auf seiner Onlinepräsenz unter dem Bild eines rötlich erscheinenden Vollmonds folgendes

behauptete: »... Durch die spät untergehende Sonne färbte sich der Vollmond rötlich. Das Naturschauspiel wird auch »Erdbeermond« genannt.« Ich habe es mir nicht nehmen lassen, einen Screenshot davon für meine Kuriositätensammlung aufzubewahren.

CHRISTIAN WEIS,
SCHEIDEGG, NAHE LINDAU AM BODENSEE

Briefe an die Redaktion

Weitere Einsendungen finden Sie auf unserer Homepage unter www.sterne-und-weltraum.de/leserbriefe, wo Sie auch Ihren Leserbrief direkt in ein Formular eintragen können. Zuschriften per E-Mail: leserbriefe@sterne-und-weltraum.de

sich der Blick nur noch auf die Besucherzahlen und eine reine Kommerzialisierung richtet.

So wurden aus der ursprünglichen Idee der astronomischen Bildung in Planetarien nun Sternentheater mit hoher Beliebtheit und geringem Wissensanspruch. Wenn nur die Kasse stimmt. Kein Wunder, dass das astronomische Wissen trotz vieler Besucherinnen und Besucher in den modernen Planetarien immer weiter abnimmt, wenn dort astronomisches Wissen keinen Vorrang mehr hat.

MANFRED HOLL, HAMBURG

In SuW 8/2012, S. 82, hat Hans-Ulrich Keller ausführlich in ähnlichem Sinn bereits provokant gefragt: Quo vadis, Planetarium? Die Überschrift dieses Leserbriefs ist jenem Artikel entnommen. U.B.

Doppel-Nobelpreise

Im Novemberheft 2016 auf Seite 101 steht in Ihrer Fehlerkorrektur zu »Er war's im Oktober«: »Nicht nur Marie Curie, sondern auch Linus Pauling bekam zwei Nobelpreise« – da haben Sie noch zwei weitere vergessen: Der Dritte im Bunde ist John Bardeen, der einzige Mensch, der jemals zwei Physik-Nobelpreise erhielt, einmal für die Erfindung des Transistors und den zweiten für die theoretische Erklärung der Supraleitung (»Bardeen-Cooper-Schrieffer-Theorie« = »BCS-Theorie«). Und dann gibt es auch noch als Vierten den britischen Biochemiker Frederick Sanger, der zweimal den Chemie-Nobelpreis bekommen hat.

HARTMUT KAISER,
MÜNCHEN

Frage zum Heliumbrennen in Sternen

In Sternen wird die Energie primär aus dem Wasserstoffbrennen gewonnen. Anschließend findet das Helium-Brennen statt, bei dem drei Helium-Kerne (auch Alpha-Teilchen genannt) in der so genannten Triple-Alpha-Reaktion zu einem Kohlenstoff-12-Kern verschmelzen. Hierzu ist es erforderlich, dass alle drei Teilchen innerhalb eines sehr kleinen Zeitfensters zusammentreffen, was sehr selten geschieht. Da es keinen anderen Pfad zu schwereren Elementen gibt, müssen alle Prozesse zur Erzeugung von schweren Elementen durch diesen »Flaschenhals« hindurch. Dass ein Heliumbrennen überhaupt stattfindet, scheint auf den ersten Blick keine Selbstverständlichkeit zu sein, da ein zunächst erzeugter Zwischenkern, Beryllium-8, extrem schnell wieder zerfällt. »Glücklicherweise« besitzt der Folgekern Kohlenstoff-12 einen angeregten Zustand, dessen Energie fast genau der Ruhemasse der zwei beteiligten Kerne

(Beryllium-8 plus ein Alpha-Teilchen) entspricht. Durch diesen »Zufall« wird die Rate der Triple-Alpha-Reaktion um viele Zehnerpotenzen erhöht, und das Heliumbrennen findet statt.

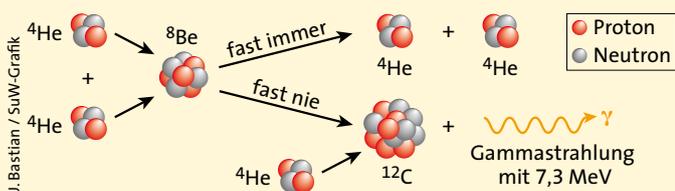
Nun ist einigen Publikationen (H. Lesch in Alpha Centauri oder Oberhummer, Kerne und Sterne) zu entnehmen, dass die Existenz von Planeten und somit die der Menschen gewissermaßen am »seidenen Faden« hinge: Gäbe es diesen Zustand des Kohlenstoff-12 nicht, so würde dramatisch wenig Kohlenstoff und somit weniger aller weiteren schweren Elemente erzeugt, und somit gäbe es auch keine Menschen. Ich frage mich allerdings: Ist das wirklich so? Gibt es Untersuchungen darüber, was passieren würde, wenn es einen »gigantischen Schalter« gäbe, mit dem man diesen Zustand einfach ausschalten könnte? Vielleicht fänden Sterne ja auch dann einen Weg zum Kohlenstoff.

HELMUT JAHNS, WEDEMARK

Es gibt solche Untersuchungen, und tatsächlich gibt es Wege zum Kohlenstoff, selbst wenn man den »Glücksfall«, wie ihn Herr Jahns beschrieben hat, beseitigt oder abschwächt. Grundsätzlich befinden sich stabile Sterne in einer Gleichgewichtskonfiguration: Die Energieerzeugung im Kern gleicht die Abstrahlung an der Oberfläche genau aus. Wenn man den speziellen Kohlenstoffzustand im Extremfall ganz ausschaltet, so sinkt die Rate der Triple-Alpha-Reaktion um Zehnerpotenzen ab, und die Energieerzeugung im Sterninneren bricht fast vollständig ein. Der Stern verlässt deshalb langsam sein vorheriges Gleichgewicht und beginnt zu kontrahieren. Mit fortschreitender Kontraktion steigen der Druck und die Temperatur im Inneren an, und somit auch die Energieerzeugung. Das geht so lange weiter, bis sie die Abstrahlung wieder ausgleicht und eine neue Gleichgewichtskonfiguration erreicht ist. Trotz des Fehlens bekommt man wieder einen stabilen – allerdings anderen – Stern und eine ähnliche Fusionsrate. Allerdings würde bei diesem Szenario der erzeugte Kohlenstoff überwiegend sofort weiter zu Sauerstoff fusionieren, so dass netto tatsächlich nur wenig Kohlenstoff übrig bliebe.

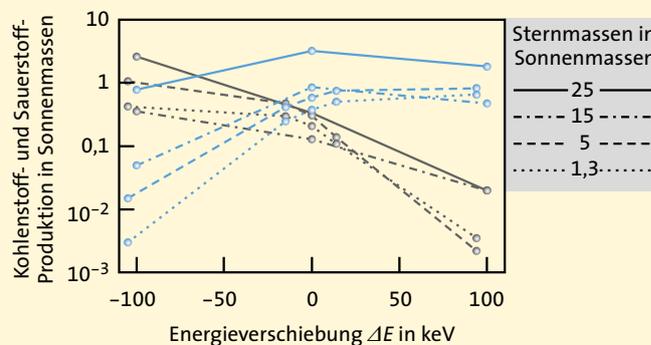
Neuere Arbeiten gehen weniger drastisch vor und verschieben nur die Energie des Kohlenstoffzustands künstlich zu höheren oder niedrigeren Werten. Abhängig von der Masse eines Sternes ergibt sich dann ein ziemlich verwickeltes Bild der Kohlenstoffproduktion. Insgesamt besteht aber die Tendenz, dass die Sterne – ähnlich dem obigen Extremszenario – Wege finden, um doch Kohlenstoff zu synthetisieren.

Dazu ist noch zu bedenken, dass gar nicht klar ist, wie viel Kohlenstoff überhaupt nötig ist, um die Entstehung von Leben



Ablauf und Energiebilanz der Triple-Alpha-Reaktion

Senden Sie uns Ihre Fragen zu Astronomie und Raumfahrt! Wir bitten Experten um Antwort und stellen die interessantesten Beiträge vor.



Kohlenstoff- (grau) und Sauerstoff-Produktion (blau) für Sterne verschiedener Masse über ihr gesamtes Lebensalter. Eine fiktive Erhöhung der Zustandsenergie führt zu einer Verringerung des Kohlenstoffs, vornehmlich durch eine Weiterverbrennung von Kohlenstoff zu Sauerstoff. Umgekehrtes passiert bei einer Erniedrigung. Man beachte die logarithmische Skala.

zu ermöglichen. Vielleicht käme man mit viel weniger aus, als in unserem Universum verfügbar ist. Weiterhin ist es so, dass eine Verschiebung des Kohlenstoffzustands nur durch eine Änderung der starken Wechselwirkung möglich ist. Wie sich zeigt, wäre es bei einer Änderung aber sehr wahrscheinlich, dass Beryllium-8, dessen Instabilität für den Flaschenhals verantwortlich ist, stabil würde. Damit könnte man Kohlenstoff ohne die Tripel-Alpha-Reaktion einfach durch Hinzufügen eines Alpha-Teilchens an Beryllium-8 synthetisieren. So gesehen könnten wir in unserem Universum sogar ausgesprochenes Pech mit der Kohlenstoffproduktion gehabt haben.

DR. HANS-GÜNTER LUDWIG ist Astronom an der Landessternwarte der Universität Heidelberg. In seiner Forschungsarbeit beschäftigt er sich hauptsächlich mit der Entwicklung von Sternatmosphären-Modellen und deren Anwendung in der Analyse stellarer Elementhäufigkeiten.

Neu und gut gerüstet.

Ultra Light Dobson Serie v2.0

Modelle mit verbesserten Produkteigenschaften ab Ende April 2017 lieferbar!

Standard-Sucherschuh für einfaches Upgrade auf andere Suchertypen

NEU!

GUARANTEE PLUS
JAHRE 5 YEARS
GARANTIE WARRANTY
PREMIUM PRODUKT

2 Stück Ausgleichsgewichte mit je 1 kg ab Werk enthalten

€ 1.190⁰⁰_(12")
€ 2.490⁰⁰_(16")

Weitere Produktneuerungen

- Achsen-Gleitbeläge aus GFK-Kunststoff und Teflon für eine deutlich präzisere und leichtgängigere Nachführung
- Abriebfeste pulverbeschichtete Höhenräder für eine bessere Beständigkeit
- Lüfter-Filterelement zum Schutz vor Staub und Schmutz
- Größere Standfüße für bessere Standfestigkeit

Spannverschlüsse mit Federvorspannung für eine einfachere Bedienung und besseren Halt

Friktionseinstellung und Seitenführung in der Höhenachse für eine präzisere Nachführung und individuelle Einstellmöglichkeiten

Verbesserte Hauptspiegelzelle mit präzisiertem Verstellmechanismus für die Justierung der Optik

NEU!

62° LER Okulare Long Eye Relief Series

GUARANTEE PLUS
JAHRE 10 YEARS
GARANTIE WARRANTY
PREMIUM PRODUKT

Ultra Light Dobson Serie v2.0 – Modelle

Modell / Art. No.	12" / 0116930	16" / 0116940
Freie Öffnung / Brennweite	304 / 1525 mm	406 / 1827 mm



€ 89⁰⁰
ab 89⁰⁰ / Stck.

EXPLORE
SCIENTIFIC

Besuchen Sie uns auf  facebook.com/ExploreScientific

www.explorescientific.de



Explore Scientific GmbH · Gutenbergstr. 2 · 46414 Rhede · Tel. +49 28 72 - 80 74-400 · Fax +49 28 72 - 80 74-411 · info@explorescientific.de