



Mit der Weitwinkel-Navigationskamera an Bord der Raumsonde Hayabusa-2 entstand diese Aufnahme des Asteroiden Ryugu am 7. August 2018 aus einem Abstand von rund einem Kilometer. Am Nordpol des Asteroiden liegt ein rund 150 Meter großer Felsbrocken.

## Wann ist ein Mond ein Mond?

Eine Anmerkung zu den zwölf neuen Jupitermonden (SuW 9/2018, S. 10): Ist es sinnvoll, bald jeden kleineren Steinbrocken, der um Jupiter (oder einen anderen Planeten) kreist, als Mond zu bezeichnen? Müsste man für Monde nicht auch eine Bezeichnung finden, wie man das mit den Zwergplaneten gemacht hat?

PIERO GRUMELLI,  
OBERDORF BL, CH

*Bislang haben sich die Astronomen und Planetenforscher nicht auf eine Mindestgröße für Planetenmonde verständigt. Somit kann jeder Kieselstein im Umlauf um einen Planeten prinzipiell als Mond gewertet werden. Und damit käme der Planet Saturn durch seine Myriaden von Partikeln in den Saturnringen auf eine unüberschaubare Anzahl an Monden.*

*Ich denke, es wird irgendwann eine pragmatische Definition dessen geben, was ein Mond ist und was nicht. Aber derzeit gelten auch kilometergroße Brocken im Umlauf um Jupiter ganz offiziell als Monde. Über Sinn oder Unsinn kann man sich hier trefflich streiten.*

T. A.

## Die Rotation von Ryugu

Ich hoffe, dass dem Bericht von Tilmann Althaus zu Hayabusa-2 in SuW 9/2018, S. 18, noch viele weitere zu diesem Thema folgen. Wird das ein mit Rosetta vergleichbares wissenschaftliches Abenteuer werden? Hoffentlich.

Kleine Frage am Rande: Auf Grund der Rotations-Animation müsste der 150 Meter große Block doch am Südpol, nicht am Nordpol, von Ryugu liegen? DIETER HORAND,  
NIEDERKRÜCHTEN

*Wir verfolgen das Thema intensiv und werden auf jeden Fall wieder darüber berichten, wenn es neue Erkenntnisse gibt (siehe auch S. 13). Ich denke schon, dass die Mission von Hayabusa-2 so spannend wird wie jene von Rosetta, beson-*

*ders mit der Rückführung von Gesteinsproben des Asteroiden zur Erde.*

*Zu Herrn Horands Frage: Der große Felsbrocken befindet sich tatsächlich am Nordpol von Ryugu. Der Asteroid rotiert nämlich retrograd, also gegenläufig zum Rotationssinn der Erde, in 7,63 Stunden um seine Achse. Als Nordpol eines Himmelskörpers gilt stets derjenige Pol, der an einen Punkt des Himmels zeigt, der nördlich der Erdbahnebene liegt.*

*Noch eine kleine Zusatzinformation: Man findet die neuesten Bilder von Hayabusa-2 laufend aktualisiert auf dieser englischsprachigen Webseite der japanischen Raumfahrtbehörde JAXA: [www.hayabusa2.jaxa.jp/en](http://www.hayabusa2.jaxa.jp/en)*

TILMANN ALTHAUS

## Wie ist es möglich, die Mikrowellenhintergrundstrahlung so präzise zu messen?

Im gesamten Spektrum der elektromagnetischen Wellen gibt es Störeinflüsse. Zum Beispiel im optischen Bereich Staubwolken, im Radiobereich Streueffekte im interstellaren Medium. Können die von den Raumsonden, wie WMAP oder Planck, gemessenen winzigen Temperaturunterschiede nicht auch durch Störeinflüsse, wie

Sterne, Galaxien, Staubwolken, Gaswolken und so weiter verursacht werden?

HANS-JÜRGEN SCHREYER,  
KEHLBACH

*Gute Frage, klare Antwort: Ja, diese Störeinflüsse gibt es selbstverständlich auch bei der kosmischen Hintergrundstrahlung. Das ist der Grund dafür, dass WMAP, Planck und*

*auch die irdischen Instrumente zur Untersuchung der Hintergrundstrahlung stets bei mehreren Frequenzen messen müssen. Auf diese Weise kann man die Absorption durch Gas- und Staubwolken, aber auch die zusätzliche Strahlung von Sternen, Galaxien und Staubwolken durch ihre charakteristischen Frequenzabhängigkeiten getrennt*

*erkennen und vermessen. Und sie dann aus der gemessenen Gesamtstrahlung bei den für die Hintergrundstrahlung besonders wichtigen Frequenzen herausrechnen. Auf diese – im Grundsatz einfache, im Detail recht komplizierte – Weise erhält man die unverfälschte Hintergrundstrahlung. Näheres dazu kann man in SuW 7/2014, S. 26, lesen.* U. B.

## Briefe an die Redaktion

Weitere Einsendungen finden Sie auf unserer Homepage unter [www.sterne-und-weltraum.de/leserbriefe](http://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](mailto:leserbriefe@sterne-und-weltraum.de)

## Polarsterne anderer Welten?

Mich interessieren folgende Fragen, die Sie vielleicht beantworten können: Haben Mond, Mars und andere Himmelskörper wie zum Beispiel die Jupitermonde auch Polarsterne? Wenn ja, welche? Und wo findet man Daten, um das selber zu bestimmen?

MICHAEL DÖRFLER,  
SPIEKA (WURSTER  
NORDSEEKÜSTE)

Diese Fragen möchten wir als kleine Recherche- und

Rechnungsaufgabe an unsere Leserschaft weitergeben. Auf den Leserbriefseiten eines kommenden Hefts werden wir (kurze) Beiträge zu den drei Fragen von Herrn Dörfler gerne abdrucken.

Wie bei der Erde, so können auch bei anderen Welten die Polarsterne eventuell nur temporär sein, wenn nämlich die Lage der Rotationsachse im Raum zeitlich veränderlich ist. Aber wie sieht es zumindest gegenwärtig aus? U. B.



Michael Schröder

Jupiters Rotationsachse steht fast genau senkrecht auf seiner Bahnebene, und diese wiederum liegt fast genau parallel zur Erdbahnebene. Jupiter hat deshalb wohl keinen auffälligen Polarstern. Aber könnte es sein, dass der Riesenplanet einen hübschen Polarnebel hat? Der Planetarische Nebel NGC 6543 liegt sehr nahe am Nordpol der Ekliptik. Michael Schröder nahm ihn von Bremervörde mit einem Celestron C9.25 auf.

## Leuchtende Nachtwolken und der Tunguska-Meteorit

Zum Artikel »Leuchtende Nachtwolken« in SuW 6/2018, S. 28, möchte ich noch einen interessanten Nachtrag liefern: Solche Wolken wurden auch verstärkt nach der Explosion des »Sibirien-Meteoriten« am 30. Juni 1908 beobachtet. Manchen Büchern ist zu entnehmen, dass die damals aufgetretenen leuchtenden Nachtwolken von sehr großer Helligkeit gewesen sein sollen.

HARALD LUTZ, SINDELFINGEN

CSIRO



Mit diesem exotisch anmutenden Radioteleskop namens EDGES wurde der seltsame physikalische Wouthuysen-Field-Effekt nachgewiesen.

## Nachricht von den ersten Sternen

Im obengenannten Artikel in SuW 8/2018 von Jan Hattenbach auf Seite 22 unten heißt es: »Das UV-Licht drang in die Wasserstoffwolken ein und änderte den Anregungszustand der Atome, und zwar so, dass die Atome Photonen der kosmischen Hintergrundstrahlung absorbieren konnten.«

Hier habe ich ein Verständnisproblem: Die Energie des 21-Zentimeter-Spinübergangs ist mit 5,9 Mikroelektronvolt extrem klein im Vergleich zu den Energien der UV-Übergänge. Warum bedurfte es einer so großen Änderung des Anregungszustands der H-Atome, damit diese die Hintergrundstrahlung absorbieren konnten? Sollte eine Absorption durch Spinanhebung nicht sogar besser aus dem Grundzustand des Atoms möglich sein?

Dass die Re-Ionisierung durch die ersten Sterne die Absorption beendete, versteht sich dagegen von selbst, da ionisierte H-Atome keinen Elektronenspin haben können.

FRITZ SCHAUER,  
KIRCHZARTEN

Zwei weitere Leser haben sich mit sinngemäß der gleichen Frage an uns gewandt. Es ist deshalb anzunehmen, dass noch deutlich mehr über diese scheinbar unphysikalische Tatsache gestolpert sind. Dennoch ist die Aussage korrekt. Ihre Grundlage ist ein derart verwickelter physikalischer Mechanismus, dass er sogar einen eigenen Namen besitzt: Wouthuysen-Field-Effekt oder Wouthuysen-Field-Kopplung, benannt nach den Physikern S. A. Wouthuysen und George B. Field. Es würde zu weit gehen, ihn hier auf den Leserbriefseiten zu erklären. Deshalb sei an dieser Stelle nur der entsprechende Wikipedia-Artikel genannt (englisch; einen entsprechenden deutschen gibt es nicht): [en.wikipedia.org/wiki/Wouthuysen-Field\\_coupling](https://en.wikipedia.org/wiki/Wouthuysen-Field_coupling)

U. BASTIAN



Erläuterung des Wouthuysen-Field-Effekts:

<https://tinyurl.com/yanbjdzd>

## Gaia und die Rotation der Großen Magellanschen Wolke

Der schöne Artikel über Gaia in SuW 6/2017, S. 40, hat mir wieder einmal bewusst gemacht, was für ein epochemachendes Projekt die Gaia-Mission ist. Auf S. 46 wird das Rotationsfeld der Großen Magellanschen Wolke gezeigt. Es wirft für mich eine Frage auf: Wieso sind die Eigenbewegungen auf der linken Seite viel größer als rechts? Darüber hinaus nimmt der Betrag der Rotationsbewegung auf der linken Seite offensichtlich bis ganz nach außen zu, während er rechts außen bereits wieder abnimmt. Das erscheint mir dynamisch unverständlich.

DR. MATTHIAS LEINWEBER, WETTENBERG

Herr Leinweber hat das Bild mit einem bewundernswert scharfen und kritischen Auge betrachtet. Und er hat etwas zwar bereits Bekanntes, aber astronomisch sehr Interessantes entdeckt. Um die Rotationskurve einer Galaxie zu zeichnen, muss man von gemessenen Eigenbewegungen – oder auch Radialgeschwindigkeiten – immer die mittlere Bewegung der Galaxie relativ zu uns abziehen. In der Darstellung in SuW 6/2018 ist von den Bildautoren

einfachheitshalber die Eigenbewegung in der Mitte der sichtbaren Sternenscheibe der Wolke abgezogen worden. Deshalb ist in dem Bild an jener Stelle die Geschwindigkeit null.

Dieser Punkt ist aber nicht das Massenzentrum und damit nicht das Rotationszentrum der Wolke! Dieses liegt im Bild wesentlich weiter links. Die Massenverteilung der Wolke ist – wie bei anderen Galaxien auch – nicht durch die Sterne, sondern

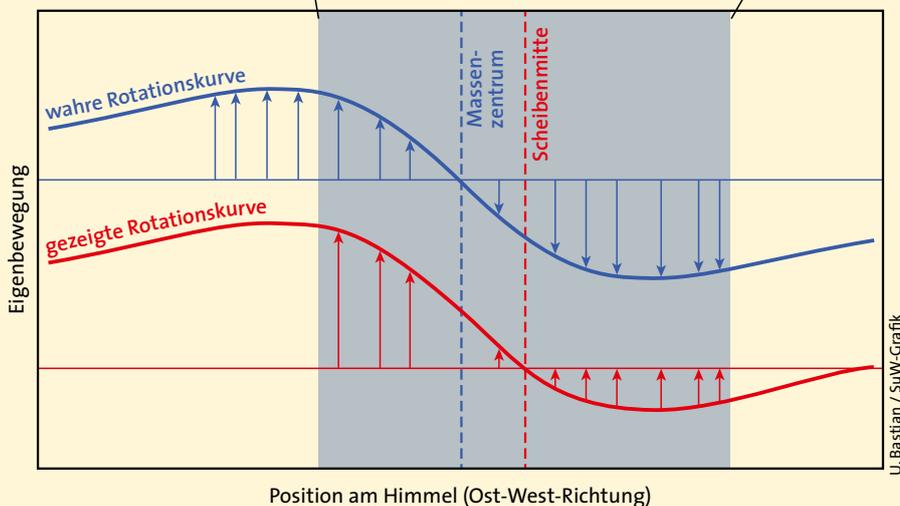
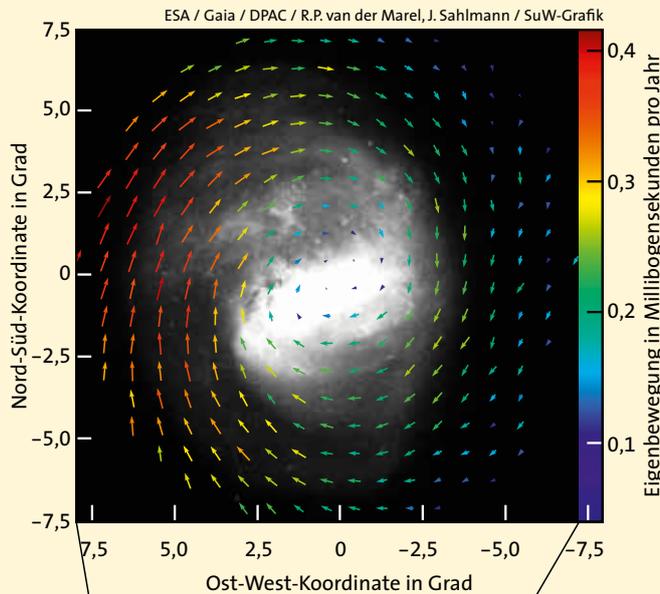
durch die mysteriöse Dunkle Materie dominiert. Die wahre Rotationskurve ist symmetrisch zu diesem Massenzentrum, und sie hat dort ihren Nullpunkt.

Herr Leinweber hat vollkommen Recht, wenn er sagt, das Bild sei dynamisch unlogisch. Wie diese scheinbare Paradoxie zu Stande kommt, ist in der Skizze unten dargestellt, schematisiert und um der Deutlichkeit willen etwas übertrieben.

Die Große Magellansche Wolke ist nur eine von mehreren derzeit bekannten Scheibengalaxien mit einer so genannten versetzten Scheibe (englisch: offset disk). Bei diesen ist der hell leuchtende Teil der normalen Materie – insbesondere der jüngere Anteil der Sternpopulation – gegen die Hauptmasse der dominierenden Dunklen Materie verschoben. Mögliche Ursachen dieses Phänomens sind gravitative Störungen durch Nachbargalaxien – hier vermutlich die Milchstraße und die Kleine Magellansche Wolke – und Zusammenstöße von Galaxien.

MICHAEL BIERMANN ist Astronom am Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg und Mitglied des Vorstands des Gaia-Konsortiums.

Das Rotationsfeld der Großen Magellanschen Wolke lässt sich aus den Eigenbewegungen von acht Millionen Mitgliedern im zweiten Gaia-Katalog mit hoher Detailschärfe ableiten. Ausrichtung und Länge der Pfeile zeigen die mittlere Richtung und Größe der Eigenbewegung an.



Die wahre Rotationskurve (blaue Kurve) ist symmetrisch in Bezug auf das Massenzentrum, dessen Lage durch die gestrichelte blaue Linie symbolisiert wird. Sie ist im Massenzentrum gleich null. Zieht man jedoch die Eigenbewegung der Scheibenmitte (gestrichelte rote Linie) ab, dann erhält man die unsymmetrische rote Kurve mit den Merkwürdigkeiten, über die sich Herr Leinweber gewundert hat. Der grau unterlegte Bereich deutet das im Bild oben gezeigte Himmelsfeld an, das symmetrisch zum Scheibenzentrum gewählt wurde.

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

# Evolutionäres Design – EXPLORE SCIENTIFIC EXOS II PMC-Eight OpenGOTO



**NEU!**



**SOFORT  
lieferbar!**

ab € 3990<sup>00\*</sup>

**SOFORT  
lieferbar!**

€ 990<sup>00\*</sup>



## Eigenschaften

- PMC-Eight OpenGOTO System
- ExploreStars OpenGOTO Software
- Drahtlose WiFi-Verbindung
- Steuerung per Windows oder Android über PC\*\*, Tablet\*\* oder Smartphone\*\*

- Steuerung per Richtungstasten oder Joystick
- Intuitive 2-Stern- und 3-Stern-Ausrichtung
- Umfangreiche grafische Objektdatenbank
- Digitale Sternkarten zur Orientierung
- Micro-Stepper-Motoren NEMA 11/16
- ASCOM Treiber inkl. Pulse-Guiding
- Geräuscharmer Zahnriemenantrieb bei EXOS-II
- Direktantrieb der Schneckenwelle bei G11

- ST-4 Autoguider-Anschluss
- ASCOM-Treiber verfügbar
- Betriebssystem:  
Windows 8.1, Windows 10 oder Android



**EXPLORE**  
SCIENTIFIC

Besuchen Sie uns auf  facebook.com/ExploreScientific

[www.explorescientific.de](http://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

\*Unverbindliche Preisempfehlung des Herstellers in Euro inkl. MwSt. (DE), zzgl. Versand. \*\*nicht enthalten

## **BRESSER® PULSAR Domes**



- Beste Fertigungsqualität aus England
- Dauerhaft wetterbeständiges GFK Material
- Hohe Abweisung von Wärmestrahlung
- Stabiler Schließmechanismus
- Einfaches und passgenaues Design
- Selbstmontage oder Aufbauservice auf Anfrage
- Motorgesteuerte Rotation als optionales Zubehör erhältlich
- Motorgesteuerter Kuppelspalt als optionales Zubehör erhältlich
- Automatikbetrieb über Internet möglich
- Verfügbar in weiß, weitere Farben auf Anfrage – z.B. grün
- In flacher und hoher Bauform erhältlich
- Weitere Informationen und Zubehör unter [www.bresser.de](http://www.bresser.de)

**Sofort ab Lager  
in Deutschland  
lieferbar!**

ab € 3290<sup>00\*</sup>

Die Lieferung erfolgt ausschließlich per Spedition. Die Lieferkosten sind abhängig von der Lieferadresse. Bitte erfragen Sie diese per e-Mail unter orders.shop@bresser.de oder per Telefon unter +49 2872 8074 300.

Besuchen Sie uns auf:



[www.bresser.de](http://www.bresser.de)

Bresser GmbH · Gutenbergstr. 2 · 46414 Rhede · Tel. +49 28 72 - 80 74-300 · Fax +49 28 72 - 80 74-333 · info@bresser.de