

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

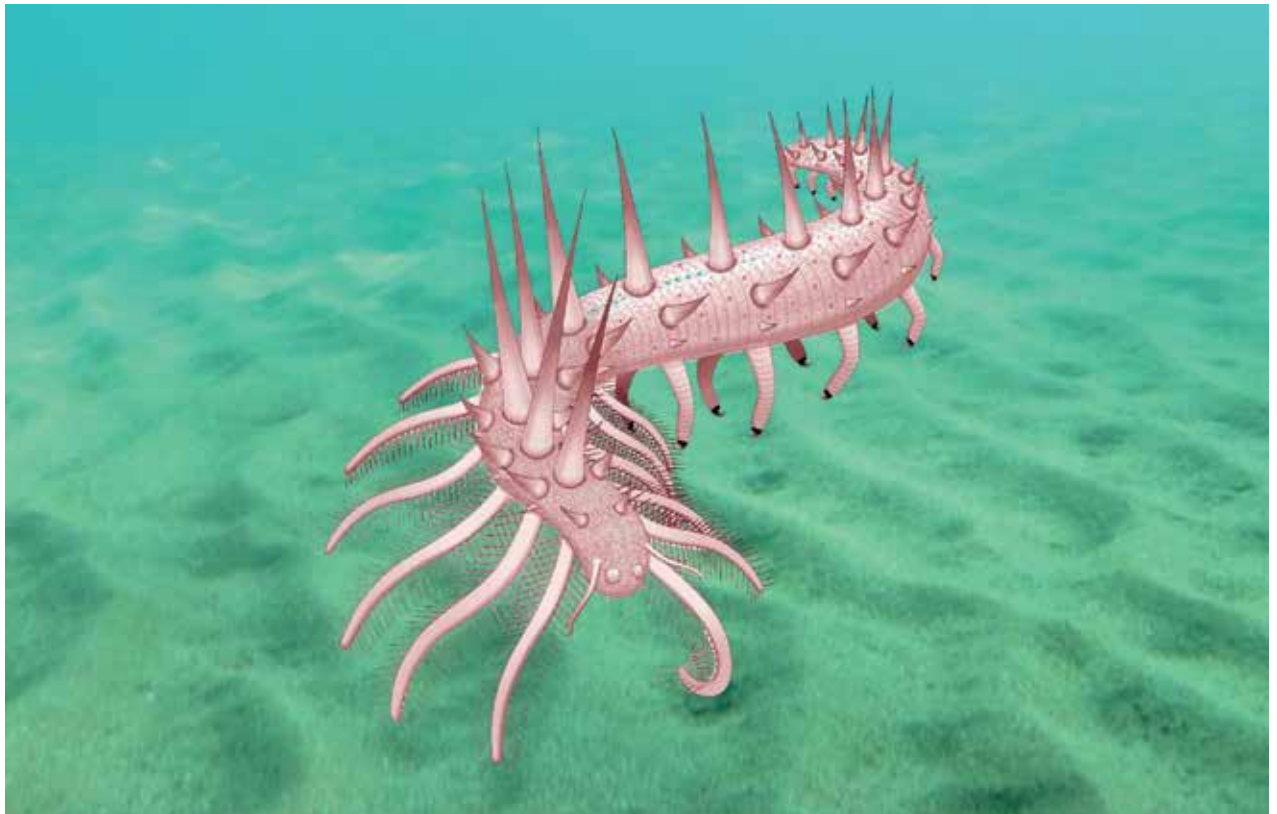


Abb. 1 Rekonstruktion von *Collinsium ciliosum*. (© Javier ORTEGA-HERNANDEZ; nach YANG et al. 2015, mit freundlicher Genehmigung)

mit feiner Fiederung, die als Filtriereinrichtung gedeutet werden, mit der Kleinlebewesen erbeutet werden. Dahinter befinden sich bis zum Körperende neun Beinchen mit Klauen, mit denen sich *Collinsium* vermutlich auf fester Unterlage (Felsen oder auch auf Schwämmen) festhalten konnte. Doch damit nicht genug. Auf dem Rücken und an der Seite war das Tier mit insgesamt 72 harten, spitzen Stacheln unterschiedlicher Größe ausgestattet, die dem Tier Schutz gegen Räuber boten. Im Vergleich zu anderen Gattungen der Lobopoden ist *Collinsium* deutlich die komplexeste und gehört zugleich zu den ältesten und wird in die Familie der Luolishaniidae gestellt. Diese Familie steht im Dendrogramm (Ähnlichkeitsbaum) an abgeleiteter („hochentwickelter“) Position, obwohl sie in der geologischen Schichtenfolge an der Basis der Überlieferung der Lobopoden auftritt. Die Luolishaniidae weisen das größte Ausmaß an Spezialisierung der Körperanhänge von Lobopoden des Paläozoikums („Erdaltertum“ von Kambrium bis Perm) auf und sind sehr viel verschiedenartiger als Vertreter der (später fossil überlieferten) Kronengruppen der Stummelfüßer (YANG et al. 2015). Eine Abfolge von „einfach“ Richtung „komplex“, wie sie evolutionär ursprünglich verlaufen sein müsste, ist damit auf den Kopf gestellt. Warum diese Gruppe trotz üppiger Ausstattung ausgestorben ist, darüber kann nur spekuliert werden. Man spricht in solchen Fällen häufig (und so auch hier) von gescheiterten „evolutionären Experimenten“, womit aber nichts erklärt wird. Eine denkbare – aber spekulative – Erklärung könnte die Zerstörung des Lebensraumes der kambrischen Formen sein.

„Alle modernen Stummelfüßer sind ziemlich ähnlich in ihrem allgemeinen Körperbau und nicht so aufregend in ihrer Lebensweise. Aber im Kambrium waren ihre entfernten Verwandten erstaunlich vielfältig und traten in einer überraschenden Vielfalt bizarrer Formen und Größen auf“, wird einer der Mitautoren, Javier ORTEGA-HERNÁNDEZ von der Universität von Cambridge, UK, zitiert ([leontology/science-collinsium-ciliosum-cambrian-spiky-worm-02962.html\). Die Lobopoden sind nicht die einzige Gruppe, deren Fossilüberlieferung in maximaler Verschiedenartigkeit startet; YANG et al. \(2015, 5\) nennen als weitere Beispiele die Crinoiden \(Seelilien und Haarsterne\) und Brachiopoden \(Armfüßer\), bei denen dies auch der Fall ist. Es könnten noch mehr Gruppen genannt werden.](http://www.sci-news.com/pa-</p>
</div>
<div data-bbox=)

[YANG J, ORTEGA-HERNÁNDEZ J, GERBER S, BUTTERFIELD NJ, HOU JB, LAN T & ZHANG XG (2015) A superarmored lobopodian from the Cambrian of China and early disparity in the evolution of Onychophora. Proc. Natl. Acad. Sci. 112, 8678-8683] R. Junker

■ Neue Einschätzung der Einwohnerzahl Europas während der letzten Eiszeit zu hoch?

Die Eiszeiten waren nicht lebensfreundlich und dennoch überlebten unsere Vorfahren diese Kälteperioden. Auf dem Höhepunkt der letzten Eiszeit vor 23 000 radiometrischen Jahren lagen weite Teile Nordeuropas, Nordasiens und Nordamerika unter dicken Eisschichten begraben. Im Gebiet des heutigen Deutschland erstreckte sich eine Gletscherfront von der dänischen Grenze bis nach Brandenburg. Während des Höhepunktes der letzten Eiszeit war die Jahresdurchschnittstemperatur in Deutschland 12–16 °C niedriger und die Niederschläge deutlich geringer als heute. Wegen der großen Abkühlung und der geringen Niederschläge fehlte jeglicher Baumwuchs und auf dem sommerlich nur oberflächlich aufgetauten Dauerfrostboden gedieh in Norddeutschland nur eine lückenhafte tundrenähnliche Vegetation (LIEDTKE 2002).

Finnische Forscher haben mit Hilfe eines Klimamodells abgeschätzt, wo und in welcher Zahl die Menschen in Europa die letzte Eiszeit überlebten. Solche Abschätzungen sind immer auch deshalb interessant, weil die Demografie im Zusammenhang mit der Frage der Zeitdauer des Paläolithikums steht, worauf weiter unten noch näher eingegangen wird. Für ihr Modell nutzen die Forscher Klimadaten

heutiger Jäger und Sammler. Auf dem Höhepunkt der letzten Eiszeit waren nur rund 36 Prozent des europäischen Kontinents von Menschen bewohnt. Sie konzentrierten sich rund um das Mittelmeer und auf der Iberischen Halbinsel (Abb. 1). Nach TALLAVAARA et al. (2015) lebten vor 30 000 radiometrischen Jahren 330 000, während des Höhepunktes der Eiszeit vor 23 000 Jahren 130 000 und vor 13 000 Jahren 410 000 Individuen in Europa.

Die räumliche Verteilung der Bevölkerung in Europa während der letzten Eiszeit stimmt nach den Forschern gut mit den archäologischen Daten überein. Allerdings sind die nach dem Klimamodell ermittelten Bevölkerungszahlen deutlich höher als bisherige Schätzungen von BOCQUET-APPELT et al. (2006) auf der Basis archäologischer Funde, die von nur 5900 Individuen während des letzten Eiszeitmaximums ausgehen. Möglicherweise ist die Einschätzung von BOCQUET-APPELT et al. (2006) zu niedrig, aber sind die wesentlich höher ermittelten Bevölkerungszahlen von TALLAVAARA et al. (2015) realistisch?

TALLAVAARA et al. (2015) diskutieren die Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse. BOCQUET-APPELT et al. (2006) haben im Gegensatz zu TALLAVAARA et al. (2015) nicht Bevölkerungsdichten von bekannten Jäger-Sammler-Populationen, sondern viel geringere Bevölkerungsdichteinschätzungen berücksichtigt. Außerdem haben sie für jede Zeitperiode nur einen Wert für die Bevölkerungsdichte Europas und nicht wie TALLAVAARA et al. (2015) entsprechend den geografisch-klimatischen Verhältnissen regional verschiedene Bevölkerungsdichten für den europäischen Kontinent kalkuliert.

Genau an diesem Punkt, nämlich an der Übertragung der Daten heute lebender Jäger-Sammler-Populationen auf die Bevölkerung im Paläolithikum, ist aber Kritik an der Studie von TALLAVAARA et al. (2015) anzubringen. Die Lebensverhältnisse, insbesondere die Ernährung der Jäger und Sammler waren im Paläolithikum auch noch während der letzten Eiszeit deutlich besser als bei den ethnografisch