

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 81 (2023)
Heft: 2

Artikel: Auf zu den Monden der Gasplaneten
Autor: Oertli, Helen / Vorburger, Audrey
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1049490>

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: 19.07.2025

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

Dr. Audrey Vorburger: Aktuelle und zukünftige Weltraummissionen der ESA

Auf zu den Monden der Gasplaneten

Die Schweizer Astrophysikerin Audrey Vorburger definiert als Mitglied im Fachkomitee der ESA «Moons of the Giant Planets» das Missionsziel der nächsten grossen ESA-Mission mit ORION konnte mit der Wissenschaftlerin sprechen.

Das Interview führte: Helen Oertli

Dr. Audrey Vorburger arbeitet als Physikerin und Planetenforscherin am Physikalischen Institut der Universität Bern. Sie befasst sich hauptsächlich mit den Eismonden der Gasplaneten in unserem Sonnensystem. Durch Simulationen und massenspektrometrische Messungen erforscht sie deren Beschaffenheit, um mehr über den Ursprung unseres Sonnensystems und die Möglichkeit von Leben abseits der Erde zu erfahren. Letztes Jahr wurde sie in das Fachkomitee «Moons of the Giant Planets» der ESA gewählt und hilft mit, die wissenschaftlichen Ziele der nächsten «Large-Class Mission» der ESA zu definieren. ORION erhält im Interview mit der Schweizer Astrophysikerin einen Einblick in die Arbeit des Fachkomitees.

orion Frau Vorburger, seit 2022 sind Sie Mitglied des Fachkomitees «Moons of the Giant Planets». Wie verlief das Auswahlverfahren?

Dr. Audrey Vorburger Die vorhandenen Plätze im Komitee wurden für diese Arbeit zum ersten Mal kompetitiv vergeben. Bisher wurden bei der Besetzung solcher Komitees renommierte Wissenschaftler und Forscherinnen jeweils «berufen». Dieses Mal verlief dies jedoch anders. Alle europäischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler konnten sich für die Mitgliedschaft im 12-köpfigen Experten-Teams mit einem Plädoyer, in welchem man auf vier Seiten darstellen durfte wieso man für diese Arbeit geeignet ist, bewerben.

Interessanterweise sind die Ländergruppen recht gleichmässig vertreten und auch der Anteil von Männern und Frauen ist ausgeglichen. Wobei explizit darauf hingewiesen wurde, dass kein Mitglied als Vertreter einer geographischen Region oder aufgrund demographischer Faktoren ausgewählt worden ist. Es ist schön zu sehen, dass bei einem solchen Auswahlverfahren Frauen zur Hälfte vertreten sind – nicht, weil sie Frauen sind oder nicht, sondern weil sie gut sind.



ZUR PERSON Dr. Audrey Vorburger, Astrophysikerin
Audrey Vorburger ist Mitglied des Fachkomitees L4 «Moons of the Giant Planets», das die Mission definiert welche auf den Monden der Gasplaneten nach potenziellen Lebens-Räumen und -Signaturen suchen wird.

Das Fachkomitee

Durch ein Fachkomitee wurde 2019 von rund 100 gesammelten sogenannten «white papers» die Themengebiete der drei nächsten grossen ESA Missionen L4 - L6 (L steht für «large class») ausgewählt. Diese lauten:

- Die Monde der Gasplaneten und die Suche nach potenziellen Lebens-Räumen und -Signaturen
- Die Erforschung von gemässigten Exoplaneten und unserer Milchstrasse
- Die Untersuchung des frühen Universums

orion *Wie setzt sich das Fachkomitee zusammen?*

Vorburger Das 12-köpfige Team ist fachlich divers zusammengesetzt: Astrobiologie, Atmosphärenphysik, Plasmaphysik, Geophysik, Geochemie und Geologie; alle relevanten Fachgebiete sind vertreten. Besonders ist, dass beinahe alle Mitglieder sowohl eine Expertise auf einem bestimmten wissenschaftlichen Gebiet als auch in einer spezifischen Technologie haben. Meine Expertisen sind die chemische Zusammensetzung der Atmosphären und Oberflächen und den darin enthaltenen potenziellen Spuren von Leben, sowie die Massenspektrometrie. Ich denke, dass diese duale Expertise genau das ist, was gesucht wurde, weil man so ein kleineres Team bilden konnte, das sowohl die wissenschaftlichen als auch die technologischen Expertisen abdecken kann.

orion *Hilft diese Dualität auch in der Diskussion?*

Vorburger Ja, definitiv. Dank dieser Dualität wissen alle Mitglieder, was technologisch möglich ist. Jemand, der rein wissenschaftlich arbeitet, würde vielleicht Vorschläge machen, die ausserhalb des technisch möglichen Rahmens liegen. Die technologischen Möglichkeiten und Einschränkungen im Hinterkopf zu haben, hilft uns unsere Diskussion gezielt führen zu können.

orion *Was sind die Aufgaben dieses Fachkomitees?*

Vorburger Unsere konkrete Aufgabe ist, eine genaues Missionsprofil zu definieren. Dabei haben wir uns als wissenschaftliches Ziel die Suche nach möglichen Lebensräumen und Spuren von Leben auf den Monden der Gasplaneten gesetzt. Für diese Suche kommen sowohl das Jupiter-System als auch das Saturn-System in Frage. Jupiter ist näher als Saturn und damit besser erreichbar, dafür ist die Strahlung bei Jupiter stärker, was einen Einfluss auf die Dimensionierung der Mission hat – die benötigte zusätzliche Abschirmung bringt Gewicht mit sich, welche dann für Instrumente fehlen würde. Zudem sind bereits zwei Missionen zu Jupiter und seinen Monden in Bearbeitung: Die ESA-Mission JUICE (Launch: April 2023), mit dem Haupt-Ziel Ganymed, und die NASA-Mission Europa Clipper (Launch: Oktober / November 2024), mit dem Hauptziel Europa. Die Neptun- und Uranus-Systeme wären theoretisch auch mögliche Ziele, jedoch sind diese sehr weit entfernt, was zu extrem langen Missions-Zeiten führen würde.

Weiter diskutieren wir darüber, wie wir denn mögliche Spuren von Leben detektieren würden. Genügt es im Vorbeiflug die Atmosphäre zu messen, oder aber braucht es eine Landung, um Bodenproben zu entnehmen? Sind flüssige, gasförmige oder feste Proben am vielversprechendsten? Welcher Art der Probenentnahme nötig ist, ist auch davon abhängig zu welchem Mond wir fliegen. Dank der NASA-Mission Cassini wissen wir zum Beispiel, dass die riesigen Geysire auf dem Saturn-Mond Enceladus Ozeanproben in die Atmosphäre befördern, wo wir sie im Vorbeiflug

mittels Massenspektrometrie auf die chemische Zusammensetzung untersuchen könnten.

orion *Zu welchem Entscheid sind Sie gelangt?*

Vorburger Nun... darüber darf ich leider auf Grund von «non-disclosure agreements» keine detaillierten Auskünfte geben. In zwei Jahren wird diese Mission ausgeschrieben, worauf ein kompetitives Auswahlverfahren folgt. Wer jetzt schon Eckpunkte zur Mission wüsste, wäre da im Vorteil. So viel kann ich Ihnen aber sagen: Die JUICE und die Europa Clipper Missionen fliegen beide zu den Galileischen Monden, entnehmen Proben der Atmosphären und untersuchen die Oberflächenzusammensetzungen mittels Spektroskopie. Der Konsens ist jedoch, dass für die Entdeckung von möglichem Leben dort noch weitere Untersuchungen nötig wären. Des Weiteren ist eine Sample Return-Mission von dieser Distanz momentan technologisch gesehen eher unrealistisch. Man müsste dazu die entnommenen Proben über 8 Jahre Rück-Flugzeit gekühlt halten, was ein enorm aufwändiges Unterfangen wäre. Jegliche Analysen müssten daher wohl vor Ort stattfinden.

orion *Die Krux bei diesen Missionen scheint zu sein, dass diese zu lange dauern, als dass man die Resultate, beispielsweise der JUICE-Mission, abwarten könnte, bevor man die nächste Mission definiert.*

Vorburger Ja, genau. Am liebsten würden wir erst erfahren, welche Resultate die JUICE und Europa Clipper Missionen bringen, bevor wir das Missionsprofil der nächsten grossen ESA-Mission festlegen. Leider ist dies jedoch nicht möglich, da die Entwicklungs- und Flugzeiten zu lange sind, als dass wir die Resultate dieser beiden Missionen abwarten könnten. Immerhin haben wir die Messungen der NASA- Juno-Mission, welche im Juni 2021 an Ganymed und im September letzten Jahres an Europa vorbeigeflogen ist, und dort die Ionen in den Umgebungen der Monde gemessen hat.

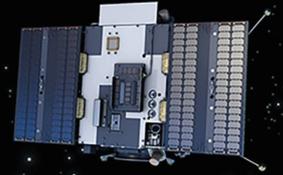
orion *Was gibt es weiter zu beachten bei der Definition der Mission?*

Vorburger Was auch berücksichtigt werden muss, sind beispielsweise die Umlaufbahnen der Monde. Auf Enceladus, zum Beispiel, herrschen wie auf der Erde Jahreszeiten. Um nun die Geysire, die sich dort am Südpol befinden, beobachten zu können, müssen diese von der Sonne beleuchtet werden, sprich es muss am Südpol lokal «Sommer» sein. Enceladus hat eine Umlaufzeit von fast 30 Erd-Jahren, was zwar zu einem sehr langen möglichen Missions-Zeitfenster führt, welches sich dafür aber auch nur alle 30 Jahre öffnet. Wir müssen daher in unseren Überlegungen die Planeten- und Mond-Konstellationen genau miteinbeziehen. Darüber hinaus gibt es Fragen zu



soho
Facing the Sun

proba-2
Observing coronal dynamics
and solar eruptions



bepicolombo
Exploring Mercury



venus express
Studying Venus' atmosphere



solar orbiter
The Sun up close



cluster
Measuring Earth's
magnetic shield

ESA-Missionen im Sonnensystem

Zahlreiche wissenschaftliche Missionen der ESA erforschen unser Sonnensystem, um die Fragen zur Erde in ihrem Kontext zu klären, die Wechselwirkungen eines Planeten zu seinem Stern zu verstehen und nach Spuren von Leben zu suchen. Die ESA hat Raumsonden zu den nächsten Nachbarn der Erde – Mars und Venus – geschickt, um zu verstehen, warum sie sich so unterschiedlich entwickelt haben. Die Raumsonde der europäisch-japanischen Mission BepiColombo ist seit 2018 unterwegs zu Merkur, um den innersten Planeten des Sonnensystems besser zu verstehen lernen. Ende 2025 soll das Raumschiff den Orbit von Merkur erreichen. Die nächste ESA-Mission startet bereits diesen Frühling: Die Raumsonde JUICE fliegt zum Jupiter und seinen ozeanhaltigen Monden.

exomars
Europe's new era
of Mars exploration

juice
Studying Jupiter's
icy moons

cassini-huygens
Studying the Saturnian
system and landing on Titan

mars express
Investigating the Red Planet

rosetta
Chasing and landing
on a comet

In den kommenden acht Jahren wird die Sonde durch unser Sonnensystem reisen und 2031 im Jupiter-System ankommen. Die Raumsonde wird dann mindestens drei Jahre lang den Gasriesen und drei seiner grössten Monde erkunden: Gany-med, Kallisto und Europa. Forscher und Wissenschaftlerinnen gehen davon aus, dass sich auf diesen eisigen Monden Ozeane aus Wasser unter der Oberfläche ver-bergen. «Die Mission wird den heutigen Wissensstand drastisch erweitern», meint *Vorburger*. Die Resultate von früheren ESA-Missionen fliessen jeweils in die nächste Generation von Missionen ein, die das Sonnensystem untersuchen. Selbst Missionen, die ihren Flugbetrieb beendet haben, liefern dank ihrer umfang-reichen Daten, noch Jahrzehnte später neue wissenschaftliche Entdeckungen.

Abbildung 1: Die Raumsonde JUICE bei Jupiter, hier in einer künstlerischen Darstellung mit den Eismonden.

Bild: ESA



den möglichen Flug-Trajektorien selbst. Wie nahe können wir zum Beispiel an einem Mond vorbeifliegen, ohne die Mission durch einen Absturz zu gefährden? Eine Mission dieser Größenordnung kostet immerhin rund eine Milliarde Euro und ist oft eine einmalige Gelegenheit. Allzu wagemutig darf so eine Mission also nicht gehandhabt werden. Und dennoch soll das Missionsprofil möglichst vielversprechend sein... Zur Erarbeitung einer Lösung, die es uns ermöglicht, unsere wissenschaftlichen Missionsziele zu erreichen, aber die sich auch sicher umsetzen lässt gibt es daher eine enge Zusammenarbeit zwischen den ESA-Ingenieuren und uns Wissenschaftlern.

orion *Es sind zig verschiedene Faktoren zu beachten...*

Vorburger Ja, Technologie und Wissenschaft sind zwar wichtig, aber eben auch die Himmelsmechanik oder zum Beispiel die Politik sind von Bedeutung. Genau das finde ich aber auch extrem spannend. Es wird beispielsweise immer mal wieder die Frage diskutiert, ob die ESA nicht mit der NASA zusammenarbeiten will, um auf deren Nuklear-Antrieb oder deren Trägerrakete zurückgreifen zu können. Dies würde einerseits die Flugzeit erheblich verkürzen, und andererseits die Nutzlast erheblich vergrößern. Ich denke jedoch, dass die ESA vor allem bei einer solchen «flagship mission», vorerst lieber unabhängig bleiben will. Wir erleben gerade in der jetzigen Zeit, wie sich die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Raumfahrtagenturen kritisch entwickeln kann. Man wird deshalb vorsichtig beim Planen von Missionen, welche auf der Kooperation zwischen verschiedenen Raumfahrt-Nationen beruhen, vor allem bei grösseren und langfristigen Missionen.

orion *Was ist der nächste Schritt?*

Vorburger Wir haben im letzten Herbst der ESA ein erstes mögliches Missionsprofil inklusive einer möglichen Instrumentierung geliefert, welche die ESA-Experten nun auf die technische Realisierbarkeit prüfen. Die Überprüfung der ESA dauert etwa zwei Monate, dann werden wir sehen, ob sich unsere Vorstellungen technisch realisieren lassen würden. Wenn ja, dann können wir dieses Profil entweder verfeinern oder noch andere mögliche Missionsprofile erarbeiten. Wenn nein, dann müssen wir nochmals zurück ans Reissbrett. Das Ziel ist es ein konkretes Missionsprofil zu erarbeiten, welches sowohl die höchste Chance verspricht, die Frage nach Leben abseits der Erde zu beantworten, welches aber auch den technischen Möglichkeiten entspricht, die heutzutage realisierbar sind.

orion *Raumfahrt-Missionen sind von enormer Komplexität. Und dabei geht es oft nur um eine Frage: Gibt es Leben? Wieso ist diese Frage so wichtig?*

Vorburger Diese Frage beantworten zu wollen, liegt sicher in der wissenschaftlichen Neugierde der Menschen begründet; in einem Bestreben, alles um uns herum erforschen und verstehen zu wollen. Mir geht es jedenfalls so. Sollten wir tatsächlich Leben auf einem der Monde der Gasplaneten finden, dann würde dies unsere Sichtweise über den Ursprung des Lebens sicherlich revolutionieren. Vier astronomische Einheiten von der Erde entfernt, hätte sich das gefundene Leben mit ziemlicher Sicherheit unabhängig von unserem Leben entwickelt, was wiederum bedeuten würde, dass Leben relativ leicht zu erzeugen und daher in unserem Universum weit verbreitet ist. ◀

Wir bauen dein Teleskop -

Jedes Teleskop wird vor Versand getestet - Carbontuben aus Deutschland - Keine Massenproduktion
Komplettsysteme mit abgestimmten Korrektoren & Okularauszügen

ONTC

Carbon Fibre Newtonian Telescopes Made In Germany

UNC



Gleich Code scannen
und online ansehen!



> **Beste Lagerung des Haupt- und Fangspiegels durch Fassungen aus Deutschland***
nach unseren Angaben gefertigt

> **Freie Auswahl des Okularauszuges***
Optimale Konfiguration für Astrofotografie
oder Beobachtung

* nur bei ONTC möglich



teleskop_service



TeleskopServiceRansburg



teleskop-service



TeleskopService



Teleskop-Service
Faszination Weltall & Natur

www.teleskop-express.de