

Die Frage, ob wir allein sind in den Weiten des Weltalls, gehört wohl zu den faszinierendsten Rätseln der Menschheit. Astronomen schätzen, dass die Milchstraße – nur eine unter Milliarden Galaxien im gesamten Universum – mindestens 100 Milliarden Sterne umfasst, um die eine noch größere Anzahl an Planeten ihre Bahnen zieht. Nicht zu vergessen deren Monde! Allein um die Planeten in unserem Sonnensystem kreisen mehr als 200. Bei solch schwindelerregenden Zahlen darf man durchaus annehmen, dass neben unserer Erde noch andere belebte Welten existieren. Nur ist es bislang nicht gelungen, sie unter all den Himmelskörpern zu identifizieren.

Mitte September erschien jedoch eine aufsehenerregende Veröffentlichung: In *Nature Astronomy* berichteten Forscher von Messungen mit Radioteleskopen, die auf ein exotisches Gas in der Venusatmosphäre schließen ließen: Phosphan, ein Molekül aus einem Phosphor- und drei Wasserstoffatomen. Auf der Erde wird es von Mikroorganismen in sauerstofffreien Milieus produziert, etwa im Verdauungstrakt von Pinguinen. Astrobiologen halten es daher für eine potentielle Biosignatur, ein Zeichen für die Anwesenheit von Leben.

Der Gesteinsplanet galt nicht als Kandidat auf der Suche nach außerirdischem Leben

In der Wolkendecke der Venus liege Phosphan in einer Konzentration von 20 Molekülen pro einer Milliarde Teilchen vor, so das Team um Astrophysikerin Jane Greaves von der Cardiff University in Wales. Vulkanismus, fotochemische Prozesse oder Reaktionen ausgelöst durch Blitze könnten diese Menge nicht erklären. Neben unbekanntem chemischen Vorgängen, spekulierten die Forscher, sei möglicherweise Leben die Ursache für das Gas.

Die Studie machte weltweit Schlagzeilen – und verwunderte die Fachwelt. Denn der erdnächste Planet galt bis dahin nicht gerade als heißer Kandidat für außerirdisches Leben. „Niemand hatte die Venus auf dem Zettel“, sagt Laura Kreidberg, die am Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg die Atmosphären von Planeten jenseits des Sonnensystems erforscht. „Die Venus ist für Leben, wie wir es kennen, ein wahrlich ungastlicher Ort.“

Zwar hatten Wissenschaftler bereits 1967 über Organismen in Bakterien- bis Tischtennisball-Größe spekuliert, die in den Wolken des Nachbarplaneten schweben könnten; schließlich biete die Venusatmosphäre mit Wasser, CO₂, Sonnenlicht und moderaten Temperaturen durchaus die Voraussetzungen für Leben.

Doch die Atmosphäre der Venus ist fast einhundert mal dichter als die der Erde und besteht zu 96 Prozent aus CO₂. Auf ihrer Oberfläche würden die meisten denkbaren Lebewesen aufgrund des hohen Drucks wohl zerquetscht und anschließend bei 465 Grad verglühen. „Es wird vermutet, dass es auf der Venus einst flüssiges Wasser gab“, sagt Kreidberg, „welches jedoch durch einen sich selbst verstärkenden Treibhauseffekt restlos verdampfte.“

Die Daten enthielten ein Rauschen und waren auf aggressive Weise bereinigt worden

Auch die dichte Wolkendecke, in der das Phosphan laut der Studie in 50 bis 60 Kilometer Höhe messbar sein soll, ist wenig einladend. Zwar erlauben die Temperaturen dort oben, theoretisch, die Existenz von flüssigem Wasser. Aber die Wolken bestehen aus konzentrierter Schwefelsäure (weil Venus stark reflektiert und am Nachthimmel besonders hell leuchtet).

Es überrascht deshalb kaum, dass Wissenschaftler, die nicht an der Studie beteiligt waren, die Arbeit ihrer Kollegen besonders kritisch unter die Lupe nahmen. Schon kurz nach der Veröffentlichung des Fachartikels wurden die ersten Zweifel an dem vermeintlichen Sensationsfund laut. Im Zentrum der Kritik stand dabei nicht einmal die Frage, ob das Phosphan biologischen Ursprungs sein könnte. Sondern ob



Unwirtlicher geht es eigentlich nicht: Die Wolken der Venus bestehen hauptsächlich aus konzentrierter Schwefelsäure.

FOTO: DPA

Lebt sie oder lebt sie nicht?

Im September hieß es, dass es in der Atmosphäre der Venus mögliche Spuren von Organismen gebe. Doch die Zweifel an dieser These werden immer größer

die Daten dessen Vorkommen auf der Venus überhaupt belegen.

Die Forscher um Jane Greaves hatten in der Studie die Absorption von Radiowellen gemessen, die die Venus reflektiert. Gasmoleküle in der Atmosphäre eines Himmelskörpers absorbieren bestimmte Wellenlängen der einfallenden Strahlung und verursachen so Lücken im erfassten Spektrum. Für ihre Messungen nutzten sie das James Clerk Maxwell Telescope auf Hawaii und das Alma-Observatorium, ein Netzwerk aus 66 Parabolantennen in den chilenischen Anden. Zu ihrer eigenen Überraschung entdeckten die Forscher mit beiden Teleskopen eine Lücke bei einer Wellenlänge von gut einem Millimeter – wo Phosphan eine charakteristische Absorptionslinie aufweist.

Andere Wissenschaftler waren jedoch skeptisch, was die Auswertung der Daten betraf, insbesondere jener Daten, die vom Alma-Observatorium stammten. Diese enthielten ein beträchtliches Rauschsignal und waren auf recht aggressive Weise bereinigt worden. Physiker aus Großbritannien und den Niederlanden haben deshalb unabhängig voneinander mit den Originaldaten nachgerechnet.

Das Fazit ihrer Arbeiten, die noch nicht von Fachzeitschriften begutachtet wurden: Für beide Teleskope sei das vermeintliche Phosphan-Signal in den Messwerten statistisch nicht signifikant, sprich, von Rauschen nicht zu unterscheiden. Zudem erzeuge die Methode der Originalstudie falsch-positive Ausschläge bei anderen

Wellenlängen, die sich nicht zuordnen lassen.

Tatsächlich wurde Phosphan bereits für große Gasplaneten wie Jupiter nachgewiesen, erklärt Astrophysikerin Laura Kreidberg. „Phosphan bildet sich dort tief in der Atmosphäre, bei sehr hohen Temperaturen und unter extremem Druck.“ Auf kleinen Gesteinsplaneten wie der Venus hingegen gäbe es keinen plausiblen Reaktionsmechanismus für die Entstehung von Phosphan. Ferner müsste die reduzierte Verbindung in der stark oxidierenden Venusatmosphäre rasch abgebaut werden.

Es könnte auch sein, dass die Forscher statt des Phosphans Schwefeldioxid fanden

Die Originalstudie steht noch aus einem weiteren Grund auf recht wackeligen Beinen. Die Ergebnisse beruhen auf der Absorption einer einzelnen Wellenlänge. Für einen zweifelsfreien Nachweis von Phosphan müssten jedoch weitere Absorptionslinien detektiert und ein größerer molekularer Fingerabdruck erstellt werden. Denn bei einer sehr ähnlichen Wellenlänge absorbiert noch ein anderes Gas, das in der schwefelreichen Wolkendecke der Venus vorkommt: Schwefeldioxid.

Greaves und ihre Kollegen halten die potentielle Kontamination des Phosphan-Signals durch Schwefeldioxid in ihrer Studie für minimal. Zu einem völlig anderen Schluss kommt jedoch eine Gruppe um

den Astronomen Geronimo Villanueva vom Goddard Space Flight Center der Nasa. Laut ihrer Arbeit, die in Kürze in *Nature Astronomy* erscheinen soll, könne die Absorptionslinie der Originalstudie allein durch Schwefeldioxid erklärt werden. Anders ausgedrückt: Selbst wenn man der ursprünglichen Datenauswertung traut, gibt es keinen Beleg für Phosphan in der Venusatmosphäre.

Doch das letzte Wort ist in dieser Angelegenheit noch nicht gesprochen. Denn inzwischen haben die Autoren des ursprünglichen Phosphan-Artikels auf die Kritik reagiert und ihre Ergebnisse überprüft; auch, weil das Alma-Observatorium einen Fehler in den Rohdaten entdeckt hatte. Auf Basis der neu kalibrierten Messwerte haben die Forscher ihre ursprüngliche Aussage korrigiert: Statt 20 käme auf eine Milliarde Teilchen demnach nur ein Phosphan-Molekül – was aber immer noch zu viel wäre, um es mittels geologischer oder chemischer Prozesse zu erklären. Im Grundsatz halten die Autoren an ihrer These fest.

Angesichts der extremen Bedingungen ist es schwer vorstellbar. Das räumen auch Greaves und ihre Mitstreiter in der Originalstudie ein. Die Venusatmosphäre ist mehr als 100 Milliarden Mal saurer als das Geothermalgebiet Dallol in Äthiopien – der ätzendste Ort auf der Erde – und 50 Mal trockener als die Atacama-Wüste in der Mittagshitze.

Dennoch haben es sich einige derselben Autoren nicht nehmen lassen, in einem weiteren Aufsatz im *Journal Astrobiology*

ein mögliches Szenario für Leben auf der Venus zu entwerfen. Eine mikrobielle Lebensform könnte demnach in den Wolkentropfen existieren, nur dort wäre sie vor Austrocknung geschützt. Weil die Mikroben aber bei saurem Regen buchstäblich aus allen Wolken fallen und dehydrieren würden, müssten sie Sporen bilden. Diese könnten dann mit Hilfe sogenannter Schwerewellen aus tieferen Zonen der Atmosphäre wieder in die Wolkendecke gelangen und einen neuen Lebenszyklus starten. Das mag eine Möglichkeit sein. Aber ob es wirklich so ist?

Eine russische Sonde zur Venus könnte einen Ballon in der Atmosphäre abwerfen

Was sich tatsächlich in den Wolken der Venus abspielt, könnte in wenigen Jahren beantwortet werden. Russlands Weltraumagentur Roscosmos arbeitet derzeit gemeinsam mit der Nasa an einer Landermission zum Nachbarplaneten. Die Raumsonde namens Venera-D könnte auch einen Ballon in der Atmosphäre abwerfen, um deren Zusammensetzung genauer zu erforschen. Beschlossen ist das Projekt jedoch noch nicht.

Aber auch wenn sich die Venus am Ende doch als unbelebt herausstellen sollte – es blieben noch immer Trillionen weiterer Himmelskörper, auf denen außerirdisches Leben darauf warten könnte, entdeckt zu werden.