

Press release

Institute of Science and Technology Austria

Andreas Rothe

01/04/2024

<http://idw-online.de/en/news826438>

Research results, Scientific Publications
Biology, Environment / ecology
transregional, national



Vom Eierlegen zur Geburt – Neue Studie von ISTA-Forscher:innen über Meeresschnecken

Tiere pflanzen sich auf zwei verschiedene Arten fort: entweder legen sie Eier oder gebären lebendige Nachkommen. Ein Forschungsteam vom Institute of Science and Technology Austria (ISTA), der Universität Sheffield und der Universität Göteborg untersuchte nun Meeresschnecken und deren evolutionär gesehen noch jungen Übergang vom Eierlegen zur Lebendgeburt und wirft neues Licht auf die genetischen Veränderungen, die Organismen solche Wechsel ermöglichen. Die Ergebnisse wurden in Science veröffentlicht.

Die Schnecke oder das Ei?

Eins vorweg: Das Ei war zuerst da – Eierlegen ist evolutionär tief verankert und entstand lange bevor die ersten Tiere den Schritt aufs Land wagten. Der Lauf der Evolution zeigt uns jedoch, dass es im gesamten Tierreich zu zahlreichen unabhängigen Übergängen kam. Aus vielen Insekten, Fischen, Reptilien oder Säugetieren wurden mit der Zeit lebendgebärende Tiere. Wie viele genetische Veränderungen aber notwendig sind, um diesen speziellen evolutionäre Prozesse anzutreiben, war bis jetzt noch nicht geklärt.

Am Beispiel einer Meeresschnecke hat ein internationales Forschungsteam unter der Leitung von ISTA-Postdoc Sean Stankowski nun genetische Veränderungen aufgedeckt, die den Übergang zur Lebendgeburt (Viviparie) unterstützen. Warum dieses Phänomen genau in Meeresschnecken analysiert wurde, liegt darin, dass sich die Entwicklung der Salzwassertiere zu Lebendgebärenden über einen Zeitraum von nur 100.000 Jahren erstreckt hat – evolutionär gesehen eine sehr kurze Periode. Das Weichtier könnte daher eine einzigartige Gelegenheit bieten, die genetischen Grundlagen der Lebendgeburt aufzudecken.

„Fast alle Säugetiere bringen Lebendgeburten zur Welt – eine Funktion, die ihre Evolution seit etwa 140 Millionen Jahren begleitet hat. Unsere neue Studie zeigt nun aber, dass sich die Lebendgeburt bei Meeresschnecken völlig unabhängig und erst vor kurzer Zeit entwickelt hat“, erklärt Stankowski. Das Hauptaugenmerk legt das Team hier auf rund 50 genetische Veränderungen, die sich über das gesamte Schneckengenom verstreuen und die Umstellung auf die Viviparie als Fortpflanzungsweise verursacht haben.

Eine Art mit hunderten Namen

Laut einem Bericht im The Guardian aus dem Jahr 2015 ist die Meeresschnecke *Littorina saxatilis* das am häufigsten falsch identifizierte Lebewesen der Welt. Obwohl sie an den Küsten des Nordatlantiks weit verbreitet ist, haben Wissenschaftler:innen sie im Laufe der Jahrhunderte mehr als hundertmal als neue Art oder Unterart bezeichnet. Diese ganze Verwirrung ist wohl auf die vielen Muschelvarianten und Lebensräume dieser Art zurückzuführen. Hinzu kommt, dass *L. saxatilis* eine einzigartige Fortpflanzungsweise aufweist, die sich mit der Zeit entwickelt hat. Anders als ihre verwandten Meeresschnecken, mit denen sie sich den Lebensraum teilen, legen sie keine Eier, sondern praktizieren die

Lebendgeburt. „Forscher:innen haben vor allem die verschiedenen Schalenvariationen von *L. saxatilis* untersucht und nicht, was die Art von ihren eierlegenden Verwandten unterscheidet. Tatsächlich ist diese Schneckenart ein Ausnahmefall, wenn es um ihre Fortpflanzungsstrategie geht“, so Stankowski.

Schritt für Schritt das Ei verlieren

Spannend wurde es, als Stankowski anhand von Erbgut Sequenzen den evolutionären Stammbaum von *L. saxatilis* und anderen verwandten, eierlegenden Littorina-Arten ableitete. Seine Analyse zeigte, dass *L. saxatilis*, obwohl die Lebendgeburt das einzige Merkmal ist, das sie von ihren eierlegenden Verwandten unterscheidet, offenbar keine eigenständige evolutionäre Gruppe bildet. Diese Diskrepanz zwischen Fortpflanzungsstrategie und Abstammung ermöglichte es Stankowski und seinen Kolleg:innen schließlich, die genetische Grundlage der Lebendgeburt von anderen genetischen Veränderungen im gesamten Schnecken genom zu trennen. „Wir konnten 50 Erbgutregionen identifizieren, welche vermutlich gemeinsam dazu beitragen, ob Individuen Eier legen oder lebende Junge zur Welt bringen“, erklärt der Postdoc. „Was die einzelnen Regionen bewirken, wissen wir nicht genau. Durch den Vergleich der Genexpressionsmuster bei eierlegenden und lebendgebärenden Schnecken, konnten wir jedoch viele von ihnen mit Fortpflanzungsunterschieden in Verbindung bringen.“ Die Ergebnisse deuten insgesamt darauf hin, dass sich die Viviparie allmählich durch die Anhäufung vieler Mutationen entwickelt hat, die in den letzten 100.000 Jahren entstanden sind.

Lebendgeburt: Vor- und Nachteile

Die aktuelle Studie zeigt, dass die Entwicklung zur Lebendgeburt es den Schnecken ermöglichte, sich in neue Gebiete und Lebensräume auszubreiten, in denen Eierleger weder überleben noch sich fortpflanzen können. Die exakten Vorteile bleiben jedoch weiterhin ein Rätsel. „Wir vermuten, dass die natürliche Selektion die treibende Kraft für diesen Übergang war. Eine längere Verweildauer der Eier wurde begünstigt, was dazu führte, dass die Eier schließlich schon im Muttertier schlüpften. Wahrscheinlich waren die Eier anfälliger auf Austrocknung, physische Schäden und Raubtiere“, begründet Stankowski. Bei Lebendgebärenden sind die Nachkommen vor den Einflüssen der Natur geschützt, bis sie sich selbst versorgen können, fügt er hinzu. Zwar wurde so ein Problem beseitigt, was aber nicht heißt, dass dadurch andere auftraten. „Die zusätzliche Investition in den Nachwuchs führte sicher zu neuen Anforderungen an die Anatomie, die Physiologie und das Immunsystem der Schnecken. Wahrscheinlich sind viele der von uns identifizierten Erbgutregionen an der Reaktion auf diese Art von Herausforderungen beteiligt.“

Funktion der einzelnen Gene erfassen

Obwohl die Arbeit uns neue Einblicke auf den Übergang von Eiern zu lebenden Nachkommen gibt, sind noch viele Fragen offen. „Der Großteil der genetischen Innovationen ist sehr alt und auf einer evolutionären Skala verstrickt. Das macht es schwierig, ihren Ursprung zu untersuchen“, so der Biologe. „Zwar haben diese Schnecken uns genau das ermöglicht, jedoch ist es erst der Anfang, von dem, was sie uns über die Ursprünge von Neuheit lehren können.“ In einem nächsten Schritt wollen die Forscher:innen die Funktion jeder Mutation kartieren. „Unser Ziel ist es zu verstehen, wie jede genetische Veränderung die Form und Funktion der Schnecken auf ihrem Weg zu lebendgebärenden Tieren, schrittweise, geprägt hat“, so Stankowski abschließend.

-

Sean Stankowski ist Postdoc in der Gruppe von Nicholas Barton am Institute of Science and Technology Austria (ISTA). Er hat dieses Projekt an der Universität Sheffield (Vereinigtes Königreich) initiiert und leitete ein Team von Mitarbeiter:innen u. a. am ISTA, an der Universität Sheffield und an der Universität Göteborg (Schweden).

Projektförderung:

Dieses Projekt wurde durch Mittel aus dem National Environment Research Council (NERC) mit der Projektnummer NE/P001610/1 und dem Europäischen Forschungsrat (ERC) mit der Projektnummer ERC-2015-AdG693030-BARRIERS finanziert.

Original publication:

Stankowski, S., et al., 2024. Die genetische Grundlage des jüngsten Übergangs zur Lebendgebärenden bei Meeresschnecken. Wissenschaft. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.adiz982>

URL for press release: <https://ista.ac.at/de/forschung/barton-group/> Barton Forschungsgruppe am Institute of Science and Technology Austria (ISTA)

Attachment Anpassung an den Lebensräumen. Die Lebendgeburt hat zur Entwicklung zahlreicher „Ökotypen“ von Littorina-Schnecken geführt, die sich in Größe, Form und Verhalten unterscheiden.
<http://idw-online.de/en/attachment101771>



Ausgewachsene Schnecken sind an unterschiedliche Lebensräume angepasst. Die größere Schnecke ist an die Verteidigung gegen Krabbenangriffe angepasst, während die kleine Schnecke in Gebieten lebt, die starken Wellen

ausgesetzt sind.
Sophie Webster
© Sophie Webster



Meeresschnecken am Wasser. Littorina-Schnecken sind an den felsigen Küsten Europas, der Britischen Inseln und der Ostküste der USA weit verbreitet.

Daria Shipilina
© Daria Shipilina