



Ein X auf dem Erdtrabanten: Zwischen zwei Schneeschauern in Tutzing im Voralpenland tat sich für Manfred Herz am 20. März 2021 doch für zehn Minuten eine Wolkenlücke auf. Das reichte für zehn Aufnahmen, von denen sechs gut waren. Das in der Märzausgabe von »Sterne und Weltraum« von Klaus-Peter Schröder beschriebene Mond-X, lässt sich auf diesem Bild erkennen. Die Aufnahme gelang Manfred Herz mit einem 12,7-Zentimeter-Spiegelteleskop von Celestron und einer Canon EOS 250D.

Noch einmal: CalSky abgeschaltet – was tun?

Vielen Dank für die Erwähnung meiner Webseite in dem Leserbrief von Herrn Plaßmann in SuW 6/2021, S. 7. Auch ich finde, dass die Abschaltung von CalSky ein sehr großer Verlust für die Astronomiegemeinde ist. Ich habe diesen Service als Mondbeobachter vor allem für die Berechnung der Sonnenstrahlereignisse auf der Mondoberfläche genutzt. Nachdem ich vergeblich nach einem Ersatz im Internet gesucht habe, kam ich auf die Idee, als Informatiker selbst ein eigenes Programm zu entwickeln, um visuelle Effekte auf der Mondoberfläche zu ermitteln. Nach einigen Monaten der

Recherche und intensiven Programmierarbeit ist daraus eine Online-Seite auf meiner Homepage (www.Der-Mond.org/azzvm) entstanden. Sternfreund Andreas Dill hat mich mit zusätzlichen Ideen und Verbesserungen dabei unterstützt. Mit der Angabe der geografischen Koordinaten und Zeitzone des Beobachters lassen sich hier die wichtigsten Strahlenereignisse – nicht nur das X und das V – für den persönlichen Beobachtungsort im Zeitraum von 1800 bis 2199 ermitteln. In Zukunft schaffe ich weitere Features, die eine Planung der Beobachtung verbessern sollen. STEFAN VAN REE

Derzeit kann Herrn van Rees Programm sieben verschiedene interessante Effekte auf dem Mond berechnen: Goldener Henkel, Hesiodus-Strahl, Mond-X, Mond-V, Pitatus-Sonnenlichtstrahl, Barrow-Sonnenlichtstrahl und Mond-Quincunx.

Auf Herrn van Rees Webseite Der-Mond.de finden sich neben dem beschriebenen Programm unter anderem sehr schöne Animationen zum Hesiodus-Strahl und dem Mond-X sowie viele weitere interessante Hinweise zur Mondbeobachtung. RED.

Dichte der Planeten von TRAPPIST-1

Beim Artikel von Frau Dorn in SuW 6/2021 stimmen auf S. 31 die im Diagramm dargestellten Ordinaten nicht mit der letzten Zeile der Tabelle überein, insbesondere für TRAPPIST-1 d, TRAPPIST-1 e und TRAPPIST-1 h. Im Text darüber steht auch noch, dass die Zahlenwerte der Dichten um nicht mehr als drei Prozent variieren. Das ist ebenfalls im Widerspruch zur letzten Zeile der Tabelle. Wie erklärt sich das? JÜRGEN BECK, BERG

Achse der Abbildung. Dort müsste stehen: »unkomprimierte planetare Dichte relativ zur Erde« anstatt »planetare Dichte relativ zur Erde«. Die Zahlen in der Tabelle und in der Abbildung sind nicht direkt vergleichbar. In der Tabelle sind die wahren Dichten (Masse / Volumen) gelistet, während in der Abbildung die unkomprimierten Dichten gezeigt werden, bei denen man den Effekt der Kompression auf Grund der planetaren Schwerkraft herausgerechnet hat.

CAROLINE DORN

Danke an den aufmerksamen Leser für diese Rückmeldung. Das Problem ist die vertikale

»Heizung für bewohnbare Welten« – Uran und Thorium

Vielen Dank für den interessanten Beitrag über die »Heizung für bewohnbare Welten« in Sterne und Weltraum 4/2021, S.16. Leider habe ich in dem Artikel eine Angabe darüber vermisst, wie viele Billionen Tonnen Uran und Thorium in unserer Erde noch aktiv sind. Dass überhaupt eine so große Menge nach der Planetenentstehung verfügbar ist, das finde ich sehr erstaunlich. UDO MÖLLER

Der Autor des Fachartikels zur radioaktiven Erdheizung, auf den sich der Beitrag bezieht, gibt als Anfangskonzentrationen für die gesamte Erde für Uran 23 ppb (Milliardstel, englisch: parts per billion) und für Thorium 85 ppb an. Vom Uran ist eine Halbwertszeit (4,5 Milliarden Jahre) verstrichen, es ist also heute noch die Hälfte da, bei Thorium rund 75 Prozent (Halbwertszeit ungefähr zehn Milliarden Jahre). Damit sind heute in der Erde noch etwa 70 Billionen Tonnen Uran vorhanden, bei Thorium sind es 380 Billionen Tonnen. Erst kürzlich ist weitgehend geklärt worden, wie diese Elemente im Kosmos entstehen: hauptsächlich bei der Verschmelzung von Neutronensternpaaren. TILMANN ALTHAUS

Apollo 15 und die Fallbeschleunigung auf dem Mond

Im Rahmen meiner Bestrebungen zur astronomischen Bildung im Physikunterricht habe ich kürzlich mit meinen Schülerinnen und Schülern den freien Fall und die Auswirkung des Luftwiderstands darauf untersucht. Dazu zeigte ich auch das »Hammer-Feather Drop Experiment«, das am Ende der Mission von Apollo 15 am 2. August 1971 durchgeführt wurde – beide Körper fallen im Vakuum gleich schnell zu Boden. Sie fallen im Video sichtbar langsamer als auf der Erde, und ein Schüler machte den Vorschlag, mit Hilfe des Videos den Ortsfaktor auf dem Mond zu bestimmen. Wir schätzten die Höhe, ebenso wie die NASA, auf 1,6 Meter und bestimmten die Fallzeit mit etwa 0,9 Sekunden. Mit $g = 2s/t^2$ ermittelten wir damit die Beschleunigung zu 3,95 Meter pro Quadratsekunde, was deutlich über dem bekannten Wert von 1,62 Meter pro Quadratsekunde liegt. Die Abweichung ist nicht durch Messfehler zu erklären. Hammer und Feder müssten aus der beobachteten Höhe rund 1,4 Sekunden lang fallen. Was haben wir übersehen? Hat jemand eine Erklärung? Läuft das Video etwa zu schnell ab?

Das Video wird von der NASA hier bereitgestellt: nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/apollo_15_feather_drop.html

SILVIO HENKER,
SPORTGYMNASIUM DRESDEN



Fallexperiment auf dem Mond: Astronaut David Scott, geboren am 6. Juni 1932, lässt am 2. August 1971 auf dem Mond einen Geologenhammer (links) und eine Falkenfeder zugleich los. Beide Objekte treffen trotz sehr unterschiedlicher Massen gleichzeitig auf dem Boden auf. Die Aufnahme ist ein Standbild aus einem analogen Video, daher die sehr schlechte Bildqualität.

Ärgerliche Starlinks, schlaue Digitalkameras

Noch vor Jahren fand ich es ein spannendes und entspanntes Hobby, am Himmel Satelliten zu sichten und zu beobachten – mit Starlink ist diese Freude deutlich ins Gegenteil umgeschlagen. Das einzig Positive, was ich dem Schauspiel abgewinnen konnte, und was ich gerne mitteilen möchte, ist Folgendes: Selbst mit kleinen Digitalkameras lassen sich inzwischen faszinierende Nachtaufnahmen anfertigen, und zwar spontan. Beim Auftauchen der ersten Starlink-Satelliten am Abend des 10. Mai 2021 zückte ich schnell meine kleine Panasonic-Kamera und stellte sie auf »SCN 17: Handnachtsaufnahme«. Digitalkameras verfügen mittlerweile über einen intelligenten Automatikmodus beziehungsweise einen so genannten Szenen-Guide-Modus. Bei



Kratzer am Firmament: Drei Satelliten einer Starlink-Kette vor dem Großen Wagen, aufgenommen am 10. Mai 2021 gegen 22:13 Uhr MESZ bei Beeskow im Land Brandenburg. Kamera: Panasonic Lumix TZ101, Automatikmodus Handnachtsaufnahme, ohne Stativ. Die Belichtungszeit lag offenbar im Bereich einer halben Sekunde.

Errata

In SuW 6/2021, S.46 wird versehentlich Albireo als dritter Stern des Sommerdreiecks neben Deneb und Wega genannt. In Wahrheit ist es Atair (siehe S. 64). Wir danken Herrn Christian Koll für den Hinweis.

In den Artikel von Michael Fritz über das Auge als Fenster zum All (SuW 6/2021) haben sich mehrere Fehler eingeschlichen. Im Kasten auf S. 70 muss es heißen $4 \cdot 10^{15}$ Photonen pro Sekunde; in der Formel für E muss statt $2,512^m$ [mag] richtig $2,512^{-m}$ [mag] stehen. Einige Zeilen tiefer muss es heißen: 40 Photonen pro 0,1 Sekunden. In der Formel unterhalb des Kastens auf S. 70 muss statt B_s richtig $B_s^{1/2}$ stehen. Damit ergibt sich in der letzten Zeile statt $m_g = 7,61$ richtig $m_g = 8,1$. Schließlich ist auf S. 73 am Ende der letzten Formel $R = 10^{(m_{\text{Hintergrund}} - m_{\text{Objekt}})/2,5} - 1$ der Term »-1« zu streichen. – Wir bitten um Verzeihung und danken unserem Leser Lutz Muche für die Hinweise auf die Fehler.

RED.

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

der Handnachtsaufnahme wird ein Standbild ohne Verwacklungen aufgenommen, indem mehrere Bilder aus einer Serienaufnahme kombiniert werden, während die Kamera ohne Stativ bedient wird. Sicherlich lassen sich damit keine grandiosen Astrofotos aufnehmen, aber für den Einstieg und den ersten Erfolg ist das eine wirklich faszinierende Methode.

DR. JENS HEIDE,
HAMBURG

Keine Satellitenbilder der Erdpole?

Mit Begeisterung lese ich seit Jahren Ihre Ausgaben und danke Ihnen für die außerordentlich gute Arbeit. Mein Freundeskreis und ich hatten darüber diskutiert, warum es keine Originalsatellitenbilder der Erdpole gibt? Wir haben über die Archive der ESA, NASA, DLR und über Google versucht, Satellitenaufnahmen zu finden – leider ohne Erfolg. Die gefundenen Aufnahmen sind immer nur Illustrationen oder Zeichnungen.

Wir haben nun spekuliert, ob es vielleicht mit der Umlaufbahn der Satelliten zu tun haben könnte, weshalb keine Originalaufnahmen der Pole existieren. Können Satelliten überhaupt von Süd nach Nord die Erde umkreisen? Ich würde mich sehr über eine Antwort freuen und bitte zu berücksichtigen, dass ich kein Wissenschaftler bin.

BENJAMIN MEYER

Herr Meyer hat vielleicht nur bei den geostationären Wettersatelliten nachgeschaut, deren Bilder gern auf den Internetseiten der Raumfahrtagenturen und in den Medien verwendet werden. Diese können tatsächlich nicht auf die Pole blicken, denn die verschwinden aus deren Sicht hinter der Erdkrümmung. Wenn man die Erde aus der Höhe von 36 000 Kilometern über dem Äquator anschaut, dann bleiben knapp zehn Grad an geografischer Breite ganz im Norden und im Süden stets unsichtbar. Aber es gibt tatsächlich auch polar umlaufende Erdbeobachtungssatelliten – ja, das geht, dafür wird aber besonders viel Treibstoff beim Start und ein Startplatz auf hoher Breite benötigt. Sie überfliegen im Abstand von etwa 45 bis 50 Minuten beide Pole. Im jeweiligen

Wechselnder Blick auf die Erdpole: Der NASA-Satellit DSCOVR nimmt die Erde von einer Position in 1,5 Millionen Kilometer Entfernung in Richtung zur Sonne ins Visier. Deshalb ist die beleuchtete Hälfte unseres Planeten immer vollständig zu sehen. Am 21. Juni 2020 war auf der Nordhalbkugel Sommersonnenwende, und somit zeigen sich Grönland und der teilweise eisbedeckte Arktische Ozean gut beleuchtet (links). Kurz vorher ereignete sich in Asien eine ringförmige Sonnenfinsternis, und man kann den Mondschaten im Grenzgebiet von Pakistan und Indien als dunklen Fleck sehen (Mitte). Am 21. Dezember 2020 durchlief die Erde im Norden die Wintersonnenwende, und somit liegt die gesamte Antarktis im Sonnenschein (rechts).

Sommer herrscht am Nord- und Südpol mehr als ein halbes Jahr Tageslicht. Allerdings sieht man dort dann mit kleinem Gesichtsfeld überwiegend langweiliges Weiß. Das mag der Grund dafür sein, dass solche Aufnahmen in den Medien und im Internet kaum zu finden sind.

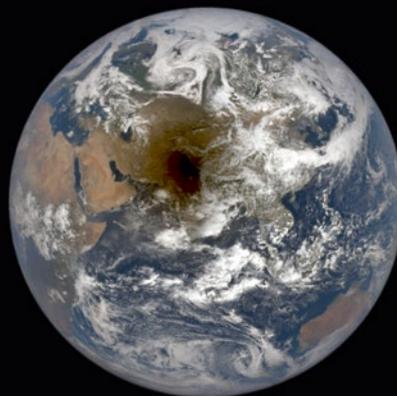
Eine Ausnahme bildet der Satellit DSCOVR der NASA, der 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt immer zwischen Erde und Sonne steht und dort mit der Erde einmal pro Jahr die Sonne umrundet (Technisch gesprochen: Er steht im Lagrangepunkt L1 des Systems Erde–Sonne). Seine Bilder entstehen also stets aus der gleichen Richtung, aus welcher die Erde vom Sonnenlicht beschienen wird. Deshalb zeigt sich in unserem Sommer der Nordpol und in unserem Winter der Südpol. Ich habe drei Bilder von der Internetseite der Kamera des Satelliten herausgesucht. Auf dem ersten erkennt man sehr schön Grönland und das Eis auf dem Nordpolarmeer, auf dem rechten Bild die gesamte Antarktis. Das mittlere Bild ist ebenfalls im Nordsommer aufgenommen und zeigt als besonderes Schmankerl den dunklen Fleck der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 21. Juni 2020 in Asien. Die Bilder haben im Original eine deutlich höhere Auflösung als hier auf dieser Seite im Druck wiedergegeben werden kann. Ein Besuch auf der Internetseite epic.gsfc.nasa.gov der EPIC-Kamera ist empfehlenswert. ☞

TILMANN ALTHAUS ist promovierter Mineraloge und seit 2002 Redakteur von »Sterne und Weltraum«.

21. Juni 2020



21. Juni 2020 – Sonnenfinsternis über Asien



21. Dezember 2020



NASA / NOAA / EPIC

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

Der ganze Himmel mit nur einem Teleskop!

Neue **Allround-Teleskope** für Beobachtung und Fotografie der Sonne und des nächtlichen Sternenhimmels

**NEU
INGETROFFEN**



LUNT LS130MT Allround Telescope

ab **10.525 EUR***



LS130MT Serie

LS130MT B1200 - Art.-Nr. 0551601
LS130MT B1800 - Art.-Nr. 0551602
LS130MT B3400 - Art.-Nr. 0551603



LUNT LS60MT Allround Telescope

ab **2.295 EUR***

Mit nur 3,8 kg Gewicht ist das **LS60MT** auch das ideale Reiseteskop für alle Zwecke.

Modulares System, einfacher und schneller Umbau zwischen den verschiedenen Anwendungen.

2-linsige ED Optik bei den LS60MT & LS80MT Serien und **3-linsige ED Objektive** bei den LS100MT & LS130MT Serien sorgen für beste Bildqualität.

Im H-Alpha Modus werden auf der Sonne Protuberanzen, Filamente und vieles mehr sichtbar.

Im **Nachtmodus** bieten die ED Optiken höchsten Beobachtungsgenuss.

Mit optionalem Zubehör wie Herschel-Keil, Ca-K Filter, Amici-Prisma oder Double-Stack Modul noch weitere Anwendungen möglich.



Können für die Nachtbeobachtung entfernt werden!



LS60MT Serie

LS60MT B600C - Art.-Nr. 0551271
LS60MT B1200C - Art.-Nr. 0551272

Auch als LS80MT und LS100MT erhältlich.

*Unverbindl. empf. Verkaufspreis inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versand

