

GfBS

42 ■ 2023

newsletter



GfBS

Gesellschaft für
Biologische Systematik

Organismen Diversität Evolution

PFEILGIFTFRÖSCHE (DENDROBATIDAE) AUS MITTEL- UND SÜDAMERIKA



Unter den Pfeilgiftfröschen zählt man vor allem die mit leuchtend bunten Warnfarben ausgestatteten Arten mit zu den Juwelen der Tierwelt der tropischen Regenwälder Mittel- und Südamerikas.

In Zusammenarbeit mit Studiendirektor Christian Groß wurde eine neue Modellserie von Pfeilgiftfröschen geschaffen, die 37 idealtypisch gestaltete Farbmorphen darstellt.

Die Abbildung zeigt beispielgebend:

ZoS 1252/2 ·
BLAUER
PFEILGIFTFROSCH,
WEIBCHEN,
„AZUREUS“ BLAU,
SCHWARZE PUNKTE
Dendrobates tinctorius
„azureus“

MARCUS SOMMER SOMSO MODELLE GMBH
Friedrich-Rückert-Str. 54, 96450 Coburg
www.somso.de

Umschlag: Holotypus der Riesenkrabbenspinnenart *Pseudopoda confusa* Jäger, Pathoumthong & Vedel 2006 aus Nord-Laos (Luang Nam Tha; Wälder mit Laubstreu). Mittlerweile ist die Art aus Thailand (Chaing Mai) und Süd-China (Yunnan, Guizhou) nachgewiesen.

Herausgeber:

Gesellschaft für Biologische Systematik e.V. (GfBS), Museum für Naturkunde Invalidenstr. 43, D-10115 Berlin

Geschäftsführer: Prof. Dr. Andreas Schmidt-Rhaesa, Centrum für Naturkunde (CeNak) – Center of Natural History, Universität Hamburg – Zoologisches Museum, Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg

eMail: info@gfbs-home.de,
Internet: www.gfbs-home.de

Schriftleiter: Ralph O. Schill (verantwortlich)
Derendinger Str. 106, D-72072 Tübingen
eMail: newsletter@gfbs-home.de

Druck: Printzipia, eine Marke der bonitasprint gmbh, Würzburg

Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos, Dias, Bücher usw. wird nicht gehaftet. Die gesamte Zeitschrift einschließlich aller ihrer Teile ist urheberrechtlich geschützt, soweit sich aus dem Urheberrechtsgesetz und sonstigen Vorschriften nichts anderes ergibt. Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Copyright für Inhalt und Gestaltung – falls nicht ausdrücklich anders vermerkt – bei GfBS. Der „GfBS Newsletter“ ist das Mitglieder-magazin und das offizielle Organ der Gesellschaft für Biologische Systematik e. V. (GfBS). Er erscheint zweimal jährlich. Der Bezug des „GfBS Newsletter“ ist im Mitgliedsbeitrag der Gesellschaft enthalten.

ISSN 1867-6766 (Printausgabe)
ISSN 1867-6774 (Internetausgabe)

Liebe GfBS-Mitglieder,

Douglas Adams und Mark Carwardine haben gemeinsam 1990 das Buch „Die letzten ihrer Art“ („Last Chance to See“) publiziert und ihre Reisen um die Welt dokumentiert, auf denen sie vom Aussterben bedrohte Tierarten antrafen. „Die letzten ihrer Art“ ist nicht nur ein abenteuerlicher Reisebericht, sondern auch eine ergreifende Reflexion über die Bedeutung der Erhaltung der Artenvielfalt und die Dringlichkeit des Schutzes bedrohter Arten. Viel bekannter ist Douglas Adams vor allem durch seine Science-Fiction-Werke wie „Per Anhalter durch die Galaxis“, die ursprünglich als Hörspiel entstanden und später zu einer Reihe von Romanen weiterentwickelt wurden.



Foto: privat.

Die Zahl „42“ spielt dabei eine wichtige Rolle. In der Serie wird ein Supercomputer namens Deep Thought gebeten, die „Antwort auf die ultimative Frage des Lebens, des Universums und von allem“ zu finden. Die Berechnungen von Deep Thought zeigen, dass die Antwort einfach die Zahl 42 ist. Im Laufe der Jahre ist „42“ zu einer kulturellen Referenz unter den Fans von „Per Anhalter durch die Galaxis“ geworden und wird oft auf humorvolle Weise als Symbol für die Suche nach tiefem Wissen und Sinn angesichts der Komplexität des Lebens herangezogen.

In diesem Sinne wünsche ich viel Spaß mit dem GfBS Newsletter 42.

Ihr Ralph Schill



GfBS intern

Liebe GfBS-Mitglieder,

das Jahr ist bereits weit fortgeschritten, und es wirkt dennoch jung. Im Frühjahr fand unsere Jahrestagung im Frankfurt statt – erneut im online-Format. Wir hatten uns sehr kurzfristig entschieden, auf das online-Format auszuweichen, weil die geringe Zahl der Teilnehmer und Teilnehmerinnen bei einer Präsenzveranstaltung zu Problemen bei der finanziellen Abwicklung der Tagung geführt hätte. Die Details dazu erläuterte ich während der Mitgliederversammlung.

Den Kolleginnen und Kollegen von Senckenberg Frankfurt, allen voran Prof. Dr. Angelika Brandt, gilt der Dank der Gesellschaft für eine sehr gut gelungene online-Tagung. Die Veranstalter hatten ein wirklich interessantes Programm zusammengestellt und als sehr gute Gastgeber für eine ausgezeichnete Tagung agiert. Mein Dank geht auch an den erweiterten Vorstand, der durch großes Engagement tatkräftig zum Gelingen dieser Tagung beigetragen hat.

Der Bernhard Rensch-Preis wurde in diesem Jahr an Kevin Karbstein (Uni Göttingen) verliehen. Es hat sich gezeigt, dass es eine sehr gute Entscheidung war, das gesamte Verfahren an eine weitere Beisitzerin, unsere langjährige Geschäftsführerin Dr. Cathrin Pfaff, zu delegieren. Mit großer Routine und enormem Einsatz hatte sie die diesjährige Verleihung erneut zu einem



Thomas Bartolomaeus | Foto: privat.

erfolgreichen Ereignis werden lassen. Ich danke ihr für ihre ausgezeichnete Arbeit. Ich bitte an dieser Stelle noch einmal um Engagement aller Mitglieder der Gesellschaft bei der Einreichung von Vorschlägen, bei der Begutachtung und bei den Würdigungen. Der Preis ist einer der ganz wenigen Preise für biosystematische Arbeiten und mit einer vergleichsweise hohen Summe dotiert. Während der Mitgliederversammlung hatte ich angekündigt, dass ich mit meinen Kollegen von der Universität Bonn die Tagung 2024 organisieren würde, wenn sich kein anderer Interessent fände. Tatsächlich gab es dann kurzfristig die Überlegung, eine europäische Systematik-Tagung (BioSysEU) im August 2024 stattfinden zu lassen. Die Kollegen aus Großbritannien hatten sich bereit erklärt, die Tagung auszurichten. Nach einigen Gesprächen mit den Vertretern anderer europäischer Gesellschaften haben wir dann ent-



schieden, diese Tagung auf das Jahr 2025 zu verschieben. Das bedeutet, dass die Jahrestagung 2024 vom 24.2. – 29.2.2024 in Bonn stattfinden wird. Hierzu lade ich alle Mitglieder herzlich ein. Wir sind fest entschlossen, eine sehr gute Präsenztagung auszurichten. Alle Details werden Ende August über den Verteiler versandt werden.

Ein besonderes Highlight in diesem Jahr ist die von Prof. Dr. Ralph Schill organisierte Vortragsreihe zur 250-jährigen Forschung an Tardigraden. Diese Tiergruppe wurde erstmals im Jahr 1773 aus einem Kirchenweiher in Quedlinburg beschrieben. Hierzu ist eine Festveranstaltung in Quedlinburg geplant, und es wird ein Sonderband der ODE mit Artikeln exklusiv über Tardigraden erscheinen. In diesem Zusammenhang möchte ich alle Mitglieder bitten, ähnliche Jubiläen gerne zum Anlass zu nehmen, um für die Taxonomie und deren Bedeutung zu werben. Finanziell kann unsere Gesellschaft solche Aktivitäten durchaus unterstützen.

Der Herausgeber der ODE, Prof. Dr. Andreas Wanninger, freut sich über Vorschläge für Sonderbände der ODE zu einer bestimmten Thematik. Auch hier bitte ich Sie, sich an ihn zu wenden, wenn Sie eine gute Idee haben. Im Vertrag, den unsere Gesellschaft mit dem Springer-Verlag geschlossen hat, ist auch ein Abstract-Band zu jeder Tagung inkludiert. Da ich eine einfache Publikation der Abstracts für wenig sinnvoll halte, habe mit dem Springer Verlag vereinbart, dass ein

solches Supplement Kurzpublikationen enthalten soll, die voll zitierfähig sind und eine Abbildung enthalten können. Informationen dazu wird es aber mit der zweiten Ankündigung der nächsten Tagung geben.

Bis dahin verbleibe ich mit den besten Wünschen für einen nicht zu heißen Sommer.

Ihr
Thomas Bartolomaeus

24. Jahrestagung der Gesellschaft für Biologische Systematik 2023

Das 24. Symposium der Gesellschaft für Biologische Systematik fand vom 28.-31. März 2023 statt. Es wurde zunächst als Präsenzveranstaltung in Frankfurt am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum geplant, dann aber in eine Online-Veranstaltung umgewandelt.

Die Veranstaltungsunterlagen wurden Online gestellt und können auch weiterhin abgerufen werden.

https://www.gfbs-home.de/fileadmin/user_upload/pdf_Jahrestagung/2023-GfBS_Abstracts-and-Programme.pdf

Die Hauptvorträge des Symposiums und auch viele Einzelvorträge beleuchteten „Die Bedeutung der naturkundlichen Sammlungen - Archive der Natur für die Wissenschaft in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft“. Die Vorträge verdeutlichten, dass naturwissenschaftliche Sammlungen nicht nur Archive namenstragender Individuen sind, sondern auch Belege für das Vorkommen bestimmter Organismen zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort, für genetische und phylogenetische Beziehungen, für Merkmale und potenzielle Ökosystemfunktionen, für biotische Wechselwirkungen sowie für Umweltbedingungen liefern. Die wissenschaftlichen Sammlungen können beispielsweise als hervorragende Grundlage für biogeografische Analysen und Analysen von Verbreitungsverschiebungen dienen und haben das Potenzial, klimabedingte oder anthropogen bedingte Veränd-

erungen in der Verbreitung von Arten vorherzusagen. In diesem Zusammenhang dienen die Exemplare in wissenschaftlichen Sammlungen als eindeutige Identifikatoren, die verschiedene Disziplinen miteinander verbinden; sie liefern auch entscheidende Datenpunkte für die Parametrisierung und Validierung von Modellen. Neben fossilen Dokumenten bieten wissenschaftliche Sammlungen die einzige verfügbare Grundlage, um die biologische Vielfalt vergangener Jahrzehnte und Jahrhunderte zu analysieren und Veränderungen im Laufe der Zeit im Kontext des Evolutionsprozesses zu erklären. Sammlungen dokumentieren und bewahren unersetzliche Daten über die Natur für künftige Generationen. Dieses Symposium befasste sich mit der Rolle, den Möglichkeiten und den Herausforderungen von naturkundlichen Sammlungen sowie Arten im Speziellen in der modernen, integrativen Systematik. Es wurden vier Hauptvorträge und 36 Kurzvorträge gehalten, davon 17 Vorträge von Studierenden, die unter der Leitung von Fabian Deister evaluiert wurden. Diesmal gab es zwei erste und einen zweiten Preis. Den ersten Preis teilen sich Jenny Neuhaus und Tim Dannenfeld. Der zweite Preis ging an Cathrin Manz. Zusammenfassend kann man sagen, dass alle Vorträge eine sehr hohe Qualität hatten.

Angelika Brandt, Michael Hiller, Christian Printzen, Steffen Pauls, Dieter Uhl, Stefanie Kaiser, Lilian Müller, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

Student award
1st price



Jenny Neuhaus

'The deep-sea acorn barnacle *Bathylasma hirsutum* (Hoek, 1883): first record from a hydrothermal vent field at the Reykjanes Ridge'

Tim Dannenfeld

'Evolution of the hexapod tracheal system'



Jenny Neuhaus erhält den ersten Preis für Ihren Vortrag: „The deep-sea acorn barnacle *Bathylasma hirsutum* (Hoek, 1883): First record from a hydrothermal vent at the Reykjanes Ridge“.

Student award
1st price



Jenny Neuhaus

'The deep-sea acorn barnacle *Bathylasma hirsutum* (Hoek, 1883): first record from a hydrothermal vent field at the Reykjanes Ridge'

Tim Dannenfeld

'Evolution of the hexapod tracheal system'



Tim Dannenfeld erhält den ersten Preis für seinen Vortrag: „Evolution of the hexapod tracheal system“.

Student award
2nd price



Cathrin Manz

'Diversity of the ectomycorrhizal genus *Russula* (Basidiomycota, Fungi) in the tropics'



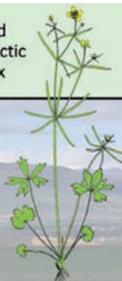
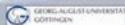
Cathrin Manz erhält den zweiten Preis für ihren Vortrag: „Diversity of the ectomycorrhizal genus *Russula* (Basidiomycota, Fungi) in the tropics“.

Untying Gordian Knots: The Evolution and Biogeography of the Large European Apomictic Polyploid *Ranunculus auricomus* Complex

GfBS Online-Meeting 2023

PhD Thesis (Göttingen)

- Dr. Kevin Karbstein -



In diesem Jahr wurde der Bernhard-Rensch-Preis zum xx. Mal vergeben. Geehrt wurde Kevin Karbstein mit seinem Beitrag: „Untying Gordian Knots: The Evolution and Biogeography of the Large European Apomictic Polyploid *Ranunculus auricomus* Complex“.



Am dritten Veranstaltungstag wurde ein Gruppenfoto per Screenshot zur Dokumentation erstellt. Es zeigt jedoch nicht alle Teilnehmer*innen.

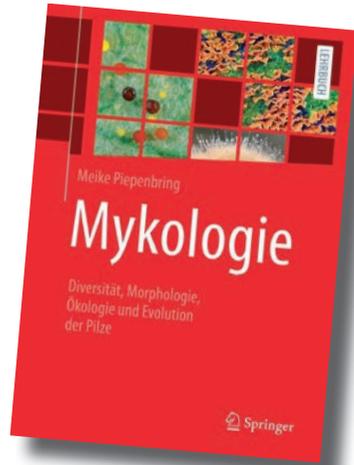


Foto der Teilnehmer*innen der GfBS Tagung am Donnerstagvormittag (3. Veranstaltungstag).

Mykologie - Diversität, Morphologie, Ökologie und Evolution der Pilze

Mit dem neuen Buch „Mykologie - Diversität, Morphologie, Ökologie und Evolution der Pilze“ ist Meike Piepenbring von der Goethe-Universität Frankfurt ein Meisterwerk gelungen. Auf rund 500 Seiten gibt sie einen leichten Einstieg zu den Entwicklungsgängen, Merkmalen der verschiedenen Pilzgruppen, Stammbäumen und zellulären Strukturen. Besonders hervorzuheben sind dabei die 500 Fotos sowie 230 Grafiken und Strichzeichnungen, die es zu einem aktuellen und gleichzeitig einzigartigen Lehrbuch über Pilze in deutscher Sprache machen.

In der ausführlichen Einführung erfahren die Leserinnen und Leser alles über die aktuelle Systematik, die Morphologie, die Bedeutung der Pilze in Ökosystemen und für den Menschen und zu den chemischen Inhaltsstoffen. Nachfolgend wird dann vertiefend in fünf Kapiteln auf die Ständerpilze (Basidiomycota), Schlauchpilze (Ascomycota), Flechten, basale Gruppen der



Echten Pilze und auch pilzähnliche Organismen wie beispielweise die Schleimpilze oder Scheinpilze eingegangen. Zahlreiche Diagramme und Abbildungen gehen dabei unter anderem auf die Lehrveranstaltungen des Tübinger Mykologen und Botanikers Franz Oberwinkler (1939-2018) zurück, bei dem Meike Piepenbring promoviert und habilitiert hat. Seine Vorlesungen und Praktika waren legendär, und er begeisterte auch mich während meines Grundstudiums an der Universität Tübingen für die Welt der Pilze. Meike Piepenbring hat ihr Wissen aus drei Jahrzehnten zu einem Mykologie-Buch zusammengefasst, das für Studentinnen und Studenten als Lehrbuch und Nachschlagewerk verwendet werden kann, aber auch von allen, die sich gerne in ihrer Freizeit mit Pilzen beschäftigen.

Ralph Schill, Universität Stuttgart

Meike Piepenbring. 2023. Mykologie - Diversität, Morphologie, Ökologie und Evolution der Pilze. Springer-Verlag, ISBN 978-3-662-65075-2 (Hardcover), Euro 49,99 (Hardcover), 322 Seiten.

Europasaurus holgeri

Dinosaurier aus Norddeutschland: Inselzwerge und ihre Innenohren

Vor ungefähr 154 Millionen Jahren standen weite Teile des heutigen Europa unter Wasser. Damals wurde die Erde noch von Dinosauriern bevölkert. Einer von ihnen, *Europasaurus holgeri*, gehörte zu den langhalsigen Pflanzenfressern und gilt als fossiles Beispiel für Inselverzweigung. Reste des Hinterhauptes geben nun Aufschluss über die Lebensweise dieses ausgestorbenen Tieres.

Schädel und ihre Bedeutung

Wie bei allen Wirbeltieren saßen auch bei Dinosauriern wesentliche Sinnesorgane am Kopf: der Seh- und Geruchssinn, das Gehör sowie der Gleichgewichts- und Geschmackssinn. Darüber hinaus ist natürlich auch das Gehirn im Schädel situiert. Das alles verleiht Schädelmaterial eine bemerkenswerte Fülle von Hinweisen auf (paläo)biologische Aspekte, wie den Lebensstil, eines bestimmten Tieres. Die Hohlräume, die einst das Gehirn, die Innenohren mit dem Gleichgewichtsorgan und weitere derartige Strukturen beherbergten, können mit digitalen Ausgüssen nachempfunden und untersucht werden.

Der Zwerg aus dem Harz

Von vielen Dinosaurierarten sind solche Ausgüsse, die mithilfe von Computertomographie-Daten kreiert wurden, bereits bekannt. Der verzweigte Langhalsdinosaurier (Sauropode) *Europasaurus* gehörte bis vor kurzem nicht dazu. Fossilien von *Europasaurus* stammen aus dem niedersächsischen Teil des Harznordrandes bei Oker. Dieses

Tier lebte vor etwa 154 Millionen Jahren, also im späten Jura. Während sein berühmter Verwandter aus Nordamerika, *Brachiosaurus*, mit etwa 15 Metern Höhe allerdings etwa dreimal so hoch war wie heutige Giraffen, erreichte *Europasaurus* „nur“ eine Höhe von etwa 3 Metern. Vermutlich stellt *Europasaurus* damit ein fossiles Beispiel für das Phänomen der Inselverzweigung dar, was u.a. durch die Isolation auf einer – im Vergleich zum Festland – relativ kleinen Landfläche mit begrenztem Nahrungsangebot erklärt werden kann. Der Paläontologe Marco Schade und seine Kolleginnen und Kollegen wollten mehr über diesen interessanten Inselbewohner in Erfahrung bringen und untersuchten dazu fossiles Hirnschädelmaterial dieser Art. Dafür standen den Wissenschaftlern versteinerte Knochen zur Verfügung, die Teile des Innenohres beherbergten und von unterschiedlich alten Individuen stammten.

Neue Technik, alte Knochen

Durch Röntgen-Computertomographie konnten auch kleinste Hohlräume, in denen sich beim lebenden Tier die Innenohren, Blutgefäße und Hirnnerven befanden, rekonstruiert, beschrieben und mit Verwandten verglichen und so kontextualisiert werden. So wurde ersichtlich, dass schon die Innenohren sehr kleiner Individuen beinahe so groß und so geformt waren wie bei ausgewachsenen Tieren. Da die Innenohren für das Hören und den Gleichgewichtssinn zuständig sind, legen



Niedersachsen vor 154 Millionen Jahren: Einige erwachsene Tiere wachen über die frisch geschlüpften Europasaurus-Küken, welche das Nest verlassen, um der Herde zu folgen | Illustration: Davide Bonadonna.

diese Ergebnisse nahe, dass bereits sehr kleine Europasaurier „gut zu Fuß“ waren, womöglich sehr früh das Nest verließen und der Herde folgten, um Nahrung zu suchen; vielleicht ganz ähnlich wie heutige Hühner. Außerdem war der Bereich des Innenohres, der für das Hören verantwortlich ist, bei Europasaurus relativ groß, was eine ausgeprägte innerartliche Kommunikation über Geräusche wahrscheinlich macht.

Die Ergebnisse von Marco Schade sowie den beteiligten Kolleginnen und Kollegen tragen zur bekannten Diversität der Hirnschädelanatomie ausgestorbener Dinosaurier bei und unterstützen unabhängige Hinweise darauf, dass die langhalsigen Sauropoden Herdentiere mit Sozialverhalten

waren, die bemerkenswerte Wachstumsgeschwindigkeiten realisierten und sehr schnell recht eigenständig gewesen sein dürften. Abgesehen von der Körpergröße unterschied *Europasaurus* vermutlich nicht allzu viel von seinen gigantischen Verwandten auf dem Festland.

Unser Autor: Marco Schade, Institut für Geographie und Geologie, Universität Greifswald

Biodiversitätskrise & Paläontologie

Quantitative Morphologie von modernen und fossilen Larven macht Diversitätsverlust bei Netzflüglern messbar

Die Debatte um die derzeitige Biodiversitätskrise wurde immer wieder auch die Bedeutung der Paläontologie eingebracht. Dabei wird dieses Fach sowohl von Leugnern der Krise als auch von jenen ins Feld geführt, die die Dringlichkeit der Krise betonen. Hierbei geht es um Aussterberaten. Leugner der Krise argumentieren, dass der derzeitige Verlust den sogenannten „Hintergrundausterberaten“ entspreche. Andererseits findet sich die Auffassung, dass der derzeitige Verlust viel schneller vonstatten gehe, als es über das Hintergrundausterben erklärbar wäre. Daher scheint es geboten einen sinnvollen Vergleichsrahmen für die Diversitätsveränderung im Fossilbericht und der in der modernen Fauna zu finden.

Genau das ist aber gar nicht so einfach. Wenn wir nackte Zahlen betrachten, ist es nicht trivial, quantitativ einen Verlust im Vergleich zur modernen Fauna aufzuzeigen. Dies liegt unter anderem daran, dass im Fossilbericht eigentlich immer weniger Daten verfügbar sind als in der modernen Fauna. Brechen wir das etwa ganz einfach auf Artenzahlen herunter, muss man feststellen, dass es den Dinosauriern heute mit etwa 10.000 Arten vergleichsweise gut geht, denn wir kennen nur etwas mehr 1.000 fossile Dinosaurierarten.

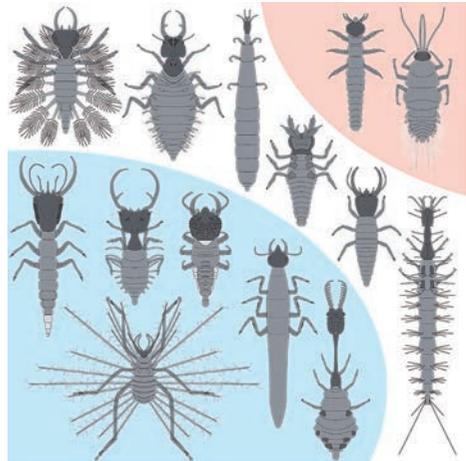
Ähnlich verhält es sich mit der Insektengruppe Neuroptera, die Gruppe der Netzflügler. Mit 6.000 Arten in der

modernen Fauna und etwas mehr als 1.000 Arten im Fossilbericht scheint es auch dieser Tiergruppe recht gut zu gehen. Trotzdem ist allgemein anerkannt, dass die Gruppe seit Ende des Mesozoikums vor ca. 65 Millionen Jahren einen deutlichen Diversitätsverlust hinnehmen musste. Mit taxonomisch basierten Messverfahren gestaltet es sich schwer diesen Verlust zu untermauern.

In einer kürzlich erschienenen Studie haben wir die Morphologie von Netzflüglerlarven verglichen und als Grundlage für einen Diversitätsvergleich verwendet. Dabei wurden über 1.000 Larven morphometrisch erfasst, genauer gesagt wurden Umrisse von Kopf und Mundwerkzeugen mit Hilfe von elliptischer Fourier-Transformation und anschließender Hauptkomponentenanalyse verglichen. Dabei konnten über 250 fossile Larven und fast 800 moderne berücksichtigt werden. Die meisten der fossilen Larven waren in Bernstein eingeschlossen. Leider waren diese Funde vor allem auf die Zeit der Kreide (130–100 Millionen Jahre) und hauptsächlich auf eine einzelne Lagerstätte beschränkt, den etwa 100 Millionen Jahre alten Kachin-Bernstein aus Myanmar. Trotz dieser Einschränkung konnte die Analyse in der Tat zeigen, dass in der Kreide die Morphologie der Köpfe und Mundwerkzeuge der Netzflüglerlarven deutlich vielgestaltiger war als in der modernen Fauna.

Die Methode erlaubt damit Vergleiche über die Zeit und liefert ein Signal, wo taxonomisch-basierte Ansätze keines liefern können. Darüber hinaus lässt sie sich auf Larven anwenden. In der Paläontologie ist es nur selten möglich Larven in Diversitätsvergleiche mit einzubeziehen, aber selbst in der modernen Fauna ist dies in vielen Gruppen eine Herausforderung. Larven sind bei vielen Insekten, aber auch anderen Tieren, diejenigen, die den eigentlichen „ökologischen Eindruck hinterlassen“. Dies liegt an der relativ langandauernden Larvenphase, aber auch an ihrer gewaltigen Biomasse. Darüber hinaus ist die morphologische Diversität durch die Funktionsmorphologie unter Umständen ein sehr viel direkterer Platzhalter für die Erfassung von ökologischer Diversität als taxonomische Diversität.

Die Abschätzung von Diversität anhand von Fossilien funktioniert natürlich immer nur eingeschränkt. Die Daten der Kreidezeit beruhen zum größten Teil auf Funden aus einer Lagerstätte, die moderne Fauna umfasst Funde aus der gesamten Welt. Trotzdem weist erstere mehr Vielfalt auf. Dies und die Tatsache, dass die Stichprobengröße der modernen Fauna um ein Vielfaches größer ist als die Stichprobe für die Kreide, impliziert, dass die eigentliche Diversität in der Kreide noch wesentlich größer gewesen sein muss. Als weiteres Detail kann angemerkt werden, dass immer noch in hoher Frequenz neue



Morphologische Diversität: Netzflüglerlarven, die nur in der Kreide (hellblau), nur heute (hellrot) oder in beiden Zeitaltern vorkommen (weiß) | Illustration: Ludwig-Maximilians-Universität München.

Morphologien in kreidezeitlichem Bernstein auftauchen, eine Sättigung des Datensatzes scheint also noch lange nicht erreicht.

Unsere Autoren: Carolin Haug & Joachim T. Haug, Ludwig-Maximilians-Universität München

Originalpublikation: Haug, C., Braig, F. & Haug, J.T. (2023). Quantitative analysis of lacewing larvae over more than 100 million years reveals a complex pattern of loss of morphological diversity. Sci Rep 13, 6127. DOI: 10.1038/s41598-023-32103-8

AGNES – African-German Network of Excellence in Science

Alexandra Muellner-Riehl ist neu gewählter Vice-Chair des von der Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH) und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Netzwerkes

Das 2011 gegründete AGNES-Netzwerk fördert qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchs (auf Ebene Doktorat und Postdoktorat) aus den afrikanischen Ländern südlich der Sahara im Rahmen von vier Hauptstipendien in allen wissenschaftlichen Disziplinen. Ziel von AGNES ist es, die Weiterbildung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern zu unterstützen und sie mit dem afrikanischen und internationalen Humboldt-Netzwerk zu vernetzen; akademische Exzellenz in Forschung und Hochschulbildung zu fördern, insbesondere im Hinblick auf die Rolle von Forschung und Innovation für eine nachhaltige Entwicklung in der Region; den regionalen wissenschaftlichen Austausch zwischen Forscherinnen und Forschern und ihren Kooperationspartnerinnen und -partnern in Deutschland zu fördern. Die Vision von AGNES ist es, die Kapazitäten exzellenter afrikanischer Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler zu stärken, um die Forschung zur Lösung von Entwicklungsproblemen in Afrika voranzutreiben. Die Stipendiatinnen und Stipendiaten sollen darauf vorbereitet werden, sich um prestigeträchtige AvH-Stipendien zu bewerben, um die Erfolgsquote afrikanischer Postdocs zu erhöhen, wenn sie sich um diese Stipendien bewerben.



AGNES

African-German Network
of Excellence in Science

Von den vier Förderlinien dienen zwei explizit der Förderung des weiblichen Nachwuchses in MINT-Fächern. Der „AGNES-PAWS Intra-Africa Mobility Grant“ zielt darauf ab, die wissenschaftlichen Kapazitäten und die Vernetzung junger Forscherinnen (Doktorandinnen) in MINT-Fächern aus afrikanischen Ländern südlich der Sahara durch aktive Zusammenarbeit mit führenden Forscherinnen und Forschern in Afrika südlich der Sahara zu stärken. Der „AGNES Intra-Africa Mobility Grant“ hat zum Ziel, die wissenschaftlichen Kapazitäten und die Vernetzung junger Forscherinnen und Forscher (Doktorandinnen und Doktoranden) aus den afrikanischen Ländern südlich der Sahara in allen Wissenschaftsbereichen durch aktive Zusammenarbeit mit erfahrenen Forscherinnen und Forschern in derselben Region zu stärken. Ziel des „AGNES-PAWS Junior Research Grant“ ist es, junge Spitzenforscherinnen im MINT-Bereich zu nominieren und zu fördern.



AGNES-Informationsveranstaltung für Studierende an der Kwame Nkrumah University of Science and Technology in Ghana | Foto: AGNES.



AGNES-Aktivitäten an der Universität Ghana | Foto: AGNES.

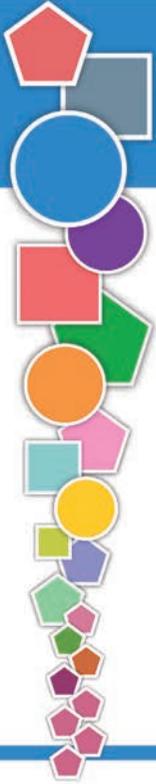
Die Berücksichtigung der Kandidatinnen erfolgt ausschließlich durch Nominierung und nicht durch direkte Bewerbung. AGNES-Gründungsmitglieder können bis zu drei exzellente Kandidatinnen nominieren, die ihren Dokortitel vor nicht mehr als drei Jahren, gerechnet ab dem Datum der Bewerbung, erworben haben. Ziel des „AGNES Junior Research Grant“ ist die Nominierung und Vergabe von Stipendien an junge Spitzenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler in allen Wissenschaftsbereichen. Auch hier erfolgt die Nominierung entsprechend der Vorgangsweise zum vorgenannten Stipendium. Ein weiteres Stipendium, der „AGNES-BAYER Science Foundation Research Grant for Biodiversity Conservation & Sustainable Agriculture in Sub-Saharan Africa“ wird von der BAYER-Stiftung mit Unterstützung der AvH finanziert. Das Stipendium richtet sich ebenfalls an den wissenschaftlichen Nachwuchs (Doktorandinnen und -anden) und zielt darauf ab, die wissenschaftlichen Kapazitäten in Afrika zu stärken.

Durch die Förderung naturwissenschaftlicher Forschung in allen Bereichen ist AGNES auch für die Themenbereiche der GfBS relevant. Die anhaltende Biodiversitätskrise und die taxonomischen Hindernisse stellen eine Bedrohung für das Ziel dar, das in der Convention on Biological Diversity (CBD) Global Biodiversity Framework (GBF) Vision für 2050 festgelegt wurde. Das GBF fordert dringende Maßnahmen zur Wiederherstellung der biologischen Vielfalt bis 2030 zum Wohle des Planeten und der Menschen, und ein wesentlicher

Bestandteil des Kunming-Montreal GBF ist das Ziel einer Verzehnfachung der Rate der Artenbeschreibung bis 2050. Auch viele internationale Organisationen, darunter die IUCN, haben dazu aufgerufen, die Beschreibung der Arten zu beschleunigen, um die biologische Vielfalt besser zu verstehen und zu schützen. Das GBF enthält auch Bestimmungen zur Finanzierung von Projekten im Zusammenhang mit der biologischen Vielfalt, z. B. öffentliche und private Zuschüsse für die Beschreibung von Arten und die Wiederherstellung von Lebensräumen. Der Mangel an Taxonominnen und Taxonomen, insbesondere in den tropischen Ländern Afrikas, wo taxonomische Studien nur sporadisch durchgeführt werden, behindert jedoch die Erreichung dieser Ziele. Neben der geringen Zahl von Taxonominnen und Taxonomen wird auch die Publikationspraxis in der Taxonomie oft vernachlässigt, was ein taxonomisches Hindernis darstellt. Die Förderung über AGNES stellt eine Möglichkeit dar, junge afrikanische Wissenschaftlerinnen und -schaftler zu unterstützen und die Taxonomie und verwandte Wissenschaftsbereiche in Afrika zu stärken.

Unsere Autorin: Alexandra Müllner-Riehl, AG Molekulare Evolution und Systematik der Pflanzen & Herbarium (LZ), Universität Leipzig, sowie Deutsches Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig

Weitere Informationen zu den Hintergründen und Förderungsmöglichkeiten durch AGNES finden sich auf <https://agnes-h.org/>



63. Phylogenetisches Symposium

24. - 26. November 2023 | Greifswald

Species Concepts and Speciation

What is a species? - This seemingly simple question has been addressed by many generations of scientists and continues to be the subject of controversy. The symposium will give an overview of diverse species concepts and discuss their respective conceptual value and practical significance.

Invited Speakers

Julia Sigwart (Frankfurt, Germany)

Frank Zachos (Vienna, Austria)

Elvira Hörandl (Göttingen, Germany)

Rudolf Meyer (Berlin, Germany)

Sean Stankowski (Vienna, Austria)

Bernhard Hausdorf (Hamburg, Germany)

L. Lacey Knowles (Ann Arbor, USA)

Stefan Richter (Rostock, Germany)

UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456



Alfried Krupp Wissenschaftskolleg
Greifswald

Gefördert durch

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Program at a glance

24.11. | 19hs - Icebreaker

25.11. | 9-18hs - Talks and Poster Session

26.11. | 9-13hs - Talks and Final Discussion

Registration

<https://www.wiko-greifswald.de/63-phylogenetisches-symposium/anmeldung/>

Fees: 25 € for food and drinks

Organizers: M. Schmitt, P. Michalik, G. Uhl, M. Haase

Contact: Peter Michalik (michalik@uni-greifswald.de)

Molekulare Archäologie

1200 Jahre alte DNA-Sequenzen aus Madagaskar führen zu Entdeckung ausgerotteter Landschildkröte

Das Sequenzieren von DNA aus historischen Bodenfunden in den Tropen ist eine Herausforderung, die weltweit nur wenige Labore meistern können. Die meisten DNA-Spuren, die sich in solchen Proben finden, sind Verunreinigungen durch Pilze und Bakterien oder stammen von den Menschen, die das Material ausgegraben haben. Das originale Erbgut ist dagegen nur noch selten vorhanden und dann in verschwindend geringer Konzentration und in kleinste Fragmente zerbrochen. Nur durch aufwändige Verfahren, die mit Reinraumlaboren und „DNA-Ködern“ arbeiten, lässt sich in manchen Fällen die originale DNA finden und sequenzieren. Dem Team von Professor Uwe Fritz von den Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden ist es nun gelungen, aus Knochenfunden und Museumsexemplaren DNA von Riesenschildkröten zu sequenzieren, die aus Madagaskar und von benachbarten Inseln stammen. So konnten die Evolution und Ausrottung dieser Tiere rekonstruiert werden.

Dabei zeigte sich, dass auf Madagaskar, Aldabra und den Seychellen drei nahe verwandte Riesenschildkrötenarten vorkamen, von denen zwei im Mittelalter, wenige Jahrhunderte nach der Besiedlung Madagaskars, ausgerottet wurden. Diese Arten sind nicht verwandt mit fünf weiteren Spezies, die auf Mauritius, Réunion und Rodrigues lebten – den östlichen Nachbarinseln Madagaskars, die durch den flugunfähigen Dodo eine gewisse Berühmtheit erlangt haben.

Wie auf Madagaskar verschwanden die Riesenschildkröten auch hier nach der Ankunft der ersten Menschen, in diesem Fall allerdings erst vor etwa 200 Jahren.

Die Studie gehört zu einem neuen Forschungsschwerpunkt von Senckenberg, der sich mit dem Einfluss des Menschen auf die Artenvielfalt beschäftigt. Wir denken häufig, dass der Mensch erst in jüngerer Zeit Arten ausgerottet hat. Tatsächlich ist es aber so, dass Menschen schon früh lokale Nahrungsressourcen ausgebeutet und ihre Umwelt verändert haben. Dadurch verschwanden weltweit viele große Tierarten, wie etwa die meisten Riesenschildkrötenarten im westlichen Indischen Ozean. Dies führte zu massiven Störungen des natürlichen Gleichgewichts, denn die ursprünglich häufigen und bis zu 200 kg schweren Riesenschildkröten vertraten auf den Inseln die großen Huftiere des Festlands. Beispielsweise sind manche Baumarten auf diesen Inseln heute vom Aussterben bedroht, weil die Riesenschildkröten verschwunden sind. Die Baumsamen wurden früher nämlich erst keimfähig, wenn ihre harte Schale von den Schildkröten nach dem Fressen teilweise verdaut worden war. Seit die Schildkröten verschwunden sind, können keine Jungpflanzen mehr keimen. Das zeigt, dass der Verlust einer Art einen fatalen Dominoeffekt im Ökosystem auslösen kann.

Eine große Überraschung erlebte unser Forschungsteam außerdem mit dem Knochenmaterial aus Madagaskar. Wir verwendeten für unsere Arbeit oft kleine, für die Wissenschaft vermeintlich wertlose Knochenstücke. Aus einem solchen Fragment konnten wir Erbgut isolieren, das beweist, dass es auf Madagaskar eine weitere ausgerottete Landschildkrötenart gab, die eine Panzerlänge von etwa einem halben Meter erreichte. Eine Radiokarbondatierung des Knochens zeigte, dass diese Art noch im Mittelalter auf Madagaskar lebte und genau wie die Riesenschildkröten nach der Ankunft des Menschen verschwunden sein muss. Ähnliche Entdeckungen sind bestimmt noch bei weiteren Tiergruppen zu erwarten.

Unser Autor: Uwe Fritz, Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden

Originalpublikation: Kehlmaier, C., Graciá, E., Ali, J.R., Campbell, P.D., Chapman, S.D., Deepak, V., Ihlow, F., Jalil, N.-E., Pierre-Huyet, L., Samonds, K.E., Vences, M., Fritz, U. (2023). Ancient DNA elucidates the lost world of western Indian Ocean giant tortoises and reveals a new species from Madagascar. Science Advances 9, eabq2574. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abq2574>



Die vom Aussterben bedrohte Art Astrochelys yniphora aus Madagaskar ist nahe mit der neu entdeckten ausgerotteten Spezies Astrochelys rogerbouri verwandt | Foto: G. Kuchling.



Durch DNA-Sequenzierung konnten die Evolution und Ausrottung der Landschildkrötenarten der Inseln im westlichen Indischen Ozean rekonstruiert werden. Ausgerottete Arten, darunter die neu entdeckte Art Astrochelys rogerbouri, sind grau dargestellt | Grafik: M. Rössler; Foto von Aldabrachelys gigantea: M. Delfino.

Evolution in absoluter Dunkelheit

Neue Fischart in Indien entdeckt

Das Leben in Aquiferen – sogenannten Grundwasserleitern – ist geprägt durch völlige Finsternis, eine geringe Konzentration von Nährstoffen, Kohlenstoff und gelöstem Sauerstoff, eine hydrographische Isolierung sowie eine eingeschränkte Möglichkeit zur Ausbreitung. Derzeit sind weltweit 299 Fischarten aus unterirdischen aquatischen Lebensräumen bekannt – weniger als zehn Prozent davon leben in Grundwasserleitern. Um Informationen aus dieser nahezu unbekanntem Lebenswelt zu erhalten, haben wir in einer sechsjährigen Untersuchung wasserführende Laterit-Gesteinsschichten und deren faszinierende Fischfauna im südindischen Bundesstaat Kerala untersucht.

Insbesondere die Wels-Gattung *Horaglanis* stand im Fokus. Diese Fische leben ausschließlich in Aquiferen, sind sehr klein, blind und pigmentlos. Es gibt nur sehr wenige dokumentierte Funde dieser Arten – in der Regel gelangen diese skurrilen Fischchen nur beim Graben oder Reinigen eines Hausbrunnens an die Oberfläche. Daher setzten die indischen Kollegen um Dr. Rajeev Raghavan von der Universität in Kochi und Dr. Neelesh Dahanukar von der Shiv Nadar Universität in Delhi und wir auch auf die Mitarbeit von lokalen Bürgerwissenschaftler*innen: Über einen Zeitraum von sechs Jahren führten sie eine Reihe von Workshops, Fokusgruppendifkussionen und informelle Gespräche mit Gemeinden an

mehreren Orten durch, darunter auch den Typuslokalitäten der drei bisher bekannten *Horaglanis*-Arten. Vor Ort lebende Menschen sind oft die einzigen, die solche gut versteckten Arten zu Gesicht bekommen. Sie können daher eine wichtige Rolle bei der Verbesserung unserer wissenschaftlichen Kenntnisse zu dieser ungewöhnlichen Fauna spielen! Wir haben die lokalen Dorfbewohner*innen über die Bedeutung der unterirdisch lebenden Fischarten und ihrer Schutzbedürfnisse informiert und sie gebeten, Informationen, Fotos oder Videos an uns weiterzugeben, wenn sie diese Arten angetroffen und/oder gesammelt haben. Dieser „Citizen Science“-Ansatz wurde von den Forschenden durch gezielte Sammelaktionen in Brunnen und oberirdischen Lagertanks, flachen Feuchtgebieten, Wasserkanälen, Hausgärten und Plantagen sowie durch den Einsatz von Köderfallen in ausgehobenen Brunnen in Gehöften, Teichen und Höhlen ergänzt.

So konnten wir insgesamt Datensätze mit 47 neuen Standortnachweisen und 65 neuen genetischen Sequenzen generieren. Diese zeigen unter anderem, dass *Horaglanis* endemisch in dem Teil des Bundesstaates Kerala südlich des Palghat Gap leben – der Gebirgspass stellt scheinbar auch für die unterirdische Welt eine biogeografische Barriere dar. Die Gattung zeichnet sich durch eine hohe, über die Jahre entwickelte genetische Vielfalt aus – wobei das Erscheinungsbild



Die neu entdeckte unterirdisch lebende Fischart *Horaglanis populi* | Foto: C. P. Arjun.

der Fische sich aber bemerkenswert wenig gewandelt hat.“

Zudem gelang es uns eine neue Art zu identifizieren: *Horaglanis populi* ist ein nur 32 Millimeter großer Wels ohne Augen und mit einem blutroten Körper und unterscheidet sich genetisch deutlich von den drei bislang bekannten *Horaglanis*-Arten. Der Arname *populi*, der Genitiv des lateinischen Substantivs für Volk, ehrt die unschätzbaren Beiträge der interessierten Öffentlichkeit in Kerala, die zur Dokumentation der Artenvielfalt dieser unterirdisch lebenden Fische – einschließlich der Entdeckung der neuen Art – beigetragen haben. Unser *Horaglanis*-Projekt ist ein hervorragendes Beispiel dafür, wie die Einbeziehung der Öffentlichkeit unser Wissen über selten gesammelte Organismen, die in relativ unzugänglichen Habitaten leben, erheblich vergrößern kann. Die Menschen vor Ort erweitern die ‚Augen und Ohren‘ der Forscher*innen um mehrere Größenordnungen.

Arten mit kleinen Verbreitungsgebieten – wie *Horaglanis populi* – gelten als

stark bedroht, insbesondere wenn sie in unterirdischen Habitaten leben. Laut der Studie sind die Fische im Untersuchungsgebiet durch lokale oder regionale Gesetze wenig oder gar nicht geschützt, und ihre Lebensräume sind in dicht besiedelte Landschaften eingebettet. Sowohl die Entnahme von Grundwasser als auch der Abbau der Lateritgesteinschichten gefährden die Tiere. Um das Überleben der rätselhaften unterirdischen Welse von Kerala zu gewährleisten, ist ein Planungs- und Umsetzungskonzept erforderlich, an dem eine Vielzahl von Akteur*innen beteiligt ist. Dazu muss auch die lokale Bevölkerung gehören, ohne die wir bei unserer Forschung nicht so weit gekommen wären.

Unser Autor: Ralf Britz, Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden

Originalpublikation:

Raghavan R, Sundar RL, Arjun CP, Britz R, Dahanu-
kar N (2023) Evolution in the dark: Unexpected ge-
netic diversity and morphological stasis in the blind,
aquifer-dwelling catfish *Horaglanis*. *Vertebrate
Zoology* 73: 57-74. [https://doi.org/10.3897/vz.73.
e98367](https://doi.org/10.3897/vz.73.e98367)

Pseudopoda oder: wie groß kann eine Gattung werden?

Nur was einen Namen hat, kann so in Zukunft geschützt und bewahrt werden

Als Peter Jäger im Jahr 2000 im Rahmen seiner Dissertation die Gattung *Pseudopoda* beschrieb, war ihm nicht bewusst, dass es einmal die größte Gattung innerhalb der Familie der Riesenkrabbspinnen sein würde. Damals waren weniger als 900 Arten von Sparassidae bekannt und er bearbeitete Spinnen dieser Familie v.a. aus Nepal und benachbarten Ländern im Himalaya und trennte von der Gattung *Heteropoda* ab, was phylogenetisch und damit systematisch nicht in dieses Taxon hineingehörte. In seiner Dissertation beschrieb er 49 neue Arten zusätzlich zu den elf schon bekannten Arten, die in die Gattung transferiert wurden. Von den insgesamt 60 Arten konnten 41 neu aufgestellten Artengruppen zugeordnet werden. Nachfolgende Arbeiten erweiterten entweder die Kenntnis über die Artenvielfalt oder analysierten auf molekularbiologische Weise die Gattung und ihrer Verwandtschaftsverhältnisse. Dabei wurde die Gattung als monophyletisch bestätigt, die Artengruppen, soweit miteinbezogen, ebenfalls.

Spinnen der Gattung *Pseudopoda* leben gewöhnlich in der Laubstreu feuchter Wälder, wenige Arten an Rinde oder im Blattwerk. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom westlichen Südasien (nördliches Pakistan und NW Indien) bis nach Ostasien (süd-japanische Inseln), im Süden gibt es vereinzelte Nachweise von der indochinesischen Halbinsel und ein isoliertes Vorkommen in den

Western Ghats in Indien. Im Himalaya (v.a. in Nepal) aber auch am Nat Ma Taung (Mt. Victoria) in Myanmar konnte in den jeweiligen Gebirgshabitaten eine distinkte Höhenzonierung nahe verwandter Arten festgestellt werden.

Bei einer gemeinsamen Studie mit vier chinesischen Forschern wurden Anfang dieses Jahres 99 neue Arten beschrieben und in der Zeitschrift *Megataxa* veröffentlicht. Weitere 23 Arten wurden wiederbeschrieben, von zwei Arten wurde das unbekannte Weibchen beschrieben. Die Familie beinhaltet nun 1452 Arten und die Gattung *Pseudopoda* ist mit 246 Arten die größte in der Familie und die zwölftgrößte aller Webspinnen. In der Rangliste dieser Mega-Gattungen rangieren hauptsächlich alte, traditionell als systematische Papierkörbe benutzte Taxa wie *Theridion* (580 Arten) oder *Araneus* (557 Arten). Nach den dringend notwendigen Revisionen werden hier viele, wenn nicht die überwiegende Anzahl anderen neuen Taxa zugeordnet werden müssen. So geschehen in der Gattung *Olios*: von den nominellen 230 Arten blieben nach einer ersten Revision lediglich 87 wahrhafte *Olios*-Arten übrig. Die einzige relativ junge Gattung unter den Top Zwölf neben *Pseudopoda* ist *Draconarius* mit 274 Arten, von Vladimir Ovtchinnikov 1999 beschrieben.

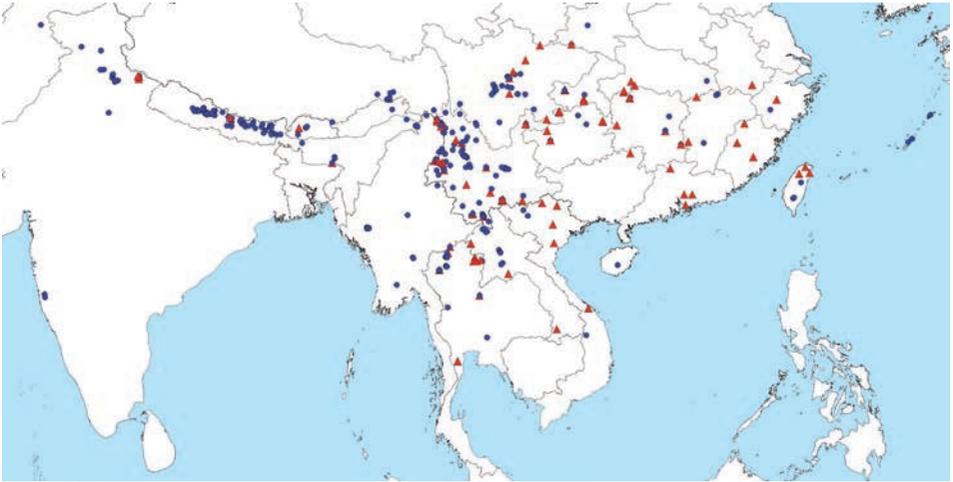
Wenn man die Nachweiskarte für *Pseudopoda* studiert, wird schnell klar, dass in den Gebirgsregionen, die sich als große weiße Flächen darstellen, noch viel mehr unbeschriebene Arten zu erwarten



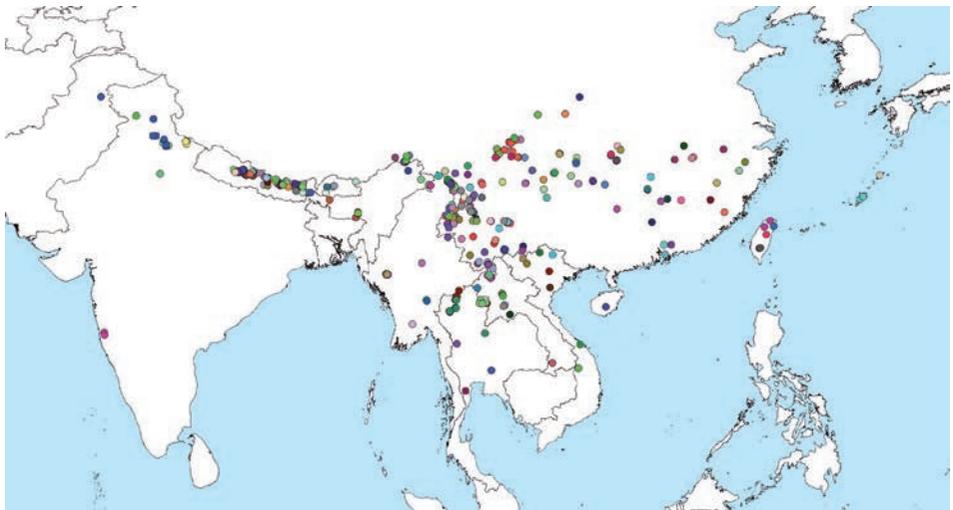
Weibchen der Riesenkrabbspinnenart *Pseudopoda virgata* (Fox 1936) aus China (Sichuan: Erlangshan). Die Art wurde aus Zentral-Sichuan von weniger als zehn Standorten nachgewiesen | Foto: Peter Jäger.



Das Typenmaterial von *Pseudopoda flexa* (Zhang, Jäger & Liu 2023) wurde bereits 2004 auf einer Expedition durch die Schutzgebiete des Großen Panda in Sichuan gesammelt und erst in der neuen Studie 2023 als neue Art beschrieben | Foto: Peter Jäger.



Zur Zeit bekannte Verbreitung der Gattung *Pseudopoda*. Blaue Punkte stellen Nachweise von Arten dar, die vor der Studie bekannt waren. Rote Dreiecke markieren Nachweise der in der Studie 2023 neu beschriebenen Arten. Zu beachten sind die immer noch großen „weißen Flecken“ z.B. in Myanmar, im nordöstlichen Indien oder im südlichen China | Abbildung: Peter Jäger.



Die meisten *Pseudopoda*-Arten zeigen meist eine kleinstendemische Verbreitung. Jede Farbe stellt eine andere Art dar. Es wird noch Jahre dauern, bis das komplette Arteninventar und die reale Verbreitung bekannt sind | Abbildung: Peter Jäger.

sind. Die 99 neuen Arten stammen alle aus Asien (Bhutan, China, Indien, Laos, Myanmar, Nepal, Thailand und Vietnam), füllen zwar ein paar geographische Lücken, lassen jedoch Raum für weitere Entdeckungen in der Zukunft. Meist handelt es sich um Kleinstendemiten, nur wenige Arten haben ein größeres Verbreitungsgebiet. Auch die neueste Arbeit bestätigt das eindrucksvoll. Viele Arten konnten bisher nur von einem Berg oder in einem Naturschutzgebiet nachgewiesen werden. Es wird vermutet, dass Jungtiere dieser Gattung sich nicht mit dem Fadenfloß verbreiten wie viele andere Spinnenarten, eventuell der Tatsache geschuldet, dass ein Vorkommen in Wäldern das nicht als eine effektive Ausbreitungsmethode zulässt. Die Höhenverbreitung reicht von Meeressniveau bis auf über 3800 Meter in Tibet und Sichuan. Auch das konnte die neue Studie bestätigen.

Die strikte geographische Verbreitung bzw. teilweise enge Höhenzonierung lässt die Arten umso sensibler auf Störung bzw. Zerstörung der Lebensräume reagieren, so dass v.a. kleinstendemische Arten besonders gefährdet sind, wenn z.B. Wälder gerodet werden. So möchte Jäger die bestehende Vielfalt möglichst schnell und komplett erfassen, um zu dokumentieren, was eventuell bald wieder ausgerottet wird. So dokumentierte er bisher über 600 neue Spinnenarten für die Nachwelt zuzüglich der in den Revisionen dargestellten zusätzlichen Arten, die meist nur aus der Originalbeschreibung bekannt waren. „Nur was einen Namen hat, ist sichtbar, in Artenlisten, in Roten Listen und Dokumentationen, und kann so

in Zukunft geschützt und bewahrt werden“. Nach diesem Motto wird Jäger auch in Zukunft die biologische Vielfalt unseres Planeten beschreiben. Im Falle der Gattung *Pseudopoda* hat er zwar schon 191 Arten beschrieben, den weitaus größeren Teil aber noch vor sich. Er schätzt die Anzahl der existierenden Arten auf über 500!

Unser Autor: Peter Jäger, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt

Originalpublikation:

He Zhang, Yang Zhu, Yang Zhong, Peter Jäger, Jie Liu (2023): A taxonomic revision of the spider genus Pseudopoda Jäger, 2000 (Araneae: Sparassidae) from East, South and Southeast Asia. Megataxa, 9 (1), 1-304. Doi: 10.11646/megataxa.9.1.1

Das FörTax-Datenportal ist online

„Taxonomische Bildungsangebote auf einen Blick“ bundesweit verfügbar

Im FörTax-Projekt zur Förderung von taxonomischem Wissen als Grundlage für den Naturschutz wurde ein Online-Datenportal entwickelt, das eine Übersicht über derzeit existierende relevante Aktivitäten zur Artenkenntnisvermittlung in Deutschland gibt. Das Portal unterstützt den taxonomischen Nachwuchs und Artenkenntnisinteressierte ab jetzt in noch nicht dagewesener Form. Eine Online-Datenbank mit „taxonomischen Bildungsangeboten auf einen Blick“ ist völlig neuartig.

Um dem Verlust der Biodiversität entgegenwirken zu können, bedarf es Artenkenntnis auf allen Ebenen. Allerdings fehlt es zunehmend an dieser Kompetenz. Die Angebotslage für taxonomische Bildung, sowohl für die Ausbildung als auch Fort- und Weiterbildung, war bisher für Deutschland sehr unübersichtlich. Seit mittlerweile 2,5 Jahren ist deshalb eine fortlaufende Bestandsaufnahme genau dieser Angebotslage in Arbeit. Durch Internet- und Literaturrecherchen, Austauschtreffen und Networking bei Konferenzen sowie Hospitationen wurden bundesweite Akteure und Ausbildungsstätten als auch ihre Angebote und Vermittlungsmethoden im Bereich Artenkenntnis und Taxonomie erfasst. Auch bei der GfBS erfolgte Anfang 2022 eine Erfassung von Akteuren durch eine sog. „Minierhebung“. Allen Teilnehmenden sei hierbei herzlich gedankt.



Der Status quo der Artenkenntnis-ausbildung für die Biodiversität Mitteleuropas wird ermittelt unter Berücksichtigung aller relevanten Institutionen (Universitäten, Naturkundemuseen, Fachgesellschaften, Vereine und Verbände, Biologische Stationen usw.). Die recherchierten Bildungsangebote decken die ganze Bandbreite der Organismen – Tiere, Pflanzen, Pilze und Mikroorganismen – und Zielgruppen ab, darunter Personen, die allgemein am Thema interessiert sind, bis hin zu Personen mit beruflichen Ambitionen. Zusätzlich werden alle Altersstufen angesprochen. Die Angebote reichen von Kursen und Exkursionen für den Einstieg bis Fortgeschrittenenniveau, über E-Learning-Plattformen und Apps bis hin zu Beteiligungsangeboten in Citizen Science-Projekten und der Möglichkeit, sich gezielt Fachgruppen anzuschließen. Die Informationen können auch zur eigenen Netz-

werkbildung verwendet werden. Entsprechend sind diese vielfältigen Daten in drei, teilweise hierarchische Kategorien organisiert: in Institutionen, Projekte und Angebote. Innerhalb als auch übergreifend dieser Kategorien lassen sich die Daten im Datenportal intuitiv durchsuchen. Mithilfe eines Suchfeldes lässt sich anhand von kombinierbaren Schlagwörtern nach spezifischen Inhalten recherchieren und so gefundene Ergebnisse können weiter zugeschnitten werden. Einerseits kann die geografische Lage der einzelnen Einträge mithilfe einer interaktiven Karte eingegrenzt werden. Andererseits bietet eine Vielzahl von Filtern die Möglichkeit die Daten nach bestimmten, kategorie-spezifischen Eigenschaften zu präzisieren.

Die Sammlung und Speicherung der Daten erfolgt nach Fair Data-Prinzipien in der am Leibniz-Institutes zur Analyse des Biodiversitätswandels etablierten Datenbank Diversity Workbench. Die schnelle Bearbeitung der Suchanfragen wird durch den Einsatz eines Indexers gewährleistet.

Dies ist erst der Anfang der FörTax-Datenbank. Mit Hilfe der Nutzenden, die durch Befragungen während der nächsten Jahre aktiv in die Gestaltung und Weiterentwicklung der Datenbank mit einbezogen werden, wird diese kontinuierlich optimiert und fortentwickelt. So wird das Datenportal im Sinne der Nachhaltigkeit zum wichtigen Mehrwert für die Artenkenntnisgemeinschaft.



Das FörTax-Datenportal richtet sich insbesondere an zukünftige ArtenkennerInnen | Foto: Karsten Stehr, LIB Bonn.

Der Ausbau des FörTax-Datenportals soll bis 2025 fortlaufen. Wenn Sie ebenfalls Interesse haben, dass Ihre Institution, Ihr Projekt oder Ihr Ausbildungsangebot gelistet wird, sollte dies noch nicht auf dem Portal verfügbar sein, bitte nehmen Sie Kontakt mit Frau Nöske unter n.noeske@leibniz-lib.de auf.

Das FörTax-Datenportal ist online verfügbar unter <https://data.foertax.de/>.

Unsere Autorin und Autor: Nicole Nöske, FörTax-Bestandsaufnahme, und Christian Bräunig, Programmierung & Webinterface FörTax-Datenportal, LIB, Museum Koenig Bonn

DigiTiB

Ein digitales Lernwerkzeug für die Vermittlung von Artenkenntnis

Fundierte Kenntnisse über die Vielfalt von Organismen und ihre Funktionen in den Ökosystemen bilden die Basis für nachhaltiges Handeln im Naturschutz. Eine zentrale Rolle nimmt dabei das Erkennen der Organismen in ihren Lebensräumen ein. Aus diesem Grund ist die Vermittlung von Kenntnissen der heimischen Tier- und Pflanzenarten eine grundlegende Komponente in der biowissenschaftlichen Ausbildung und geschieht im Rahmen von praktischen Übungen anhand von Sammlungsmaterial oder auf Exkursionen ins Freiland.

Für die Vermittlung von Artenkenntnis gibt es mittlerweile eine ganze Fülle von (unterstützenden) digitalen Ressourcen, wobei sich vor allem die wachsende Zahl an Apps mit automatischer Bilderkennung großer Beliebtheit erfreuen. Der Nutzen derartiger Lösungen ist offensichtlich (z. B. schnelle Erfassung der Biodiversität in einem bestimmten Gebiet, eigenes „Arten-Tagebuch“, usw.), aber Nutzer:innen dieser Apps erlangen vor allem aufgrund der fehlenden Auseinandersetzung mit den diagnostischen Merkmalen nur bedingt anwendbare Artenkenntnisse, was sich vor allem auf höheren Organisationsebenen negativ auswirkt, um z. B. eine Wanze von einem Käfer oder einen Lauf- von einem Prachtkäfer zu unterscheiden.

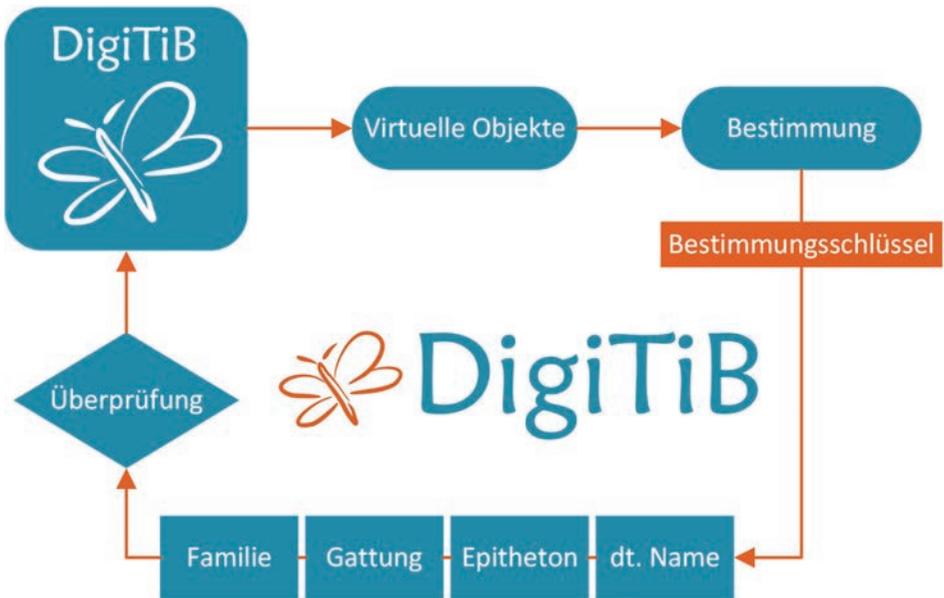
Um das erforderliche Wissen zu erwerben, ist neben geeigneter Bestim-

mungsliteratur auch ein Zugang zu Vergleichssammlungen nötig, in welchen man die zu bestimmenden Individuen mit nahe und auch weniger nahe verwandten Arten vergleichen kann. Wie aber kann der Zugang zu solchem Vergleichsmaterial ermöglicht bzw. verbessert werden? Welche Möglichkeiten gibt es, die Vermittlung von Artenkenntnis mit digitalen Hilfsmitteln zu fördern?

Diese Fragen waren Ausgangspunkt für die Initiative DigiTiB* (Digitale Tierbestimmung, www.digitib.de), welche im Frühjahr 2020 startete. Zuerst primär für den Einsatz an Hochschulen gedacht, hat sich die Reichweite von DigiTiB schon nach kurzer Zeit erhöht, da es komplementär auf allen Ebenen der Artenkenntnis-Ausbildung verwendet werden kann (zum Beispiel an Schulen oder bei Fortgeschrittenen-Kursen).

Wie funktioniert DigiTiB?

DigiTiB ist als Lern- und Lehrplattform angelegt und ermöglicht einen virtuellen Zugang zu zahlreichen Objekten (Michalik & Heethoff, 2022). Die Plattform gliedert sich in die Bereiche Tiere kennenlernen und Tiere erkennen sowie einer Kursverwaltung und erlaubt damit verschiedene Zugänge, um die Artenkenntnis zu vermitteln und zu trainieren. Aufgrund der Struktur kann DigiTiB beliebig wachsen und kann bei Bedarf auch gezielt für Spezialkurse mit Material angereichert werden. Aktuell enthält die Plattform Informationen



Funktionsweise von DigiTiB als Lernwerkzeug für die Tierbestimmung | Abbildung: DigiTiB.

und Digitalisate von über 600 Arten von Weichtieren, Gliederfüßern und Wirbeltieren.

Tiere kennenlernen: In diesem Bereich können Interessierte das systematisch gegliederte Artenlexikon durchstöbern und erfahren Wissenswertes zur Biologie und zum Vorkommen der jeweiligen Tiere.

Tiere erkennen: Alle Arten in diesem Bereich sind nur mit einer Nummer gekennzeichnet und ermöglicht somit die Übung und Überprüfung erlernter Kenntnisse. Herzstück ist die virtuelle Bildergalerie mit der integrierten Superzoom-Funktion, durch welche die Bilder stark vergrößert werden können, um alle bestimmungsrelevanten Merkmale

erkennen zu können. Ergänzend kommen bei einigen Tiergruppen 3D-Modelle zum Einsatz, die mit einem photogrammetrischen Verfahren erstellt wurden. Besonders ist dabei, dass die dem 3D-Modell zugrundeliegenden Bilder ebenfalls durch ein spezielles Betrachtungswerkzeug genutzt werden können.

Lernende: Die Bestimmung der Arten erfolgt mit konventioneller Bestimmungsliteratur, wie zum Beispiel dichotomen Schlüsseln, und Nutzer:innen können das Ergebnis dann anhand von Lösungsfeldern (Familie, Gattung, Art und deutscher Name) überprüfen. Nach Eingabe des entsprechenden Namens erfolgt bei richtiger Bestimmung sofort eine Rückmeldung in Form von Informationen

zur Biologie und Vorkommen der jeweiligen Familie und/oder Art. Somit eignet sich DigiTiB auch zur schnellen Überprüfung von schon vorhandener Artenkenntnis.

Lehrende: Für Lehrende bietet DigiTiB verschiedene nützliche Funktionen für einen Einsatz vor, während und nach den Kursen. So ist die Möglichkeit, Merkmale mit dem integrierten Pointer zu demonstrieren nicht nur im Kursraum hilfreich, sondern kann auch sinnvoll in einem virtuellen Austausch für Klein- oder Großgruppen eingesetzt werden.

Kursverwaltung: Der Kursplaner ermöglicht eigene Bestimmungskurse zu erstellen. Dabei können Lehrende eine zielgruppenspezifische Auswahl an Arten in einem Kurs zusammenfügen. Die Arten können dabei über das Artenlexikon oder über die Gesamtartenliste dem Kurskorb hinzugefügt werden. Die erstellten Kurse sind über eine eigene Kurz-URL aufrufbar und können auch nachträglich durch den Lehrenden bearbeitet werden, was vor allem bei regelmäßig stattfindenden Veranstaltungen hilfreich ist.

Einsatzmöglichkeiten

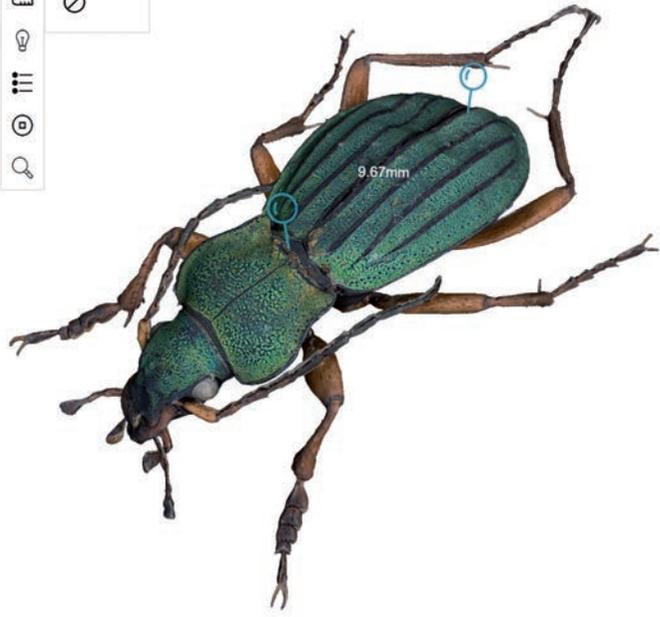
Durch die genannten Funktionen ergeben sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in der Ausbildung von Artenkennner:innen oder einfach nur für Interessierte, die ihre Artenkenntnis überprüfen und etwas über die heimische Fauna lernen möchten. Wir möchten hier nur ein paar Beispiele skizzieren. So können Übungsaufgaben vor den Kursen verteilt werden (z. B.

Einblick in ein Artenkennblatt unter Tiere bestimmen mit den vier Lösungsfeldern zur Überprüfung der Bestimmung | Foto: DigiTiB.

Schädelbestimmung von Säugetieren) damit die Teilnehmenden schon vorinformiert und mit konkreten Fragen in den Kurs kommen. Während des Kurses können die Teilnehmenden neben dem physisch vorhandenen Material auch digitales Vergleichsmaterial nutzen um mögliche Unklarheiten in der Interpretation von Merkmalen in dichotomen Schlüsseln zu beseitigen. Die Überprüfung der Bestimmung kann in Präsenzkursen ebenfalls mit DigiTiB erfolgen, wenn das Material zusätzlich mit den DigiTiB-Codes versehen ist. Das hat auch den Vorteil, dass neben dem (vielleicht beschädigten) physischen Exemplar noch ein intaktes virtuelles Exemplar für die Bestimmung zur Verfügung steht. Desweiteren können

Measurement

- +
-
- Lightbulb
- Menu
- Reset
- Search



|3D-Ansicht eines Käfers | Foto: DigiTiB.

Lehrende DigiTiB als Demonstrationsplattform nutzen und so auch im Kurs Merkmale u.a. mit Hilfe der verfügbaren 3D-Modelle anschaulich demonstrieren. Ein großes Problem war oft der fehlende Zugang zu Material und Technik, um auch außerhalb der Kontaktzeit in den Kursen Kenntnisse zu festigen und zu üben. DigiTiB füllt diese Lücke und bietet nun die Möglichkeit zu üben und sich ggf. auf mögliche Prüfungen vorzubereiten.

Unsere Autoren: Peter Michalik, Universität Greifswald & Michael Heathoff, TU Darmstadt

DigiTiB ist Teil eines größeren Projekts zu digitalen Lehr-Lern-Formen in der praktischen biowissenschaftlichen Lehre an der Universität Greifswald, das in Kooperation mit der TU Darmstadt und der Universität Rostock gestaltet wird. Das Land Mecklenburg-Vorpommern unterstützt das Projekt finanziell.

Publikation:
Michalik, P. & Heathoff, M. (2022). DigiTiB – ein digitales Lernwerkzeug für die Vermittlung von Artenkenntnis. In: Husemann et al. (Hrsg.). Facettenreiche Insekten - Vielfalt, Gefährdung, Schutz. Haupt Verlag, S. 219-222.

Mehr als 400 Millionen Jahre alte Medianaugen

Sie spiegeln den phylogenetischen Entwicklungsstand ihrer Besitzer wider

Foram Typischerweise besitzen Euarthropoden zwei unterschiedliche Augensysteme, die von außen gut sichtbaren Facettenaugen (Abb. 1a,b), und die eher unscheinbaren Medianaugen (Fig. 1c), die ihrer Position wegen auch Stirnaugen genannt werden. Während die Facettenaugen aus bis zu 20.000 oft identischen Einheiten (Ommatidien) bestehen, sind die Medianaugen kleine, becherförmige Lichtsinnesorgane (Ocelli). Jedes Ommatidium der Facettenaugen liefert einen Bildpunkt der Umgebung, insgesamt also entsteht ein gepixelter Gesamteindruck der äußeren Gegebenheiten, und die Genauigkeit des Sehens hängt unter anderem von der Anzahl der Facetten ab. Die Funktion der Medianaugen ist nicht immer klar, und sicherlich auch unterschiedlich. Bei vielen Fluginsekten z.B. helfen sie über die Horizontwahrnehmung bei der Flugstabilisierung. Bei dem entwicklungs geschichtlich sehr alten Pfeilschwanzkreb *Limulus* sp. wird die Empfindlichkeit der beiden Augensysteme durch die Menge des UV-Lichts gesteuert, die bei Nacht vom Mond reflektiert wird. Dabei verstärken die Signale der Medianaugen die Empfindlichkeit der lateralen Facettenaugen und da die Menge der durchdringenden UV-Strahlung mit der Tiefe des Wassers korreliert, ist es sehr wahrscheinlich, dass über diesen Mechanismus die Aufenthaltstiefe der Pfeilschwanzkrebse im Wasser während

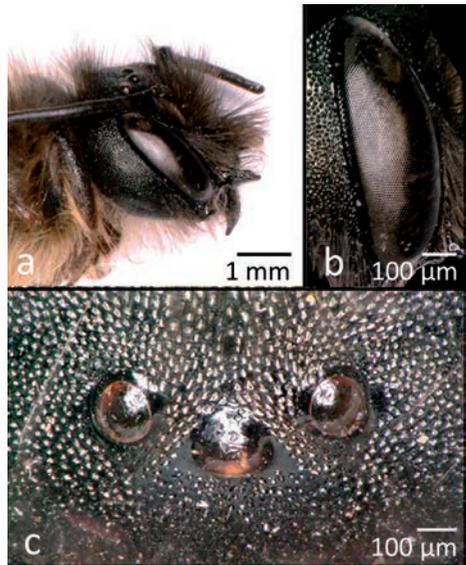


Abb. 1. Facetten und Medianaugen bei Insekten a) *Osmia cornuta* (Laterille, 1805). b) Facettenauge von *O. cornuta*. c) Medianaugen von *O. cornuta*.

der Nacht gesteuert wird. Somit spielt dieser gesamte Mechanismus wohl auch eine Rolle bei der nächtlichen Partnerwahl (Übersicht: Batelle 2016). Die Arbeit gibt eine Übersicht über das Vorhandensein, bzw. die Anzahl der Medianaugen in den verschiedenen systematischen Gruppen.

Während Bau und Funktion der Facettenaugen gut untersucht sind, haben die Medianaugen bisher weniger Beachtung gefunden, im Fossil Record blieben sie fast unbeachtet. Wichtige Arthropoden des Palaeozoikums

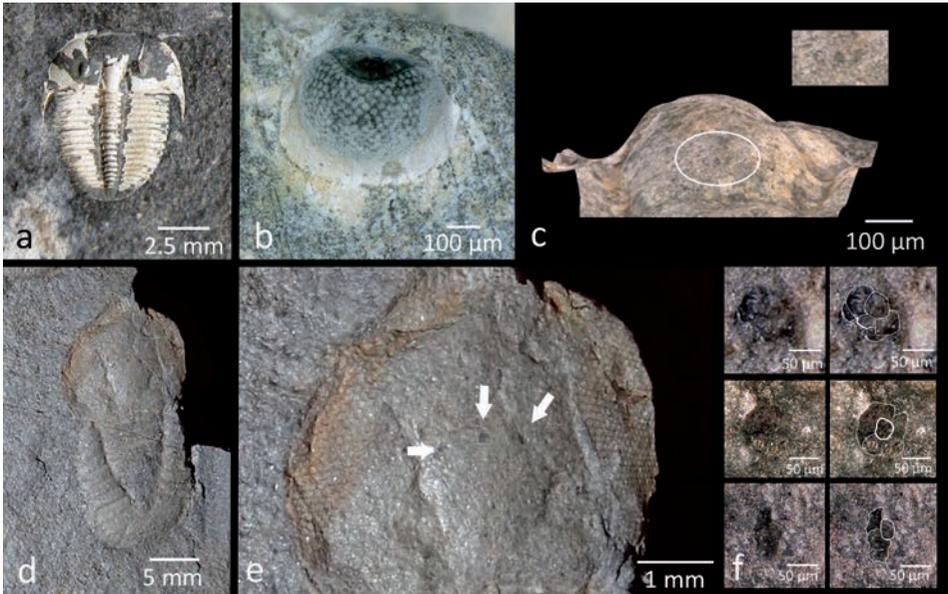


Abbildung 2 Medianaugen bei Trilobiten a) *Aulacopleura koninckii* (Barrande, 1846), Silur, Tschechische Republik. Bodenbewohnender Trilobit. b) Facettenauge von *A. koninckii*. c) Medianaugen von *A. koninckii*. d) *Cyclopyge sibilla* Šnajdr, 1982, Ordovizium, Marokko, Larvalstadium eines pelagischen Trilobiten. e) Medianaugen von *C. sibilla* (angezeigt durch weiße Pfeile). f) Vergrößerte Darstellung der drei Medianaugen von *C. sibilla*.

sind Trilobiten, eine ausgestorbene Gruppe nicht endgültig geklärt phylogenetischer Position. Für einen Vertreter der Redlichiidae, (*Schmidtilleus reetae* Bergström, 1973) aus dem Atdabanian, dem unteren Kambrium Estlands, konnten die bisher ältesten funktionalen Strukturen von Facettenaugen beschrieben werden – sie ähneln im Prinzip schon denen moderner tagaktiver Insekten oder Crustaceen (Schoenemann *et al.* 2013). Insgesamt sind die auffällig gut erhaltenen, oft hochdifferenzierten Facettenaugen von Trilobiten (Abb. 2b) vielfach beschrieben worden (Übersicht: Clarkson *et al.* 2006, Schoenemann 2021).

Hier ist insbesondere die Entdeckung von Hyper-Facettenaugen interessant. Bei Trilobiten der Unterfamilie Phacopina treten Augen mit besonders großen Facetten auf (mitunter über 1mm). Das Geheimnis, das sich unter diesen großen Linsen verbirgt, besteht darin, dass sich unter jeder dieser Linsen wieder ein eigenes kleines Facettenauge verbirgt (Schoenemann *et al.* 2021). Somit besteht ein Phacopidenfacettenauge im Grunde aus hundert und mehr kleinen Facettenaugen. Dies ist ein Zeichen dafür, dass sich auch bereits vor hunderten von Millionen Jahren differenzierte und wahrscheinlich hoch spezialisierte Augensysteme entwickelt hatten. Trotz

etwa 150-jähriger Forschung aber fehlten Belege für die zu erwartenden Medianaugen völlig. Schließlich aber gelang es der Tierphysiologin PD Brigitte Schoenemann von der Universität zu Köln, und dem Paläontologen Prof. Euan N.K. Clarkson, University of Edinburgh, diese Organe nachzuweisen.

Die ersten Medianaugen wurden bei einem Exemplar des Trilobiten *Aulacopleura koninckii* Barrande, 1846 gefunden (Abb. 2a,c), bei dem ein Teil des Kopfes abgeschabt war. An der Vorderseite des Kopfes fanden sich drei fast identisch geformte dunkle, unauffällige und winzige ovale Flecken von gleicher Größe. Diese drei Strukturen sind parallel aneinandergereiht und fächern sich auf der Unterseite leicht auf. Alle drei Strukturen zeichnen sich durch einen glatten, klaren Umriss und eine gleichmäßige, dunkelbräunliche Farbe aus. Dieses klare, regelmäßige Erscheinungsbild unterscheidet diese Struktur von zufälligen, durch Verwesung oder geologisch-mineralogisch entstandenen Gebilden, und entspricht den zu erwartenden Relikten einfacher, mit einer Pigmentschicht ausgerüsteter Medianaugen. Auch wenn es sich um einen Einzelfund handelt, stützt er die Annahme, dass Medianaugen ursprünglich bei Trilobiten vorhanden waren.

Auch bei dem im freien Ozean schwimmenden Trilobiten *Cyclopyge sibilla* (Šnajdr, 1982) (Abb. 2d,e) fanden sie auf der sogenannten Glabella, der Region inmitten der Stirn zwischen den großen Facettenaugen, drei becherförmige Medianaugen, die sogar offensichtlich

eine Linse besaßen (Abb. 2f), und somit deutlich differenzierter und wohl wesentlich leistungsfähiger waren als die des bodenbewohnenden Trilobiten *Aulacopleura*. Das Problem, warum diese Augen nicht früher gefunden wurden, besteht darin, dass sie wahrscheinlich wie hier nur in Larvalstadien auftreten, und unter der wahrscheinlich durchscheinenden, dünnen Kutikula liegen. Letztere wird während der Fossilisierung opaque, und so werden die darunterliegenden Medianaugen nur in günstig abgeriebenen Exemplaren sichtbar. In vivo sind die Verhältnisse vergleichbar mit denen vieler Crustaceen. Phylogenetisch sind diese Medianaugen sehr interessant. Während Medianaugen und Facettenaugen von unterschiedlichen Bereichen des Protocerebrum innerviert werden, vollzieht sich auch ihre Entwicklung embryologisch in unterschiedlichen Bereichen (Schomburg *et al.* 2015). Darüber hinaus konnte mit molekular-genetischen Methoden gezeigt werden, dass die Medianaugen homolog sind zu den linsengefüllten Ocelli der zu den Ecdysozoen gehörenden Onychophoren (Abb. 3a), kleinen wurmähnlichen Tieren mit Beinen (Mayer 2006, Mayer *et al.* 2015). Solche Augen finden sich auch bereits bei deren Verwandten, den Lobopoden des unteren Kambriums (Schoenemann *et al.* 2009). Diese wohl ursprüngliche Zahl von zwei ocellaren Medianaugen kommen bei den Eurypteriden (Abb. 3b) wie auch den meisten anderen Cheliceraten vor (Paulus 1979, Poschmann 2020, Richter 2013). Bei vielen hier ebenfalls erstmalig untersuchten kambrischen Arthropoden findet man vier Medianaugen, die man sich als aus einer Genduplikation sensu

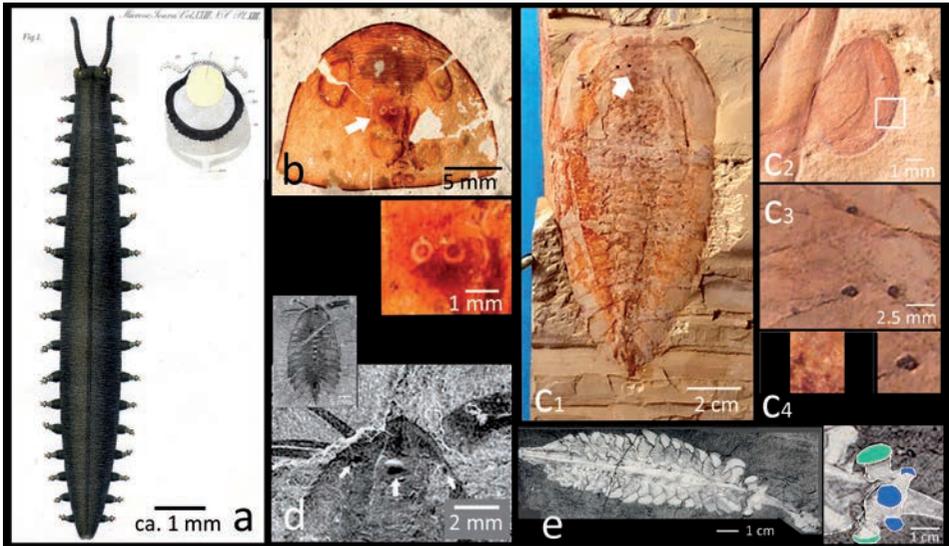


Abb. 3. Medianaugen a) *Peripatus capensis* Grube, 1866 (*Onychophora*) mit Linsenauge, homolog zu Medianaugen der Arthropoden (aus Balfour, 1883). b) Kopf von *Eysyslopterus patteni* (Størmer, 1934), *Eurypterida*, Silur, Estland, 2 Medianaugen (Poschmann 2020). c1) *Cinderella eucalla* Chen et al., 1996, unteres Kambrium, China. c2) Facettenauge. Das weiße Quadrat zeigt den Bereich der in c4 gezeigten Einzelfacetten. c3) 4 Medianaugen von *C. eucalla*, Ocellus in c4. d) *Leancoilia superlata* Walcott, 1912, Mittleres Kambrium, Burgess Shale, Kanada (Butterfield 2002). Die weißen Pfeile zeigen die Medianaugen. Die beiden mittleren Medianaugen verschmelzen zu einem, damit sind es jetzt 3 Medianaugen. e) Walcott, 1912, mittleres Kambrium, Burgess Shale, Kanada (Walcott 1912). Grün: zu Facettenaugen homologe Augen, blau: drei Medianaugen.

Gehring (2012) entstanden vorstellen kann (sehr deutlich z.B. bei *Cindarella eucalla* Chen et al. 1996 (Abb. 3c), klassifiziert als zur der Stammgruppe der Trilobiten gehörend und angesehen als ein Element der Cheliceraten-Diversität). Ursprünglich hielt man die Anzahl von vier Medianaugen für ursprünglich, was aber durch nachgewiesene Homologie zu den in Zweifelszahl vorliegenden und phylogenetisch älteren Onychophorenaugen als unwahrscheinlich angenommen werden muss. Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang ein Exemplar aus dem Mittleren Kambrium von Burgess

Shale der Art *Leancoilia superlata* Walcott, 1912 (Megacheira) (Abb. 3d), in andrem Zusammenhang dargestellt von Butterfield (2002). Während nahe verwandte Arten vier Medianaugen besitzen (s. z.B. Garcia & Collins 2007), zeigt dieses bei Butterfield ein Verschmelzen der beiden mittleren Medianaugen, woraus letztendlich drei Medianaugen entstehen. Auch die Alalcomenaeiden, ebenfalls zur Familie der Leancoiliidae (Megacheira) gehörend, besitzen ausschließlich 3 Medianaugen (Briggs & Collins, 1999). Dies weist den Weg zur modernen Dreizahl der Stirnaugen bei Crustaceen

und Insekten, ist aber auch schon bei weiteren zahlreichen Arthropoden des Kambriums nachzuweisen, so z.B. dem Mandibulaten *Waptia fieldensis* Walcott 1912, Burgess Shale (Strausfeld, 2011) oder *Odaria alata* Walcott, 1912 (Crustacea), Burgess Shale (Strausfeld et al. 2016).

Somit lässt sich anhand der Zahl der Medianaugen nicht nur das Erreichen bestimmter Entwicklungsstufen im phylogenetischen Stammbaum aufzeigen, es lässt sich auch das Phaenomen der seltsamen, fünffügigen *Opabinia regalis* Walcott, 1912 aus dem mittleren Kambrium Kanadas (Burgess Shale) klären – die fünf Augen setzen sich zusammen aus zwei lateralen, den Facettenaugen homologen Augen und drei Medianaugen Abb. 3e). Auch *Opabinia regalis* erweist sich hierdurch als überraschend fortschrittlich.

Unsere Autorin: *Brigitte Schoenemann, Universität zu Köln*

Originalpublikation:

Schoenemann, B., Clarkson, E.N.K. *The median eyes of trilobites*. *Sci Rep* 13, 3917 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31089-7>

Literatur

- Balfour, F. M.: *The anatomy and development of Peripatus capensis*. *Quart. J. micr. Sci.* 23, 213–259 (1883).
- Battelle, B. A. (2016). *Simple eyes, extraocular photoreceptors and opsins in the American horseshoe crab*. *Integrative and Comparative Biology*, 56(5), 809–819.
- Briggs, D.E.G.; Collins, D. (1999), „*The Arthropod Alalcomenaeus cambricus Simonetta, from the Middle Cambrian Burgess Shale of British Columbia*“, *Palaeontology*, 42 (6): 953–977,
- Butterfield, N. J. *Leanchoilia guts and the interpretation of three-dimensional structures in Burgess Shale-type fossils*. *Paleobiology* 28, 155–171 (2002).
- Clarkson, E., Levi-Setti, R., & Horváth, G. (2006). *The eyes of trilobites: the oldest preserved visual system*. *Arthropod Structure & Development*, 35(4), 247–259.
- García-Bellido, D. C. & Collins, D. *Reassessment of the genus Leanchoilia (Arthropoda, Arachnomorpha) from the Middle Cambrian Burgess Shale, British Columbia, Canada*. *Palaeontology* 50, 693–709 (2007).
- Gehring, W. J. *The animal body plan, the prototypic body segment, and eye evolution*. *Evol. Dev.* 14, 34–46 (2012)
- Mayer, G. *Structure and development of onychophoran eyes: What is the ancestral visual organ in arthropods?*. *Arthropod Struct. Dev.* 35, 231–245 (2006).
- Mayer, G., Hering, L., Stosch, J. M., Stevenson, P. A. & Dirksen, H. *Evolution of pigment-dispersing factor neuropeptides in panarthropoda: Insights from onychophora (velvet worms) and tardigrada (water bears)*. *J. Comp. Neurol.* 523, 1865–1885 (2015).
- Paulus, H. V. *Eye structure and the monophyly of the arthropod eye*. In *Arthropod Phylogeny* (ed. Grypta, A. P.) 299–383 (Nordstrand, 1979)
- Poschmann, M. *A remarkable specimen of the Silurian sea scorpion Eysyslopterus patteni (Arthropoda, Eurypterida)*. *Mainzer Nat. Arch.* 57, 87–92 (2020).

- Richter, S. Arthropoda. In *Spezielle Zoologie Teil 1: Einzeller und Wirbellose Tiere* (eds Westheide, W. & Rieger, G.) 474–488 (Springer, 2013).
- Schoenemann, B., LIU, J. N., SHU, D. G., Han, J., & ZHANG, Z. F. (2009). A miniscule optimized visual system in the Lower Cambrian. *Lethaia*, 42(3), 265-273.
- Schoenemann, B. (2021). An overview on trilobite eyes and their functioning. *Arthropod Structure & Development*, 61, 101032.
- Schoenemann, B., Pärnaste, H., & Clarkson, E. N. (2017). Structure and function of a compound eye, more than half a billion years old. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(51), 13489-13494.
- Schoenemann, B., Clarkson, E. N. K., Bartels, C., Südkamp, W., Rössner, G. E., & Ryck, U. (2021). A 390 million-year-old hyper-compound eye in Devonian phacopid trilobites. *Scientific Reports*, 11(1), 19505.
- Schomburg, C., Turetzek, N., Schacht, M. I., Schneider, J., Kirfel, P., Prpic, N. M., & Posnien, N. (2015). Molecular characterization and embryonic origin of the eyes in the common house spider *Parasteatoda tepidariorum*. *EvoDevo*, 6(1), 1-14.
- Strausfeld, N. J. Some observations on the sensory organization of the crustaceomorph *Waptia fieldensis* Walcott. *Palaeontogr. Can.* 31, 157–168 (2011).
- Strausfeld, N. J. et al. Arthropod eyes: The early Cambrian fossil record and divergent evolution of visual systems. *Arthropod Struct. Dev.* 45, 152–172 (2016).
- Walcott, C. D. *Cambrian geology and paleontology 2, 6 Middle Cambrian Branchipoda, Malacostraca Trilobita and Merostomata*. *Smiths. Misc. Coll.* 57, 145–229 (1912).

Neuer Senckenberg Policy Brief

„Wirksamer Meeresschutz braucht mehr Wissen über Arten“

Die Tiefsee stellt den größten Lebensraum unseres Planeten dar, obwohl er bisher größtenteils unerforscht ist. Schätzungen zufolge wurden weniger als 5% der Tiefsee erkundet, was bedeutet, dass die meisten Arten noch unentdeckt und/oder unbeschrieben sind. Trotz ihrer zentralen Rolle bei der Regulierung des Klimas und globaler Ökosystemprozesse sind die Tiefsee und ihre Arten zunehmend durch menschliche Einflüsse bedroht. So stellen Umweltverschmutzung, Fischerei, klimabedingte Veränderungen oder die mögliche Gewinnung mineralischer Rohstoffe Bedrohungen der Lebensräume und Biodiversität der Tiefsee dar. Da insbesondere Meeresgebiete in internationalen Gewässern bislang nicht ausreichend geschützt waren, könnte dies zu einem dramatischen Verlust der biologischen Vielfalt führen.

Pünktlich zum Beginn der COP 15 (Conference of the Parties) des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity - CBD) in Montreal im Dezember 2022 veröffentlichten Senckenberg-Wissenschaftler*Innen zusammen mit Kollegen*Innen von fünf weiteren internationalen Instituten einen Policy Brief, der die Bedeutung von Artenwissen für den Tiefseeschutz betonte. Insbesondere wurde an die Vertragsparteien appelliert, dem Schutz von Tiefseeökosystemen Priorität ein-

POLICYBRIEF

12/2022

DER SENCKENBERG GESELLSCHAFT
FÜR NATURFORSCHUNG



Vielfalt in der Finsternis – Wirksamer Meeresschutz braucht mehr Wissen über Arten

Anmerkend, die Abbildung einer
einigen Tiefseebestanden umfasst
wurden die Abbildung bestanden
in Bild von F3 Science (http://www.f3science.com/)

von Stefanie Kaiser* / Julia Sjöqvist* / Adin
Nami* / Hannah Saebø* / Chong Chen* /
Ana Hilário* / Tammy Horton* / Kerry Howell* /
Lisa Levin* / Karen Osborn* / Angelika Blawie**

*Forschungsinstitut für
Tiefseebestanden

Präambel

Vertreter*innen von 196 Vertragsstaaten treffen sich auf der 15. Konferenz der Vertragsparteien (COP15) des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) in Montreal, um Strategien zur Eindämmung des globalen Biodiversitätsverlusts zu diskutieren. Aktuell sind weltweit eine Million Arten durch zunehmende anthropogene Einflüsse vom Aussterben bedroht. Viele dieser Organismen leben in besonders artreichen marinen Lebensräumen wie Korallenriffen und der Tiefsee. Die Schutzmaßnahmen für Tiefseebestanden, die in Gebieten außerhalb der nationalen Gerichtsbarkeit vorkommen, stellen eine besondere Heraus-

forderung dar, da wir über diese Arten nur sehr wenig wissen und noch keine internationalen Richtlinien zu ihrem Schutz bestehen. Tiefseeökosysteme bilden den größten Lebensraum der Erde, sind aber am wenigsten erforscht. Die Tiefsee und ihre einzigartige und hohe Biodiversität spielt eine Schlüsselrolle für Ökosystemleistungen des Meeres – wie die Nahrungserzeugung oder die globale Klimaregulation durch die Aufnahme von Wärme und Kohlendioxid aus der Atmosphäre. Forscher*innen gehen davon aus, dass bis zu 90 Prozent der Arten in unseren Ozeanen noch nicht entdeckt oder benannt wurden. Wir appellieren an die Entscheidungsträger*innen, die Erhaltung der Tiefsee und im Besonderen die Erfassung und Beschreibung der dort lebenden Arten stärker zu unterstützen. Wir müssen sowohl die unbekannte biologische Vielfalt schützen als auch das Wissen über Arten rasch erweitern, um einen wirksamen Schutz der Meere zu gewährleisten.

zuräumen und die Entdeckung und Beschreibung von Arten zu fördern.

Und während die COP15 mit dem „Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework“ der Vereinten Nationen konkrete Maßnahmen und Ziele zur Eindämmung und Umkehrung des Artenverlusts und zum Schutz der biologischen Vielfalt festlegte, einschließlich des Ziels, 30% der Land- und Meeresgebiete bis 2030 zu schützen, wurden der Schutz der Hochsee, also der Gebiete jenseits

nationaler Gerichtsbarkeiten, nicht genügend berücksichtigt. Denn obwohl die Rolle des offenen und tiefen Ozeans hervorgehoben wurde, sind viele Staaten der Ansicht, dass die CBD ihre Zuständigkeit nicht auf Gebiete ausweiten kann, die jenseits ihrer Hoheitsgewalt liegen.

Mit der Einigung über ein internationales Hochseeabkommen im März dieses Jahres, über das seit über 15 Jahren zäh verhandelt wurde, wurde nun endlich eine verbindliche Vereinbarung erzielt, um etwa die 30x30-Ziele auch für die Hochsee wirksam umzusetzen und somit einen verbesserten Schutz der Tiefsee zu gewährleisten. Auch wenn dies sicherlich ein Meilenstein ist, da erstmal die Rechtsgrundlage geschaffen wurde, um Schutzgebiete in der Hochsee auszuweisen, müssen noch weitere Schritte unternommen werden, um die Ratifizierung und formale Umsetzung zu erreichen.

Darüber hinaus ist es für die Entwicklung sinnvoller Managementpläne zum Schutz der Tiefsee unerlässlich, Arten in einem Gebiet zu kennen, sie zu benennen und ihre Verbreitung zu bestimmen. Angesichts potenziell Hunderttausender unbeschriebener und/oder unentdeckter Arten in der Tiefsee ist wichtig, die Erforschung der Tiefsee und das Verständnis ihrer Artenvielfalt voranzutreiben - als Grundlage für den Erhalt der „letzten große Wildnis der Erde“.

Unsere Autorinnen: Stefanie Kaiser & Angelika Brandt, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Frankfurt a.M.

Der Senckenberg Policy Brief 12/2022 auf Deutsch und Englisch zum Download:

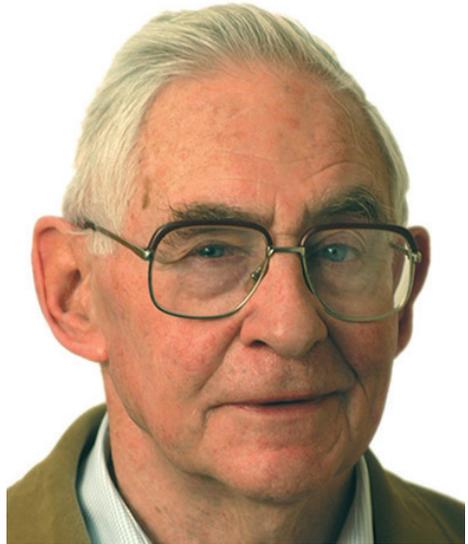
Kaiser, Stefanie, Sigwart, Julia, Niamir, Aidin, Saeedi, Hanieh, Chen, Chong, Hilário, Ana, Horton, Tammy, Howell, Kerry, Levin, Lisa, Osborn, Karen, Brandt, Angelika. (2022). Senckenberg Policy Brief - Diving through the darkness; Species information is vital for effective marine conservation. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7373440>

In memoriam Erich Thenius (1924–2022)

The University of Vienna, the Faculty of Geosciences and Geography and the Institute of Palaeontology mourns the loss of one of Austria's best known and scientifically most successful palaeontologists. Emer. Univ. Prof. Dr. Erich Thenius died in Vienna on the 29th of December 2022, three days after his 98th birthday. He leaves us a huge opus of scientific articles and books but also of popular scientific literature.

Erich Thenius was born on the 26th of December 1924 in Opatija (Abbazia), Istria. He studied palaeontology, zoology and geology as well as numerous natural science subsidiary subjects at the University of Vienna from 1942 onwards, where he obtained his doctorate in 1946 with the dissertation topic „The Plantigrady of Cave Bears“. As early as 1943 he became a research assistant at the Institute of Palaeontology of the University of Vienna, later a university assistant, university lecturer, associate professor and, from 1962, full professor of palaeontology and palaeobiology, retiring in 1985. As head of the institute, he succeeded in significantly improving the staffing of the institute and additionally in creating professorships in palaeobotany, biostratigraphy and micropalaeontology.

The focal points of his research were the fossil vertebrates of recent Earth history, especially of the Tertiary and the Pleistocene, as well as the evolutionary, distributional and phylogenetic history



Erich Thenius (1924–2022) | Foto: R. Gold, Institut für Paläontologie Uni Wien.

of mammals, but also areas of general palaeontology such as fossilisation, traces of life and living fossils. This research activity has resulted in well over 400 publications. His much acclaimed scientific contributions concerned not only palaeontology, but also many fields of neighbouring sciences such as zoology and geology. He wrote articles in „Grzimeks Tierleben“ (1968-1972) and Geology of „Niederösterreich“ (Geol. Bundesanstalt 1974). Compiling works on „Stammesgeschichte der Säugetiere“ (1960), „Grundzüge der Faunen- und Verbreitungsgeschichte der Säugetiere“ (1983), „Niederösterreichs eiszeitliche Tierwelt“ (1975), or „Niederösterreich

im Wandel der Zeiten“ (1983) prove his broad spectrum of knowledge.

Particularly noteworthy is the authoring of standard works in zoological and geological manuals such as in the series *Handbuch der Zoologie: „Phylogeny of the Mammalia. Stammesgeschichte der Säugetiere“* (1969) and *„Zähne und Gebiss der Säugetiere“* (1989), as well as in the series *Handbuch der stratigraphischen Geologie* in 1959 *„Tertiär, Band 2“*.

Erich Thenius' fame is also based on many popular scientific works, here are just a few selected works: *„Die Geschichte des Lebens auf der Erde“* (1955), *„Oldtimer der Tierwelt“* (1969), *„Eiszeiten einst und jetzt“* (1973), *„Fossilien im Volksglauben und im Alltag“* (1996), *„Lebende Fossilien“* (2000).

His work is known far beyond our borders and his influence continues to this day. Most recently, a chapter was dedicated to him in the book *„The Evolution of Paleontological Art“* (2022) in the Geological Society of America.

Thenius was very interested in plate tectonics, wrote an article on Otto Ampferer and his noteworthy contribution to early understanding of the mechanism of plate movements and a booklet called *„Das neue erdwissenschaftliche Weltbild: Plattentektonik und ihre Bedeutung für die Geo- und Biowissenschaften“* (1986, *The New Earth Science Worldview: Plate Tectonics and its Significance for the Earth and Life Sciences*).

Erich Thenius was a member of numerous scientific institutions and he was made an honorary member of the Austrian Academy of Sciences, a member of the German Academy of Natural Scientists Leopoldina and a corresponding member of the Croatian Academy of Sciences.

Erich Thenius' death marked the end of a successful life filled with science, which immensely enriched palaeontology and leaves us with many memories of interesting conversations and discussions.

Gernot Rabeder & Friedrich Steininger

Insektenwunderwelt – Einstieg in die Entomologie

Insekten als wohl artenreichste Gruppe mehrzelliger Tiere sind in den letzten Jahrzehnten verstärkt in den Fokus der wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Öffentlichkeit gerückt. Bedauerlicherweise nicht zuletzt dadurch, dass Studien der letzten Jahre deutlich gezeigt haben, in welchem Ausmaß besonders Insekten durch Klimawandel, Lebensraumverlust und andere Faktoren bedroht sind. So faszinierend dabei die enorme Vielfalt und Vielgestaltigkeit der Insekten sind, so schwierig und unübersichtlich kann sich für den an Insekten Interessierten der Zugang in diese Vielfalt gestalten. Michael Schmitts „Einstieg in die Entomologie“, so der Untertitel seines neuen Buches „Insektenwunderwelt“, ist eine solche Zugangshilfe. Schmitt, ein renommierter Coleopterologe, Entomologe und Biosystematiker, hat sich der Aufgabe angenommen, ein kompaktes Buch zum Einstieg in die Insekten zu verfassen. Sein Buch umfasst

rund 350 Seiten und ist ein klassisches Lehrbuch im besten Sinne des Wortes. Es ist ein enorm vielfältiges und dichtes Wissenskompendium, das einer angemessenen klassischen Grundstruktur folgt. Ausgehend von einem etwa 60-seitigen Kapitel über den Körperbau der Insekten folgen einige Kapitel zu funktionellen Themen (Fortpflanzung und Entwicklung, Physiologie und Abwehr, Fortbewegung und Verhalten, Ökologie) bis zu dem mit rund 150 Seiten umfangreichsten Abschnitt, der „Vielfalt der Insekten“.

Alle Kapitel sind reich bebildert, und wer bereits zuvor einmal in eines der älteren Entomologielehrbücher geschaut hat, wird viele Zeichnungen wiedererkennen. Dies betrifft insbesondere die Strichzeichnungen aus dem Bereich des inneren Aufbaus der Insekten, aber auch viele Darstellungen aus dem systematischen Teil. Dagegen spricht nichts, sind doch die

Michael Schmitt

Insekten- wunderwelt - Einstieg in die Entomologie



SACHBUCH

 Springer

verwendeten Abbildungen durchweg von hoher Qualität und manche, wie die Mundwerkzeuge aus Seifferts „Entomologisches Praktikum“, Klassiker der Entomologie. Dass dadurch die Abbildungen stilistisch recht heterogen sind, schmälert ihren Wert keineswegs. Über diese älteren Abbildungen hinaus hat Michael Schmitt das Buch mit einer hohen Zahl an neuen und neueren Abbildungen und Fotografien aus unterschiedlichsten Quellen angereichert.

Gewinnbringend und Ausdruck der speziellen Interessen und des fundierten Wissens des Autors sind die präzisen Kurzeinführungen in die zoologische Nomenklatur und in die Prinzipien der Systematik. Das gilt auch für ein Kapitel über „Insekten in Kunst und Literatur“, das ich mit großem Vergnügen gelesen habe. Michael Schmitt hat das umfangreiche Kapitel „Vielfalt der Insekten“ durch spannenden Zusatzinformationen bereichert, die man in dieser Weise selten in Lehrbüchern findet. So beginnt die Darstellung jeder „Ordnung“ mit der sprachhistorischen Ableitung des altsprachlichen Namens. Es folgen eine Diagnose und eine knappe Nennung der relevanten Autapomorphien des jeweiligen Taxons. Das Buch ist zu einem überwiegenden Teil sachlich und im Stil eines Fachbuchs geschrieben. An wenigen Stellen wie im Vorwort und in den ersten Seiten der Einleitung lässt Michael Schmitt seine persönliche Begeisterung und Faszination durchblicken, was den sachlichen Text schön ergänzt. Der Titel des Buches, „Insektenwunderwelt“ scheint dabei nicht recht zu einem so

sachlich geschriebenen Fachbuch zu passen. Aber das ist eine Kleinigkeit, vielleicht eher eine Frage des Geschmacks, und stört meinen positiven Gesamteindruck keineswegs. Ich muss gestehen, ich bin ein großer Freund des Lehrbuchkonzepts als kompaktes Wissenskompendium, und schon deshalb gefällt mir Michael Schmitts Buch ausnehmend gut. Es ist ihm gelungen, bei der schier unübersehbaren Informationsfülle in der Entomologie eine angemessene Auswahl zu treffen, die ausreichende Informationstiefe anbietet, ohne sich im Detail zu verlieren. Sicherlich werden Studierende der Biologie das Buch in erster Linie nutzen, aber im Grunde ist das Buch für jeden geeignet, der sich mit Insekten befasst und ein vertieftes Interesse an Entomologie hat.

Michael Ohl, Museum für Naturkunde Berlin

Michael Schmitt. 2022. Insektenwunderwelt – Einstieg in die Entomologie. Springer-Verlag, ISBN 978-3-662-64076-0 (Hardcover), 978-3-662-64077-7 (eBook), Euro 37,99 (Hardcover), Euro 29,99 (eBook).

Ernst Haeckel

Ernst Haeckel war ein bekannter deutscher Biologe, Künstler, Philosoph und Freidenker, der am 16. Februar 1834 in Potsdam geboren wurde. Er war eine Schlüsselfigur in der Entwicklung der modernen Biologie und leistete viele bedeutende Beiträge zu mehreren wissenschaftlichen Disziplinen im 19. und frühen 20. Jahrhundert. Haeckel ist aber vor allem für seine Arbeiten auf dem Gebiet der vergleichenden Anatomie, der Embryologie und der Evolution sowie für die Verbreitung der Evolutionstheorie von Charles Darwin in Deutschland bekannt.

Mit dem neuen Buch „Ernst Haeckel“ hat es Rainer Willmann geschafft, die umfassende Lebensgeschichte dieser faszinierenden Persönlichkeit brillant mit vielen zeitgenössischen Quellen zu schildern.

Rainer Willmann nimmt seine Leserinnen und Leser mit auf die Reise in Haeckels Studienjahre der Medizin, Zoologie und Anatomie und auf die zahlreichen wissenschaftlichen Expeditionen, darunter Reisen ins Mittelmeer, zu den Kanarischen Inseln und ins Rote Meer, die es Haeckel ermöglichten, seine umfangreichen Forschungen über das Leben im Meer durchzuführen und ein Verständnis für die Vielfalt der lebenden Organismen zu entwickeln.

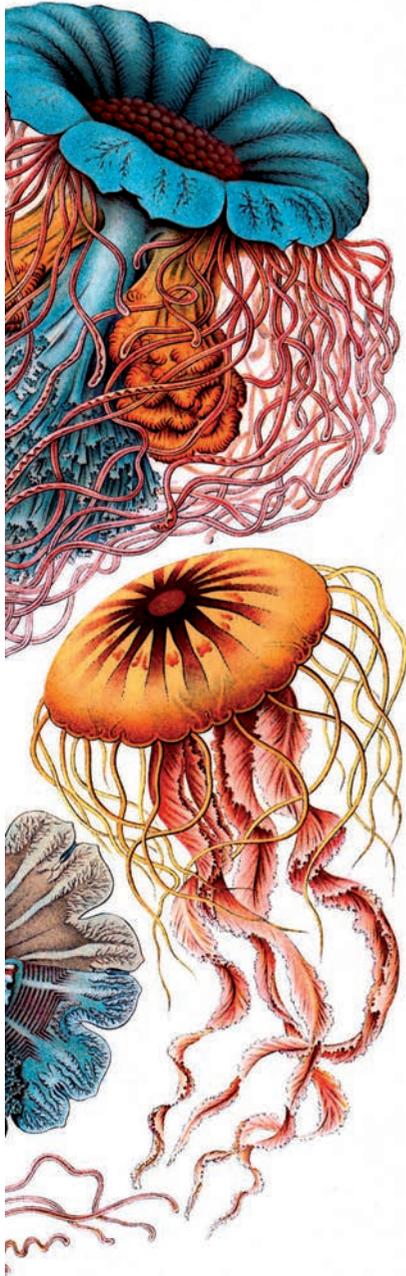
Haeckels Arbeit als Evolutionsbiologe und Popularisierer der Wissenschaft brachte ihm zu Lebzeiten sowohl Lob als auch Kritik ein. Er verteidigte Darwins Evolutionstheorie leidenschaftlich gegen ihre Gegner und setzte sich aktiv für die Idee eines universellen Evolutionsbaums ein, der die Verflechtung aller lebenden Organismen verdeutlicht.

Neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit war Haeckel auch ein begabter Künstler und nutzte sein Talent, um detaillierte und fesselnde Illustrationen verschiedener Organismen zu erstellen. Seine schönen und wissenschaftlich Illustrationen trugen dazu bei, die Wunder der Natur einem breiteren Publikum nahe zu bringen und komplexe biologische Konzepte für die Allgemeinheit zugänglicher zu machen. Was von uns heute als selbstverständlich angesehen wird, war zur damaligen Zeit revolutionär, und Rainer Willmann schafft es, immer wieder Haeckels Auseinandersetzungen mit der Kirche, der Politik und auch den eigenen Kollegen in den räumlichen und zeitlichen Kontext einzubetten.

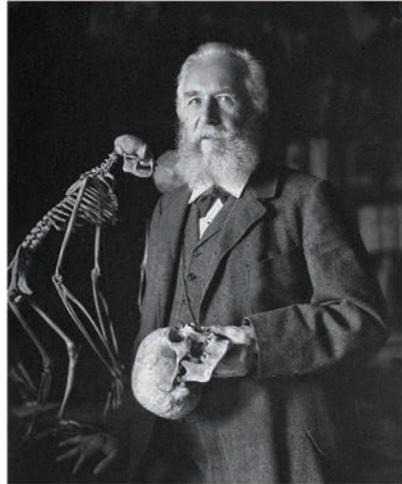
Rainer Willmanns Buch macht deutlich, dass trotz einiger Kontroversen Ernst Haeckels Vermächtnis in der Geschichte der Biologie mehr als bedeutend bleibt. Er leistete unschätzbare Beiträge zur Erforschung der Naturgeschichte und der Evolution und spielte eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung des Verständnisses der Vielfalt und der Zusammenhänge des Lebens. Ernst Haeckel starb am 9. August 1919 in Jena und hinterließ ein umfangreiches wissenschaftliches Werk und einen bleibenden Einfluss auf die wissenschaftliche Gemeinschaft. Empfehlenswert!

Ralph O. Schill, Universität Stuttgart

Rainer Willmann. 2023. Ernst Haeckel: Zoologe, Künstler, Philosoph und Freidenker. S. Hirzel Verlag, EUR 27,00 [DE], ISBN: 978-3-7776-2906-3, 384 Seiten, 1. Auflage.



Rainer Willmann

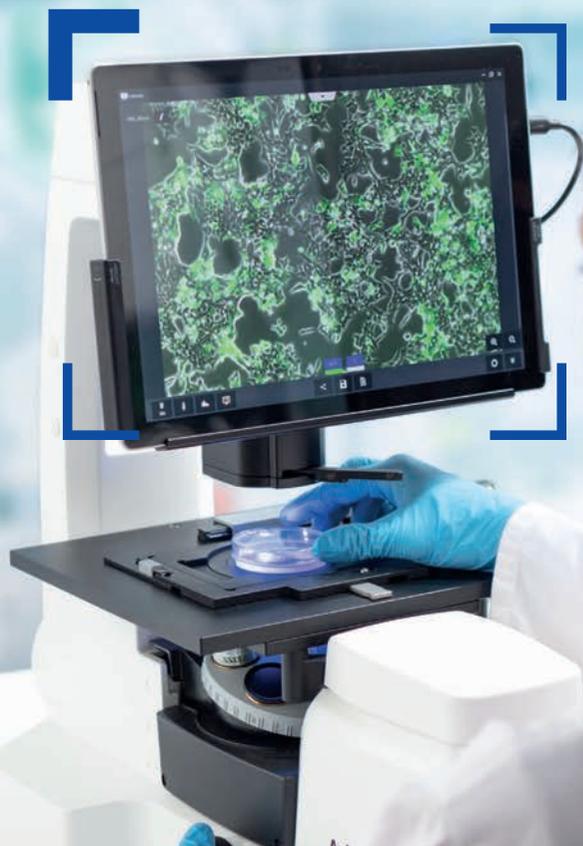


ERNST HAECKEL

Zoologe,
Künstler, Philosoph
und Freidenker

HIRZEL

So einfach geht Qualität. Mit KI von ZEISS.



ZEISS Axiovert 5 digital

Künstliche Intelligenz (KI) hat sich im Alltag als nützlicher Helfer erwiesen: Sei es beim automatisierten Fahren, bei Assistenzsystemen im Haushalt oder als Smartphone-Sperre per Gesichtserkennung. Mit Axiovert 5 digital holen Sie sich KI in Ihr Zelllabor und erleichtern sich so die tägliche Arbeit. Ihre Prozesse werden effizienter und Ihre Ergebnisse lassen sich besser reproduzieren. Auch wenn um Sie herum viel los ist, können Sie entspannt arbeiten. Ein Knopfdruck genügt und Ihre Ergebnisse werden in Echtzeit angezeigt.

zeiss.com/axiovert-digital



Seeing beyond

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Newsletter der Gesellschaft für Biologische Systematik](#)

Jahr/Year: 2023

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Newsletter der Gesellschaft für Biologische Systematik 1-48](#)