

of *Archaeopteryx* from the Upper Jurassic Mörnsheim Formation of Germany. *Hist. Biol.* 31, 3–63 • SHIPMAN P (1998) Taking Wing: *Archaeopteryx* and the evolution of bird flight. New York: Simon and Schuster • XU X & POL D (2013) *Archaeopteryx*, paravian phylogenetic analyses, and the use of probability-based methods for palaeontological datasets. *J. Syst. Paleol.* 12, 323–334.] R. Junker

■ Ursuppe richtig gemischt? Große Sicherheit bei unklarer Faktenlage

Die Bezugnahme auf übernatürliche Kräfte in wissenschaftlichen Artikeln ist eher unüblich. In populärwissenschaftlichen Berichten verhält es sich jedoch manchmal anders, insbesondere dann, wenn es um die Frage nach dem Ursprung des Lebens geht. Vor einigen Monaten wurde auf der Internetseite *wissenschaft.de* in dem Text „Brodelnde Ursuppe“ (BURCZYK 2018) kurz darüber berichtet, dass wichtige Hinweise auf die Chemie des Lebensursprungs erhalten wurden. Dabei war die Rede von „höllischen Verhältnissen“, die den Eindruck erwecken, dass „hier der Teufel kocht“.

So dramatisch wie der Einstieg in den kurzen Text war allerdings der wissenschaftliche Befund, von dem berichtet wurde, bei weitem nicht. Es handelte sich lediglich um Resultate relativ trockener Computersimulationen zu möglichen geochemischen Bedingungen, die zur Zeit der ersten Lebensformen auf der Erde geherrscht haben sollen (RANJAN et al. 2018). In dem Fachartikel wurde anhand von rein theoretischen Berechnungen die Hypothese aufgestellt, dass dem Gas Schwefeldioxid eine wichtige Rolle bei der Entstehung der chemischen Systeme des Lebens zukomme. Das Ziel der Arbeit war eine Verbesserung der Plausibilität des Lebensursprungs-Modells von PATEL et al. (2015). Dass dieses Modell auf falschen Voraussetzungen gegründet ist und folglich irreführende Schlussfolgerungen gezogen wurden, hat HERKERT (2015) treffend analysiert. Unter anderem wurde von PATEL ohne stichhaltige Begründung angenommen, dass das Hydrosulfidion (HS^-) eine wesentliche Rolle in den ersten

chemischen Netzwerken, aus denen drei der wichtigsten Bausteine des Lebens (Nukleotide, Lipide und Aminosäuren) hervorgegangen sein sollen, gespielt habe. Nun ging auch aus den Berechnungen von RANJAN et al. hervor, dass die Anreicherung urzeitlicher Gewässer mit Hydrosulfid-Salzen nicht ausreichend gewesen sein dürfte, weswegen SO_2 als alternative Schwefel-Quelle angenommen wurde.

Die Berechnungen von RANJAN et al. sind dabei alles andere als trivial und betreffen chemische Gleichgewichte und Zusammensetzungen der Atmosphäre und der Gewässer. Dabei ist eine Vielzahl an Parametern wie UV-Strahlung, pH-Wert, chemische Reaktionen, Temperatur, Löslichkeit in Wasser, Vorkommen bestimmter Mineralien etc. zu berücksichtigen. Selbst heute dürfte eine genaue Erklärung und Vorhersage der Dynamik von Atmosphäre und Geosphäre eine fortwährende Herausforderung für viele Expertenteams sein – wie viel mehr gilt das für Zustände, die lange vor unserer Zeit liegen und deren genaue Bedingungen unbekannt sind. Daher konnten die Autoren um RANJAN es nicht vermeiden, für ihre Berechnungen starke Vereinfachungen anzunehmen. So gehen sie z.B. davon aus, dass das Gewässer, in dem die chemischen Bestandteile des Lebens entstehen, absolut homogen ist – eine unrealistische, aber für das erhoffte Ergebnis nötige Voraussetzung. Es wurden noch weitere gewagte Annahmen gemacht, z.B. ein hoher atmosphärischer CO_2 -Gehalt von 0,9% (heute: 0,04%), damit die Berechnung am Ende zum gewünschten Ergebnis führt, worauf hier nicht detailliert eingegangen werden soll. Jedoch kann festgehalten werden, dass die Schlussfolgerungen des Artikels keineswegs zuverlässig sind.

Die Autorin des Berichts auf *wissenschaft.de* erwähnt solche „Details“ allerdings mit keinem Wort. Sie beschreibt die Konklusionen von RANJAN et al., als gäbe es keinen Grund, sie zu hinterfragen. Dabei wird das gängige erdgeschichtliche Narrativ erneut, wie so oft in vergleichbaren Artikeln, mantraartig wiederholt: Zu Beginn enthielt

die Atmosphäre keinen Sauerstoff, es gab eine intensive Aktivität der Vulkane, die eine große Vielfalt an chemischen Verbindungen ausspielen. Die Moleküle bildeten anschließend lebenswichtige Bausteine usw. Dass dieser hypothetische Verlauf auf vielen unbegründeten Annahmen und Spekulationen beruht, kommt dabei nicht zur Sprache.

Der Artikel von RANJAN et al. ist ein weiteres gutes Beispiel dafür, wie erwünschte Ergebnisse mithilfe passender Annahmen erzeugt werden. Die spekulative Natur der Arbeit von RANJAN et al. hätte in dem Bericht auf *wissenschaft.de* im Sinne einer objektiven und der Wahrheitssuche dienenden Berichterstattung zumindest erwähnt werden müssen. So aber bestätigt sich ein weiteres Mal die erhebliche Kluft zwischen tatsächlichen Befunden der Lebensursprungsforschung und ihrer unrealistisch optimistischen Wiedergabe in populärwissenschaftlichen Artikeln. [BURCZYK J (2018) Brodelnde Ursuppe. <https://www.wissenschaft.de/bildervideos/bild-der-woche/brodelnde-ursuppe/>, abgerufen am 11. 10. 2018 • HERKERT J (2015) Herkunft von RNA, Proteinen und Fettsäuren aufgeklärt? *Stud. Integr. J.* 22, 114–116 • PATEL et al. (2015) Common origins of RNA, protein and lipid precursors in a cyanosulfidic protometabolism. *Nat. Chem.* 7, 301–307 • RANJAN S et al. (2018) Sulfidic anion concentrations on early earth for surficial origins-of-life chemistry. *Astrobiology* 18, 1023–1040] B. Schmidtgal

Spinne: ein Säugetier!

In der Systematischen Biologie werden Säugetiere (Mammalia) als eine Klasse der Wirbeltiere beschrieben. Anhand von entsprechend gelisteten Merkmalen bzw. deren Kombinationen können Tiere einer entsprechenden Gruppe zugeordnet werden. Für Säugetiere weist diese Liste u.a. auf: Milchdrüsen (lat.: mamma), Fellkleid aus Haaren, Schädel- und Gebissmerkmale. Menschen werden anhand dieser Merkmale, wie z.B. der Tatsache, dass Menschen ihre lebend geborenen Nachkommen mit einer protein- und fettreichen Milch säugen, biologisch den Säugetieren zugeordnet.

Es ist schon lange bekannt, dass es Lebewesen gibt, die Milch zur Ernährung ihrer Nachkommen

bilden, aber nicht den Mammalia zugeordnet werden. So produzieren Tauben (Columbidae), ebenso wie auch Flamigos (Phoenicopteridae) und Kaiserpinguine (*Aptenodytes forsteri*), eine sogenannte Kropfmilch, mit der sie ihren Nachwuchs ernähren (KIERONCZYK et al. 2016). Auch eine lebend gebärende Käferschabe (*Diploptera punctata*), als Vertreterin der Insekten, produziert eine Art Milch und säugt damit ihre Brut (WILLIFORD et al. 2004).

CHEN et al. (2018) haben jetzt eine Spinne (*Taxeus magnus*) beschrieben, die ebenfalls eine milchartige Substanz absondert und damit ihre geschlüpften Jungtiere ernährt (Abb. 1). *T. magnus* ist eine Springspinne (Salicidae), die in ihrer Erscheinung und im Verhalten an Ameisen erinnert. Sie zeigt eine Art von Sozialität: Im Nest können sich mehrere erwachsene Tiere sowie Jungtiere aufhalten. CHEN et al. konnten dokumentieren, dass das Muttertier an ihrer epigastrischen Furche, einer länglichen Struktur, die sich bauchseitig am Hinterleib der Spinne befindet, kleine milchartige Tröpfchen absondert. Die epigastrische Furche

dient der Spinne zum Eierlegen. Die Spinnenmilch verteilt die Mutter in den ersten Tagen nach dem Schlupf der Jungtiere im Nest, später saugen die kleinen Spinnen direkt am Hinterleib der Mutter. Selbst wenn die Jungspinnen nach ca. 20 Tagen das Nest vorübergehend zur Beutesuche und Jagd verlassen, werden sie bis etwa zum 37. Tag gesäugt. Nach 40 Tagen endet die Milchproduktion der erwachsenen Spinne. Der Zuckergehalt der Spinnenmilch beträgt 2 mg/ml, der Fettanteil 5,3 mg/ml und Proteine 123 mg/ml (etwa das Vierfache von Kuhmilch mit ca. 35 mg/ml).

Wird im Experiment die Versorgung der frisch geschlüpften Spinnen mit Spinnenmilch verhindert, so sterben die Tiere. Weitere Experimente zeigten, dass, wenn man die Verfügbarkeit der Milch nach 20 Tagen stoppt und die Mutter im Nest belässt, sich die Zahl der überlebenden Jungspinnen verringert. Die Körpergröße der überlebenden Jungtiere wird nicht beeinflusst, die erbeutete Nahrung kann hier die fehlende Milch ersetzen. Wird das Muttertier dem Nest entnommen, so ist die Auswirkung auf die Jung-

spinnen dramatisch: Sehr viel weniger Tiere überleben.

Diese faszinierenden Beobachtungen zeigen, dass bei diesen Spinnen eine intensive Brutpflege erfolgt. Die Mütter säugen die Jungtiere und erreichen mit dieser Investition eine hohe Überlebensrate und gute Entwicklung der Nachkommen. Auch wenn *T. magnus* nicht den Säugetieren zugeordnet werden kann – weil andere charakteristische Merkmale nicht vorhanden sind –, so säugen doch die Mütter ihre Brut.

In dieser Welt gibt es eine größere Vielfalt an Lebensformen, als unsere wissenschaftliche Systematik manchmal errahnen lässt. Es lohnt sich, aufmerksam zu beobachten und die etablierten Kriterien nicht zu verabsolutieren.

[CHEN Z, CORLETT RT, JIAO X, LIU S-J, CHARLES-DOMINIQUE T, ZHANG S, LI H, LAI R, LONG C & QUAN R-C (2018) Prolonged milk provisioning in a jumping spider. *Science* 362, 1052–1055 • KIERONCZYK B, RAWSKI M, DLUGOSZ J, SWIATKIEWICZ S, JÓZEFIK D (2016) Avian crop function – a review. *Ann. Anim. Sci.* 16, 653–678 • WILLIFORD A, STAY B & BHATTACHARYA D (2004) Evolution of a novel function: nutritive milk in the viviparous cockroach *Diploptera punctata*. *Evol. Development* 6, 67–77.] H. Binder



Abb. 1 Weibliche Springspinne in einem Labornest säugt ihre Jungspinnen mit einer Art Milch, die sie bauchseitig am Hinterleib absondert. (Mit freundlicher Genehmigung von R.-C. QUAN)

■ Tandem nur für Spezialisten

Manche sozialen Insekten besitzen die Fähigkeit zur abstrakten Kommunikation: Durch die bekannten Bientänze etwa, zum Beispiel den Schwänzeltanz, vermittelt eine Biene Informationen über Ort und Entfernung einer gerade gefundenen Nahrungsquelle an „zuschauende“ Nahrungssammlerinnen (im dunklen Bienenstock). Dieselbe Art der Kommunikation spielt auch eine Rolle, wenn Bienen schwärmen, also eine neue Bleibe suchen.

Ameisen der Art *Temnothorax albipennis* verfolgen dagegen eine eher direkte Art der Kommunikation, wenn sie Kollegen mitteilen wollen, wo es einen neuen Unterschlupf geben könnte. Sie zeigen einem Partner in einem sogenannten Tandem-Lauf direkt den neuen Ort (Abb. 1). Offensichtlich können sie die entsprechende Lage nicht anders kommunizieren. Während der Reise