

Die gemeinsame Struktur von Gehirn und Kosmos

Thomas Hardtmuth

*Willst du dich am Ganzen erquicken,
so musst du das Ganze im Kleinsten erblicken.*
(Johann Wolfgang v. Goethe)

Mit diesem Satz spricht Goethe eine zentrale Eigenschaft des Lebendigen an – die fraktale Struktur im Organischen; die Bildegesetze des Ganzen wiederholen sich immer wieder bis ins Kleinste. Betrachten wir beispielsweise ein Farnblatt – oder noch anschaulicher zeigt sich bei einem Romanesco-Blumenkohl, was gemeint ist. Goethe als einer der Pioniere einer Wissenschaft des Lebendigen hat das erkannt und wir wollen seinen Spruch als Leitgedanken dem Folgenden voranstellen.

Es werden in der Wissenschaft gerade sehr interessante Entdeckungen gemacht: Durch unsere technischen Möglichkeiten, immer tiefer ins Kleinste, in die Welt der Mikroorganismen vorzudringen und dort ein unglaublich komplexes System, ja einen ganzen Mikrokosmos zu entdecken, finden wir auch im Grössten, in den Weiten des Kosmos, ganz sonderbare Phänomene, die uns geradezu auffordern, den Sternenhimmel nicht mehr als einen nur rein physikalisch-mechanistischen Komplex aufzufassen, sondern in ihm ein lebendiges Geschehen zu entdecken. Das bedeutet für unsere tradierten wissenschaftlichen Vorstellungen und Denkweisen einen fundamentalen Paradigmenwechsel.

Im Februar 2025 wurde in dem renommierten Fachjournal *Nature Astronomie* eine bemerkenswerte Untersuchung publiziert (*Glavin et al.* 2025). In der Salzwüste von Utah/USA ging am 24. September 2023 eine versiegelte Kapsel mit kosmischen Gesteinsproben nieder, abgeworfen von der Raumsonde OSIRIS Rex, die ziemlich genau 7 Jahre zuvor, am 8. September 2016, von der NASA gestartet worden war. Sie erreichte am 3. Dezember 2018 den Asteroiden Bennu, einen im Durchmesser etwa 500 Meter grossen Gesteinsbrocken, der eine erdnahe Umlaufbahn hat und sich phasenweise der Erde bis auf 300'000 km nähert, wodurch die Mission erst möglich wurde. In einer zunächst 500-tägigen Beobachtungsphase umkreiste die Sonde den Asteroiden in immer kürzeren Abständen, bis sie am 20. Oktober 2020 bis auf wenige Meter an die Oberfläche herankam und über einen Greifarm etwa 120 Gramm Gesteinsproben bis zu 50 cm unter der Oberfläche entnahm. Anschliessend kartografierte die Sonde aus 3,7 km Entfernung noch die Entnahmestelle und am 10. Mai 2023

trat sie die Rückkehr zur Erde an und platzierte ihre besondere Fracht am vorausberechneten Landepunkt auf der *Utah Test and Training Range* des US-Militärs. Eine bewundernswerte technische Meisterleistung!

Was war nun das Besondere an dieser Mission? Es gab schon mehrfach solche Proben-Rückhol-Missionen (*«Sample return missions»*), bei denen extraterrestrisches Gestein von Planeten und anderen Himmelskörpern zur Erde gebracht wurde. Auch fallen jährlich etwa 1000 Tonnen kosmisches Gestein und Staub in Form von Meteoroiden bzw. Meteoriten auf die Erde (Rojas et al. 2021)¹.

1969 liess sich ein etwa 100 Kilogramm schwerer Meteorit bei seinem Einschlag in Murchison, Viktoria (Australien) beobachten, der unmittelbar danach geborgen und in zahlreichen Laboren der Welt über Jahre untersucht wurde. Erstmals zeigten sich dabei organische Verbindungen in Form von Aminosäuren, Di-Aminosäuren, die als Vorläufer des ersten genetischen Materials diskutiert werden, eigenartige Hohlmoleküle mit einem ikosaedrischen Grundgerüst, sog. Fullerene, die an Kapsidstrukturen von Viren erinnern, sowie mikroskopische Strukturen, von denen der Paläochemiker Hans Pflug von der Universität Giessen meinte: *«Jedenfalls ist eines sicher: Wären die in den Meteoriten entdeckten Strukturen in irdischen Sedimenten gefunden worden, hätte kaum ein Bearbeiter gezögert, diese als Reste von Organismen zu deuten.»* (Pflug 1984).

Das Problem bei all diesen Analysen: Eine Kontamination mit organischem Material aus der irdischen Biosphäre konnte nicht gänzlich ausgeschlossen werden, sodass hinter der These der kosmischen Herkunft der Bausteine des Lebens immer ein Fragezeichen blieb. Bei dem Material von Bennu in der versiegelten Kapsel von OSIRIS Rex ist nun dieser Ausschluss mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit möglich. Die Forscher fanden Tausende Moleküle, darunter 14 der 20 Aminosäuren, die als Bausteine von Proteinen in allen irdischen Lebensformen vorkommen, sowie mit Adenin, Guanin, Cytosin, Thymin und Uracil sämtliche Nukleinbasen der RNA und DNA auf der Erde! Das sind die für eine zufällige Entstehung viel zu komplex aufgebauten, elementaren Bausteine des genetischen Codes, der universell für alle Lebensformen auf der Erde gilt.

«Wir haben den nächsten Schritt auf dem Weg zur Entstehung des Lebens entdeckt», so Timothy McCoy, einer der Autoren der jetzt publizierten Studie (Glavin et al. 2025).

1 Meteoroiden sind Bruchteile aus anderen Himmelskörpern, die als Meteore (Sternschnuppen) am Himmel zu sehen sind und als Meteorite auf der Erde landen.