



PRESSEMITTEILUNG – Naturkundemuseum Stuttgart

Die Untersuchung heutiger Salamander liefert Forschenden Hinweise auf das Fressverhalten früher Landwirbeltiere.

Stuttgart, 18.10.2023. Seit Charles Darwin ist aus evolutionsbiologischer Sicht relativ klar woher wir kommen: Aus wasserbewohnenden Vorfahren gingen die Landwirbeltiere hervor, innerhalb derer schließlich auch der Mensch entstand. Noch nicht abschließend geklärt ist, wie genau der „Landgang der Wirbeltiere“ stattfand. Dieser nahm seinen Beginn im Devon vor ca. 360 Millionen Jahren. Die Ernährung war dabei einer der wichtigsten Vorgänge, die frühe Landwirbeltiere, sogenannte Tetrapoden, erfolgreich an den Wechsel von einem Leben im Wasser zu einem Leben an Land anpassen mussten.

In einer Untersuchung analysierte ein internationales Team um Dr. Daniel Schwarz und Prof. Dr. Rainer Schoch vom Naturkundemuseum Stuttgart das Fressverhalten von heute lebenden Salamandern und nutzte die Ergebnisse anschließend, um Rückschlüsse auf das Verhalten früher Tetrapoden zu ziehen. Die Ergebnisse der Forschungsarbeit deuten darauf hin, dass frühe Landwirbeltiere trotz fehlender beweglicher Zungen, wie sie typisch für viele heutige Amnioten (Nabeltiere) sind, schon während ihrer ersten Versuche, das Land zu erobern, an Land gefressen haben könnten. Außerdem könnten die Tiere während frühen Entwicklungsstufen, in denen sie noch aquatisch lebten, trotz oft relativ einfach geformter Zähne (gebogen-konisch und einspitzig), komplexe Kauverhalten, ähnlich dem der Säugetiere, ausgeführt haben. Die Forschungsarbeit wurde in der Fachzeitschrift „Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences“ publiziert.

Ein experimentalbiologischer Ansatz bildet die Grundlage für die Analysen

Um die Ernährungsweise von frühen Tetrapoden zu klären, wählten die Forscher einen experimentalbiologischen Ansatz. Sie untersuchten und beobachteten heute lebende Salamander, da diese eine ähnliche Anatomie aufweisen und im Wasser sowie an Land fressen können. Die Wissenschaftler analysierten das Fressverhalten von vierzig Arten aus neun der zehn Salamander-Familien während drei Entwicklungsstadien, was die aktuell umfassendste Salamander-Fressstudie darstellt.

„Wir haben die Tiere als Larve, als Jungtier vor der Metamorphose und als erwachsenes Tier nach der Metamorphose, beobachtet. Wobei die Salamander nach der Metamorphose, wenn möglich, sowohl unter Wasser als auch an Land beim Fressen studiert wurden. Unsere Studie hebt sich nicht nur durch die Artenzahl und den entwicklungsbiologischen Ansatz von früheren Untersuchungen ab, sondern auch dadurch, dass das Fressen von der anfänglichen Nahrungsaufnahme ins Maul bis hin zum Beginn des Schluckens untersucht wurde“, so Dr. Daniel Schwarz.



Mögliche Veränderungen im Fressverhalten der Urzeittiere wurden mit modernen Technologien studiert

Die Wasser-Land-Übergänge während der Entwicklung der Salamander wurden herangezogen, um mögliche Veränderungen im Fressverhalten von frühen Tetrapoden zu modellieren. Detaillierte Analysen waren unter anderem durch den Einsatz von modernen Technologien, wie Hochgeschwindigkeitsröntgenvideoaufnahmen aus zwei Perspektiven möglich. Daraus wurden dreidimensionale Animationen erstellt (XROMM). Durch diese Methode konnten sehr schnelle Bewegungen der Knochenstrukturen, die zum Fressen genutzt werden, sowie die Bewegungen der Beute im Maul der Salamander untersucht werden. Durch die Röntgenvideographie konnte den Tieren sozusagen ins Maul geschaut werden, auch wenn dieses geschlossen war.

Zwei mögliche Szenarien für die frühe terrestrische Ernährung

Die Daten der Forschenden deuten auf zwei Szenarien für die Ernährung der frühen Tetrapoden an Land hin: Entweder wurde die Beute mit dem Kiefer gegriffen, ins Wasser zurückgeschleppt, wo sie mit Hilfe von induzierten Wasserströmungen transportiert und mit Kaubissen verarbeitet wurde. Oder die Beute wurde noch an Land durch eine Kombination aus Schütteln und Beißen verarbeitet und schließlich mit Hilfe von Trägheitstransport (d. h. schnelle Vorwärtsbewegungen oder Kopfdrehungen bei gleichzeitigem vorübergehendem Loslassen der Beute) geschluckt.

Daher war eine terrestrische Ernährung wie es scheint, bereits vor dem Landgang der Wirbeltiere und bevor sich flexible Zungen entwickelten, möglich. Weiter deuten die Beobachtungen auf das Vorhandensein komplexer Kaugewohnheiten - einschließlich Kieferbewegungen in mehr als einer Dimension - während früher Entwicklungsstadien hin.

„Die vorliegende Arbeit kann als wichtige Grundlagenforschung verstanden werden, aus der sich weitere Fragestellungen ergeben. Wir möchten in weiteren Untersuchungen die Schädel, Kiefer und Zungenstrukturen früher Landwirbeltiere anhand von Fossilien erforschen, um damit weitere Details hinsichtlich der Evolution des Fressverhaltens von frühen Tetrapoden und dem Landgang der Wirbeltiere zu klären“, so die Wissenschaftler Dr. Daniel Schwarz und Prof. Dr. Rainer Schoch.

Für die Redaktionen

Die Forschungsarbeit wurde in der Fachzeitschrift “Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences“ publiziert und ist Teil eines Special Issue zum Fressverhalten von Tieren (Titel: Food processing and nutritional assimilation in animals, <https://royalsocietypublishing.org/toc/rstb/2023/378/1891>).

Originalpublikation:

Schwarz D, Heiss E, Pierson TW, Konow N, Schoch RR. 2023. Using salamanders as model taxa to understand vertebrate feeding constraints during the late Devonian water-to-land transition. Phil. Trans. R. Soc. B 20220541.

<https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0541>

Online veröffentlicht: 16.10.2023

Bildmaterial:

Bild 1: *Bild1_Feuersalamander_Bild, Peter Pogoda.jpg*

Beschreibung: Ein heute lebender Feuersalamander, der aus dem Wasser kommt. Für die Untersuchungen wurde bei 40 Arten von Salamandern das Fressverhalten untersucht und beobachtet.

Urhebervermerk/Copyright: Peter Pogoda



Bild 2: *Bild2_Acanthostega_Ichthyostega_Bild, SMNS, R.Baumann.jpg*

Beschreibung: Die beiden "Urlurche" *Acanthostega* und *Ichthyostega* sind evolutionäre Bindeglieder aus dem Oberen Devon-Zeitalter (ca. 365 Millionen Jahre) von Grönland. Sie lebten als Fischfresser im flachen Wasser und hatten beide noch Kiemenschlitze, eine Schwanzflosse und 7-8 Finger und Zehen.

Urhebervermerk/Copyright: SMNS, R. Baumann

Bild 3: *Bild3_Mastodonsaurus_Lettenkeuperdiorama_SMNS_C.Winter.jpg*

Beschreibung: Das Modell des Urlurchs *Mastodonsaurus* im Museum am Löwentor. *Mastodonsaurus* lebte vor ca. 245 Millionen Jahren und war eines der größten Amphibien der Erdgeschichte.

Urhebervermerk: SMNS, C. Winter

Bild4: *Bild4_Fossil_Sclerocephalus_Bild_SMNS, R. Baumann.jpg*

Beschreibung: *Sclerocephalus* ist ein Ahne der heutigen Amphibien aus dem Unteren Perm-Zeitalter (ca. 290 Millionen Jahre alt) der Pfalz. Das gezeigte Fossil ist eines der besterhaltenen dieses Tieres überhaupt. *Sclerocephalus* war bereits ein richtiges Landwirbeltier mit fünfzehigen Beinen. *Sclerocephalus* ernährte sich von Fischen und fraß nur im Wasser.

Urhebervermerk: SMNS, R. Baumann

Bild5: *Bild5_Terrestrialisierungsmerkmale und Phylogenie der Tetrapoden_SMNS_D. Schwarz.jpg*

Beschreibung: Beispielhafte Merkmale der Terrestrialisierung und vereinfachten Phylogenie der Tetrapoden. (a) Ein hypothetischer früher Tetrapod, der beispielhafte Merkmale aufweist, die für den Übergang zu einem dauerhaften Leben an Land erforderlich sind. Zu den Merkmalen, die sich an das Leben auf der Erde anpassen müssen, gehören Nahrungsaufnahme, Flüssigkeitshaushalt (Homöostase des Wassergehalts), Fortbewegung, metabolische Entgiftung und Ausscheidung, Fortpflanzung, Atmung sowie Empfindung und Wahrnehmung (Sammeln und Verarbeiten von Umweltinformationen). (b) Allgemein akzeptierte Phylogenie der Tetrapoden mit beispielhaften Stammtetrapoden (hellgrau hervorgehoben).

Urhebervermerk: SMNS, D. Schwarz

Bitte beachten Sie, dass eine Verwendung des Bildmaterials nur mit Nennung des Urhebervermerks gestattet ist. Vielen Dank.

Kontakt für Fachinformationen:

Dr. Daniel Schwarz
Naturkundemuseum Stuttgart
Abteilung Paläontologie
Tel. 0711 – 89 36 – 172
E-Mail: daniel.schwarz@smns-bw.de

Pressekontakt:

Meike Rech
Naturkundemuseum Stuttgart
Pressesprecherin
Tel. 0711 – 89 36 – 107
E-Mail: meike.rech@smns-bw.de



Das Naturkundemuseum Stuttgart:

Das Naturkundemuseum Stuttgart ist ein zukunftsorientiertes Forschungs- und Kommunikationsinstitut. Seine Forschungssammlungen, die Archive der Vielfalt, beinhalten über 12 Millionen Objekte. Das Museum erforscht die Evolution des Lebens und analysiert die Artenvielfalt verschiedener Ökosysteme und vermittelt Forschungserkenntnisse an die breite Öffentlichkeit. Es engagiert sich außerdem stark in der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

www.naturkundemuseum-bw.de