

**NEU!**

WIE GROSS IST ANTARES? • DAS LETZTE RÄTSEL DES UNIVERSUMS • MARSMISSION HOPE

Space  
2 | 2021

Das Weltraum-Magazin

# Space

PLANETEN | STERNE | RAUMFAHRT

10

STERNE  
KURZ VOR DER  
SUPERNOVA

Diese Sterne könnten  
explodieren und  
Schockwellen  
aussenden

**KONTROVERSE UM PLANET NEUN**

GEHEIMNISSE  
DER  
OZEANPLANETEN

NOBELPREIS-  
TRÄGER JAMES  
PEEBLES

Über die Neuerfindung  
von Raum und Zeit

# DAS SCHWARZE LOCH IM SONNENSYSTEM

Das geheimnisvolle Objekt am Rand  
des Sonnensystems könnte noch  
ausgefallener sein als bisher vermutet

EXPEDITION  
ZU DEN  
JUPITERMONDEN

Interview mit Dr. Olivier  
Witasse von der ESA

STERNBEOBACHTUNG  
FÜR EINSTEIGER

- ✓ SO FINDEN SIE SICH AM HIMMEL ZURECHT
- ✓ DIE BESTEN AUSSICHTSPUNKTE

**NEUE STUDIE**

DIE CHANCEN,  
AUSSERIRDISCHES  
LEBEN ZU FINDEN



# Perry Rhodan

Das größte Science-Fiction-Abenteuer aller Zeiten



Als Romanheft am Kiosk,  
als Hörbuch und als E-Book auf  
allen digitalen Endgeräten.

Kostenloses Infopaket\* anfordern bei:  
PERRY RHODAN-Kommunikation | Stichwort »Space«  
Postfach 2352 | D-76413 Rastatt  
Oder per E-Mail: [info@perry-rhodan.net](mailto:info@perry-rhodan.net)

Perry Rhodan



[www.perry-rhodan.net](http://www.perry-rhodan.net)

\* Datenschutzhinweis: Ihre Daten werden von uns lediglich zur Zusendung des Infopakets verarbeitet.  
Eine weitergehende Nutzung zu Marketingzwecken bzw. eine Weitergabe an Dritte erfolgt nicht.



Frisches Gemüse auf der ISS: NASA-Astronaut Michael Hopkins kümmert sich um Radieschen, die für das Experiment Plant Habitat-02 wachsen, das sowohl die Entwicklung als auch den Geschmack der Pflanzen bewertet.

## SpaceSpezial



### Alles über den Mars

Missionen, Landungen und Entdeckungen.

Sechs Jahrzehnte

Mars-Erkundung auf 148 Seiten.

Jetzt im Handel oder unter

[shop.heise.de](http://shop.heise.de)



## Ozeanwelten

Wenn Sie sich einen Ort in unserer Galaxis vorstellen, an dem außerirdisches Leben existieren könnte, wo würden Sie danach suchen? Wahr-

scheinlich würden Sie als Erstes an eine terrestrische Welt denken, eine sogenannte Erde 2.0. Aber könnte es nicht auch auf Himmelskörpern, die komplett in Flüssigkeit getaucht sind, von Organismen wimmeln?

In dieser Ausgabe lernen Sie die sogenannten Ozeanwelten kennen und entdecken, welche Geheimnisse sie bergen. Einige dieser nassen Welten befinden sich in unserem eigenen Sonnensystem, und Planetenforscher nehmen sie mit der nächsten Generation von Weltraummissionen ins Visier, um ihr Potenzial als Lebensraum zu erschließen. Wie Dr. Morgan Cable, ein Astrobiologe am Jet Propulsion Laboratory (JPL) der NASA, gegenüber **Space** erklärt, scheinen zwar die Regeln der Physik und Che-

mie überall im Universum zu gelten, aber für die Biologie haben wir dies noch nicht überprüft. Er stellt die Frage: „Wenn Sie eine Umgebung mit bewohnbaren Bedingungen haben und lange genug warten, wird sich dann Leben entwickeln?“ Wie wir bei der Suche nach außerirdischem Leben fündig werden könnten, verrät der Beitrag über die Ozeanwelten ab Seite 60.

Für unser Titelthema wenden wir uns diesmal einem alten Rätsel zu: Was wäre, wenn es sich bei dem vermuteten unsichtbaren Himmelskörper im äußeren Sonnensystem nicht um „Planet Neun“, sondern um ein Schwarzes Loch handelte? Einige Experten sind genau dieser Ansicht – spannend!

*W. Koser*

**Wolfgang Koser**  
Chefredakteur

## TAKE OFF

**6** Neueste Bilder  
aus Astronomie  
und Weltraumfahrt



## TOP-THEMEN

### 14 **Das Schwarze Loch im Sonnensystem**

Die Jagd nach dem Phantom in  
unserem Hinterhof geht voran

### 22 **Die Suche nach außerirdischem Leben**

Eine neue Studie bescheinigt der  
Suche nach fremden Lebensformen  
gute Chancen

### 26 **Interview Die ESA plant eine eisige Begegnung**

Im **Space**-Interview erklärt Dr. Olivier  
Witasse, was die Galileischen Monde  
so interessant macht

### 30 **Handbuch Marsmission Hope**

Das Projekt der VAE zur Erforschung  
des Roten Planeten

### 34 **Zehn Sterne kurz vor der Supernova**

Diese Sterne könnten demnächst  
explodieren und planetenzerstörende  
Schockwellen aussenden

### 40 **SpaceTech Projekt RAMA**

### 42 **Was ist Zodiakallicht?**

### 44 **Wie groß ist Antares?**

Die besten Radioteleskope der Welt  
haben diesen Roten Überriesen jetzt  
extrem genau abgebildet

### 48 **Fokus Blaneten**

### 50 **SpaceTech Dyson-Sphäre**

### 52 **Das letzte Rätsel des Universums**

Mit Teilen eines neuen kosmologi-  
schen Puzzles überarbeiten Astrono-  
men unser Modell des Universums

### 59 **Weltraumhelden Jedidah Isler**

### 60 **Geheimnisse der Ozeanplaneten**

Wenn Physik und Chemie im  
ganzen Universum gleich sind -  
gilt das auch für die Biologie?

### 68 **Sternprofil Beteigeuze**

Der berühmte Rote Riese steuert  
auf sein fulminantes Ende zu

### 72 **So gelingen perfekte Astrofotos**

Astrofotografie ist nicht länger nur  
eine Sache für Profis

### 77 **5 Fakten Das Arecibo-Teleskop**

### 78 **SpaceTech Interstellarantrieb per Ramjet**

### 80 **Interview Die Neuerfindung von Raum und Zeit**

Im Gespräch mit dem Physik-  
nobelpreisträger Professor  
James Peebles

### 86 **Sternbeobachtung für Einsteiger**

Die langen Winternächte bieten  
die beste Möglichkeit, um mit  
Ihrem neuen Hobby zu beginnen

59  
*Weltraum-  
helden*  
**JEDIDAH  
ISLER**



30  
*Handbuch*  
**MARSMISSION  
HOPE**



52  
**DAS LETZTE  
RÄTSEL DES  
UNIVERSUMS**

**BLICK  
INS ALL**

TIPPS & TRICKS FÜR  
STERNBEOBACHTER

92 **Space-Fragen**

Unsere Experten antworten auf Fragen  
zu Wissenschaft und Weltall

96 **Space-Gadgets**

Bücher, Software, Zubehör: Spannende  
Produkte für Weltraum-Fans

98 **Mein Sternhimmel**

Die stärksten Astrofotos  
von **Space**-Lesern

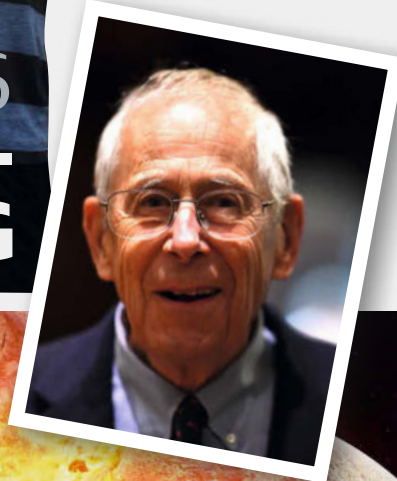
59 Vorschau

98 Impressum



86  
**STERN-  
BEOBACHTUNG**

80  
*Interview*  
**JAMES  
PEEBLES:  
PHYSIK-  
NOBELPREIS-  
TRÄGER**



22  
**DIE SUCHE NACH  
AUSSERIRDISCHEM  
LEBEN**



# TAKE OFF

ERSTKONTAKT MIT DEM UNIVERSUM





## Schädel oder Zuckerwatte?

Der 1.600 Lichtjahre von der Erde entfernte planetarische Nebel NGC 246, hier im Oktober vom VLT abgelichtet, heißt im englischen Sprachraum auch „Skull Nebula“ (Schädelnebel). Er könnte aber ebenso gut auch ein gigantisches Stück farbiger Zuckerwatte darstellen. Der Nebel entstand, als ein alternder sonnenähnlicher Stern seine äußeren Schichten abstieß und seinen nackten Kern – einen Weißen Zwerg – zurückließ. Erst 2014 entdeckten Astronomen mit dem Very Large Telescope der ESO, dass der Weiße Zwerg und sein Begleiter einen dritten Stern verbergen, einen lichtschwachen Roten Zwerg. Der rote und der weiße Zwergstern umkreisen einander als Paar, und der äußere Stern umkreist die beiden Zwerge in einem Abstand, der etwa dem 1.900-fachen Abstand zwischen Erde und Sonne entspricht.

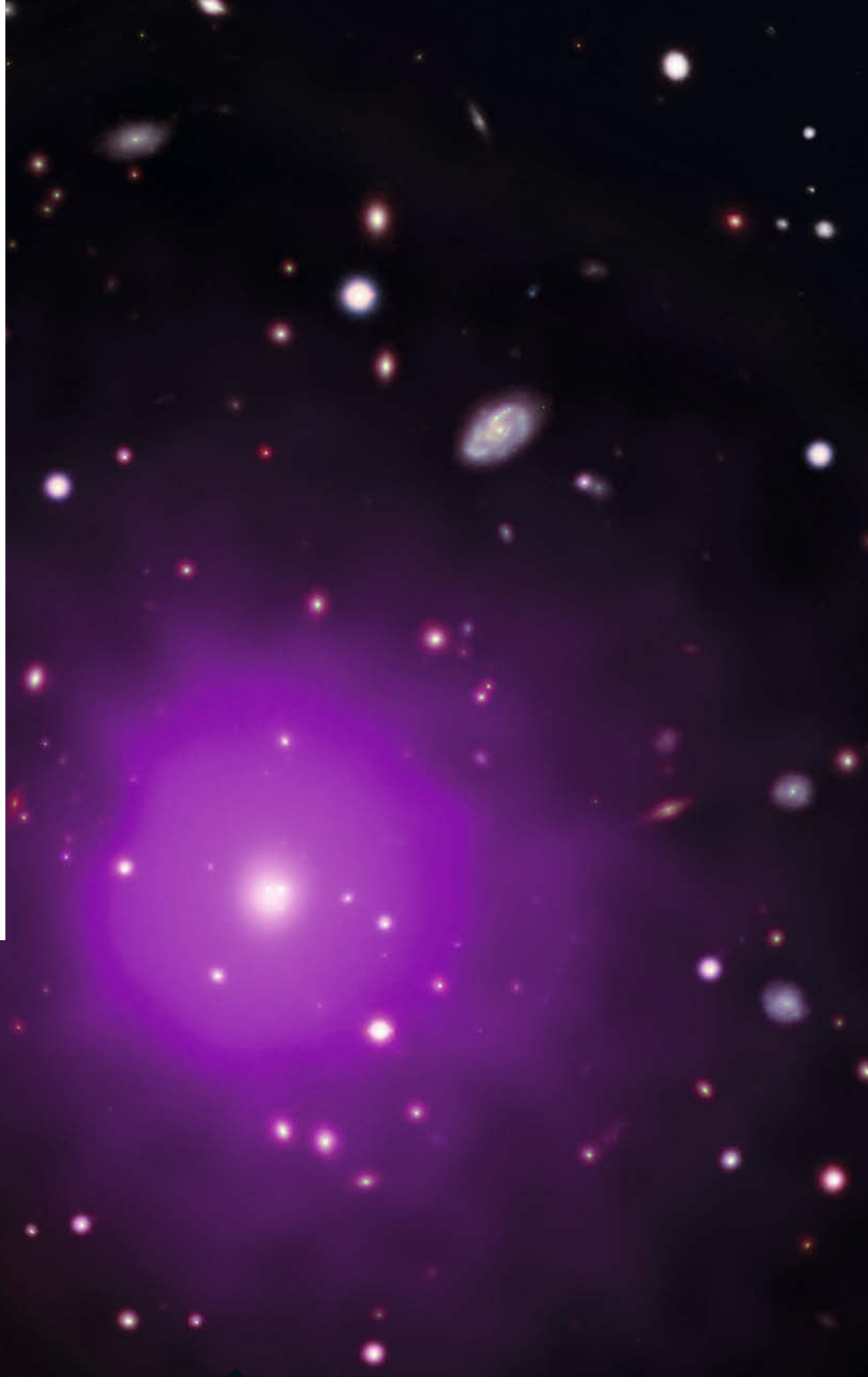
## Engel am Mars-Südpol

Was hier so wirkt wie die Flügel einer Engelsfigur mit Heiligenschein, sind in Wirklichkeit marsianische Dünenfelder, die größtenteils Sande enthalten, die reich an dunklen, gesteinsbildenden Mineralien sind, wie sie auch auf der Erde vorkommen. Das Foto besteht aus Daten, die von der ESA-Sonde Mars Express mit ihrer hochauflösenden Stereokamera (HRSC) am 8. November 2020 aufgenommen wurden. Die Bodenauflösung beträgt etwa 15 Meter pro Pixel. Norden ist links.

FU Berlin

## Die geschmolzene Galaxie

Die schmale Galaxie, die sich auf diesem Bild um ihren kugelförmigen Begleiter windet, als wäre sie in der Hitze geschmolzen, ist ein schönes Beispiel für ein zugleich seltsames und für Astronomen sehr hilfreiches Phänomen: einen Einsteinring. Dieses Bild, aufgenommen mit dem Hubble-Weltraumteleskop der NASA/ESA, zeigt GAL-CLUS-022058s, die sich im Sternbild Fornax auf der Südhalbkugel befindet. GAL-CLUS-022058s ist der größte und einer der vollständigsten Einsteinringe, die jemals in unserem Universum entdeckt wurden. Einsteinringe entstehen durch einen Prozess namens Gravitationslinsenbildung, der bewirkt, dass Licht, das von weit weg scheint, durch die Schwerkraft eines Objekts zwischen seiner Quelle und dem Beobachter gebeugt wird. Sie sind ein natürliches Fernrohr, mit dem sich Galaxien erforschen lassen, die zu schwach und zu weit entfernt sind, um sie auf andere Weise zu sehen.



## Hier fehlt ein Schwarzes Loch

Das Rätsel um den Verbleib eines supermassereichen Schwarzen Lochs hat sich vertieft. Es sollte sich im Zentrum einer riesigen Galaxie im Zentrum des Galaxienhaufens Abell 2261 befinden, der etwa 2,7 Milliarden Lichtjahre von der Erde entfernt ist. Fast jede große Galaxie im Universum enthält in ihrem Zentrum ein solches Schwarzes Loch. Da seine Masse normalerweise mit der Masse der Galaxie in Beziehung steht, erwarten die Astronomen, dass die Galaxie im Zentrum von Abell 2261 ein supermassives Schwarzes Loch mit 3 bis 100 Milliarden Sonnenmassen enthält. Doch trotz der Suche mit dem Chandra-Röntgenobservatorium und dem Hubble-Weltraumteleskop der NASA haben die Astronomen noch immer keine Hinweise darauf gefunden. Dieses zusammengesetzte Bild von Abell 2261 enthält optische Daten von Hubble und dem Subaru-Teleskop, die Galaxien im Haufen und im Hintergrund zeigen, sowie Chandra-Röntgendaten, die heißes Gas (rosa gefärbt) sichtbar machen, das den Haufen durchdringt. Die Mitte des Bildes zeigt die große elliptische Galaxie im Zentrum des Haufens.



Eine vertikal übertriebene, in Falschfarben gehaltene Ansicht eines großen, von Wasser erzeugten Kanals auf dem Mars, der Dao Vallis genannt wird.

ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0, 3D rendered and colored by Lujendra Ojha

## Leben auf dem Mars: Tiefer suchen!

**H**atte der Mars je eine lebensfreundliche Oberfläche? Die Planetenkundler tun sich schwer damit, genügend Reste einer ehemaligen Atmosphäre aufzuspüren. Selbst wenn man bedenkt, dass der Mars vielleicht einen großen Teil des Sauerstoffs und Wassers ins All verloren haben könnte, bleiben Lücken – auch für die Vergangenheit.

Andererseits gibt es natürlich die heute noch sichtbaren Täler, trockenen Gewässer und Flusssysteme, in denen vor Milliarden Jahren Wasser geflossen sein müsste. Und wenn das Wasser an der Oberfläche nicht gefroren war, müssen die Temperaturen angenehm gewesen sein. Selbst wenn dagegen spricht, dass die Sonne damals deutlich weniger hell und warm war.

Eine neue Studie, die in der Fachzeitschrift „Science Advances“ veröffentlicht wurde, könnte jetzt dazu beitragen, das sogenannte Paradoxon der schwachen jungen Sonne zu lösen – eine nach wie vor bestehende Schlüsselfrage in der Marswissenschaft.

„Selbst wenn Treibhausgase wie Kohlendioxid und Wasserdampf in Computersimulationen in die frühe Marsatmosphäre gepumpt werden, haben die Klimamodelle immer noch Mühe,

einen langfristig warmen und feuchten Mars zu unterstützen“, sagt der leitende Autor Lujendra Ojha von der Rutgers University New Brunswick. „Meine Koautoren und ich schlagen vor, dass das schwache junge Sonnenparadoxon zumindest teilweise gelöst werden könnte, wenn der Mars in seiner Vergangenheit viel geothermische Wärme produzierte.“

Auf Gesteinsplaneten wie Mars, Erde, Venus und Merkur erzeugen wärmeproduzierende Elemente wie Uran, Thorium und Kalium durch radioaktiven Zerfall Wärme. In einem solchen Szenario kann durch Schmelzen am Boden dicker Eisschilde flüssiges Wasser erzeugt werden, auch wenn die Sonne schwächer war als jetzt. Auf der Erde zum Beispiel bildet die Erdwärme subglaziale Seen in Gebieten des westantarktischen Eisschildes, Grönlands und der kanadischen Arktis. Es ist wahrscheinlich, dass ein ähnliches Schmelzen dazu beitragen kann, das Vorhandensein von flüssigem Wasser auf

dem kalten, gefrorenen Mars vor vier Milliarden Jahren zu erklären.

Die Wissenschaftler untersuchten in ihren Computersimulationen verschiedene Marsdatensätze, um herauszufinden, ob eine geothermische Erwärmung im Noachischen Zeitalter, der frühesten stabilen Periode in der Entstehungsgeschichte des Mars, möglich gewesen wäre. Sie zeigten, dass die für das unterirdische Schmelzen erforderlichen Bedingungen auf dem alten Mars allgegenwärtig gewesen wären. Selbst wenn der Mars vor vier Milliarden Jahren ein warmes und feuchtes Klima gehabt hätte, wäre flüssiges Wasser mit dem Verlust des Magnetfelds, der Ausdünnung der Atmosphäre und dem anschließenden stetigen Absinken der Oberflächentemperaturen später möglicherweise nur noch in großen Tiefen stabil gewesen. Daher könnte das Leben, falls es jemals auf dem Mars entstanden ist, dem flüssigen Wasser in immer größere Tiefen gefolgt sein.

„DER UNTERGRUND KÖNNTE ALSO DIE AM LÄNGSTEN BEWOHNBARE UMGEBUNG AUF DEM MARS DARSTELLEN.“