

KERNBAUER et al. (2014) verwendeten solche gnotobiotischen Mäuse und infizierten sie mit Maus-Noroviren, die für Mäuse mit einem intakten Immunsystem nicht pathogen sind. Beim Menschen führen Noroviren zu sehr unangenehmen Darmerkrankungen. Die Infektion mit Maus-Noroviren führte in gnotobiotischen Mäusen überraschenderweise zu einer Normalisierung der gestörten Darmmorphologie inklusive der Zahl der intestinalen Epithelzellen sowie zu einer Stimulation des Immunsystems. In einem weiteren Experiment behandelten die Autoren normale Mäuse mit Antibiotika und einer Behandlung, welche das Darmepithel zerstört. Sie fanden, dass Mäuse diese negativen Behandlungen besser überstanden, wenn sie mit Viren infiziert waren. Auch überstanden die Virus-haltigen Mäuse Infektionen mit darmpathogenen Bakterien besser als Tiere ohne Viren.

Ohne Frage stehen wir noch ganz am Anfang der Erforschung der Zusammensetzung und der Funktionen des intestinalen Viroms (das ist die Gesamtheit aller Viren im Darm). Könnte es sein, dass viel mehr Viren mit harmlosen und sogar positiven Auswirkungen auf ihre Wirte existieren als bisher gedacht?

Auch über die Entstehung von Viren ist insgesamt sehr wenig bekannt. Vielleicht stammen gefährliche Viren von Verwandten mit positiven Funktionen für den Wirtsorganismus ab, die ja sehr gut an den Lebensraum „Wirt“ angepasst sind? Wurden vielleicht mittels Rekonstruktion und Neuerwerb von Genen die gefährlichen Killermaschinen erzeugt, die man auch als geniale Mordprogramme bezeichnen kann? Diese Hypothese könnte man durch den Vergleich der Genome und Vermehrungsmechanismen von gesundheitsfördernden Viren mit genetisch ähnlichen, hochpathogenen Viren testen – doch das ist Zukunftsmusik, denn über positive Viren wissen wir derzeit fast nichts.

[KERNBAUER E, DING Y & CALWELL K (2014) An enteric virus can replace the beneficial function of commensal bacteria. *Nature* 516, 94-98.] S. Scherer

■ *Hallucigenia* steht Kopf – im doppelten Sinne

Eines der von Stephen J. GOULD im Buch „Wonderful Life“ beschriebenen „irren Wundertiere“ trägt den phantasievollen Namen *Hallucigenia*. Die Forscher taten sich schwer, dieses ungewöhnliche Fossil aus der bedeutenden mittelmakbrischen Fossilagerstätte des Burgess Shale (Kanada) zu rekonstruieren. Was ist bei diesem maximal ca. 5 cm langen wurmförmigen Tier mit bauch- und rücken seitigen Fortsätzen oben und was ist unten? Eine erste Rekonstruktion, in der die spitz zulaufenden Anhänge als stelenförmige Fortbewegungsorgane interpretiert wurden, gilt schon länger als überholt. Die „Stelzen“ befanden sich in Wirklichkeit auf dem Rücken. Aber was ist vorne und was ist hinten? Das war bis vor kurzem noch unklar und konnte nun durch genauere elektronenmikroskopische Untersuchungen geklärt werden. Erneut stellte sich dabei die bisherige Auffassung als Fehldeutung heraus: Das vermeintliche Hinterende ist der relativ langgestreckte Kopf!

Das Tier besaß zwei wahrscheinlich einfach gebaute Augen und einen Ring aus Zähnen um seine Mundöffnung. In seinem Rachen wurden weitere Reihen von spitzen Zähnchen entdeckt, die möglicherweise als Widerhaken fungierten, damit aufgenommenes Futter nicht wieder herausrutschen konnte. Damit erwies sich *Hallucigenia* nach Meinung seiner Bearbeiter als deutlich komplexer als zuvor vermutet.

Hallucigenia wird zu den Lobopoden (eine Gruppe, die nur fossile, ausgestorbene Vertreter aufweist) gestellt; diese Gruppe wiederum gehört zu den Panarthropoda, die zusammen mit den Cycloneuralia die Ecdysozoa („Häutungstiere“) bilden. Das Taxon Ecdysozoa wurde aufgrund molekularer Befunde im Jahr 1997 aufgestellt, die dazu gehörenden Gruppen sind aber bezüglich der Körperbaupläne sehr verschiedenartig und teilen nur wenige morphologische Merkmale, weshalb ihr Ursprung kaum erhellt werden konnte; daher ist auch unklar, wie der gemeinsame Vorfahre ausgesehen haben könnte (SMITH & CARON 2015, 75). Die Cycloneuralia sind wurmar-

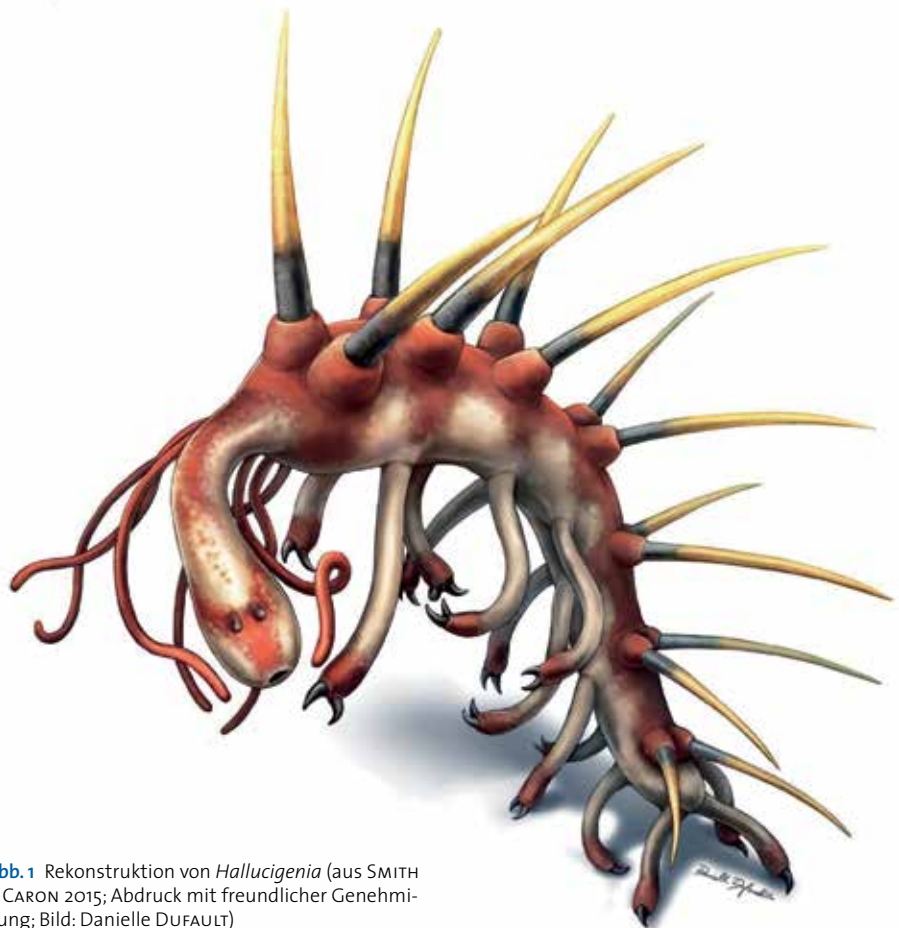


Abb. 1 Rekonstruktion von *Hallucigenia* (aus SMITH & CARON 2015; Abdruck mit freundlicher Genehmigung; Bild: Danielle DUFALT)

tig und ungegliedert, während die Panarthropoda segmentiert sind; dazu gehören vor allem die Gliederfüßer. Die Ecdysozoa sind im Kambrium in sehr unterschiedlichen Formen vertreten und tragen maßgeblich zur Vielfalt der Tiere der „kambrischen Explosion“ bei.

Der Nachweis des Kopfes und der Bezahnung von *Hallucigenia* spricht nun dafür, dass der mutmaßliche gemeinsame Vorfahr der Ecdysozoa ebenfalls mit Zahnkränzen um den Mund und Zahnreihen im Rachen ausgestattet war, was die beiden sonst so unterschiedlichen Untergruppen (Cycloneuralia, Panarthropoda) miteinander verbindet (SMITH & CARON 2015; MA 2015, 38); aufgrund einiger Unterschiede im Bau ist die Homologie dieser Strukturen bei den Cycloneuralia und den Panarthropoda aber nicht gesichert (MA 2015, 39). Bei davon abstammenden Formen soll die Zahnausstattung teilweise verloren gegangen oder stark reduziert worden sein – womit einmal mehr ein mutmaßlicher Evolutionsweg von komplex nach einfacher verlaufen wäre. Alternativ müsste eine zwei- oder dreifach unabhängige Entstehung der Bezahnung angenommen

werden (SMITH & CARON 2015, 75). Die neuen Befunde sprechen nach Auffassung der Forscher für die erste Deutungsvariante, womit die heutigen Stummelfüßer nach sekundärem Verlust in auffälligem Kontrast zu den komplex bezahnten Vorfahren stünden (SMITH & CARON 2015, 78).

[MA X (2015) *Hallucigenia's head*. Nature 523, 38-39 • SMITH MR & CARON JB (2015) *Hallucigenia's head and the pharyngeal armature of early ecdysozoans*. Nature 523, 75-78.] R. Junker

■ *Collinsium* – weiterer Zuwachs für die „kambrische Explosion“

Evolution verläuft vom Einfachen zum Komplexeren; mindestens müssen alle Baupläne des Lebens einmal einfach begonnen haben, auch wenn im weiteren Verlauf wieder Rückbildungen erfolgen können. Es zeigt sich aber immer wieder, dass bereits sehr früh in der Fossilüberlieferung Tiergruppen mit komplexen Formen überliefert sind. Die ältesten Formen einer Gruppe sind oft komplexer als jüngere (vgl. den Beitrag über *Hallucigenia* in dieser Ausgabe). Über ein eindrucksvolles Beispiel dieser Art berichten

YANG et al. (2015). Die Forscher beschreiben *Collinsium ciliosum*, einen ungewöhnlich gepanzerten, ca. 8,5 cm langen Lobopoden aus der unterkambrischen Xiaoshiba-Lagerstätte in Südchina (Abb. 1). Lobopoden sind ausgestorbene wurmartige Organismen mit fußchenartigen Anhängen; sie haben im Meer (marin) gelebt und werden gewöhnlich zu den auch heute lebenden Stummelfüßern (Onychophora, „Würmer mit Füßchen“) gerechnet und als deren mögliche Vorfahren diskutiert. Die etwa 180 heute lebenden Stummelfüßer sind recht einheitlich gebaut und bilden einen eher wenig bedeutenden Anteil am Ökosystem von Regenwäldern (YANG et al. 2015, 1). Eine stammesgeschichtliche Verbindung zu den marinen kambrischen Formen erscheint aufgrund der Ökologie der heute bekannten Formen nicht naheliegend.

Nicht nur in Bezug auf den Lebensraum fallen die Unterschiede auf, auch der Körperbau des kambrischen *Collinsium* ist für einen Lobopoden ungewöhnlich komplex. Am vorderen Teil des wurmartigen Körpers befinden sich ein Paar antennenartiger Anhänge, es folgen sechs Paare verlängerter Anhänge

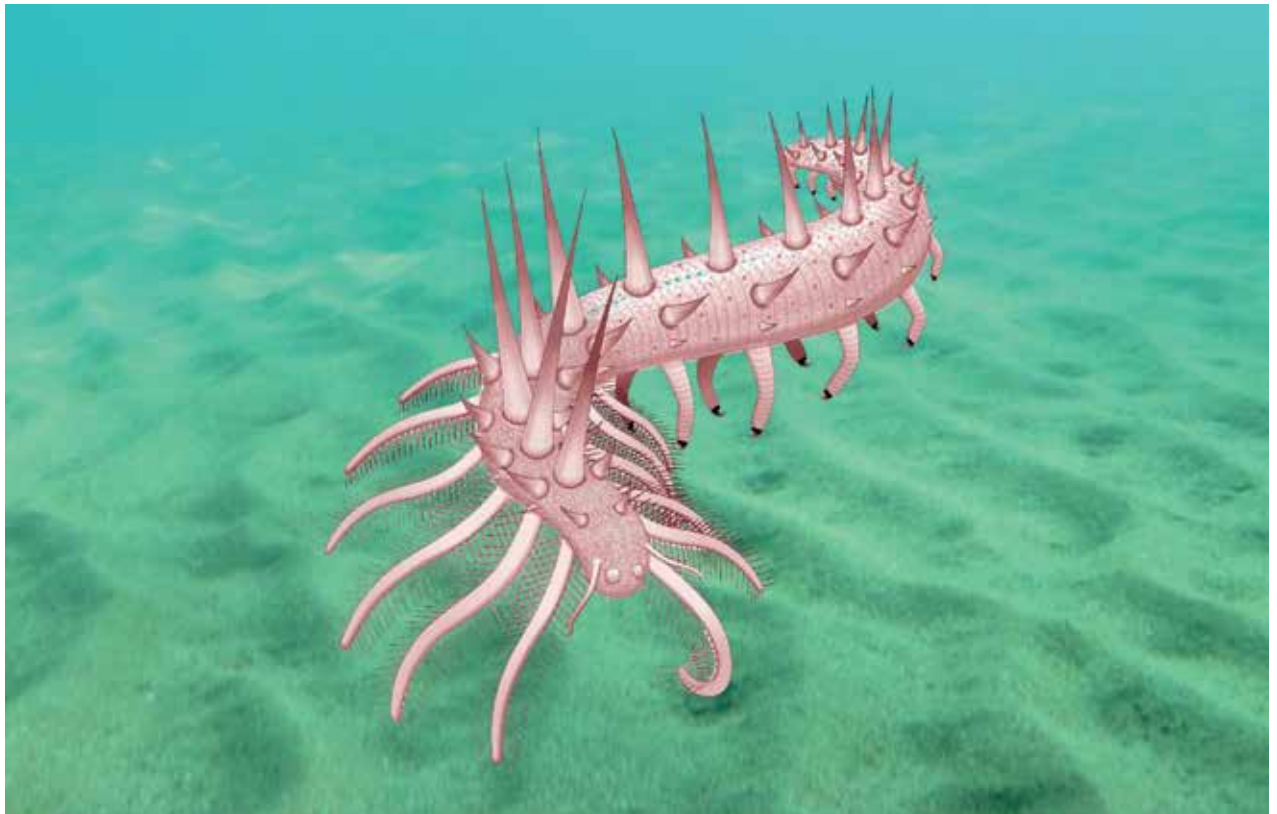


Abb. 1 Rekonstruktion von *Collinsium ciliosum*. (© Javier ORTEGA-HERNANDEZ; nach YANG et al. 2015, mit freundlicher Genehmigung)