Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 79 (2021)
Heft: 3

Artikel: Spurensuche nach Leben in unserem Sonnensystem
Autor: Vonarburg, Barbara
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1049424

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Suche nach möglichem Leben in unserem Sonnensystem beschränkt sich längst nicht mehr nur auf den Roten Planeten Mars. So rücken Jupitermond Europa oder die Saturnmonde Enceladus und Titan bei den Planetenforschern verstärkt in den Fokus. Aber auch die Venus steht ganz oben auf der Liste.

SPURENSUCHE NACH LEBEN IN UNSEREM SONNENSYSTEM

Beitrag: Barbara Vonarburg

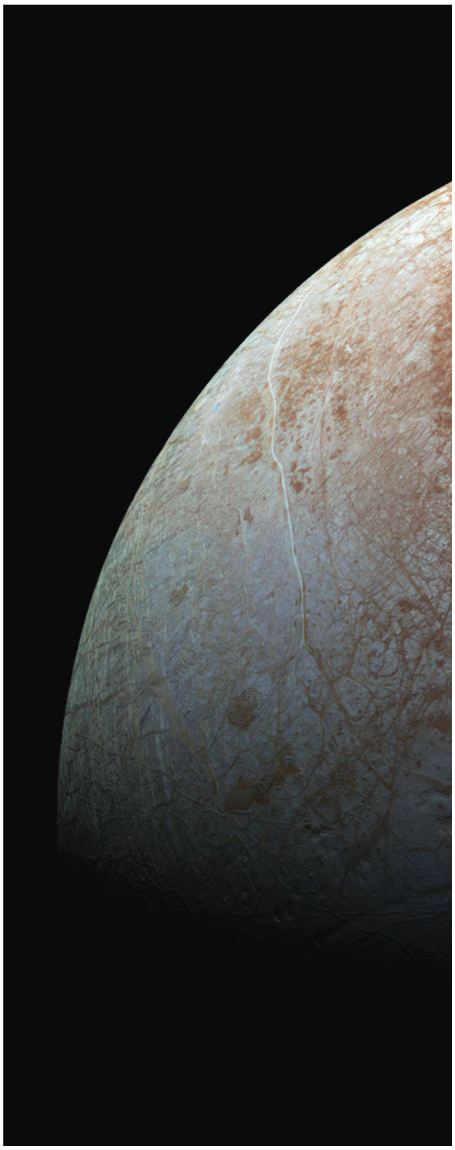
Bild: Leben in der Venusatmosphäre, ist das möglich? – Der extreme Treibhauseffekt macht Leben dort unmöglich. Dies war zumindest die gängige Meinung. Doch 2020 liess eine vermeintlich unerwartete Entdeckung von Monophosphan in der Atmosphäre unseres inneren Nachbarplaneten aufhorchen. Es könnte ein Hinweis auf mögliches Leben sein, denn hier auf der Erde entsteht dieses Gas fast ausschliesslich aus biologischen Prozessen. Die Publikation stiess aber auf heftige Kritik, so dass sich das Forscherteam gezwungen sah, ihre Angaben nach Bekanntwerden eines Auswertungsfehlers zu revidieren. Im hinterlegten Bild sind eine Spezies robuster Bakterien zu sehen, die der Familie der Archaeen angehören und mit Extrembedingungen bestens zurechtkommen.

Bild: NASA/JPL-Caltech / wikipedia

Die Entdeckung von ausserirdischem Leben im Sonnensystem wäre wohl eine der grössten wissenschaftlichen Sensationen. In den kommenden Jahren und Jahrzehnten sollen

«Der Jupitermond Europa wäre meine erste Wahl bei der Suche nach ausserirdischem Leben im Sonnensystem», sagt *Nicolas Thomas*, Professor und Direktor des physikalischen Instituts der Universität Bern: *«Grund ist, dass wir wissen, dass es auf Europa flüssiges Wasser gibt und zwar über eine längere Zeitspanne.»* Flüssiges Wasser ist notwendig für die Entwicklung von Leben, wie wir es kennen, und die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sind sich sicher, dass Europa einen riesigen Ozean beheimatet, der von einer Schale aus Eis überdeckt ist (siehe Artikel Mission JUICE, Seite 32). Die Gezeitenkräfte ausgelöst vom Riesenplaneten Jupiter würden zudem genug Energie liefern, um Lebensvorgänge zu ermöglichen; die Eisschale könnte als Schutzschild vor Strahlung dienen.

Die Forschenden schliessen weiter aufgrund der Anzahl von Kratern auf der Oberfläche, dass die Eisschicht relativ jung ist und in der Vergangenheit ständig erneuert wurde. So könnte Material von der Oberfläche in Kontakt mit dem Ozean gelangt sein – auch Nährstoffe wie Schwefel, Natrium, Kalium und Sauerstoff, die ursprünglich vom Jupitermond Io stammen. *«Io ist vulkanisch sehr aktiv und stösst jede Sekunde etwa eine Tonne Material aus»*, sagt *Thomas*: *«Wir wissen, dass der Transport von Io zu Europa funktioniert. Das einzige, was wir auf Europa bisher nicht entdeckt haben, ist Kohlenstoff.»* Zwar gäbe es Spekulationen, dass Organismen auch aus Silizium aufgebaut sein könnten, doch er meint: *«Ich gehe davon aus, dass es Kohlenstoff braucht.»*



EISMOND EUROPA KARTOGRAPHIEREN

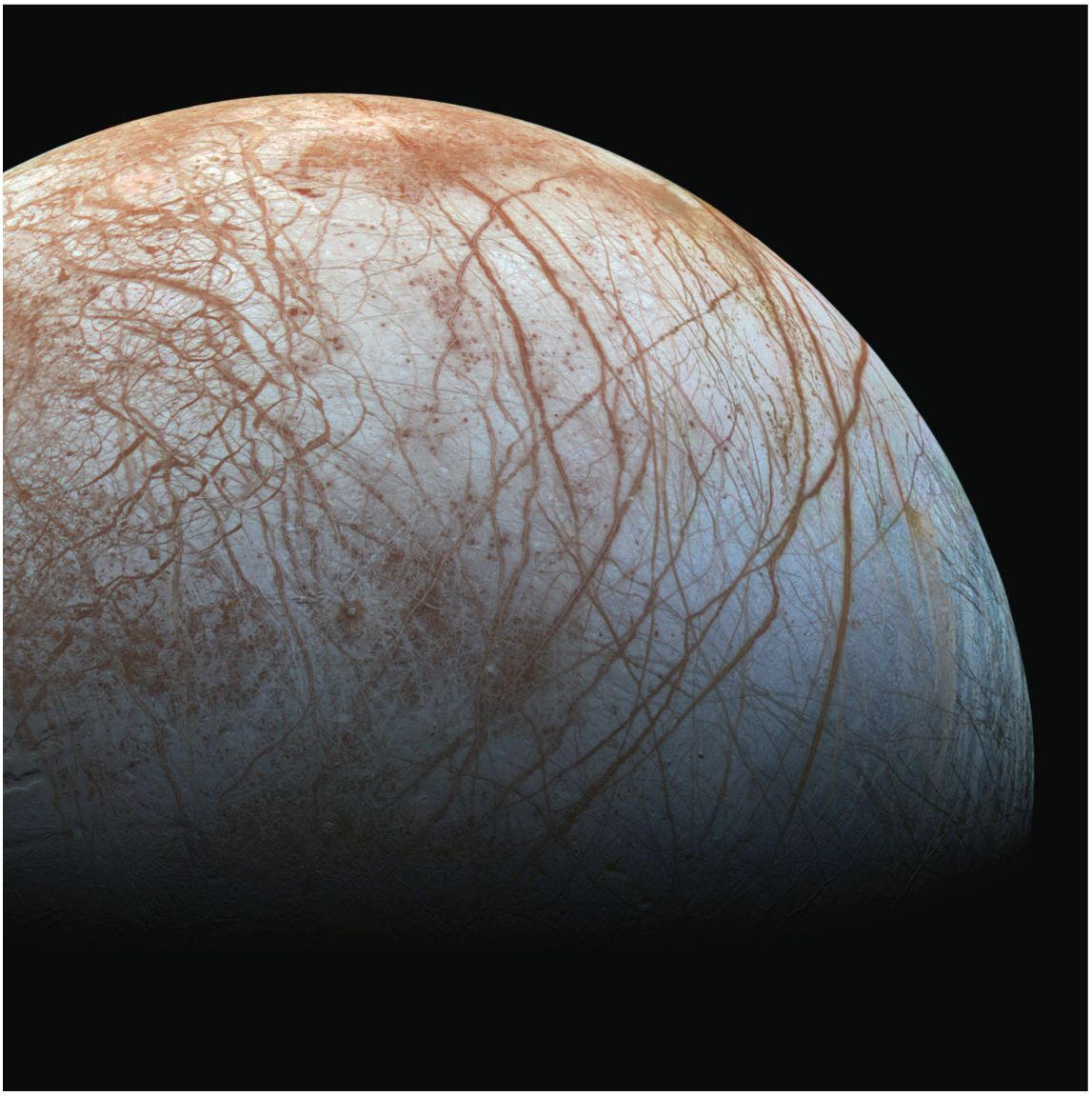
Nicolas Thomas ist an der NASA-Raumfahrtmission Europa Clipper beteiligt, deren Start für 2024 geplant ist und die 2030 beim Eismond eintreffen soll. Ein Team der US-amerikanischen John Hopkins University hat ein Kamerasystem entwickelt, das hochaufgelöste Bilder von Europas Oberfläche liefern soll. *Thomas* ist ein Mitglied des Wissenschaftsteams. Auch die europäische

Raumfahrtmissionen auf die Spurensuche zu Himmelskörpern starten, wo vielleicht Leben entstanden sein könnte. Kandidaten sind neben Mars und Venus vor allem die Eismonde von Jupiter und Saturn.

DER **EISMOND EUROPA**

Bild: Jupiters Eismond Europa aufgenommen von der Raumsonde Galileo. Die Eisoberfläche ist aussergewöhnlich eben, aber von Furchen überzogen. Die rötlichen Färbungen sind eine Folge von abgelagerten Mineralien.

Bild: NASA/JPL-Caltech/SETI Institute



Raumsonde JUICE wird ein paar Mal an Europa vorbeifliegen, ihr Hauptziel ist aber der Jupitermond Ganymed.

Für den NASA-Clipper sind rund 45 Vorbeiflüge an Europa vorgesehen. Die Forschenden hoffen, dass sie dabei auf Fontänen von Wasserdampf stossen werden, die durch Risse im Eisschild aufsteigen. Das Hubble-Weltraumteleskop soll dieses Phänomen aufgespürt haben, doch die Beobachtung ist höchst umstritten. *«Ehrlich gesagt bin ich ziemlich skeptisch, ob es auf Europa solche Wolken tatsächlich gibt»*, sagt *Thomas*. Wenn sie existieren, könnte die Zusammensetzung des Ozeans direkt untersucht und vielleicht Hinweise auf Leben gefunden werden. *«Gibt es die Wolken nicht, wird es schwierig.»*

Mit ihrem Doppelsystem aus Hochauflösungskamera und Weitwinkelkamera werden die Forschenden die Oberfläche von Europa kartographieren. *«Mit einer Distanz von nur 20 Kilometern sind wir ziemlich nahe dran»*, sagt *Thomas*: *«So werden wir eine Auflösung erreichen, die typischerweise unter fünf Meter pro Bildpunkt liegen wird.»* Ziel ist unter anderem auch, einen Landeplatz für eine zukünftige Mission zu finden. Bei der NASA gibt es bereits Pläne für einen Europa Lander, der aber erst in 10 bis 15 Jahren starten und nicht vor 2038 beim Eismond eintreffen würde.

AUF JUPITERMOND LANDEN

Wird die Landemission tatsächlich realisiert und geht alles nach Wunsch der Forscher an der Universität Bern, wird auch ein Berner Instrument zum Jupitermond fliegen. Der Physiker *Andreas Riedo* hat zusammen mit Kollegen ein Massenspektrometer entwickelt, das Biomoleküle auf neuartige Art nachweisen kann. *«Dazu brauchen wir ein gepulstes Lasersystem»*, erklärt *Riedo*. Die Laserpulse werden durch das Massenspektrometer auf die darunterliegende Probe geleitet. Dort lösen sie wenig Material ab, das in der Folge analysiert wird. *«Bei den anderen, herkömmlichen Instrumenten in der Weltraumforschung müssen die Proben zum Beispiel zuerst mit Chemikalien präpariert oder mit Öfen aufgeheizt werden»*, erklärt *Riedo*: *«In unserem System funktioniert alles viel direkter und simpler.»*

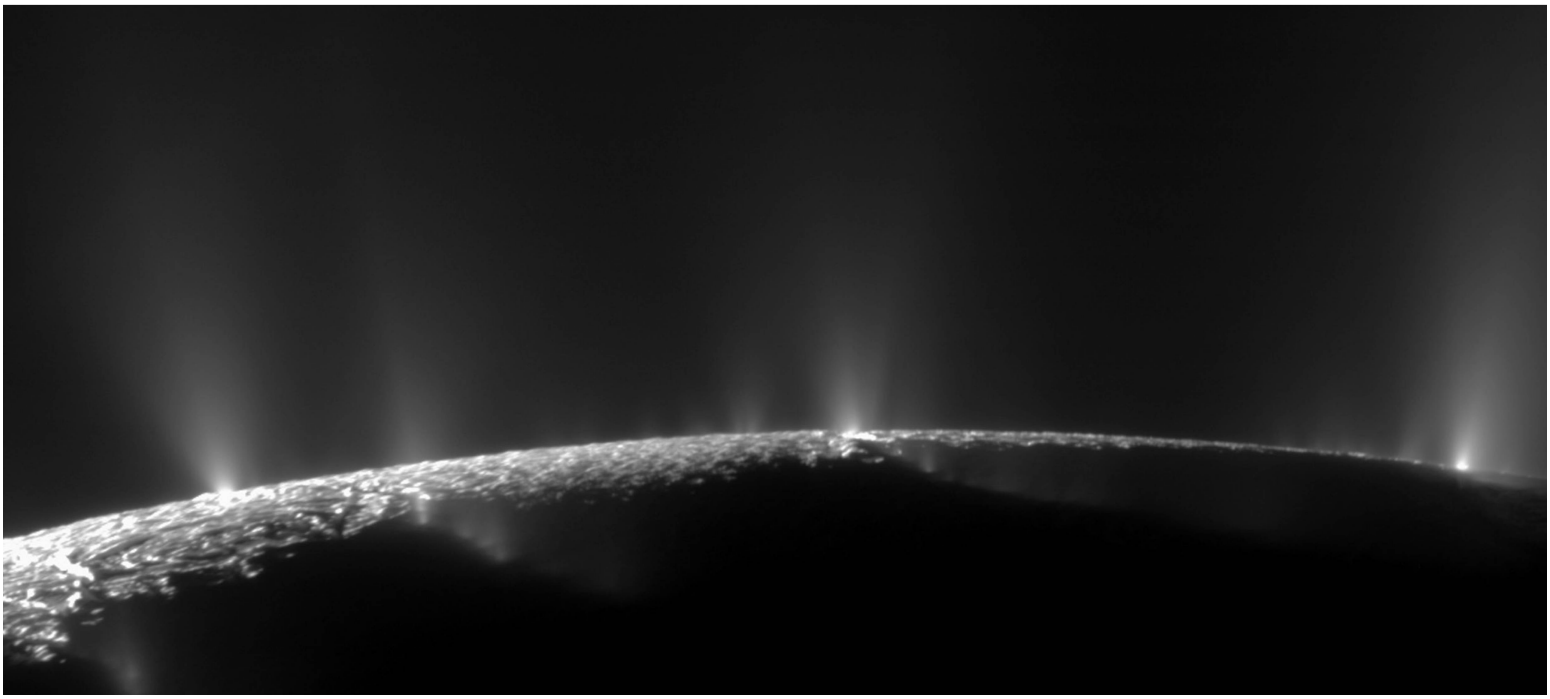
In einer Studie in der renommierten Fachzeitschrift «Nature Scientific Reports» publizierten *Riedo* und sein Team erste Erfolge mit ihrem Instrument namens ORIGIN: *«Die Ergebnisse zeigen, dass ORIGIN ein vielversprechendes Instrument für den Nachweis von Leben in kommenden Weltraummissionen ist, speziell für den Europa Lander.»* Das Instrument wies Aminosäuren, also wichtige Bausteine des Lebens hier auf der Erde, nach. Inzwischen kann ORIGIN auch eine andere Gruppe von Biomolekülen, sogenannte polyzyklische, aromatische Wasserstoffe, kurz PAH, analysieren, und bereits arbeiten die Forschenden am Nachweis einer dritten Gruppe, den Lipiden, die ebenfalls wichtig sind für Leben, wie wir es auf der Erde kennen.

Doch funktioniert das bisher im Labor getestete Instrument auch unter den harschen Bedingungen, die in einer eisigen, fremden Welt herrschen? Das wollen die Forscher in den Polregionen auf der Erde untersuchen. «Wir sind bei einem Antarktisprojekt dabei, das unsere Kollegen in Grossbritannien organisiert haben», erzählt *Riedo*. Die Berner Forscher werden vorerst Probenmaterial bekommen und später ihr Instrument vielleicht direkt vor Ort in der Antarktis einsetzen können. Auch bei der NASA bewerben sie sich für die Teilnahme an einem Projekt in der Arktis.

DIE WASSERFONTÄNEN VON **ENCELADUS**

Bild: Fontänen aus Wasser-Dampf und Eis auf dem Saturnmond Enceladus. Das Bild wurde 2010 von der Raumsonde Cassini aufgenommen.

Bild: NASA/JPL/Space Science Institute



SATURNMONDE ERFORSCHEN

Während auf Europa die Existenz von Wasserfontänen umstritten ist, konnte dieses Phänomen auf dem Saturnmond Enceladus tatsächlich nachgewiesen werden. *«Das Wasser fällt als Eis zurück auf den Mond und verursacht eine kleine Veränderung in der Helligkeit der Oberfläche»*, erklärt *Thomas*. Er kann sich daher gut vorstellen, dass es dereinst eine Raumfahrtmission zu Enceladus geben wird, *«weil wir wissen, dass es dank der Fontänen einen Weg gibt, die Ozeane unter der Oberfläche des Saturnmondes zu untersuchen.»* Bisher haben die Raumfahrtagenturen aber kein solches Projekt ausgewählt.

Sicher ist hingegen, dass die NASA erneut eine Raumsonde zu Saturns grösstem Mond, Titan, schicken wird. Die Sonde heisst «Dragonfly» und steckt in einer ersten Vorbereitungsphase. Bereits 1997 wurde die Mission Cassini-Huygens gestartet, wobei Huygens 2005 auf Titan landete. Auch damals war *Thomas* an der Entwicklung der High-Tech-Kamera an Bord des Landers beteiligt. «Wir haben einen ersten, wichtigen Blick unter die Wolken bekommen», sagt er. Inzwischen weiss man, dass es auf Titan organische Stoffe gibt und die Atmosphäre derjenigen der Erde vor vier Milliarden Jahren gleicht, mit Stickstoff, ein wenig Methan und fast ohne Sauerstoff. Doch *Thomas* dämpft die Hoffnungen,

dass Dragonfly auf dem Saturnmond Spuren von Leben finden wird: *«Das Problem bei Titan ist, dass die Oberfläche sehr kalt ist, fast minus 170 Grad. Aber braucht man nicht Wärme, um chemische Reaktionen durchzuführen, wie sie für Leben typisch sind?»*

WASSER AUF MARS

Näherliegend ist die Suche nach Spuren von Leben auf Mars, auch wenn unser Nachbarplanet für *Thomas* erst an zweiter Stelle hinter Europa steht. Zahlreiche Raumfahrtmissionen haben den Mars schon erkundet. Seit Februar 2021 sucht der NASA-Rover Perseverance nach Anzeichen von ehemaligem Leben und sammelt Gesteinsproben, die später zur Erde zurückgebracht werden sollen. Derweil analysiert die ESA-Sonde Trace Gas Orbiter die Marsatmosphäre, um die Herkunft von Gasen wie Methan zu untersuchen. Mit an Bord das Kamerasystem CaSSIS, das unter der Leitung von *Nicolas Thomas* an der Universität Bern gebaut wurde und farbige Stereobilder liefert.

Die Marsoberfläche sei heute sehr steril, so *Thomas*, und er könne sich nicht vorstellen, dass Mikroben in der Tiefe überleben würden ohne Wasser. Man weiss aber, dass es früher an der Oberfläche Wasser gab, wie häufig und wie lange, ist jedoch umstritten. Vermutlich war das Wasser während verschiedener Episoden in bestimmten Gebieten über längere Zeit vorhanden, *«vielleicht während mehr als 100'000 Jahren»*, meint *Thomas*, *«aber keinesfalls eine Milliarde Jahre lang.»* Er zweifelt, ob diese Zeitspanne ausgereicht haben könnte für die Entwicklung von Leben.

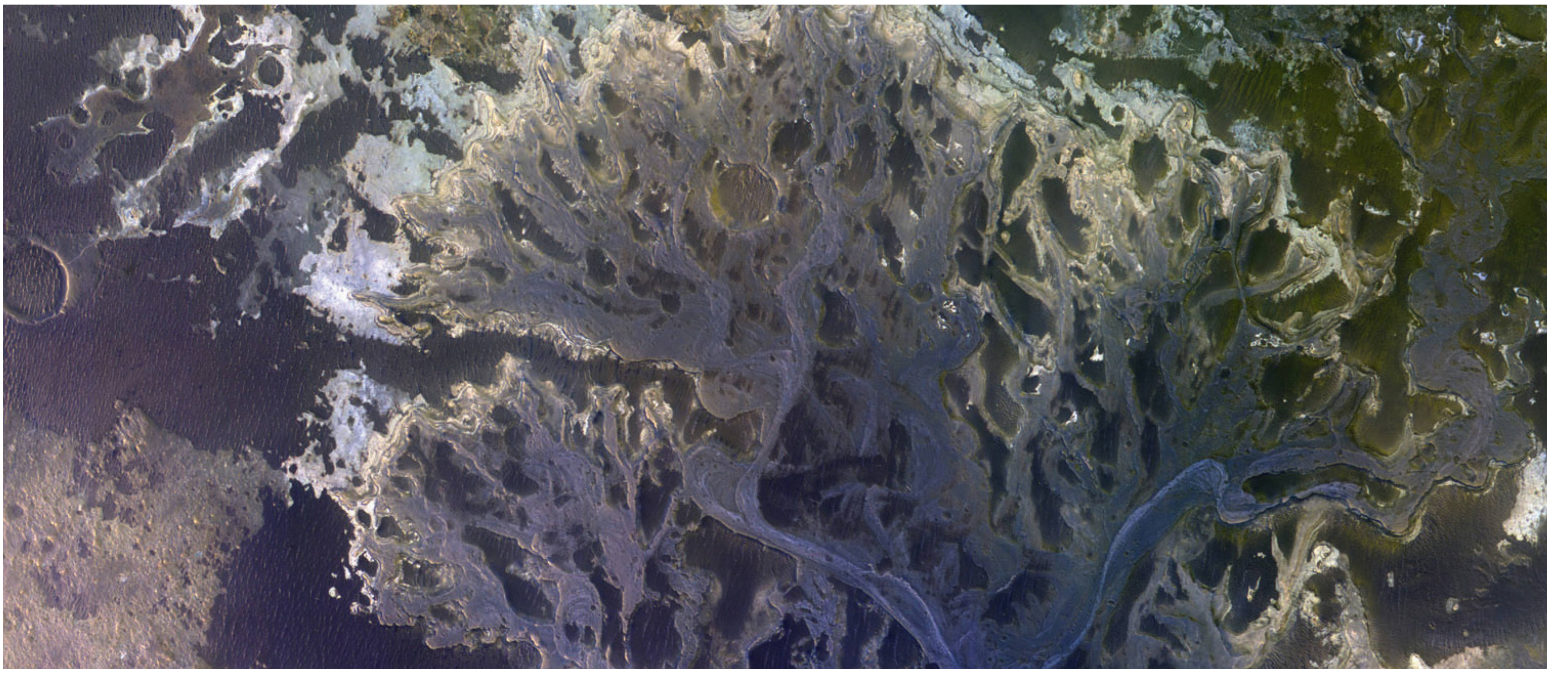
Andreas Riedo ist optimistischer. Er hofft, dass sein Massenspektrometer dereinst auch auf dem Mars eingesetzt wird, um nach lebenden oder versteinerten Mikroben zu suchen. *«Das Interessante ist, dass wir eine völlig andere Messmethode entwickelt haben als die bisher eingesetzte»*, sagt *Riedo*. Seit der ersten Viking-Marsmissionen in den 1970er Jahren habe man auf den Marsrovern praktisch immer die gleiche Methode mit einer aufwändigen Probenvorbereitung verwendet, auch wenn das Verfahren weiterentwickelt und verfeinert worden sei. *«Mit unserem alternativen System könnten wir den nächsten Schritt machen.»*

Auf dem Mars soll das neuartige Instrument mit einem Lasersystem betrieben werden, dessen Pulse extrem kurz sind. Damit lassen sich einzelne Elemente und Isotope messen. Im Labor analysierten die Forscher bereits verschiedene marsähnliche Gesteinsproben, welche unter anderem mit Mikroben angereichert wurden. In Proben mit solchen Mikroben stiegen die Signalintensitäten von biologisch relevanten Elementen wie Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel gleichzeitig an, was auf die Existenz deren hinwies. Nun möchten *Riedo* und sein Team das Instrument in der chilenischen Atacama-Wüste testen, wo die NASA ihre Rover erprobt. «*Wegen Corona finden derzeit leider keine Versuche statt, aber wir werden erneut einen Antrag einsenden»*, sagt *Riedo*.

EIN ALTES FLUSSDELTA AUF **MARS**

Bild: Krater Eberswalde aufgenommen mit der Marskamera CaSSIS. Links im Bild die Struktur eines alten Flussdeltas, das einst flüssiges Wasser über die Marsoberfläche führte.

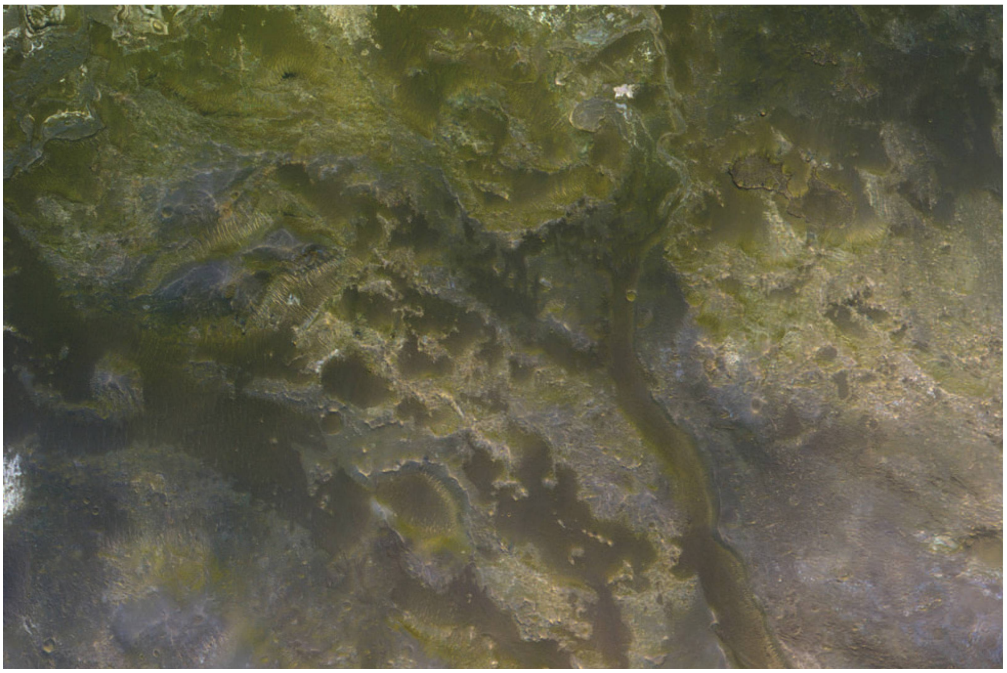
Bild: Johns Hopkins APL



LANDUNG AUF **TITAN**

Bild: Illustration der NASA-Sonde Dragonfly. Sie soll auf der Oberfläche des Saturnmondes Titan landen.

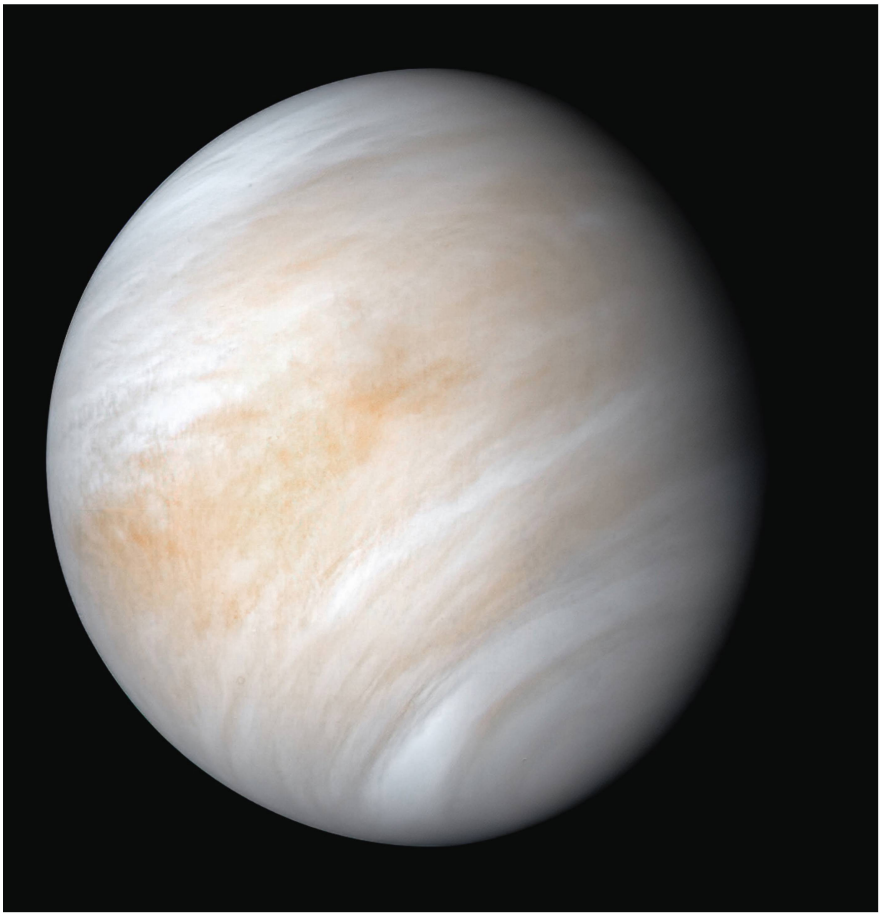
Bild: Johns Hopkins APL



MONOPHOSPHAN IN DER **VENUSATMOSPHÄRE**?

Bild: Die Wolken der Venus, 60 km über der Planetenoberfläche. Das von Mariner 10 im Jahr 1974 aufgenommene Bild wurde mit moderner Bildverarbeitungs-Software überarbeitet.

Bild: NASA/JPL-Caltech



DIE AUTORIN Barbara Vonarburg
Sie ist Physikerin, Journalistin und Mitglied des Beirats von ORION. Während vieler Jahre hat sie für den Tages-Anzeiger, das Schweizer Fernsehen und den Nationalen Forschungsschwerpunkt PlanetS gearbeitet. Nun schreibt sie als freie Autorin. Ihr Lieblingsthema ist die Astronomie.

UMSTRITTENE DATEN VON DER VENUS

Auch Venus steht auf der Liste von *Riedos* Team. *«Wir sind sehr interessiert an der Venus-Life-Finder-Mission, sollte diese bewilligt werden»*, sagt der Forscher. *Riedo* ist ein Mitglied des Wissenschaftsteams dieser Mission. Es handelt sich dabei um eine Konzeptstudie des Massachusetts Institute of Technology (MIT), die vom privaten Forschungsprogramm Breakthrough Initiatives des russischen Milliardärs *Yuri Millner* unterstützt wird. MIT-Forschende hatten im September 2020 gemeldet, sie hätten mit Teleskopen in Chile und auf Hawaii in der Venusatmosphäre das Gas Monophosphan (PH_3) entdeckt und fügten an: *«Auf der Erde wird PH_3 nur von Leben produziert und auf der Venus gibt es bisher keine Erklärung für das Vorhandensein von PH_3 aufgrund bekannter Chemie.»*

Die Arbeit stiess weltweit auf heftige Kritik. In der Folge musste das MIT-Team seine Angaben aufgrund eines Auswertungsfehlers revidieren, gab aber weiterhin an, ein Phosphansignal entdeckt zu haben, auch wenn dies deutlich schwächer sei als zuerst gemeldet. Andere Forschungsteams konnten hingegen kein PH_3 in der Venusatmosphäre nachweisen. Eine Neuanalyse von Daten der Pioneer-Sonde aus dem Jahr 1978 ergab jedoch wiederum Hinweise auf die Existenz von Phosphan in den mittleren Wolken der Venusatmosphäre.

Die Publikation der Daten sei für ihn in Ordnung gewesen, sagt *Thomas*: *«Dies mit der Existenz von Leben in Verbindung zu bringen, war für mich aber ein Schritt zu weit. Inzwischen gibt es Veröffentlichungen, die zeigen, dass die beobachtete Linie, die PH_3 zugeschrieben wird, wahrscheinlich von Schwefeldioxid (SO_2) stammt.»* Eine neue Raumfahrtmission zu Venus könnte Klarheit schaffen. *Riedo* meint: *«Wir könnten mit unserem Instrument auf einer Sonde durch die Venusatmosphäre gleiten, Probenmaterial aufnehmen und Biomoleküle messen, falls vorhanden.»* <

Teleskop-Service - Ihr starker Partner für die Astrofotografie.

teleskop-express.de

Teleskop-Service Ransburg GmbH
Von-Myra-Straße 8
DE-85599 Parsdorf bei München

info@teleskop-service.de
www.teleskop-express.de
+49 89 - 99 22 875 0

Teleskop-Service Ransburg
Faszination Weltall & Natur