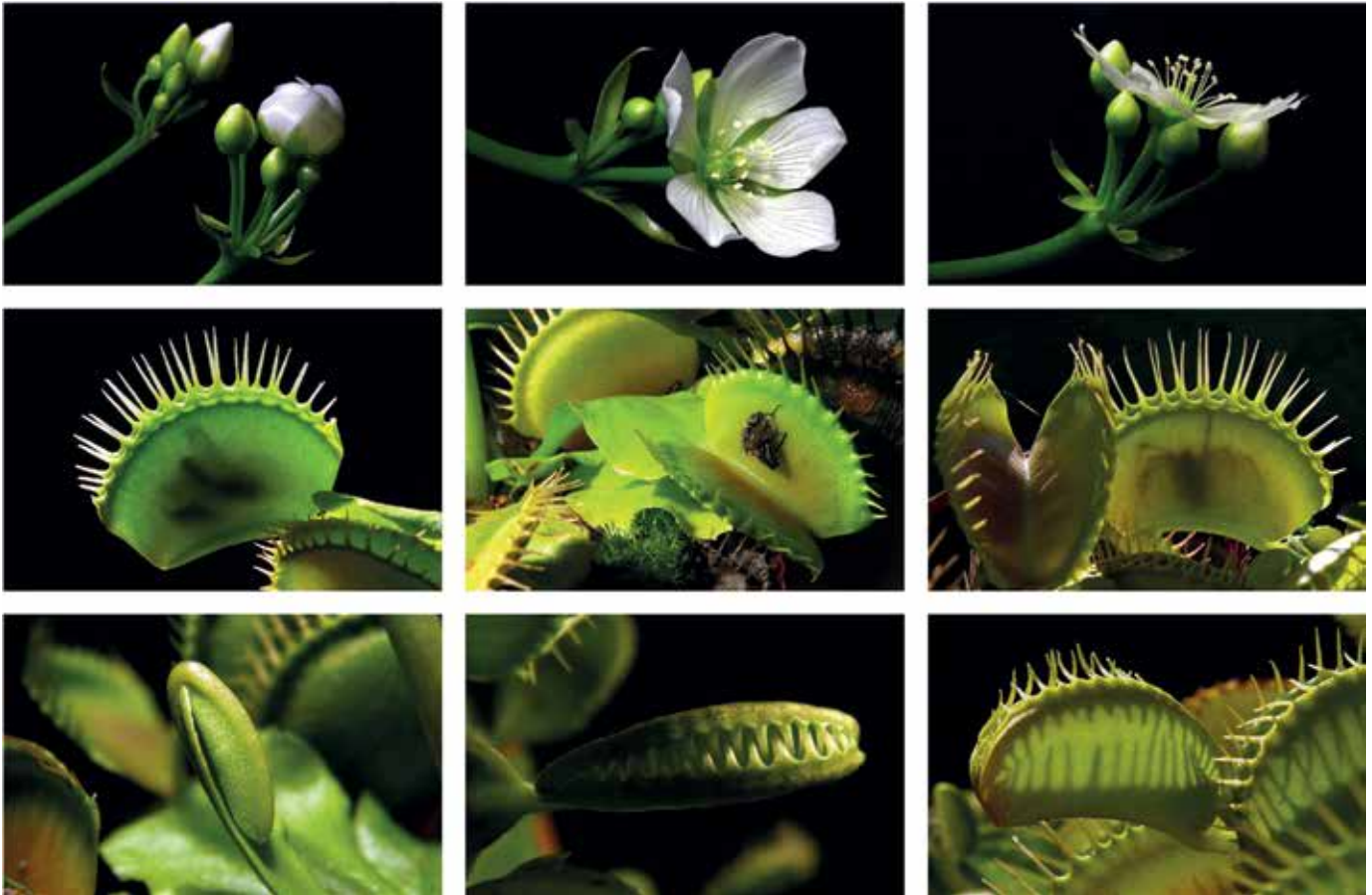




[ERWIN DH & VALENTINE JW (2013) The Cambrian explosion. Austin: Roberts & Company Publishers • Fox D (2016) What sparked the Cambrian explosion? Nature 530, 528-530 • REIS DM, THAWORNWATTANA Y, ANGELIS K, TELFORD MJ, DONOGHUE PC & YANG Z (2015) Uncertainty in the timing of origin of animals and the limits of precision in molecular timescales. Curr Biol. 2015, doi: 10.1016/j.cub.2015.09.066 • SPERLING EA, WOLOCK CJ et al. (2015) Statistical analysis of iron geochemical data suggests limited late Proterozoic oxygenation. Nature 523, 451-454.] R. Junker

■ Zwei, drei, fünf – ein grüner Mathematiker

Die Venusfliegenfalle (*Dionaea muscipula*) ist eine der faszinierendsten Pflanzen – sie ist bekannt durch ihre ungewöhnliche karnivore (fleischfressende) Lebensweise. Da die Pflanze auf nährstoffarmen Böden wächst, ist sie auf eine zusätzliche Nährstoffquelle angewiesen. Ein wichtiger Mineralstoff für die Pflanze ist Natrium. Um an diesen Stoff zu gelangen, lockt sie mit zwei roten Blattspreiten, etwas Nektar und einem UV-Muster deshalb ihre Beute an. Lässt sich ein Insekt auf einer der Blattspreiten nieder, berührt es oft die sich darauf

befindenden Fühlborsten. Durch jede Berührung mit einer Fühlborste wird ein Aktionspotential generiert. Falls auf das erste Aktionspotential innerhalb von 10–15 Sekunden ein zweites folgt, schnappen die beiden Blattspreiten in einem Bruchteil einer Sekunde zusammen. Die Falle „zählt“ also auf zwei.

Es wird vermutet, dass der grüne Jäger nicht bereits nach der ersten Berührung mit einer Fühlborste zuschnappt, da ein Fehlalarm vorliegen könnte. Dies würde für die Pflanze einen großen Energieverlust bedeuten, da die Falle vergebens zuschnappt und sich umsonst wieder öffnen muss. Die Falle hat also einen Sicherungsmechanismus.

Längliche Borsten am Rand beider Blattspreiten, welche in geschlossenem Zustand wie Finger von gefalteten Händen ineinandergreifen (Abb. 1), verhindern das Entkommen von lukrativer größerer Beute. Im dadurch geformten „grünen Magen“ wird das Tier mit Hilfe eines Enzymcocktails verdaut und die daraus gewonnenen Nährstoffe werden von der Pflanze aufgenommen.

Ein Forschungsteam der Universität in Würzburg (BÖHM et al.

Abb. 1 Venusfliegenfalle (*Dionaea muscipula*). (Joe MiGo, CC BY-SA 3.0)

2016) konnte vor Kurzem zeigen, dass die Falle sogar weiter zählen kann. Wird eine Fühlborste nämlich zum dritten Mal berührt, wird die Produktion von Verdauungsenzymen gestartet, welche später durch Drüsen in den grünen Magen ausgeschieden werden. Besonders bemerkenswert ist, dass die Anzahl an Berührungen



Abb. 2 Einzelnes Fangblatt mit den Fühlborsten. (CC BY-SA 2.5)

mit den Fühlborsten (vgl. Abb. 2) bestimmt, welche Menge an Verdauungsenzymen gebildet wird. Wenn ein großer Käfer aus dem Gefängnis zu entkommen versucht, berührt er die Fühlborsten öfter als eine Fruchtfliege. Die Pflanze erhält somit Information über die Größe der Beute und kann den Umfang des Enzymcocktails dementsprechend anpassen.

Doch nach drei Berührungen ist nicht Schluss! Werden die Fühlborsten insgesamt fünf Mal berührt, beginnt die Bildung von Natriumkanälen. Diese sind für die Aufnahme von Natrium in die Fangorgane zuständig. Das Natrium wird durch die Verdauungsenzyme aus der Beute gelöst. Auch hier konnte das Forschungsteam nachweisen, dass vermehrtes Berühren der Fühlborsten zu einem Anstieg in der Bildung der Natriumkanäle führt.

Es ist einerseits bemerkenswert, dass eine Falle die Fähigkeit hat, nach einer bestimmten Anzahl von Aktionspotentialen gewisse „Handlungen“ auszuführen. Andererseits fällt die geschickte Abstimmung der Enzyme und Natriumkanäle auf die Größe der Beute auf. Die Verarbeitung der Information aus den Fühlborsten erinnert an andere Regelkreisläufe der Natur, in denen komplexe Informationen verarbeitet werden und eine passende Reaktion darauf folgt. Es gilt abzuwarten, ob weitere Forschung zeigt, dass die Venusfliegenfalle in noch größeren Zahlenräumen operieren kann.

[BÖHM J, SCHERZER S et al. (2016) The venus flytrap *Dionaea muscipula* counts prey-induced action potentials to induce sodium uptake. *Curr. Biol.* 26, 286-295] F. Hess

■ Ist die Gegenwart der Schlüssel zur Vergangenheit?

Zur Entschlüsselung der geologischen Überlieferung werden gewöhnlich Prozesse herangezogen, die gegenwärtig auf der Erdoberfläche beobachtet werden. Diese Vorgehensweise – auch mit „die Gegenwart ist der Schlüssel zur Vergangenheit“ umschrieben – ist ein bedeutendes regulatives Prinzip* in

der Erdgeschichtsforschung. NYBERG & HOWELL (2015) allerdings setzen ein Fragezeichen – bereits in der Überschrift ihres in *Geology* veröffentlichten Artikels: *Is the present the key to the past? A global characterization of modern sedimentary basins*. Ihre Analyse moderner Sedimentbecken erfolgte nicht im Rahmen dieser Fragestellung, vielmehr war es ihr Ergebnis, das zu einer Infragestellung des Prinzips führte.

Ziel der Studie von NYBERG & HOWELL war, Verteilung und Ausmaß bedeutender Sedimentbecken der kontinentalen Lithosphäre* zu kartieren, um eine repräsentative, globale Größe moderner Beckensysteme zu ermitteln und diese schließlich zur Gesteinsüberlieferung in Beziehung zu setzen.

Als moderne sedimentäre Becken definieren die Autoren Bereiche, die einer aktiven Subsidenz (Absenkung) unterliegen und in denen sich Sedimente ansammeln. Für die Kartierung und Quantifizierung haben nur Bereiche kontinentaler Lithosphäre mit quartären Sedimenten Berücksichtigung gefunden; Bereiche mit ozeanischer Lithosphäre (die meisten ozeanischen Becken) sowie unbekanntes Terrain (wesentliche Teile von Grönland und der Antarktis) sind ausgeschlossen worden. Zur Reproduzierbarkeit sind die Zielgebiete möglichst genau definiert worden: Einerseits Gebiete innerhalb der Platten mit Flächen > 10.000 km² und niedrigem Relief (< 0,8°), z. B. Nord- und Ostsee; Schwarzes Meer, Kaspisches Meer, Aral-See und ihre umliegenden Gebiete; Teile Nordafrikas und Inneraustraliens (teilweise auch äolische Sedimente). Andererseits kleinräumigere Spezialgebiete (> 250 km²) wie Küsten- und intramontane Regionen, z. B. Becken der Basin-und-Range-Provinz in den USA.

Im Ergebnis werden nur 16 % der Landoberfläche von Sedimentbecken eingenommen; die restlichen über 80 % sind Hochlandgebiete ohne zukünftiges geologisches Erhaltungspotential. Des Weiteren sind 60 % der modernen Beckenbereiche (der zuvor genannten 16 %) ariden Klimagebieten zuzurechnen, im Vergleich zu 27 % bezogen auf die gesamte Landoberfläche.

Das Ergebnis zeige an (S. 646), „dass der Anteil der Erdoberfläche, welcher innerhalb des terrestrischen Bereiches potentiell in der Gesteinsüberlieferung erhalten bleibt, nur 16 % betragen könne.“ Dies werfe „eine interessante Frage auf, [nämlich] wie repräsentativ die quantitative Verteilung moderner Analogien [hier Sedimentbecken, MK] für die Gesteinsüberlieferung (...) sind.“ Die Autoren schließen aus ihrer Analyse, dass die Kartierung und Quantifizierung moderner Becken die Unvollständigkeit der stratigraphischen Überlieferung herausstelle – wie [folglich] auch die Wichtigkeit eines vorsichtigen Umgangs mit der stratigraphischen Überlieferung, wenn eben angenommen wird, dass „die Gegenwart der Schlüssel zur Vergangenheit ist“ (S. 643).

NYBERG & HOWELL stellen mit ihrer konkreten Analyse die Anwendung dieses Prinzips bzw. seine Aussagekraft bei entsprechender Anwendung in Frage; es ist nicht ihr Anliegen, das (uniformitaristische) Prinzip wissenschaftstheoretisch zu diskutieren (vgl. KOTULLA 2014, 2-21). Es ist anzumerken, dass die Autoren ihr (Gegenwarts-) Ergebnis auf die Vergangenheit übertragen – also im Grunde genommen das Prinzip anwenden. Aus ihren Ergebnissen hätte auch Folgendes geschlossen werden können: Die gegenwärtig auf der Erdoberfläche beobachtbaren Prozesse (mit Bezug auf Sedimentbecken und ihre Füllungen) sind mit denen der Vergangenheit nicht vergleichbar. Wo gibt es heute Sedimentationsräume, die beispielsweise denen des Karbons, Zechsteins oder Buntsandsteins vergleichbar wären? Streng genommen müssten die quartären Becken mit ihren Ablagerungen, die wesentliche Grundgröße der Analyse, separat betrachtet werden;

Glossar

Regulatives Prinzip: Regel oder Regelwerk zur Deutung der nicht beobachtbaren Vergangenheit, z. B. Uniformitarismus.

Lithosphäre: Die Erdkruste sowie der obere, starre Teil des Erdmantels.