

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

Artikel: Ein Tauchgang in Gösgen
Autor: Oertli, Helen
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1049429>

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: 30.11.2025

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

Mission JUICE

Ein Tauchgang in Gösgen

Nächstes Jahr wird sich die Raumsonde JUICE auf den Weg zu Jupiters Eismonden machen. Mit dabei ist ein Massenspektrometer der Universität Bern, das Proben aus den Atmosphären der Galilei'schen Monde nehmen soll. Und vielleicht die Frage beantworten wird: Gibt es Spuren von Leben auf dem Eismond Europa?

Beitrag: Helen Oertli

Die Raumsonde «JUICE» (JUPITER ICy moon Explorer) der europäischen Weltraumagentur ESA wird nächstes Jahr zu Jupiters Eismonden aufbrechen. Die Universität Bern ist an drei von insgesamt elf Experimenten beteiligt. Eines davon soll mithilfe eines Massenspektrometers die Atmosphäre der Jupitermonde untersuchen. Rund 20 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen arbeiten in Bern an diesem Projekt: Ingenieure, Wissenschaftlerinnen und Doktoranden. *Peter Wurz*, Leiter der Abteilung für Raumforschung und Planetologie, leitet das Projekt.

Zusätzlich unterstützt das Berner Institut die internationale Mission bei der Koordination: Dass aus den einzelnen Teilen ein ganzes Experiment wird, von A nach B verschickt wird, getestet und schlussendlich auf der Raumsonde eingebaut wird. *«Beispielsweise haben wir für die Tests die Bedingungen in der Umlaufbahn des Jupiters auf der Erde nachstellen können, um zu prüfen, ob unsere Komponenten diese extremen Bedingungen überleben.»* Nebst Wissenschaft bedeutet das also auch Logistik, Organisation und Technik. *«Auch das muss sein»*, sagt *Wurz* mit einem Schmunzeln.

JUPITER – DER TEILCHENBESCHLEUNIGER ODER EIN TAUCHGANG IM KERNKRAFTWERK

Doch zurück zur Forschung: PEP – so die Abkürzung für das Experiment – besteht aus sechs Instrumenten, welche die verschiedenen Aspekte der Teilchen und Teilchenstrahlung, die beim Jupiter vorzufinden sind, untersuchen werden, NIM – die Abkürzung für das Massenspektrometer, ist eines davon. Das sind zum Teil zwar unterschiedliche wissenschaftliche Zielsetzungen. Die Ausgangslage ist aber für alle dieselbe: Bei Jupiter herrscht eine enorme Strahlung.

Jupiter hat ein starkes Magnetfeld und dreht sich sehr schnell – für eine Drehung um sich selbst braucht

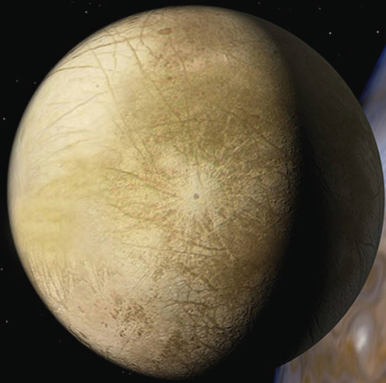
er weniger als zehn Stunden. Das macht den Planeten zu einer Art Teilchenbeschleuniger, wie beim CERN. Wer in Jupiters Umgebung etwas beobachtet, muss verstehen, wie diese Strahlung ausgestaltet ist. *«Alles was man beobachten kann – Bilder und Materialien – sind von dieser Strahlung beeinflusst»*, erklärt *Wurz*. Und das gilt es sowohl bei der Konstruktion der Messgeräte, als auch bei der Interpretation deren Daten zu berücksichtigen.

«Wenn man bei Jupiter vorbeifliegt, ist das etwa so, wie wenn man im Kernkraftwerk Gösgen einen Tauchgang macht», beschreibt der Professor für Astrophysik das Manöver. Die Strahlung ist dermassen hoch, dass man nicht einmal sicher weiss, ob man etwas messen kann? Ob die Raumsonde diesen Tauchgang überleben wird? Diese Fragen müssen nicht nur für die jetzige Mission geklärt werden, sondern auch für zukünftige. Denn wir fliegen nicht zum letzten Mal zu Jupiters Monden. Weitere Missionen sind bereits in Planung.

Aber wieso werden die Monde und nicht direkt Jupiter untersucht? Jupiter hat eine enorme Schwerkraft. Interessante Proben liessen sich nur tief unten, weit unter der sichtbaren Atmosphäre des Planeten, finden. Doch dieser Bereich ist praktisch unzugänglich.

ZURÜCK ZUM URSPRUNG

Deshalb fliegt die Mission zu den Galilei'schen Monden Ganymed, Kallisto und Europa. Die drei Eismonde sind seit vier Milliarden Jahren gekühlt und konserviert. Die Zeit ist stehen geblieben. *«Zu Beginn bestand alles aus 99 Prozent Gas und 1 Prozent Staub, heute sind daraus die unterschiedlichsten Himmelskörper entstanden»*, so *Wurz*. So waren auch die drei Monde einst aus denselben Teilen zusammengesetzt und zeigen heute merklich unterschiedliche Ausprä-



gungen. *«Weil wir wissen, dass die drei Monde vom selben Ort kommen und das gleiche Ursprungsmaterial hatten, können wir die verschiedenen Prozesse, die die Monde durchlaufen haben, zu entschlüsseln versuchen.»* Die Erforschung der Entstehung der Gestirne sei eigentlich wie kochen – nur in Retourschleufe. Man hat eine Handvoll Zutaten, kocht diese und erhält dann ein Gericht – oder eben einen Mond.

Der Astrophysiker erklärt weiter: *«An Bodenproben zu gelangen ist extrem schwierig – teils gar unmöglich.»* In der Atmosphäre hingegen kann man relativ leicht Proben sammeln. Dabei kommt die Beschaffenheit der drei Monde den Wissenschaftlern entgegen: Anders als die Erde, die eine eigene Atmosphäre hat – grösstenteils bestehend aus Stickstoff und Sauerstoff – und deshalb keine direkten Auskünfte über die Materialien des Bodens gibt, haben die Monde keine vergleichbare, eigene Atmosphäre. Durch die Strahlung Jupiters wird Material vom Boden freigesetzt und daraus die Atmosphäre gebildet. Deshalb entspricht diese sehr gut der Zusammensetzung des Bodens.

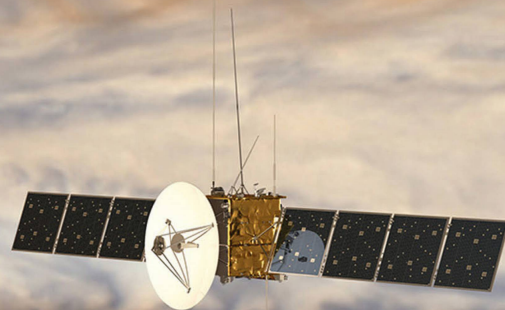


Abbildung 1: Die künstlerische Visualisierung der JUICE-Sonde auf dem Weg zu Jupiters Eismonden.

Bild: ESA/AOES

SPUREN DES LEBENS AUF EUROPA

Unter einer 15 Kilometer dicken Eisschicht vom Mond Europa vermuten die Wissenschaftler einen mächtigen Ozean. Und unter dem Ozean eine Gesteinskruste, die Mineralien – Salze, Ammoniakverbindungen – enthalten könnte. Das gibt Anlass zu Spekulationen, erzählt *Wurz*: *«Hier könnte es doch Leben haben.»* Denn flüssiges Wasser, Energie und Mineralien – das sind die Grundbausteine des Lebens. Alle diese Elemente sind auf dem Mond Europa vorhanden. Mikroben könnten sich von den Mineralien in der Kruste ernähren. Von der dicken Eisschicht wären die Mikroben von der Strahlung Jupiters geschützt *«wie in einem Betonbunker»*. Doch wie gelangt man zu diesen eigentlich unerreichbaren Proben?

Manchmal kommt es aufgrund der Gezeitenbewegung der Eisschicht zu tiefen Rissen im Eis. Durch diese kann Ozeanwasser, wie bei einem Geysir, an die Oberfläche und von dort in die Atmosphäre gelangen. *«Dann muss die Sonde nur noch zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort sein, und das Material aufnehmen können.»*

Die eigentlichen Mikroben sind zwar fern, aber in diesen Proben könnten die Endprodukte ihres Stoffwechsels enthalten sein. *«Wir hoffen darauf, beim Mond Europa auf komplexe Schwefelverbindungen zu stossen.»* Eine Spur von Leben.

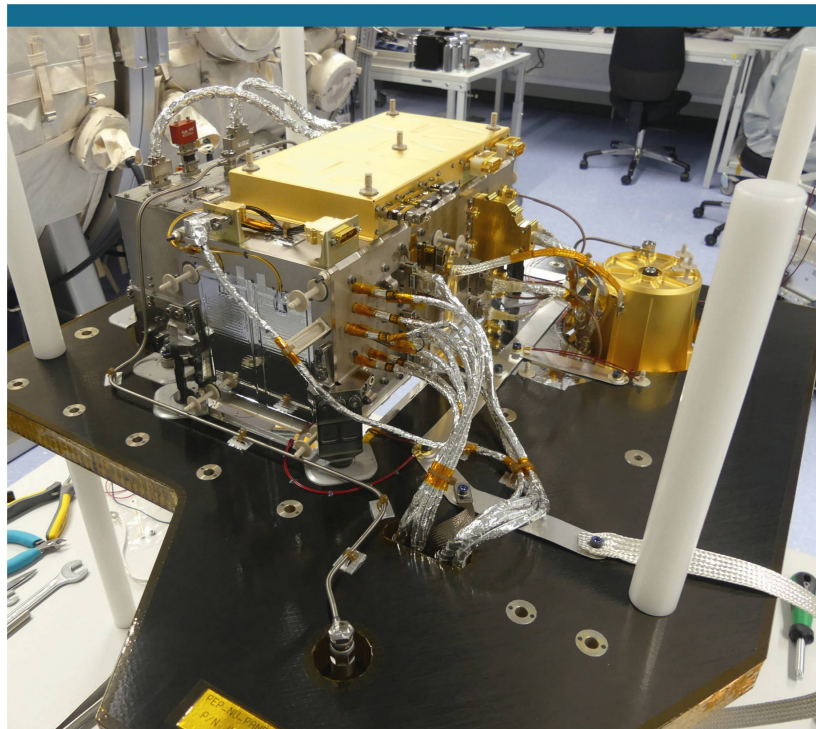


Abbildung 2: Hier sehen wir die Unterseite des von uns integrierten Systems.

Bild: Universität Bern



Abbildung 3: Lieferung des JEL Instrumentes durch die Kollegen vom Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung im Sommer 2020, für die Integration in das PEP Experiment.

Bild: Universität Bern

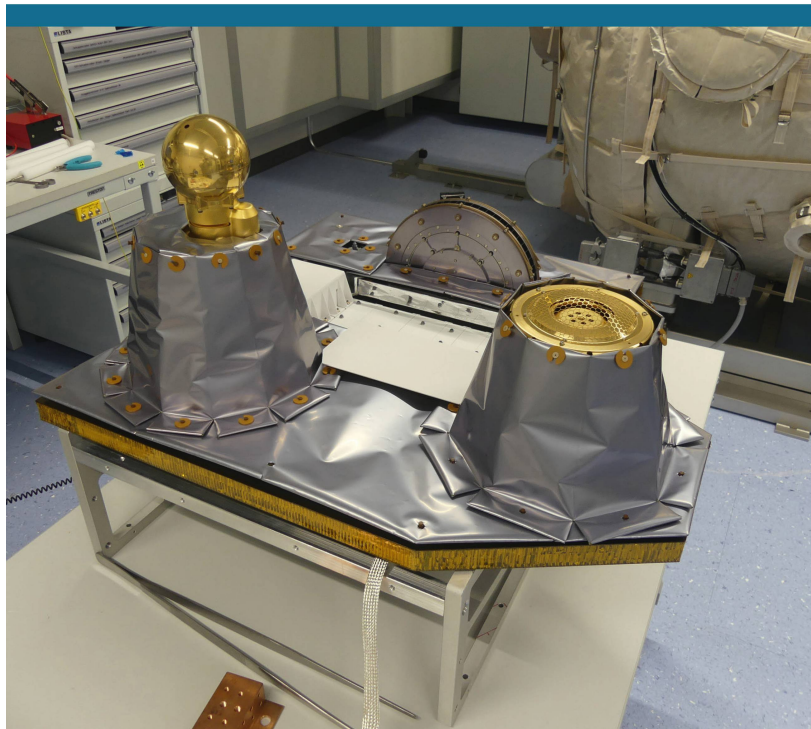


Abbildung 4: So sieht die Oberseite (also die Seite aussen auf der Raumsonde) mit den Schutzfolien zur thermischen Isolation aus.

Bild: Universität Bern

GANYMED UND KALLISTO: DER URSPRÜNGLICHE UND DER WENIG ENTWICKELTE

Der Mond Ganymed ist der grösste der vier Galileischen Monde. Mit einem Durchmesser von 5'262 km gar der grösste Mond im Sonnensystem. Ganymed hat einen Kern aus Eisen und ist der einzige Trabant mit einem ausgeprägten Magnetfeld. Geologisch macht das den Mond sehr interessant. Die Strukturen des Mondes, dessen Standort – all das gibt Rückschlüsse bis auf die Entstehung des Sonnensystems. Zudem ist Ganymed weiter entfernt von Jupiter als Europa und wird weniger verstrahlt. Er ist deshalb einer der ursprünglichsten Monde Jupiters.

Von den Galileischen Monden ist Kallisto am weitesten von Jupiter entfernt, der kraterreichste Körper des Sonnensystems. Seit der Frühzeit des Sonnensystems hat sich Kallisto kaum verändert. «Der Prozess ist noch mitten in der Entwicklung, das macht es für uns so interessant», erklärt Wurz.

Diese drei Monde bilden eine grosse Spannweite an Entwicklungsstufen ab. Der Astrophysiker erhofft sich durch die Erforschung der Monde, die Prozesse besser verstehen zu können, die seit Entstehung des Sonnensystems abgelaufen sind. Als Zeitzeugen erlauben es die Monde, über vier Milliarden Jahre zurück

in die Vergangenheit zu schauen. «Astronomie ist eigentlich Geschichtsforschung», sagt Wurz.

ALLES BEGINNT MIT EINER IDEE – UND VIEL PAPIER

NIM, das Instrument, das die Jupiter-Sonde begleiten wird, wird zurzeit aus den verschiedenen Bauteilen zusammengebaut. 2022 wird die Raumsonde starten. Und dann heisst es warten. Acht Jahre lang wird die Sonde unterwegs sein, bis sie die Monde Jupiters erreichen wird und erste Messungen zu erwarten sind. «Wenn alles gut geht», fügt Wurz an.

Es gibt viele Herausforderungen zu überwinden. Bereits der Raketenstart hat eine Erfolgsquote von 90 Prozent. «Also kann es zu zehn Prozent auch schief gehen», aber nebst Geduld sei Optimismus der zweite wichtige Charakterzug für Weltraumforscher. Sonst würde man gar nicht erst beginnen.

2009 hat das Projekt JUICE seinen Anfang genommen. Wurz und sein Team haben ein Konzept verfasst, wie und warum sie die Monde Jupiters erforschen wollen. Fast tausend Seiten, entsprechend «Zwei Kopperpackungen beschriebenes Papier», habe das Berner Institut bei der ESA eingereicht. Und sich damit gegen internationale Konkurrenz durchgesetzt. Etwa 30 Projekte würden typischerweise bei der ESA oder NASA für eine Teilnahme an einer Mission eingereicht. In jedem stecken gute Ideen und viele Stunden Arbeit. Nur ein bis zwei davon werden weiterverfolgt. Wird ein Konzept angenommen, beginnen die Forschenden das Projekt auszuarbeiten, die dazugehörigen Instrumente zu entwickeln, bauen und schliesslich ausgiebig zu testen.

Wurz arbeitet jeweils an zehn Missionen parallel, die sich in den unterschiedlichen Stadien befinden. Beispielsweise seien sie jetzt daran, die Daten von Rosetta auszuwerten. Eine Mission, die er erstmals 1995 in einem Mail – damals noch ohne offiziellen Namen – erwähnt habe. ◀

ZUR PERSON Prof. Dr. Peter Wurz

Seit 1992 lehrt und forscht der gebürtige Österreicher an der Universität Bern. Heute als Professor für Astrophysik und Leiter der Abteilung für Raumforschung und Planetologie. Gemeinsam mit dem Swedish Space Research Institute amtiert er als Co-Leiter von PEP. Das «Particle Environment Package» besteht aus sechs Teilchenspektrometern und ist Teil der JUICE-Mission.