

Presseinformation

Sperrfrist bis 4. August 2026

14.30 Uhr UTC (16.30 CEST)!

**Bitte unbedingt beachten – keine Veröffentlichung
(Print, Radio, TV, Online) vor diesem Zeitpunkt!**

Über die Entstehung des Kots: Wie Fäkalmasse die größten evolutionären Ereignisse der Erde vorantrieb

Staatliches Museum für
Naturkunde
Karlsruhe
Bio- und geowissenschaftliches
Forschungsinstitut

Pressekontakt: Nina Gothe M.A.
Öffentlichkeitsarbeit und
Marketing
Tel.: 0721/175 2155
E-Mail: presse@smnk.de

Karlsruhe, 3.8.2026

Eine neue Studie, an der auch Dr. Julien Kimmig vom Naturkundemuseum Karlsruhe beteiligt war, widmet sich einem zunächst überraschend scheinendem Thema, das aber durchaus bedeutende Erkenntnisse bringt. Alle machen Kaka, lernen Kinder bereits in dem berühmten Buch von Taro Gomi. Aber wann begann dies? Welche evolutionären und ökologischen Veränderungen gingen damit einher? Und ist die Entwicklung des Kots der Grund dafür, dass wir existieren?

Eine neue Studie, ***The Cambrian fecal revolution: Fueling the Cambrian Radiation*** [Kimmig & Bicknell 2026 Trends in Ecology in Evolution, <https://doi.org/10.1016/j.tree.2026.06.013>], des Naturkundemuseums Karlsruhe und der Flinders University Adelaide legt nahe, dass die Entwicklung von Fäkalien eines der wichtigsten Ereignisse in der Erdgeschichte, die sogenannte Kambrische Explosion, befeuert hat und möglicherweise der Grund dafür ist, dass Tiere evolutionär so erfolgreich wurden, wie sie es heute sind.

Die Kambrische Explosion vor etwa 540 Millionen Jahren veränderte das Leben auf der Erde grundlegend: Während eines in geologischem Zeitverständnis kurzen Zeitraums entstanden die meisten großen Tiergruppen, entwickelten sich die ersten marinen Ökosysteme, die immer komplexer wurden, und begannen die marinen Nahrungsnetze, denen der heutigen Ozeane zu ähneln.

In der Wissenschaft wird seit langem darüber diskutiert, was diese bemerkenswerte Diversifizierung ausgelöst hat. Als mögliche Faktoren wurden steigende Sauerstoffkonzentrationen, evolutionäre Innovationen und immer ausgefeiltere Wechselwirkungen zwischen Raubtieren und Beutetieren vorgeschlagen.

Ein Aspekt, der jedoch oft vergessen wird, ist die Bedeutung von Exkrementen in modernen und antiken Ökosystemen. Versteinerte Exkremente, sogenannte

Koprolithen, gelten gemeinhin als Beleg für die Ernährung und trophische (den Stoffwechsel betreffend) Wechselwirkungen in der Vergangenheit. Dr. Julien Kimmig und Dr. Russell D.C. Bicknell haben diese Fossilien jedoch in einem viel größeren Zusammenhang betrachtet und argumentieren, dass sie auch die Entstehung eines grundlegenden ökologischen Prozesses dokumentieren. Als die Tierpopulationen gegen Ende des Ediacariums und zu Beginn des Kambriums an Zahl zunahmten und immer ausgefeiltere Verdauungssysteme entwickelten, konnten sie mehr Exkremente produzieren, die organische Substanzen und Nährstoffe in den Meeresumgebungen umverteilten und so die Entwicklung der Ökosysteme beschleunigten.

Von einfachen Verdauungsorganen zu komplexen Ökosystemen

Die ersten Tiere tauchten vor etwa 600 Millionen Jahren auf, doch Hinweise auf komplexe Verdauungssysteme während des Ediacariums (vor etwa 635 bis 540 Millionen Jahren) sind bemerkenswert rar. Ebenso sind aus Ediacarischen Gesteinen keine bestätigten Koprolithen bekannt. Der Fossilienbestand an Verdauungsorganen und Koprolithen verändert sich im Kambrium dramatisch. Die ersten versteinerten Exkremente tauchen direkt zu Beginn des Kambriums auf und werden zunehmend häufiger. Je jünger die Gesteine aus dem Kambrium sind, desto vielfältiger sind die Koprolithen, die eine Vielzahl unterschiedlicher Formen und Größen aufweisen und in mehr als 35 Fossil-Lagerstätten weltweit vorkommen. Die Exkremente reichten von mikroskopisch kleinen Kotkugeln bis hin zu zentimetergroßen Kothaufen, die zerkleinerte Schalen und andere Tierfragmente enthielten. Im Zusammenhang mit dieser Veränderung lässt sich eine Zunahme außergewöhnlich gut erhaltener Fossilien mit komplexen Verdauungssystemen feststellen, insbesondere bei frühen Arthropoden. Diese Tiere hatten spezialisierte Vorderdärme und Verdauungsdrüsen entwickelt, die in der Lage waren, eine größere Vielfalt an Nahrung zu verarbeiten.

Zusammengenommen dokumentieren diese Fossilien mehr als nur die Evolution von Ernährungsstrategien und deuten darauf hin, dass Tiere begannen, organisches Material mithilfe effektiver Verdauung zu verarbeiten und anschließend in der Wassersäule zu verteilen.

Nährstoffkreislauf auf evolutionärer Ebene

Die ökologische Bedeutung dieser Innovation wird deutlicher, wenn man sie im Zusammenhang mit den heutigen Ozeanen betrachtet.

Heute sind Kotkügelchen ein wichtiger Bestandteil der biologischen Pumpe – jenem Prozess, der organischen Kohlenstoff und Nährstoffe aus den Oberflächengewässern in tiefere Meeresbereiche transportiert. Während Kotkügelchen absinken, führen sie Kohlenstoff und andere Nährstoffe ab und unterstützen so die biologische Produktivität weit über die sonnenbeschienene Meeresoberfläche hinaus. Vor diesem Hintergrund deuten die Forschungsergebnisse darauf hin, dass das weitverbreitete Auftreten von Kot im Kambrium den evolutionären Ursprung dieses Prozesses darstellen könnte. Für das Kambrium bedeutet dies: Mit zunehmender Artenvielfalt und Biomasse der Tiere stieg auch die Produktion von Fäkalmasse. Dies dürfte den Abwärtstransport von Kohlenstoff verstärkt haben, wodurch Energie und Nährstoffe in tiefere Meereslebensräume gelangten und gleichzeitig die Nährstoffverfügbarkeit auf den Kontinentalsockeln erhöht wurde. Veränderungen in den Verdauungsprozessen beeinflussen grundlegend, wie sich Nährstoffe durch Ökosysteme bewegen.

Entstehung immer komplexerer mariner Lebensgemeinschaften

Die zunehmende Produktion von Fäkalien hatte wichtige ökologische Rückkopplungseffekte. Eine größere Artenvielfalt führte zu einer höheren Produktion von Fäkalien, was die Umverteilung von organischem Kohlenstoff und Nährstoffen in den marinen Ökosystemen verstärkte. Dies wiederum trug wahrscheinlich dazu bei, dass größere Populationen, komplexere Nahrungsnetze und die Besiedlung immer vielfältigerer mariner Lebensräume entstanden. Diese sich ausdehnenden Ökosysteme hätten dann eine noch höhere biologische Produktivität erzeugt.

Die Beobachtungen der Studie ergänzen hier andere Hypothesen zur Erklärung der kambrischen Explosion. Sauerstoffanreicherung, ökologische Wechselwirkungen und evolutionäre Innovationen spielten zweifellos eine entscheidende Rolle.

All dies war der Beginn dessen, was schließlich zu den heutigen Ökosystemen führte, und auch zum Menschen.

Ein verborgener Motor evolutionärer Innovation

Koprolithen wurden bislang traditionell als Belege dafür angesehen, was Tiere in der Vergangenheit zu sich nahmen. Kimmig und Bicknells Forschung legt nahe,

dass Koprolithen aus dem Kambrium auch als Indikatoren dafür anerkannt werden sollten, wie frühe Ökosysteme funktionierten, wann Fäkalien entstanden und wie wichtig sie für den Fortgang der Evolution auf der Erde waren.

Durch die Zusammenführung von Erkenntnissen aus versteinerten Exkrementen, der Anatomie des Verdauungstrakts und der modernen Meeresökologie unterstützt die Forschung die These, dass die Entwicklung von Exkrementen nicht lediglich ein Nebenprodukt zunehmend komplexer Tiere war. Sie stellte vielmehr eine ökologische Innovation dar, die den Nährstoffkreislauf veränderte und dazu beitrug, die Entstehung der immer komplexer werdenden marinen Ökosysteme während der kambrischen Explosion zu beschleunigen.

The Cambrian fecal revolution: Fueling the Cambrian Radiation

Kimmig & Bicknell 2026 Trends in Ecology in Evolution,

<https://doi.org/10.1016/j.tree.2026.06.013>

Weitere Informationen:

Dr. Julien Kimmig

Leitung Referat Paläontologie und Evolutionsforschung

Naturkundemuseum Karlsruhe

Telefon: +49 721 175 2117

E-Mail: julien.kimmig@smnk.de

Bildnachweise:

Bild 1: Kambrische Fäkalien in Zeit und Raum sowie Beispiele für Kambrische Koprolithen.

Die Maßstäbe sind wie folgt: B, E 10 mm; C 2 mm; D, F, G: 5 mm; H, I 100 Mikrometer; J 100 Mikrometer; K 250 Mikrometer; L 75 Mikrometer; M 450 Mikrometer. (J. Kimmig ©SMNK)

Bild 2: Die Zunahme und Verteilung von Fäkalien in den Ozeanen des Kambriums während dreier wichtiger Zeitabschnitte. (J. Kimmig ©SMNK)

Bild 3: Wichtige Entwicklungen bei der Entstehung von Fäkalmasse im Ediacarium und im Kambrium. (J. Kimmig ©SMNK)

Bild 4: Comic der die Zeit bevor und nach der Entstehung von Kot darstellt. (©Traci Klarenbeek, Flinders University, Adelaide, South Australia, Australia)

Die Presseinformation sowie Bildmaterial können auch direkt von der

Museumswebsite heruntergeladen werden: <http://www.smnk.de/information/presse/>