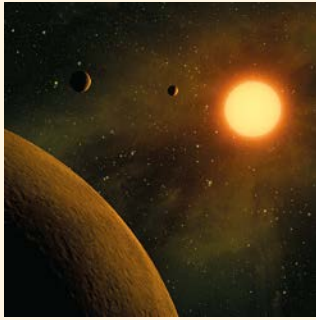




Sind wir alleine im Weltall? Diese Frage hat die menschliche Phantasie schon seit Langem angeregt. Mittlerweile konnten die Astronomen ihr methodisches Instrumentarium soweit ausbauen, dass sie die Phantasievorstellungen über die Existenz von Planeten im All wenigstens ansatzweise mit Beobachtungsdaten abgleichen können. Der Nachweis von Exoplaneten – Himmelskörper, die um ferne Sterne kreisen – ist in vollem Gange; die Anzahl von 4.000 ist bereits überschritten. Albrecht EHRMANN gibt dazu einen Überblick. Dabei gab es – wie üblich – unerwartete Erkenntnisse. Anders als in unserem eigenen Sonnensystem hat sich beispielsweise gezeigt, dass häufig große und schwere Planeten sehr nah an ihrem Zentralgestirn sind, während sich bei unserem Sonnensystem die großen Gasriesen viel weiter draußen befinden.

Die meisten nachgewiesenen Exoplaneten haben Massen, die zwischen Erdmasse und Neptunmasse liegen. In unserem Sonnensystem mit immerhin acht Planeten fehlt dagegen ein solcher Planet. Die Vorstellung, dass unser Sonnensystem gewöhnlich sei, wird dadurch stark in Frage gestellt. Wie kaum eine andere Naturwissenschaft ist die Astronomie für Überraschungen gut. Die bisherigen Vorstellungen erweisen sich immer wieder als viel zu einfach.

Man könnte denken, dass es sich in unserem eigenen Sonnensystem anders verhält. Aber dem ist nicht so – im Gegenteil, wie Peter KOREVAAR berichtet. Hier konnten die Erkundungsmöglichkeiten durch immer mehr Raumsonden erweitert werden und dies liefert eine Sensationsmeldung nach der anderen. Die Befunde sind deswegen sensationell, weil sich unser Sonnensystem in vielerlei Hinsicht überraschend anders darstellt als von gängigen Entstehungsmodellen vorhergesagt. Niemand hatte zum Beispiel damit gerechnet, dass der Zwergplanet Pluto am Rande des Sonnensystems eine Atmosphäre besitzt, obwohl Pluto kleiner ist als unser Mond, der keine Atmosphäre hat. Und die Pluto-Atmosphäre scheint auch noch schneller zu schwinden als die Forscher mit ihren Modellen berechnet haben. Ein vorübergehendes Phänomen also?

Jenseits von Pluto befindet sich der Kuipergürtel und hier fand man ein äußerst merkwürdiges Objekt mit Namen Arrokoth, das wie ein Schneemann aussieht und aus zwei aneinander geklebten Teilen besteht (s. S. 46). Die Astronomen rätseln, wie ein solches Gebilde entstanden sein kann und sehen sich genötigt, ihre Entstehungsmodelle zu revidieren, weil erwartet wird, dass dieses Objekt keine Ausnahme im Kuipergürtel ist. Eine weitere Überraschung ist, dass Kometen wesentlich mehr Kohlenstoffdioxid (CO_2) enthalten als bislang angenommen, was das vermeintlich hohe Kometenalter in Frage stellt.

Die Erforschung der Weiten des Weltalls ist unter anderem stark motiviert von der Suche nach einem zweiten erdähnlichen Planeten, auf dem Leben existieren könnte. Schon länger ist bekannt, dass unsere Erde in vielerlei Hinsicht genau die richtigen Bedingungen aufweist, damit Leben auf ihr existieren kann. Nun kommt zu diesen Bedingungen – mindestens im Langzeit-Standardmodell – noch eine weitere hinzu: Es muss auch sichergestellt sein, dass ein lebensfreundliches Klima über lange Zeit stabil ist. Peter TRÜB berichtet über eine Serie von 100.000 Simulationen zur Langzeitstabilität des Erdklimas. Dabei zeigte sich, dass ein über Milliarden Jahre lebensfreundliches Erdklima keineswegs selbstverständlich ist, selbst wenn man von idealen Startbedingungen ausgeht. Das kann als Hinweis dafür gewertet werden, dass das günstige Erdklima auf Design zurückzuführen ist bzw. dass das Leben nicht Milliarden Jahre alt ist. Und die Suche nach lebensfreundlichen Planeten im Weltall wird damit auch nicht leichter.

Dabei muss man sich vor Augen halten: Ein möglicher Nachweis eines lebensfreundlichen Planeten oder gar der Nachweis von Leben im All würde nichts darüber aussagen, wie es entstanden ist. Die Hürden, die hier überwunden werden müssten, sind in *Studium Integrale Journal* anhand zahlreicher Aspekte beschrieben worden. Auch in dieser Ausgabe wird dies thematisiert, und zwar anhand der bedeutenden Aminosäure Cystein. Boris SCHMIDTGALL erklärt, warum beide denkbaren Szenarien bezüglich des Auftretens des Cystein in Modellen einer natürlichen Entstehung des Lebens in Sackgassen führen: sowohl die Annahme, dass Cystein schon immer vorhanden war, als auch, dass es später neu hinzugekommen ist, als es bereits Lebewesen gab.

A propos Geschichte des Lebens: Nicht nur der Ursprung des Lebens ist ohne die Annahme eines Schöpfers extrem unplausibel, sondern auch ein weiterer erforderlicher bedeutsamer Schritt. Nach evolutionstheoretischen Vorstellungen sollen die ersten Lebewesen in einer sauerstofffreien Atmosphäre entstanden sein. Erst später soll es zu einer Umstellung zu einer mit Sauerstoff angereicherten Atmosphäre gekommen sein. Zahlreiche geologische und paläobiologische Studien ergeben jedoch ein derart unklares und widersprüchliches Bild, dass es zweifelhaft ist, ob es einen solchen Umbruch jemals wirklich gegeben hat.

Viele weitere Beiträge sorgen für eine abwechslungsreiche Lektüre.

Ihre Redaktion **STUDIUM INTEGRALE JOURNAL**