

Astro-Kurznachrichten

Oktober 2018

In dieser Ausgabe

- 1 Stachelige Eisformationen auf dem *Jupitermond Europa*?
- 2 *Voyager 2* erreicht den *Interstellaren Raum*

Stachelige Eisformationen auf Europa? – Eine Eiswarnung

Auf der Suche nach Leben im *Sonnensystem*: Eine sichere Landung auf dem *Jupitermond Europa*?

Eine mögliche Mission zu einem der *Galileischen Monde* des *Riesenplaneten Jupiter* scheint um einen Hinderungsgrund reicher zu sein: Eine neue Studie weist darauf hin, daß der Äquatorbereich des Jupitermondes mit Feldern aus **scharfen Eisformationen** gespickt sein könnte.

Bereits seit Jahren vermuten Wissenschaftler, daß der **Eismond Europa** einer der wahrscheinlichsten Orte im Sonnensystem sein könnte, auf dem Leben existiert. Unterhalb der Oberflächeneisschicht des Jupitertrabanten könnte sich ein **flüssiger Ozean** verbergen, möglicherweise sogar mit einer warmen Umgebung, die Leben ermöglicht.



Die US-amerikanische **Europa Clipper-Mission** soll in einigen Jahren den Mond von einer Umlaufbahn aus beobachten. Die Forscher dagegen würden nichts lieber tun als auf Europa zu landen oder sogar nach den flüssigen Ozeanen unterhalb der Oberfläche suchen.

Dieser Traum könnte einen bitteren Beigeschmack besitzen: eine mögliche Landung im Äquatorbereich des Jupitermonds könnten durch rund 15 Meter hohe Eisspitzen gespickt sein, im Fachjargon als **Penitentes** bzw. **Bübereis** bezeichnet.

Abb. 1: Typisches Aussehen von Penitentes.

Penitentes befinden sich beispielsweise am oberen *Rio Blanco* in den *Zentralanden* in Argentinien. Derartige Eisformationen vermuten Forscher auch am Äquatorbereich von Europa.



Abb. 2: Penitentes am abendlichen Himmel in Chile. – © ESO/Tafreshi

Bei Penitentes (span.: *nieves penitents*) bzw. Bübereis (auch *Büberschnee*, *Zackenfirn*) handelt es sich um bis zu 6 Meter hohe Schnee- und Eispyramiden. Auf der Erde findet man derartige Formationen in Hochgebirgen der Tropen und Subtropen, beispielsweise den Anden (Abb. 1).

Die **scharfkantigen Eisformationen** entstehen durch *Sublimation*, einem direkten Übergang von Wassereis in die Gasform. Auf der Erde kann man derartige Prozesse in kalten, trockenen Regionen wie den Anden in Südamerika beobachten. Penitentes entstehen auf einer anfänglich glatten Oberfläche.

Aufgrund von natürlichen Variationen der Verdampfung von Flüssigkeiten können sich erste Spitzen bilden, die im Laufe der Zeit weiterwachsen. Die Spitzen der Penitentes zeigen typischerweise in Richtung der Mittagssonne (Abb. 2).

Auf dem Jupitermond Europa könnten ähnliche kalte, trockene Bedingungen herrschen und die Entstehung von Penitentes unterstützen. Begünstigt wäre das Auftreten von Bübereis durch die **fehlende Atmosphäre**, weiter ändert sich der Winkel, unter dem die Sonne auf den Jupitermond scheint, nicht, denn es besteht eine *synchronisierte (gekoppelte) Rotation* des Trabanten mit dem Riesenplaneten. Europa zeigt ebenfalls **keine Jahreszeiten**, in denen die Penitentes abschmelzen könnten, sondern lediglich einen einfachen Tag-Nacht-Zyklus.

Unklar ist, ob diese Eisstrukturen auf dem Jupitermond dauerhaft stabil sein können. Ebenfalls undurchsichtig ist das *Weltraumwetter* in der Umgebung des Gasriesen, der **enorm starke Strahlungsgürtel** besitzt, die Europa immer wieder durchquert. Die neue Studie geht jedoch davon aus, daß ein großer Bereich der Oberfläche im Äquatorbereich (Bereiche unterhalb von 23 Grad) des Jupitermonds Sublimationsraten besitzt, die die Erosion aufgrund von Weltraumwetter dominieren und dort Penitentes entstehen und wachsen können.

Zudem erklären die Astronomen ungewöhnliche Eigenschaften im Wärmebereich und der *Radarbeobachtungen* des Jupitermonds mit der Anwesenheit von Penitentes. Unter den auf Europa herrschenden Bedingungen könnte das Büßereis eine Höhe von bis zu 15 Metern erreichen.

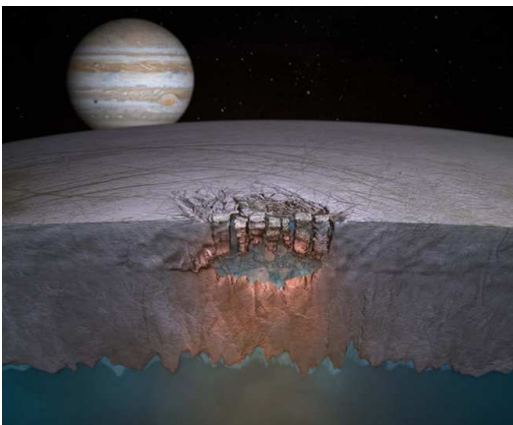
Gegenwärtig existieren keine hochauflösenden Aufnahmen der Oberfläche des Jupitermonds, die die Existenz von Penitentes bestätigen könnten.



Abb. 3: Oberflächendetails des Jupitermonds Europa.

Unter der mit linienartigen Strukturen versehenen Oberfläche von Europa könnte sich ein Ozean mit flüssigem Wasser befinden.

© NASA



Allerdings könnte Europa nicht der einzige Himmelskörper, der Penitentes beherbergen könnte. Auf dem *Zwergplaneten Pluto* könnten Penitentes aus *Methaneis* existieren und eine ungewöhnliche Oberflächenregion erklären.

Oberstes Ziel der Planetenforscher ist jedoch die Erforschung der unterirdischen Bereiche des Jupitertrabanten (Abb. 4) und der mögliche Nachweis der Existenz von **flüssigem Wasser** in Form von Seen oder Meeren, in denen Leben existieren könnte. Sicherlich wird die Existenz von Penitentes zukünftige Weltraummissionen nicht daran hindern auf dem Mond Europa zu landen. Sicherlich existieren weitere, ungefährlichere Landeplätze, um den Trabanten zu erkunden.

Abb. 4: Künstlerische Darstellung unterirdischer Meere auf dem Jupitermond Europa.

© NASA

Quelle: Hobley, D.E.J., et al., *Nature Geoscience* (October 2018)

Voyager 2 erreicht den Interstellaren Raum

Keine andere Weltraummission hat jemals Ähnliches erreicht wie die beiden **Voyagermissionen**, *Voyager 1* und *Voyager 2*. Am 5. Oktober meldete die *US-amerikanische Raumfahrtbehörde NASA* die Annäherung der Sonde *Voyager 2* (Abb. 5) an die äußere Grenze der *Heliosphäre*. Anschließend tritt die Sonde in den *Interstellaren Raum*.

Die Daten von *Voyager 2* zeigen bereits einen erhöhten Einfluß *Kosmischer Strahlung*, ein weiterer Hinweis darauf, daß die Sonde die *stellare Blase* verläßt. Damit folgt *Voyager 2* seinem Vorgänger *Voyager 1* in das *Interstellare Medium (ISM)*.

Abb. 5: Künstlerische Darstellung der Raumsonde Voyager 2.

© NASA



Seit dem Jahr 1977 ist Voyager 2 rund 17,7 Milliarden Kilometer gereist und befand sich innerhalb der schützenden solaren Blase (Abb. 6). Nach rund 30 Jahren erreicht sie nun den äußeren Bereich unserer Heliosphäre, einer enorm großen Blase, die sich aufgrund der Auswirkung des *Sonnenwinds* gebildet hat. Die Blase umgibt die Sonne, die *Planeten* und weite Regionen außerhalb.

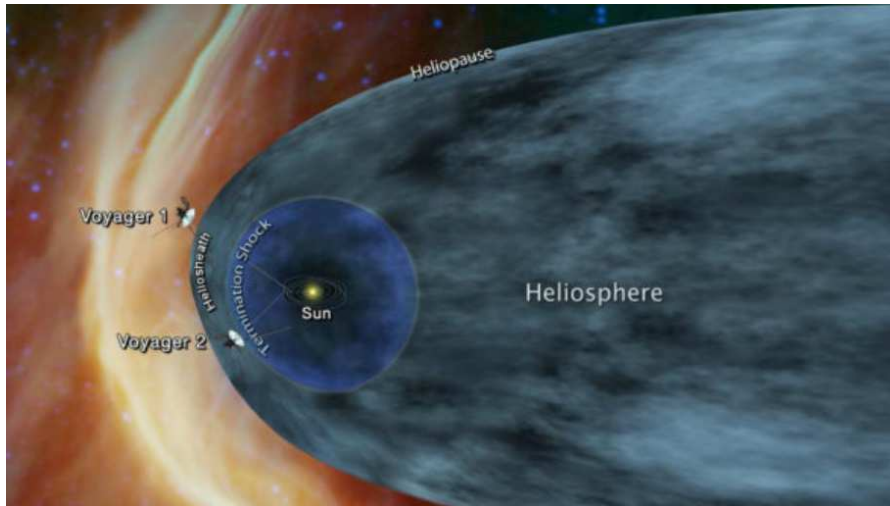


Abb. 6: Künstlerische Darstellung der Heliosphäre.

Das Sonnensystem und weitere Bereiche außerhalb der Planeten sind von einer schützenden Blase, der Heliosphäre, umgeben. Voyager 1 hat die Grenze zum interstellaren Raum bereits vor Jahren überquert. Demnächst folgt ihr die Raumsonde Voyager 2, die sich gegenwärtig im Grenzbereich befindet und bereits den zunehmenden Einfluß der Kosmischen Strahlung zu spüren bekommt.

© NASA

Bereits im August bemerkten die Wissenschaftler einen **Anstieg der Kosmischen Strahlung** um rund 5 Prozent (Abb. 7). Diese Strahlung besteht aus hauptsächlich *Protonen*, *Elektronen* und *Atomkernen*, die sich mit nahezu *Lichtgeschwindigkeit* durch den Raum bewegen. Diese Teilchen werden wahrscheinlich bei *Supernovaereignissen* ausgeschleudert.

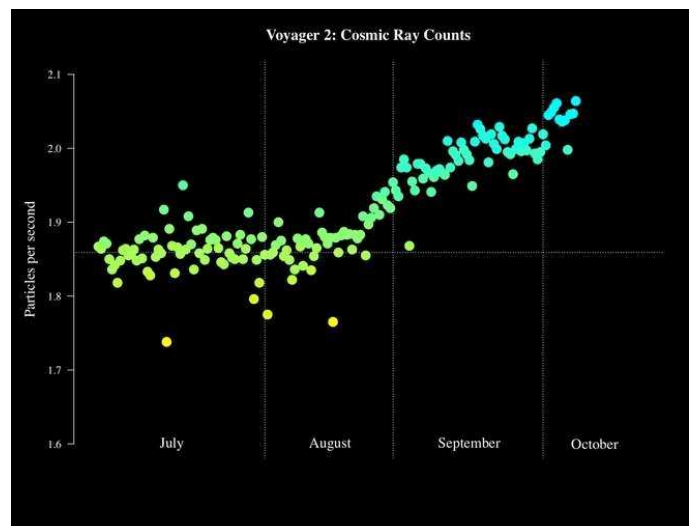
Die Astronomen nehmen an, daß die Heliosphäre einen großen Teil der Kosmischen Strahlung, die unser Sonnensystem erreicht, blockt. Je näher man dem Rand dieses Bereichs kommt, desto dünner wird die schützende Schicht und umso mehr Kosmische Strahlung macht sich bemerkbar.

Im Jahr 2012 verzeichnete die Raumsonde Voyager 1 ebenfalls eine erhöhte Kosmische Strahlung, bevor sie 3 Monate später die äußeren Bereiche der Heliosphäre passierte, allerdings an einer anderen Stelle. Voyager 2 hängt sozusagen 6 Jahre hinterher und überquert die Grenze während einer anderen Aktivitätsphase der Sonne. Die Sonnenaktivität hat einen direkten Einfluß auf die Stärke des Sonnenwinds, der wiederum für die Expansion und Kontraktion der Heliopause verantwortlich ist.

Abb. 7: Messung der Kosmischen Strahlung auf Voyager 2.

Die Rate der energiereichen interstellaren Teilchen, die Voyager 2 beeinflussen, steigt mit zunehmender Annäherung von Voyager 2 an die Grenze der Heliosphäre an. Jeder Meßpunkt entspricht einem 6-stündigen Mittel.

© C. Wood/NASA



Quelle: NASA

Mehr Information über [Objekte des Sonnensystems](#) und [astronomische Begriffe](#) (*kursive Schreibweise*) www.wikipedia.de