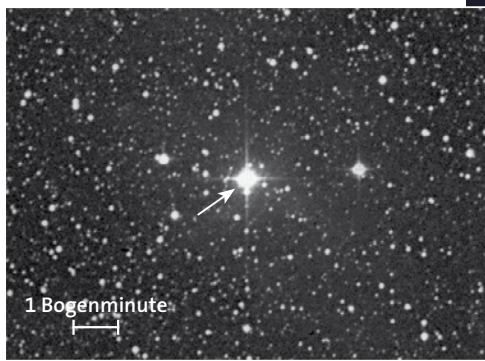




Der junge Stern HD 142527 (Pfeil) im Sternbild Wolf (lateinisch: Lupus) besitzt eine Staubscheibe, in der sich vermutlich derzeit Planeten bilden. In der Aufsuchkarte rechts befindet sich der sehr leuchtschwache Stern ungefähr in der Mitte des roten Kreises.



Die Größe des Staubs, aus dem Planeten wachsen

Im sehr interessanten Artikel von Adriana Pohl in SuW 7/2017, S. 20, über die Staubscheibe um den Stern HD 142527 wird die maximale Größe der Staubkörner mit 0,15 Millimeter angegeben. Dies ergibt sich aus dem Polarisationsgrad der Strahlung des Scheibenstaubs bei der Beobachtungswellenlänge von 0,87 Millimetern mit ALMA. Dabei ist der Polarisationsgrad am höchsten, wenn der Durchmesser der Streuteilchen etwas kleiner als die Wellenlänge ist.

Wenn man nur bei 0,87 Millimeter beobachtet, wie kann man dann die frühere Annahme von etwa 1,5 Millimetern großen Partikeln ausschließen? Geht das eventuell davon aus, dass das gemessene Maximum von

0,15 in Richtung 0,87 Millimeter abnimmt und die Häufigkeit noch größerer Partikel, zum Beispiel bei 1,5 Millimeter extrapoliert, bedeutungslos wird? Könnte nicht auch eine bimodale Korngrößenverteilung vorliegen? Könnte man das mit ALMA zum Beispiel bei neun Millimeter testen? DR. MARTIN OCZŁON, WIESŁOCH

Herr Occlon sieht den Sachverhalt vollkommen richtig. Die zentrale Aussage des Artikels ist in der Tat so zu verstehen, dass es eine maximale Teilchengröße gibt, für welche die Millimeterwellenpolarisation am effektivsten ist. In unserem Fall, bei einer Beobachtungswellenlänge von 0,87 Millimetern, tragen Teilchen mit einer Maximalgröße

von rund 150 Mikrometern am meisten zur polarisierten Intensität bei. Sind die Teilchen deutlich kleiner, so ist ihr Streuvermögen zu gering, um die Wärmestrahlung des Staubs überhaupt zu streuen. Sind die Teilchen viel größer, so ist die Streuung nach vorne ausgerichtet, und dann wird keine Polarisation für einen äußeren Beobachter erzeugt.

Aber die Sache ist kompliziert: Man beachte, dass sich unsere Abschätzungen auf die Annahme von kompakten, sphärischen Staubteilchen stützt. Es ist also nicht auszuschließen, dass es flockige, poröse Staubteilchen in der Scheibe gibt, die aus kleinen Bauteilen von 0,15 Millimeter und weniger bestehen. Da die Streu- und Polarisierungseigenschaften von solch porösen

Staubteilchen aber von den winzigen Fraktalbestandteilen bestimmt werden, könnte die totale Flockengröße trotzdem im Zentimeterbereich liegen. Des Weiteren stimme ich zu, dass eine bimodale Teilchengrößenverteilung nicht auszuschließen ist. Dies bedeutet, dass es zwei Staubpopulationen in der Scheibe geben könnte: Eine mit kleineren Teilchen bis 0,15 Millimeter, welche die Polarisation in der Scheibe dominiert, und eine mit großen Teilchen mit weit mehr als 0,15 Millimeter Durchmesser, die nicht zum polarisierten Streulicht beiträgt. Dies könnte in der Tat durch ALMA-Beobachtungen des polarisierten Lichts der Scheibe bei größeren Wellenlängen getestet werden.

ADRIANA POHL

Und wenn ich der Letzte bin: Mut zum Zweifeln

Nun wurde also ein drittes Ereignis mit den LIGO-Instrumenten aufgezeichnet, besagt der Aufsatz »Gravitationswellen – die Dritte« in SuW 8/2017, S. 19. Die Registrierung solcher Wellen wird also zur Routine, und die letzten Zweifler sollten nach Meinung der Autorin damit überzeugt sein.

Sicher, die erste Entdeckung GW150914 war somit kein Einzelfall (siehe SuW 4/2016, S. 24). Aber es bedarf noch vieler

Anstrengungen, bis die Gravitationswellenastronomie wirklich etabliert ist, auch wenn LIGO ein wichtiger Schritt ist. Ein weiterer wichtiger Schritt wäre gegeben, wenn endlich ein drittes Instrument zur Verfügung stände. Mindestens bis dahin darf gezweifelt werden. Zweifel gehören zum Leben mit der Wissenschaft.

HERMANN FENGER-VEGELER.

HERMANN FENGER-VEGELER,
BIELEFELD

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

Der Wall des Mondkraters Maurolycus

Der Schattenwurf des Ostwalls des Kraters Maurolycus ist nicht so exakt rechteckförmig wie es auf den Fotos von Herrn Tietze und anderen in SuW 7/2017, S. 6, und in 4/2017, S. 6, aussieht. Und wenn man im Internet kein hinreichend detailliertes Foto findet, so braucht man nur einmal ganz altertümlich auf dem »Berliner Mondatlas«, Platte 9A oder 10A nachzusehen. Oder, noch älter: Fotos des Lick-Observatoriums (36-Zoll-Refraktor), veröffentlicht von Dinsmore Alter im Lunar Atlas, S. 153

und 253; diese Aufnahmen stammen aus den Jahren 1937 und 1940.

Dort sieht man, dass inmitten der Rechteckstruktur ein kleiner Krater sitzt, der diese Regelmäßigkeit zerstört. Wenn der Schattenwurf günstig ist, verdeckt er die Unregelmäßigkeiten. Übrigens erscheint auch der anschließende Südostteil des Walls nahezu geradlinig. Mit etwas Fantasie kann man den gesamten Wall als fünfeckig betrachten.

REINHOLD GOTTSHEIM,
DORTMUND

Ein unermüdlicher SuW-Leser

Unser Vater, Professor Albrecht Thiele, wird Anfang September 98 Jahre alt. Seit dem Jahr 2001 ist er regelmäßiger Leser von »Sterne und Weltraum«. Kaum eine Ausgabe, deren Rätsel er seitdem nicht gelöst und die Lösung eingeschickt hat. Dabei hat er selten einmal mit seiner Lösung daneben gelegen, auch wenn seine Ressourcen sich nur auf einen Basic-Compiler und Mengen von handgeschriebenen Formelseiten beschränken müssen. Auch in diesem Monat dürfen Sie wieder Post von ihm mit einer aktuellen Lösung erwarten.

Das wirklich Wichtige aber ist, dass unser Vater mit seiner Aktivität bei »Sterne und Weltraum« einen Jugendtraum wahr macht. Im Gymnasium in Köln hat er seine Liebe zum Universum entdecken und leben können, später wurde diese Liebe für den dann bodenständigen Bauingenieur für ein paar Jahrzehnte unterbrochen. Nach dem Tod unserer Mutter im Jahr 2001 haben wir ihm das Abo geschenkt, und das hat ihn seither in seinem Bann gehalten. Vielen Dank dafür.

ULRICH THIELE, LINDEN,
UND LOTHAR THIELE, ZÜRICH

Aufgabe 1 ✓

$$\Delta m = 5 m_{\odot} \cdot \lg(D_{GMW}/10 \text{ pc})$$

$$18,54/5 = \lg(D_{GMW}/10) = \lg D_{GMW} - \lg 10$$

$$\lg D_{GMW} = 3,708 + \lg 10 = 3,708 + 1 = 4,708$$

Entfernung des GMW in pc: $D_{GMW} = 51050 \text{ pc} = 166600 \text{ Lj} = 1,5753 \cdot 10^{18} \text{ km}$

Aufgabe 2 ✓ $v_H \frac{\text{km}}{\text{s}} = D_{GMW} \cdot \mu \cdot \frac{\pi}{a} \cdot \frac{1}{180^\circ}$

$$\mu = \sqrt{\mu_w^2 + \mu_N^2} = \sqrt{(-1,872)^2 + 0,224^2} = 1,8854 \text{ m}''/\text{a} = 5,2371 \cdot 10^{-7} \frac{^\circ}{\text{s}}$$

$$\mu = 5,2371 \cdot 10^{-7} \frac{^\circ}{\text{s}} \cdot \frac{1}{36524,24 \cdot 60 \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{a}}} \cdot \frac{\pi}{180^\circ}$$

$$\mu = 2,8965 \cdot 10^{-16} \frac{1}{\text{s}}$$

$$v_H = D_{GMW} \cdot \mu = 1,5753 \cdot 10^{18} \cdot 2,8965 \cdot 10^{-16}$$

$$v_H = 456,3 \text{ km/s} \checkmark$$

Geschwindigkeit des GMW in der Himmels ebene

Aufgabe 3 ✓

Professor Albrecht Thiele und ein Ausschnitt seiner Lösung der Aufgabe aus SuW 1/2017.



Ulrich Thiele

Spiralgalaxien und Jupiters Großer Roter Fleck

Als ich die neuesten Bilder des Großen Roten Flecks von der Sonde Juno gesehen habe, dachte ich sofort an unsere Galaxie, die Milchstraße. Das ausgeprägte Zentrum und die Spiralarme sind deutlich erkennbar. Ist das Zufall?

KLAUS KREEMER,
MÜNCHEN

Gewissermaßen ja und nein. Spiralige Strukturen treten stets auf, wenn ein dynamisches System differenziell rotiert, das heißt, wenn die Umlaufperiode außenliegender Teile eines turbulenten Systems größer ist als diejenige innenliegender Teile. Das ist sowohl bei Wirbelstürmen als auch bei den Scheiben von Galaxien der Fall.

Von dieser Gemeinsamkeit abgesehen ist jegliche Ähnlichkeit aber doch Zufall, denn die wirkenden Kräfte und Mechanismen sind grundverschieden: Hier atmosphärischer Auftrieb, gasdynamische Reibung und Corioliskräfte, dort reine Schwerkraft und reibungsfreie Sternbewegungen.

U. B.

Neutrinos in Supernova-Explosionen

Im Artikel »Supernova 1987A explodierte asymmetrisch« in SuW 7/2015, S. 18, schrieb Tilmann Althaus, dass die großen Mengen von Neutrinos, die im plötzlich kollabierenden Kern eines massereichen Sterns entstehen, vom umgebenden Gas des Sterns wieder absorbiert werden. Wie kann das sein? Neutrinos haben kaum Wechselwirkungen mit anderer Materie und sorgen, wie man überall lesen kann, im Gegenteil für eine massive Energieabfuhr aus dem Kern des kollabierenden Sterns.

DR. J. W. BECK,
BERG

Beides ist richtig, die massive Absorption und die massive Energieabfuhr. Letztere wird von denjenigen Neutrinos gemacht, die durchkommen und den Stern verlassen. Und das sind viele, aus genau dem von Herrn Beck genannten

Grund: Kaum Wechselwirkung. Aber kaum Wechselwirkung ist eben nicht gleich keine Wechselwirkung. Wenn mehrere Sonnenmassen an Material auf ein Erdvolumen oder weniger konzentriert werden – das sind nämlich die Verhältnisse im und unmittelbar um den Kern des Sterns – dann wird das eine so dicke Wand aus Materie (in Gramm pro Quadratmeter gerechnet), dass sogar Neutrinos in großer Zahl darin stecken bleiben.

Nach gegenwärtigen Modellrechnungen sind diejenigen Neutrinos, die nicht durchkommen, sogar für die Auslösung der Supernova-Explosion ganz entscheidend. Ohne sie würden alle massereichen Sterne einfach ziemlich still in sich zusammenfallen und ein Schwarzes Loch werden. Das geschieht auch gelegentlich, siehe: www.spektrum.de/news/1460931. ULRICH BASTIAN

Lavatümpel oder -blasen im Mondkrater Ptolemäus?

Kürzlich beobachtete ich den Mondkrater Ptolemäus und seine Umgebung bei abnehmendem Mond sehr nahe am Terminator. Der extrem schräge Lichteinfall bot wirklich Überraschendes: Der kleine frische Krater Ammonius im Innern von Ptolemäus wirkte wie ein hoher Vulkankegel. Nördlich davon befindet sich ein richtig großer weiterer Krater, den man sonst nie sieht. Er erschien wie ein tiefer Krater, ist aber in Wahrheit ein extrem flacher »Geisterkrater«. In manchen Mondatlanten ist er verzeichnet. Das Überraschendste aber: Es gibt noch mindestens vier weitere relativ große Geisterkrater im Ptolemäus! Spontan habe ich die anliegende Aufnahme gemacht – einfach

kurz die »Pocket« frei Hand hinter dem Okular. Unscharf zwar, aber trotzdem sieht man, was ich meine. Die vier sind in keinem Atlas verzeichnet.

Was sind diese Geisterkrater? Sind es ältere Objekte einer Prä-Ptolemäus-Oberfläche, die den Haupteinschlag überstanden haben? Wohl kaum. Für mich sehen sie aus wie Impakte direkt nach dem großen Ptolemäus-Einschlag in die noch weiche Fläche des mit Lava gefüllten frischen Kraters. Oder könnte es sich vielleicht auch einfach um »geplatzte« Gasblasen handeln, aus der Zeit als der Hauptkrater voll lief?

PROF. DR. REINHART CLAUS, OLCHING

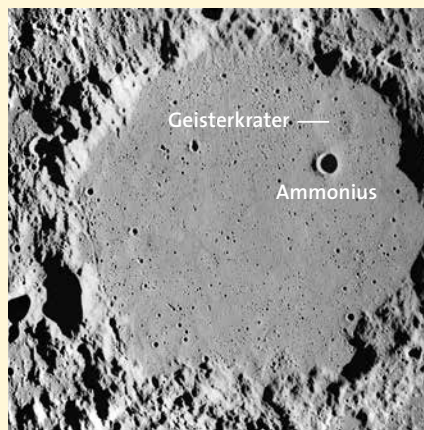
Sehr flacher Lichteinfall kann Oberflächenformen mit sehr geringem topografischem Relief so hervorheben, dass sie überhaupt erst sichtbar werden. Ein sehr schönes Beispiel hierfür bietet das nebenstehende Bild des Lesers, das mehrere Geisterkrater (englisch: ghost craters) auf dem Boden des großen Mondkraters Ptolemäus erkennen lässt. Besonders ein großer Krater unmittelbar nördlich des relativ großen und gutenhaltenden Einschlagkraters Ammonius ist viel deutlicher sichtbar als in vergleichbaren Aufnahmen durch Raumsonden (siehe Bilder rechts). Wie aber entstehen derartige Geisterkrater, die man auch vom Merkur und vom Mars kennt? Ein Krater auf einer Prä-Ptolemäus-Oberfläche scheidet in der Tat aus, weil diese durch den Einschlag vollständig eliminiert wurde, und auch eine Gasblase ist wenig plausibel. Wie sieht es mit dem Einschlag in eine weiche Oberfläche aus, zum Beispiel in noch nicht erstarrte Lava? Im Prinzip ist es durchaus möglich, dass dabei sehr flache Kraterquerschnitte entstehen, weil sich die ursprüngliche Topografie relaxiert (»entspannt«). Tatsächlich ist der flache Boden von Ptolemäus entstanden, als der Krater durch die quasi flüssigen Auswurfmassen des nahen Imbrium-Bekens aufgefüllt wurde. Es wäre allerdings unwahrscheinlich, wenn in der kurzen Zeit, in der der Boden noch nicht erstarrt war, gleich mehrere Einschläge stattgefunden hätten, welche für die verschiedenen Geisterkrater verantwortlich gewesen wären.

Naheliegender ist folgendes Szenario, das so oder ähnlich für die Mehrzahl der Geisterkrater gelten dürfte: Der Boden von Ptolemäus wurde zunächst von Lava



Reinhard Claus

Dieses Spontanfoto nahm Reinhard Claus am 20. Januar 2017 zwischen 5:30 und 6:00 Uhr MEZ auf. Die vom Bildautor entdeckten, mindestens vier Geisterkrater sind in der unteren Hälfte des Bodens von Ptolemäus (des größten Kraters auf dem Bild) schwach, aber klar zu erkennen.



NASA

Aus der Mondumlaufbahn entstand während der Mission von Apollo 16 im Jahr 1972 diese Aufnahme des Mondkraters Ptolemäus. Deutlich zeigt sich der eingebettete kleinere Krater Ammonius, der direkt darüber liegende große Geisterkrater ist auf Grund des steileren Lichteinfalls nur schwach angedeutet. Noch blasser zeichnen sich die anderen, kleineren Geisterkrater ab. Durch sorgfältigen Vergleich mit der Aufnahme von Reinhard Claus lassen sie sich aber eindeutig lokalisieren und erkennen.

gefüllt, worauf neue spektrale Messungen durch die indische Mondsonde Chandrayaan-1 hinweisen. Auf dieser Fläche entstand im Lauf der Zeit eine Population von Einschlagkratern. Als die bekraterter Lavafläche schließlich durch die Imbrium-Auswurfmassen bedeckt wurde, deckten diese auch die Krater zu. Die Decke war jedoch nicht dick genug, um die verkraterter Fläche vollständig zu nivellieren – fast unmerkliche Wölbungen blieben erhalten, die noch auf die alten Kraterländer und die

Hohlformen im Untergrund hinweisen. Bei hohem Sonnenstand sind sie nicht zu erkennen, da die Hangneigungen äußerst gering sind. Nur bei streifendem Licht, das heißt in der Nähe des Terminators, treten sie mehr oder weniger deutlich hervor. ☞

ERNST HAUBER ist Planetengeologe am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Berlin. Er beschäftigt sich vorwiegend mit Oberflächenprozessen auf den terrestrischen Planeten.

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



Sie möchten Lehrstühle oder Gremien besetzen? Sie suchen weibliche Experten, Gutachter oder Redner zum Thema?

Finden Sie die passende Kandidatin in unserer Datenbank mit über 2.400 Profilen herausragender Forscherinnen aller Disziplinen.

AcademiaNet – das internationale Rechercheportal hoch qualifizierter Wissenschaftlerinnen

Die Partner

Robert Bosch **Stiftung**

Spektrum
der Wissenschaft

nature