

Jahresecho

Aus den Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns

2018/19

18/19

EIN BLICK IN DIE FORSCHUNG

Von prächtigen Farbenspielen aus
Madagaskar bis zu „Dark Taxa“

BEDEUTUNG UNSERER SAMMLUNGEN

Ob historische Herbarbögen oder
DNA Storage: Sammlungen
sind die Grundlage unserer Forschung

IM FOKUS

Astronauten zu Besuch
im RiesKraterMuseum



Die Museen der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns

Geologisches Museum München
Luisenstraße 37 · 80333 München
Tel.: 089/21 80 - 66 30 · Fax: 089/21 80 - 66 01
geomuseum@snsb.de · bspg.palmuc.org

Jura-Museum Eichstätt
Willibaldsburg · 85072 Eichstätt
Tel.: 08421/602 98 - 0 · Fax: 08421/602 98 - 35
sekretariat@jura-museum.de · www.jura-museum.de

Museum Mensch und Natur
Schloss Nymphenburg · 80638 München
Tel.: 089/17 95 89 - 0 · Fax: 089/17 95 89 - 100
museum@musmn.de · www.mmn-muenchen.de

Museum Reich der Kristalle
Theresienstraße 41 · 80333 München
Tel.: 089/21 80 43 - 12 · Fax: 089/21 80 43 - 34
mineralogische.staatssammlung@snsb.de · www.mineralogische-staatssammlung.de

Naturkunde-Museum Bamberg
Fleischstraße 2 · 96047 Bamberg
Tel.: 0951/863 12 - 49 · Fax: 0951/863 12 - 50
info@naturkundemuseum-bamberg.de · www.naturkundemuseum-bamberg.de

Paläontologisches Museum München
Richard-Wagner-Straße 10 · 80333 München
Tel.: 089/21 80 - 66 30 · Fax: 089/21 80 - 66 01
palmuseum@snsb.de · bspg.palmuc.org

RiesKraterMuseum Nördlingen
Eugene-Shoemaker-Platz 1 · 86720 Nördlingen
Tel.: 09081/847 - 10 · Fax: 09081/847 - 20
rieskratermuseum@noerdlingen.de · www.rieskrater-museum.de

Urwelt-Museum Oberfranken
Kanzleistraße 1 · 95444 Bayreuth
Tel.: 0921/51 12 - 11 · Fax: 0921/51 12 - 12
verwaltung@urwelt-museum.de · www.urwelt-museum.de

Botanischer Garten München-Nymphenburg
Menzinger Straße 61-65, 80638 München
Tel.: 089/178 61 - 316 (Info), - 350 (Kasse), - 310 (Verwaltung) · Fax: 089/178 61 - 340
botgart@snsb.de · www.botmuc.de

Fortsetzung auf der hinteren Umschlaginnenseite



Planet Earth

Discovering Planet Earth and its Biodiversity

Biodiversity

»Der Verlust von Biodiversität und der Wandel der Biosphäre im Zuge globaler Veränderungen durch den Menschen zählen zu den größten Herausforderungen der Zukunft.«

(Aus: SNSB Forschungskonzept)



Vorwort

Vorwort



Liebe Leserin, lieber Leser,

Diesmal unter neuem Namen und im neuen Gewand: Das „Jahresecho – Aus den Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns“ informiert Sie über Höhepunkte und herausra-

gende Leistungen der Jahre 2018 und 2019 aus unseren Staatsammlungen und Museen.

Die Bau- und Ausstellungsplanungsarbeiten für die Erweiterung des Museums Mensch und Natur zu BIOTOPIA – Naturkundemuseum Bayern gehen unter der Leitung des Gründungsdirektors, Prof. Dr. Michael John Gorman, weiter voran. Im Zuge der Baumaßnahme soll das Museum Mensch und Natur – nach derzeitigem Stand Ende 2020 – geschlossen werden. Da kein Tag ohne Museum vergehen soll, wird für die Bauzeit das BIOTOPIA-Lab in einem Untergeschoß des Botanikgebäudes an der Menzinger Straße 67 seinen Betrieb aufnehmen. In den vergangenen zwei Jahren zeigte sich BIOTOPIA

bereits im Rahmen seiner Festivals „Hautnah“ und „Eat“ der Öffentlichkeit und lockte jeweils tausende Besucher an. Das stetig anwachsende BIOTOPIA-Planungsteam bezog im September 2019 seine neuen Räumlichkeiten im Botanischen Institutsgebäude.

Die von der LMU geleitete Planung des Neubaus für das Department für Geo- und Umweltwissenschaften im Bereich Schillerstraße/Pettenkoferstraße der Münchner Innenstadt mit den SNSB-Sammlungen aus Paläontologie, Geologie und Mineralogie sind ebenfalls in vollem Gange. Im Sommer 2019 hat das Planungsteam für das zukünftige „Forum Geowissenschaften“ seine Arbeit aufgenommen, eine einmalige Chance, die interessierte Öffentlichkeit



wie die Fachwelt über Grundlagen und aktuelle Forschung der Geowissenschaften anschaulich und didaktisch hochwertig zu informieren.

Weitere größere Bauprojekte der SNSB wachsen stetig oder sind bereits abgeschlossen: Die Sanierung und Umgestaltung des Ostflügels des Botanikgebäudes befindet sich kurz vor ihrer Fertigstellung. Die Generalsanierung der Zoologischen Staatssammlung (ZSM), kombiniert mit der Kompaktierung mehrerer Magazine ist im Zeitplan, wird aber noch für längere Zeit entsprechende Einschränkungen verursachen. Die Neuverglasung der Gewächshäuser des Botanischen Gartens München-Nymphenburg ist bereits fertiggestellt.

Erfreulicherweise ist es gelungen, für das Juramuseum Eichstätt einen neuen Träger, die Stiftung Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, zu gewinnen. Parallel dazu konnte im Rahmen der Initiative „Naturkunde Netz Bayern“ die Interaktion zwischen Regionalmuseen, Staatssammlungen und dem Museum Mensch und Natur weiter ausgebaut werden. Dies geschieht auf mehreren Ebenen, wie mit gemeinsamen Ausstellungen oder dem Ausbau der Museums-Smartphone-App EXPONAT. Schon 2018 bekam das Naturkunde Netz Bayern eine eigene Website (www.naturkundenetz.bayern).

Ungebrochen eindrucksvoll sind die Forschungs- und Publikationsleistungen der SNSB, die auch in zahlreichen

Drittmittelprojekten und Pressemeldungen zum Ausdruck kommen. Ein herzlicher Dank ergeht an die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Überaus hilfreich sind auch die zusätzlichen Mittel, die aus dem Bayerischen Pakt für Forschung und Innovation mit dem Staatministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst zum Einsatz gebracht werden können und die bereits für viele Neuimpulse gesorgt haben. Die ersten beiden Runden sind bereits sehr erfolgreich abgeschlossen, die dritte Runde beginnt im Laufe des Jahres 2020.

In unseren Forschungs- und Sammlungskonzepten sind die Ziele und



strategische Ausrichtung unserer Forschung für jedermann sichtbar und nachzulesen (www.snsb.de). Während der SNSB-Klausurtagung 2019 konnten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einmal mehr Optionen zur interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen den Sammlungen der SNSB intensiv ausloten und vorantreiben. Erfreulicherweise konnten auch etliche große Forschungsprojekte verlängert werden, so z.B. die „Koordinationsstelle für Florenschutz in Bayern“, „GFBio“ (German Federation of Biological Data) sowie ganz aktuell das „German Barcode of Life III: Dark Taxa-Projekt“, das im Sommer 2020 starten wird.

In den SNSB-Sammlungen haben wir auch zwei Neubesetzungen zu ver-

zeichnen: Wir begrüßen als neue Konservatorin der Abteilung Paläoanatomie der SAPM Dr. Nadja Pöllath, sowie PD Dr. Michael Raupach, der in der ZSM die Abteilung Hemiptera übernommen hat. Zur Klärung von Rechtsfragen bezüglich der Verträge der SNSB mit den Herkunftsländern genetischer Ressourcen kümmert sich inzwischen eine fachkundige Juristin, Gabriela Negret. Auch die Zentralverwaltung der SNSB wurde teilweise neu organisiert: Wir heißen die seit November 2019 die Zentralverwaltung leitende neue Generalsekretärin Dr. Elisabeth Schepers, Nachfolgerin des pensionierten Ltd. RD Matthias Hüttenhofer, sowie den bereits im Herbst 2018 zu uns gestoßenen Ludwig Ossiander (Haushalt) herzlich willkommen.

In der Öffentlichkeit erfreuen sich die SNSB-Institutionen nach wie vor großer Beliebtheit: So können wir für das vergangene Jahr – trotz der ganzjährigen Schließung des Jura-Museums Eichstätt – einen Anstieg unserer Besucherzahlen auf rund 700.000 Besucher vermelden. Hierzu haben einmal mehr die über 70 herausragenden Sonderausstellungen der SNSB-Institutionen zu vielen spannenden naturkundlichen Themen beigetragen – mehr dazu in diesem Heft.

Prof. Dr. Gerhard Haszprunar
Generaldirektor der SNSB



Inhalt

VORWORT	4
EIN BLICK IN UNSERE FORSCHUNG	8
ETWAS BESONDERES AUS UNSEREN SAMMLUNGEN	24
AUS UNSEREN AUSSTELLUNGEN	32
SNSB IM FOKUS	35
MENSCHEN	40
NACHRUFE	42
ZAHLEN UND FAKTEN	44
IMPRESSUM	46

Blick

Ein Blick in unsere Forschung

Forschung

Madagaskar – prächtige Farbenspiele der Natur

Die Regen- und Trockenwälder von Madagaskar sind in vieler Hinsicht einzigartig. Mehr als 800 verschiedene Reptilien- und Amphibienarten sind von dieser Insel bereits wissenschaftlich beschrieben und bei jeder Expedition werden neue Arten entdeckt. Viele dieser neuen Spezies sind „kryptisch“, das heißt, sie lassen sich nicht einfach erkennen, sondern erst durch genetische, bioakustische oder morphologische Untersuchungen zuverlässig unterscheiden. Es gibt aber auch immer wieder Neuentdeckungen, die zum Beispiel durch ihre prachtvolle Färbung oder ihre erstaunliche Gestalt leicht erkennbar sind. Auf ihren Expeditionen entdeckten Forscher der Zoologischen

Staatssammlung München (SNSB-ZSM) beispielsweise mehrere neue Arten von Chamäleons. Eine davon, *Calumma uetzi*, fällt speziell durch ihre besondere Farbenpracht auf. Ihre bunte Färbung, die sich von der aller anderen Chamäleonarten sehr deutlich unterscheidet, entfaltet sich aber erst, wenn beide Geschlechter aufeinandertreffen. Dann versucht das Männchen das Weibchen mit leuchtenden Farben aus gelb, violett und rot zu beeindrucken. Doch sein buntes Farbenspiel allein garantiert noch keinen Erfolg. Ist das Weibchen nicht paarungswillig, droht es dem Männchen mit aufgerissemem Maul und färbt sich dunkel – es „ärgert“ sich also fast schwarz.

Madagaskar ist auch die Heimat unzähliger Insektenarten. Wissenschaftler der ZSM entdeckten dort z.B. neue Riesenstabschreckenarten, die mit über 20 Zentimeter Körperlänge zu den größten Insekten Madagaskars gehören. Neben ihrer beeindruckenden Größe fallen die Männchen der neuen Spezies *Achrioptera manga* noch durch ein weitere Besonderheit auf: Sie sind prächtig blau und orange gefärbt. Dies überrascht, denn die wichtigste Überlebensregel für Stabschrecken ist eigentlich, sich für Fressfeinde unsichtbar zu machen. Wofür diese Extravaganz nützlich ist und warum die auffälligen Männchen nicht schnell von Vögeln und anderen Tieren gefressen

Spektakuläres Farbenspiel bei Regenbogenchamäleons

Männchen und Weibchen des neu beschriebenen Chamäleons *Calumma uetzi* aus Madagaskar in der Stressfärbung.

(Foto: Frank Glaw, ZSM)





Das blaue Wunder von Madagaskar: Warum das Männchen der Riesenstabschrecke *Achrioptera manga* so bunt gefärbt ist, bleibt vorerst ein Rätsel. (Foto: Frank Glaw, ZSM)

werden, muss erst noch erforscht werden. Möglich wäre, dass die Männchen mit ihrer Blätternahrung Pflanzengifte aufnehmen, die sie in ihrem Körper einlagern. Die Farbenpracht signalisiert demnach Fressfeinden, dass sie nicht genießbar sind. Eine Strategie, die auch bei anderen Tieren wie z.B. Pfeilgiftfröschen funktioniert. Möglicherweise dient die prächtige Färbung von *Achrioptera manga* aber auch der Balz. Wenn im Tierreich besonders bunte Männchen auftreten, dann liegt das oft daran, dass die Weibchen auffällige Männchen für die Paarung bevorzugen. Die Riesenstabschrecken sind allerdings nachtaktiv, somit sollten Farben für ihre Balz eigentlich keine Rolle spielen. Auffällig ist jedenfalls, dass erst die erwachsenen Männchen von *Achrioptera manga* ihre Farbenpracht entwickeln. Bis zu ihrer letzten Larvenhäutung sehen sie aus wie ein brauner Zweig und sind tagsüber fast unsichtbar. Erst danach erfolgt innerhalb weniger Tage die erstaunliche Umfärbung zum farbenprächtigen Insekt. Die Weibchen bleiben hingegen - wie die meisten Stab- und Gespenstschrecken - zeitlebens gut getarnt.

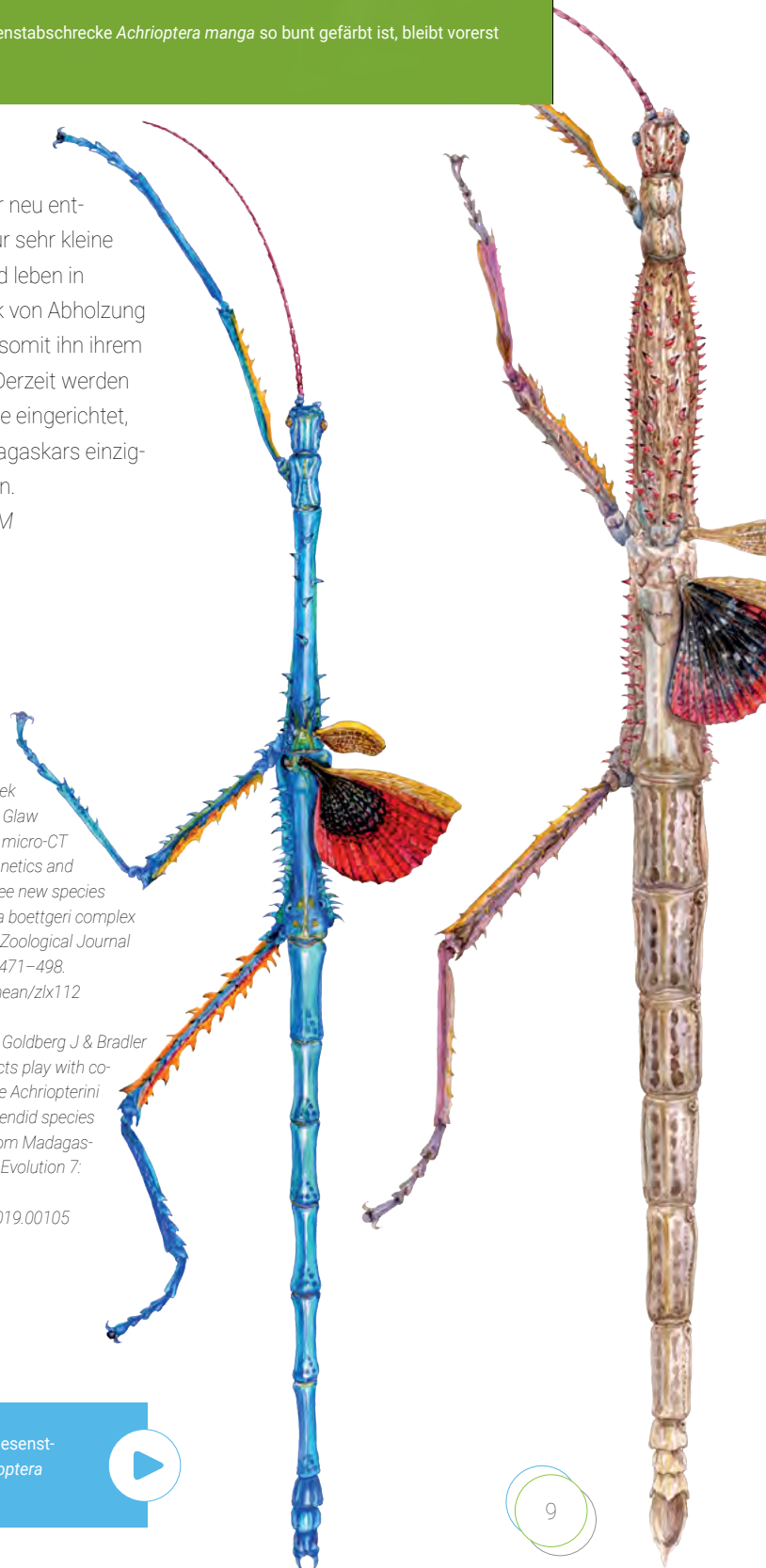
Viele der in Madagaskar neu entdeckten Arten haben nur sehr kleine Verbreitungsgebiete und leben in Regenwäldern, die stark von Abholzung betroffen sind. Sie sind somit in ihrem Bestand sehr bedroht. Derzeit werden viele neue Schutzgebiete eingerichtet, die helfen können, Madagaskars einzigartige Vielfalt zu erhalten.

Text: Dr. Frank Glaw, ZSM

Publikationen:

Prötzel D, Vences M, Hawlitschek O, Scherz M, Ratsavina F M & Glaw F (2018) Endangered beauties: micro-CT cranial osteology, molecular genetics and external morphology reveal three new species of chameleons in the *Calumma boettgeri* complex (Squamata: Chamaeleonidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 184(2): 471–498. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlx112>

Glaw F, Hawlitschek O, Dunz A, Goldberg J & Bradler S (2019) When giant stick insects play with colors: Molecular phylogeny of the Achriopterini and description of two new splendid species (Phasmatodea: Achrioptera) from Madagascar. – *Frontiers in Ecology and Evolution* 7: Article 105. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00105>



Achrioptera manga in Lebensgröße: Das getarnte Weibchen der Riesenstabschrecke misst 189-227 mm. Beim farbenprächtigen Männchen von *Achrioptera manga* beträgt die Gesamtlänge 135-164 mm. (Zeichnung: Barbara Ruppel)





Die Gelbbindige Furchenbiene
Halictus scabiosae

breitet sich seit dem Jahr 2000 im Zuge der Klimaerwärmung von Südwesten her weiter aus. (Foto: Andreas Fleischmann, BSM)

Die Blauschwarze Holzbiene
Xylocopa violacea

ist eine große, auffällige Wildbienenart von bis zu 3 cm Länge. Sie ist wärmeliebend und ist nun seit vielen Jahren wieder im Botanischen Garten München-Nymphenburg zu finden. (Foto: Andreas Fleischmann, BSM)



Die Gehörnte Mauerbiene
Osmia cornuta

war bis vor ca. 20 Jahren nur von den Wärmeinseln Deutschlands bekannt. Sie gehört zu den generalistischen Arten, die inzwischen in mehreren Großstädten vorkommen, wo sie vom wärmeren „Stadtklima“ und dem - im Vergleich zum intensiv landwirtschaftlich genutzten Umland - reichen Blühangebot profitieren. (Foto: Andreas Fleischmann, BSM)

Mehr zu den Wildbienen des Botanischen Gartens München erfahren Sie auch unter www.botmuc.de/de/bienen/.



Mehr Wildbienenarten nach 20 Jahren im Botanischen Garten

Intuitiv könnte man annehmen, dass der Klimawandel das drastische Insektensterben verursacht, das derzeit beobachtet wird. Viele Studien weisen jedoch darauf hin, dass die Klimaerwärmung eher zu einer Vermehrung der Insektenarten führt, denn wärmeliebende Insekten sind in mediterraneren Klimaten, und natürlich den Tropen, schon immer zahlreicher als in mehr nördlichen Breiten. Allerdings ist es oft schwer, die direkten Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Artenzusammensetzung in einem Lebensraum zu erforschen.

Grundsätzlich wirkt sich das Klima nicht nur über die Temperatur auf Lebensräume aus, sondern auch über die Verfügbarkeit von Wasser und den damit verbundenen Wasserhaushalt. So verschlechtern sich z.B. die Überlebensbedingungen der Nahrungspflanzen der Insekten durch anhaltende Dürreperioden verursacht durch die Erderwärmung.

Eine LMU-Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Susanne Renner hat zusammen mit Dr. Andreas Fleischmann von der Botanischen Staatssammlung München (SNSB-BSM) untersucht, wie sich alleine die Temperaturveränderung der vergangenen 20 Jahre auf die Wildbienenarten im Botanischen Garten München-Nymphenburg auswirkt. Botanische Gärten stellen so etwas wie künstliche, „optimierte“, aber stabile Lebensräume für blütenbesuchende Insekten dar. Dort blühen jedes Jahr die gleichen Pflanzenarten, auch bei längerer Trockenheit, denn es wird künstlich bewässert. Somit ändert sich mit der Klimaerwärmung für die Pflanzen und Insekten hier lediglich die Temperatur. Der Artenreichtum des Botanischen Gartens München an heimischen Wild- wie auch Zier- und Nutzpflanzen, seine

geschützte Lage und die Nichtanwendung von chemischem Pflanzenschutz sind seit der Eröffnung des Gartens 1914 unverändert geblieben. Allerdings hat sich zwischen 1997 und 2017 die durchschnittliche Temperatur während der Vegetationszeit in München um 0,5°C erhöht, während die Winter immer kürzer wurden.

Eine erste Inventarisierung der Wildbienenfauna des Botanischen Gartens München fand 1997-1999 statt. Nun wurden fast 20 Jahre später die dort vorkommenden Wildbienenarten erneut dokumentiert. Doktorandin Michaela Hofmann hat von 2015 bis 2017 jeweils von Frühjahr bis Herbst auf regelmäßigen Kontrollgängen durch den Botanischen Garten alle gefundenen Bienen dokumentiert. Bei größeren Arten war das teilweise schon anhand von guten Makrofotos möglich. Für viele kleine und schwierig zu bestimmende Wildbienengruppen wurde eine genaue Art-Bestimmung durch einen DNA-Abgleich in Kooperation mit der Zoologischen Staatssammlung München (SNSB-ZSM) durchgeführt.

Die Ergebnisse der Studie sind überraschend deutlich: wurden 1997-1999 noch 79 Wildbienenarten im Botanischen Garten nachgewiesen, konnten 20 Jahre später 107 Arten gefunden werden. Unter diesen 107 Wildbienenarten finden sich insgesamt 62 Arten, die auch vor 20 Jahren schon im Botanischen Garten München heimisch waren. Einige davon sind heute sogar sehr viel häufiger als damals. Im gesamten Stadtgebiet München sind seit 1990 192 Bienenarten gefunden worden, das heißt 55% aller Münchner Bienenarten kommen auch im Botanischen Garten vor.

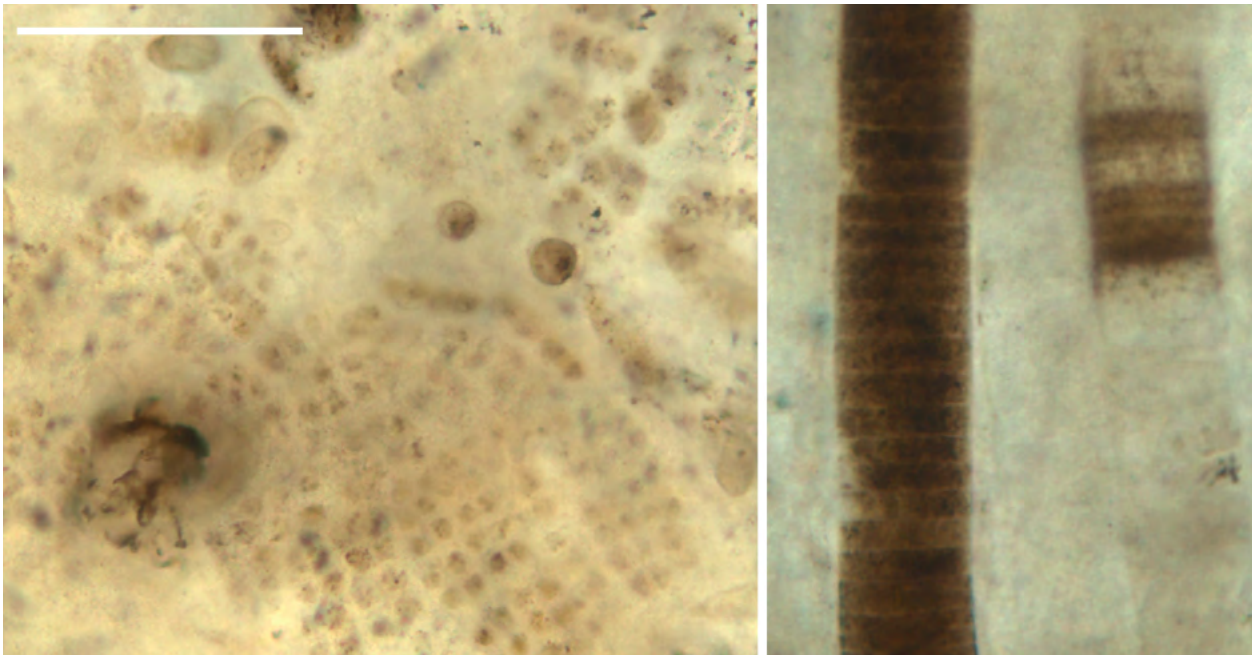
Die Wissenschaftler untersuchten im

Rahmen der Studie auch die Temperaturpräferenzen der neu gefundenen Arten. 15 wärmeliebende Wildbienenarten wurden erstmals gefunden. Dagegen konnten drei Wildbienenarten, die eher kühlere Lebensräume wie z.B. Wälder bevorzugen, nicht mehr aufgefunden werden. Unter den neu im Botanischen Garten München-Nymphenburg angekommenen Bienen sind entsprechend mehrere Arten, die bis vor ca. 20 Jahren nur von den Wärmeinseln Deutschlands bekannt waren. Diese Arten findet man heute in mehreren Großstädten, wo sie vom wärmeren „Stadtklima“ profitieren. Dazu gehören zum Beispiel die große und auffällige Blauschwarze Holzbiene (*Xylocopa violacea*), die Gelbbindige Furchenbiene (*Halictus scabiosae*), die Gehörnte Mauerbiene (*Osmia cornuta*) und die Efeu-Seidenbiene (*Colletes hederæ*).

Text: Dr. Andreas Fleischmann, BSM

Publikation:

Hofmann M, Fleischmann A & Renner SS (2018) Changes in the bee fauna of a German botanical garden between 1997 and 2017, attributable to climate warming, not other parameters. *Oecologia* 187: 701-706. <https://doi.org/10.1007/2Fs00442-018-4110-x>



***Rhyniococcus uniformis* (links) und *Palaeolyngbya kerpil* (rechts)** Rhynie Chert Cyanobakterien, die sich in kleinen Hohlräumen in verkieseltem Tümpelboden erhalten haben, wo sie vor zerstörenden Kräften geschützt waren. Maßstab = 50 µm (Foto: Michael Krings, BSPG)

Cyanobakterien im unterdevonischen Rhynie Chert

Cyanobakterien sind Mikroorganismen mit der Fähigkeit, Energie aus Sonnenlicht zu gewinnen (Photosynthese).

Heute leben Cyanobakterien weltweit in Süß-, Salz- und Brackwasser sowie im Boden. Sie besiedeln oft extreme Standorte oder leben in Symbiose mit anderen Lebewesen, wie Algen, Pilzen oder Landpflanzen. Cyanobakterien gehören zu den ältesten bekannten Lebewesen auf der Erde, deren Ursprung mehr als 3 Milliarden Jahre zurückliegt. Sie waren die ersten Sauerstoffproduzenten unseres Planeten und sind für die enorme Anreicherung von Sauerstoff in der Ur-Erdatmosphäre verantwortlich.

Heute sind unzählige fossile Formen der Cyanobakterien wissenschaftlich beschrieben, die meisten davon haben im Meerwasser gelebt und sind somit in marinen Sedimentgesteinen erhalten. Fossilien von Cyanobakterien aus terrestrischen Ökosystemen sind

äußerst selten und daher bislang kaum untersucht.

Der Rhynie Chert ist ein Gestein aus der Zeit des Unterdevon (ca. 410 Millionen Jahre) benannt nach der Ortschaft Rhynie in Aberdeenshire, Schottland. Bekannt ist der Rhynie Chert durch seine hervorragend erhaltenen Pflanzenfossilien. Vor etwa 410 Millionen Jahren bestand die Landschaft dieser Gegend aus Wasserläufen und kleinen Tümpeln, von denen viele schubweise mit heißem Wasser aus hydrothermalen Quellen gespeist wurden. Die Landschaft wurde regelmäßig von diesem heißen, silikatreichen Quellwasser überflutet. Beim Abkühlen verkieselten die Landpflanzen, Tiere und Mikroorganismen des Ökosystems rasch und vollständig. Ein Glücksfall für die Erforschung des Lebens aus dieser Zeit: Denn die Organismen sind als Fossilien nahezu komplett erhalten geblieben und können heute an Hand

von Dünnschliffen mikroskopisch untersucht werden.

Auf Grund der hervorragenden Fossil-erhaltung bietet der unterdevonische Rhynie Chert so die Möglichkeit, ein terrestrisches Ökosystem zur Zeit der frühen Festlandsbesiedlung durch Pflanzen und Tiere mit einem einmaligen Reichtum an Details zu rekonstruieren.

Selten, aber doch regelmäßig in diesem Feuchtgebiet anzutreffen, sind Cyanobakterien aus terrestrischen Paläoökosystemen. Bis vor einigen Jahren konnte man aus dem Rhynie Chert acht verschiedene Cyanobakterienarten – erstaunlich wenig für ein komplexes Ökosystem. In heutigen geothermalen Feuchtgebieten sind Cyanobakterien ein wichtiger und sehr vielfältiger Bestandteil. Angeregt durch Zufallsfunde in Dünnschliffen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und

Geologie (SNSB-BSPG) haben Forscher um Prof. Dr. Michael Krings damit begonnen, im Rhynie Chert gezielt nach Cyanobakterien zu suchen, um ein detailliertes Inventar dieser Organismen zu erstellen. Schnell stellte sich heraus, dass es im Rhynie Ökosystem wesentlich mehr Cyanobakterien gab, als bislang dokumentiert. Die Fossilien sind allerdings überwiegend in solchen Chert-Bereichen erhalten, die keine tierischen oder pflanzlichen Fossilien enthalten. Zum Beispiel, *Rhyniococcus uniformis* und *Palaeolyngbya kerpil* sind zwei Rhynie Chert Cyanobakterienarten, die sich in kleinen Hohlräumen in verkieseltem Tümpelboden erhalten haben, wo sie vor zerstörenden Kräften geschützt waren. Darüber hinaus sind viele Cyanobakterien sehr klein und erst ab einer hohen Vergrößerung unter dem Mikroskop sichtbar. Michael Krings und sein Team fanden eine große Anzahl winziger Formen, die nahelegen, dass diese Organismen in der Tat ein wichtiges Segment des Rhynie-Ökosystems darstellten. Mehr als 30 neue Formen sind in den letzten Jahren entdeckt worden.

Von besonderem Interesse sind die Wechselbeziehungen zwischen Cyanobakterien und anderen Organismen. So bildeten einige Cyanobakterien die Gerüste für ausgedehnte mikrobielle Mattenstrukturen, während andere Symbiosen mit Pilzen eingingen oder von Pilzen parasitiert wurden. Wieder andere Cyanobakterienarten kommen im Rhynie Chert ausschließlich auf und in verrottenden Pflanzenteilen vor. Über die Bedeutung solcher Abhängigkeiten für das Rhynie Ökosystem ist bislang kaum etwas bekannt.

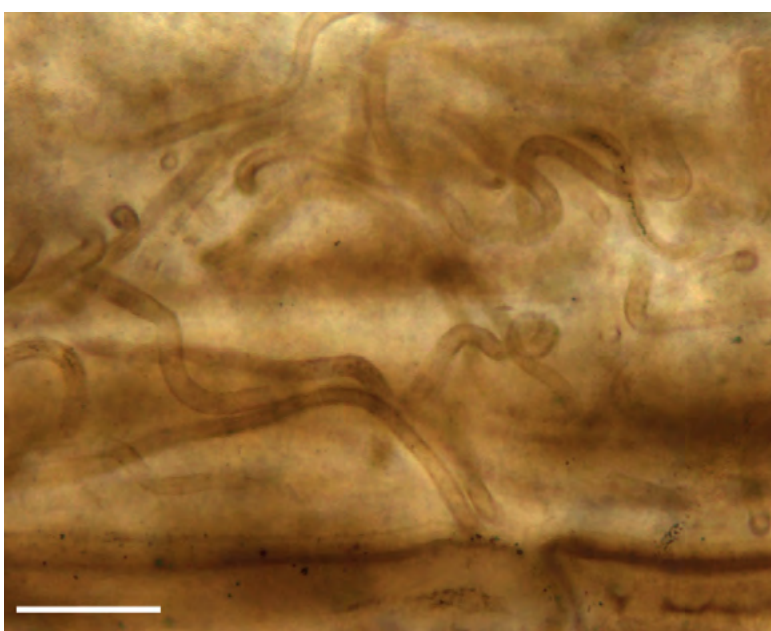
Die Tier- und Pflanzenfossilien des Rhynie Chert sind heute weitgehend untersucht. Die weitere Erforschung der Cyanobakterien und ihrer Wechselbeziehungen kann nun dazu beitragen, die Komplexität dieses Ökosystems zu erfassen. Dies kann wichtige Erkenntnisse für unser Verständnis von der Evolution des Lebens auf dem Festland liefern.

Text: Prof. Dr. Michael Krings, BSPG

Publikationen

Krings M (2019) *Palaeolyngbya kerpil* sp. nov., a large filamentous cyanobacterium with affinities to Oscillatoriaceae from the Lower Devonian Rhynie chert. *PalZ* 93: 377-386.
<https://doi.org/10.1007/s12542-019-00475-w>

Krings M & Harper C (2019) A microfossil resembling *Merismopedia* (Cyanobacteria) from the 410-million-yr-old Rhynie and Windyfield cherts – *Rhyniococcus uniformis* revisited. *Nova Hedwigia* 108(1-2): 17-35.
https://doi.org/10.1127/nova_hedwigia/2018/0507



Fädiges Cyanobakterium

im verrottenden Gewebe einer Landpflanze siedelnd. Maßstab = 50 µm

Wechselbeziehungen zwischen Cyanobakterien und anderen Organismen sind von besonderem Interesse. Einige Formen bildeten die Gerüste für ausgedehnte mikrobielle Matten, andere gingen flechtenähnliche Symbiosen mit Pilzen ein oder wurden von Pilzen parasitiert.

(Foto: Michael Krings, BSPG)

Zähne wie ein Piranha

In der Fachzeitschrift *Current Biology* stellte am 18. Oktober 2018 ein Forscherteam des Jura-Museums Eichstätt, der australischen James Cook University und der Universität Erlangen einen erstaunlichen neuen Fisch vor, der vor 152 Millionen Jahren das bayerische Jurameer bewohnte. *Piranhamesodon pinnatomus* wurde im Jahr 2016 in der Forschungsgrabung Ettliling (Markt Pförring, Bayern) des Jura-Museums Eichstätt entdeckt. Bei dem neuen Fisch handelt es sich um ein Exemplar einer bereits ausgestorbenen Fisch-Ordnung der Strahlenflosser, den Pycnodontiformes. Früheste Formen der Pycnodontiformes sind aus der Trias (Norian) bekannt, letzte Vertreter aus dem Eozän von Bolca, Norditalien.

Fische dieser Gruppe besitzen normalerweise ein charakteristisches Knackgebiss, mit welchem sie ihre typische Beute wie Muscheln, Schnecken oder

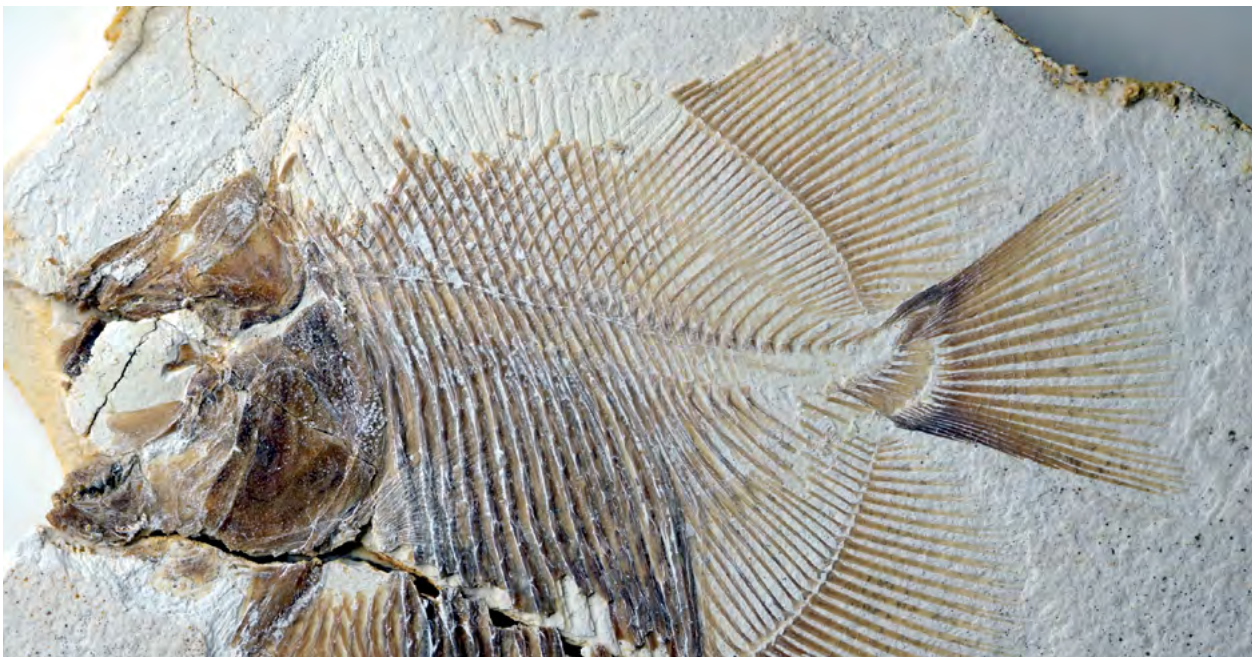
Seeigel zerkleinern können. Dies wurde auch durch das Auffinden entsprechender fossiler Mageninhalte, wie Schalen und Seeigelreste bestätigt. Die Zähne beschränken sich bei den Pycnodontiformes auf den Vomer, einen Knochen der das Gaumendach bildet, und auf auf Präartikulare, Prämaxillare und Dentale im Ober- und Unterkiefer. An der Maulspitze tragen die Tiere Schneidezahn-ähnliche Zähne, mit denen sie ihre Beute vom Untergrund lösen konnten. Im hinteren Bereich des Mauls folgt dann ein Pflaster aus flachen, abgerundeten, glatten bis leicht ornamentierten Knackzähnen.

Mikroskopische Untersuchungen der Kiefer des neuen Fossils *Piranhamesodon pinnatomus* zeigen lange, spitze Zähne an der Spitze von Unter- und Oberkiefer und dolchartige, nach hinten gekrümmte Zähne entlang der Außenseite des Vomer. Die Präartikularknochen, die entlang der Seiten des

Unterkiefers liegen, tragen dreieckige Zähne mit fein genoppten Schneidekanten. Auch im Inneren des Mauls weicht – wie CT-Scans gezeigt haben – die Bezahnung vom üblichen Muster ab: Die dortigen Zähne sind weniger robust gebaut als sonst bei Pycnodontiformes üblich und sie bilden niedrige, leicht asymmetrische Kegel.

Die dolchförmigen Oberkieferzähne und die dreieckigen Unterkieferzähne interagieren wie die Klängen einer Schere, bei der die eine Klinge einen Wellenschliff trägt. Zahnmuster und Zahnform, deuten auf ein Maul hin, das in der Lage war, Fleisch oder Flossen zu schneiden.

Für Knochenfische ist diese Ernährungsweise damals mehr als ungewöhnlich. Die Fleischfresser unter ihnen knackten normalerweise schalentragende Wirbellose oder schluckten ihre Beute – meist andere Fische – am



Piranhamesodon pinnatomus aus dem Oberen Jura von Ettliling (Markt Pförring) ist der älteste bekannte Strahlenflosser, der in der Lage war mit seinen hochspezialisierten Zähnen Fleisch und Flossen zu schneiden, vergleichbar mit den heutigen Piranhas. (Foto: Martin Ebert) 2 cm



Besonderes Gebiss

Oberer, dolchförmiger Zahn mit einer glatten Schneidekante am Hinterrand und unterer, dreieckiger Zahn mit fein genoppter vorderer Schneidekante.

(Foto: Theresa Nohl, Universität Erlangen)

Opfer von *Piranhamesodon*?

Regenerierte Verletzung am unteren Lobus der Schwanzflosse des Pycnodontiformen *Proscinetes elegans* aus Ettling.

(Foto: Martin Ebert)



Stück. Der neue Fund stellt die älteste Überlieferung eines Knochenfisches dar, der in der Lage war, Stücke aus anderen Fischen herauszubeißen und damit auch größere Beute zu attackieren als unmittelbar ins Maul passt. Diese Hypothese wird durch die biomechanischen Dimensionen des Kieferapparates gestützt. Ein Vergleich der Biomechanik von 16 Pycnodontiformes und 22 weiteren Strahlenflossern belegen eine außerordentlich hohe Beißkraft und Kiefermerkmale, die am ehesten mit denen moderner Piranhas vergleichbar sind. Körperlich jedoch ist *Piranhamesodon pinnatomus* ein ganz gewöhnliches Mitglied der Pycnodontiformes. Seine Flossenform zeigt, dass er wohl ein langsamer, wenngleich manövrierfähiger Schwimmer war. Offenbar erforderte der ungewöhnliche

Nahrungserwerb keine Änderungen in der Fortbewegung. Indizien deuten auf die Möglichkeit hin, dass sich *Piranhamesodon pinnatomus* der aggressiven Mimikry bediente, sich also hinter dem scheinbar harmlosen Äußeren eines typischen pycnodontiformen Riffisches tarnte, um dann umso effektiver anzugreifen; eine erstaunliche Parallele zum Fressverhalten moderner Piranhas.

Als weiteres Indiz für den ungewöhnlichen Nahrungserwerb finden sich auch die mutmaßlichen Opfer von *Piranhamesodon pinnatomus* in denselben Kalksteinablagerungen im Steinbruch von Ettling: andere Fische, deren Flossen angebissen wurden. Auch dies ist eine erstaunliche Parallele zu modernen Piranhas, die sich überwiegend nicht vom Fleisch, sondern von

den Flossen anderer Fische ernähren. Flossen wachsen nach und sind daher eine erneuerbare Nahrungsquelle. Als mariner Piranha-ähnlicher Fisch aus der Zeit der Dinosaurier ist *Piranhamesodon pinnatomus* der derzeit älteste Strahlenflosser, der in der Lage war, Fleisch zu schneiden und damit auch Beute anzugreifen, die größer war als er selbst. Er ist ein bemerkenswertes Beispiel konvergenter Evolution zu den modernen Piranhas.

Text: PD Dr. Martina Kölbl-Ebert

Publikation

Kölbl-Ebert M, Ebert M, Bellwood DR & Schulbert C (2018) A Piranha-like Pycnodontiform Fish from the Late Jurassic. - *Current Biology* 18(21), 3516-3521
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.09.013>

Evolution des Höhlenbären

Im Spätpleistozän (vor 125.000 bis 12.000 Jahren) lebten zwei Bärenarten in Europa: der Braunbär (*Ursus arctos*) und der heute ausgestorbene Höhlenbär (*Ursus spelaeus* s.l.). Es wird angenommen, dass frühere Braunbären sich ähnlich ernährten wie moderne Braunbären. Bis jetzt war aber nicht viel bekannt über die Ernährung und die Evolution des Höhlenbären. Seit seiner Entdeckung wird diskutiert, in welchem Ausmaß der Höhlenbär vegetarisch lebte. Über den Vorläufer des Höhlenbären, den Deninger Bären (*Ursus deningeri*) ist bisher noch weniger bekannt, denn Fossilien des Deninger Bären sind nur sehr selten. Eine Forschergruppe aus Deutschland und Spanien um Dr. Anneke van Heteren von der Zoologischen Staatssammlung München (SNSB-ZSM), hat anhand von Schädelmerkmalen die Ernährung des Höhlenbären und des Deninger Bären erforscht.

Die acht heute noch lebenden Bärenarten ernähren sich sehr unterschiedlich. Eisbären beispielsweise fressen ausschließlich andere Wirbeltiere, während Lippenbären sich von Wirbellosen und Früchten ernähren. Die einzige heute noch lebende rein vegetarische Bärenart ist der bekannte Riesenpanda, der sich ausschließlich von Bambus ernährt. Diese große Bandbreite an Ernährungsformen bei den lebenden Bärenarten erlaubt einen Vergleich mit Schädeln bereits ausgestorbener Bären.

Neue Erkenntnisse zur Ernährungsweise der fossilen Bären brachte die statistische Methode der sogenannten geometrischen Morphometrie: Die charakteristische Form des Schädels, des Unterkiefers und der Zähne des Bären sind Anpassungen an seine Ernährung. Um die Evolution des

Höhlenbären zu verstehen, haben die Forscher die Schädel von Höhlenbären, Deninger Bären sowie von modernen Bären in einem CT-Gerät gescannt. Die Unterkiefer und Schädelknochen dieser 3D-Scans wurden mit sogenannten „Landmarks“, biologisch bedeutsamen und wiedererkennbaren Messpunkten, versehen. Diese „Landmarks“ ermöglichten den direkten Vergleich der dreidimensionalen Form der Unterkiefer der unterschiedlichen Bärenarten. Zusätzlich konnten die Wissenschaftler bei ihren Berechnungen auch die Größe der Tiere und deren Verwandtschaft in Bezug nehmen.

Die Analysen zeigten, dass der Unterkiefer des Höhlenbären sich ähnlich entwickelt hat, wie der des Riesenpandas. Dies weist darauf hin, dass Höhlenbären an eine ähnliche Ernährung angepasst waren und somit primär vegetarisch lebten. Ebenso zeigte sich, dass Unterkiefer und Schädel des Deninger Bären denen des Höhlenbären sehr ähnelten. Dies gibt zu verstehen, dass auch sie an die gleiche Ernährung angepasst waren und wohl hauptsächlich vegetarische Kost zu sich nahmen. In welchem Ausmaß der Höhlenbär vegetarisch lebte, wird noch immer diskutiert. Gerade deshalb ist diese neue Information über die Ernährung seines direkten Vorfahren, dem Deninger Bären, sehr bedeutend und lehrt, dass der Unterschied zwischen der Ernährung von Höhlen- und Braunbären schon vor mindestens 500.000 Jahren etabliert war, wahrscheinlich sogar noch früher. Eine der Studien zeigte auch Unterschiede der Schädelmerkmale zwischen den Deninger Bären, die die Iberische Halbinsel besiedelten, und denen des übrigen Europa. Diese Formunterschiede betreffen den Unterkiefer, sind aber wahrscheinlich nicht mit der Ernährung verbunden.

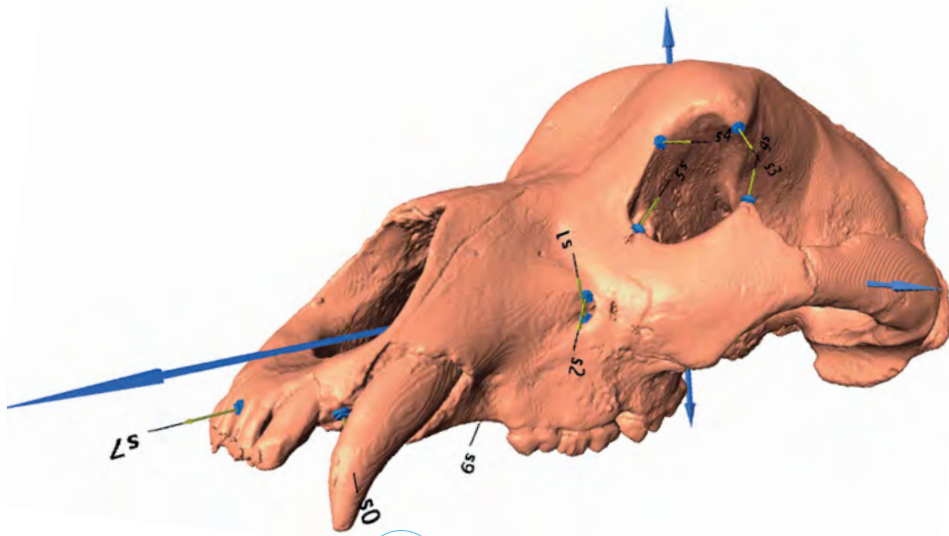
Die Bärenforscher haben hierfür mehrere mögliche Erklärungsversuche. So sind die iberischen Bären chronologisch jünger als ihre europäischen Verwandten. Zudem könnte das pyrenäische Gebirge als natürliche Barriere zu einer genetischen Differenzierung der iberischen Bären und der europäischen Bären geführt haben. Denkbar wäre auch, dass es mehrere Abstammungslinien gab, die jeweils zu einer eigenen Gruppe von Höhlenbären führte. In weiteren Studien möchten die Wissenschaftler ihre Hypothesen überprüfen. Dazu müssen allerdings mehr Fossilien untersucht werden.

Text: Dr. Anneke van Heteren, ZSM

Publikationen:

van Heteren AH & Figueirido B. (2018) Diet reconstruction in cave bears from craniodental morphology: past evidences, new results and future directions. *Historical Biology*, 31(4), 500-509. <https://doi.org/10.1080/08912963.2018.1547901>

van Heteren AH, Arlegi M, Santos E, Arsuaga J-L & Gómez-Olivencia A. (2018) Cranial and mandibular morphology of Middle Pleistocene cave bears (*Ursus deningeri*): implications for diet and evolution. *Historical Biology*. 31(4): 485-499. <https://doi.org/10.1080/08912963.2018.1487965>



3D-Scan eines Schädels von *Ursus deningeri* wurde mit sogenannten „Landmarks“ versehen. Der Scan basiert auf einem Fossil aus der Santa Isabel de Ranero Höhle, Karrantza, Biskaia, Baskenland, Spanien. (Bild: Anneke van Heteren, ZSM)



Backenzahn

Backenzahn eines Höhlenbären *Ursus spelaeus* aus der Zoologischen Staatssammlung München (SNSB-ZSM). Auch die Form der Backenzähne gibt Aufschluss über die Art der Ernährung der Höhlenbären. (Bild: Katja Henßel, SNSB)

Unterkiefer von *Ursus spelaeus*

Die Abbildung zeigt den Unterkiefer eines Höhlenbären *Ursus spelaeus* aus der Zoologischen Staatssammlung München (SNSB-ZSM). Die charakteristische Form von Schädel, Unterkiefer und Zähnen sind Anpassungen an die Ernährung der Bären. Um die Evolution des Höhlenbären zu verstehen, haben die Forscher die Schädel und Unterkiefer von Höhlenbären und ihrer Vorläufer in einem CT-Gerät gescannt. (Bild: Katja Henßel, SNSB)



Dark Taxa – unbekannte Arten vor unserer Haustür

Weltweit sind derzeit rund 1,4 Millionen Tierarten bekannt. Vor allem für tropische Regionen nimmt man allerdings eine große Anzahl noch unbekannter Arten an, wobei Schätzungen zur globalen Artenvielfalt von fünf bis 30 oder sogar 100 Millionen Arten reichen. Neuere Untersuchungen gehen von rund 10 Millionen Arten aus, die auf unserem Planeten vorkommen. Im Gegensatz zu den Tropen gilt die mitteleuropäische Fauna als sehr gut erforscht. Artenkenner haben sich jedoch vor allem auf weniger artenreiche und leicht zu studierende Insekten konzentriert, wobei die artenreichen, taxonomisch oft schwierigen Insektengruppen, z.B. Zwei- und Hautflügler, vernachlässigt wurden. Dies führte zu einem Missverhältnis zwischen hoher Artenzahl und geringer Zahl von Bearbeitern. So standen z.B. für die Erstellung des Verzeichnisses der Hautflügler Deutschlands für die Grabwespen 32 Bearbeiter für 247 Arten zur Verfügung, wohingegen für parasitoide Wespen der Familie Ichneumonidae nur ein Bearbeiter für 3.332 Arten zuständig war.

In Deutschland sind aktuell rund 55.000 Tierarten dokumentiert, darunter ca. 33.000 Insektenarten. Es wird angenommen, dass in wenig erforschten Tiergruppen wie Insekten und Spinnentieren, selbst in der heimischen Fauna noch Tausende unbekannter Arten zu entdecken sind. Unter den Tiergruppen, unter denen besonders viele unbekannte Arten vermutet werden, befinden sich die Zweiflügler (Fliegen und Mücken) und die Hautflügler (Bienen, Wespen, Ameisen und parasitoide Wespen). Diese stellen mit jeweils 10.000 derzeit bekannten Arten nahezu zwei Drittel der für Deutschland nachgewiesenen Tierarten: Ein starker Hinweis darauf, welche Bedeutung allein diese beiden Insektenordnungen für die heimische Natur haben.

Die Erkenntnis, dass in der heimischen Fauna nicht nur einige, sondern sehr viele unbekannte Arten existieren, ist ein Ergebnis der umfangreichen DNA-Barcoding-Projekte, die an der Zoologischen Staatssammlung München (SNSB-ZSM) seit mehr als zehn

Jahren durchgeführt werden. Das vom Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst unterstützte Projekt „Barcoding Fauna Bavarica“ und die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten deutschlandweiten Projekte „German Barcode of Life“ (GBOL I und GOBL II) hatten zum Ziel, alle in Bayern bzw. Deutschland vorkommenden Arten durch eine genetische Kennsequenz, den sogenannten DNA-Barcode, zuverlässig, schnell und kostengünstig bestimmbar zu machen. Beim DNA-Barcode handelt es sich um einen kleinen DNA-Abschnitt eines Markergens - bei Tieren das sogenannte mitochondriale CO1-Gen. Dieser Barcode ist für jede Art einzigartig und er kommt in allen Tierarten vor. So ermöglicht der DNA-Barcode die Re-Identifizierung bekannter Arten oder gibt Hinweise auf neue Arten.

Seit Beginn der Projekte wurden in Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Kooperationspartnern mehr als 23.000 Tierarten genetisch

Gallmücke (Cecidomyiidae)

Gallmücken gehören nach neueren Untersuchungen zu den artenreichsten und am wenigsten bekannten Insektengruppen. Aktuelle Schätzungen führen allein in Kanada zu rund 16.000 Arten von Gallmücken, global zu rund 2 Millionen Arten - mehr als alle bisher beschriebenen Tierarten zusammen. (Foto: Stefan Schmidt, ZSM)





Blick vom Nebelhorn auf den Sealpsee und das Oytal: Die Alpen spielen im neuen Projekt GBOLIII eine große Rolle. Während der dreijährigen Projektlaufzeit sollen die heimischen Zwei- und Hautflügler genetisch untersucht werden. (Foto: Stefan Schmidt, ZSM)

erfasst. Darunter befinden sich bekannte Tiergruppen wie die Schmetterlinge, Käfer, Bienen, und Wespen. In Deutschland gibt es 170 Tagfalterarten, 81 Libellenarten, 90 Heuschreckenarten und 580 Laufkäferarten, die alle als gut erforscht gelten. Zusammen genommen repräsentieren diese 921 Arten mit 2,8% jedoch nur einen kleinen Bruchteil der heimischen Insektenfauna. Sie sind morphologisch gut bestimmbar, haben relativ überschaubare Artenzahlen und sind deshalb im Naturschutz populär. Sie werden häufig für das Monitoring der Artenvielfalt verwendet. Das bedeutet jedoch umgekehrt, dass der weitaus größte Teil der heimischen Artenvielfalt bei Naturschutzfragen sowie in der allgemeinen und angewandten Forschung weitgehend bisher außer Acht gelassen wurde.

Dass Schätzungen der Artenzahlen heimischer Zweiflügler bisher viel zu gering angesetzt wurden, war nicht nur ein Ergebnis der DNA-Barcoding-Projekte an der ZSM, sondern wurde auch in einer kürzlich veröffentlichten

Studie des Teams um den kanadischen Forscher Paul Hebert deutlich. In dieser groß angelegten Untersuchung wurden DNA-Barcodes von rund einer Million Insekten ausgewertet. Auf Grundlage dieser Studie werden allein die Gallmücken Kanadas auf rund 16.000 Arten geschätzt. Global rechnen die Wissenschaftler sogar mit rund zwei Millionen Arten. Das wären weltweit allein mehr Gallmückenarten als alle bisher beschriebenen Tierarten zusammen.

Die wenig bekannten oder sogar unbekannt, als „Dark Taxa“ bezeichneten Arten sind Thema eines weiteren, vom BMBF geförderten DNA-Barcoding-Projekts, das an der ZSM durchgeführt wird. Während der dreijährigen, 2020 beginnenden Projektlaufzeit sollen die heimischen Zwei- und Hautflügler, bei Letzteren insbesondere die parasitoiden Wespen, im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit dem Zoologischen Forschungsmuseum Koenig in Bonn, dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, und dem Centre for Biodiversity Genomics im kanadischen

Guelph genetisch untersucht werden. Das Projekt GBOL III leistet einen wichtigen Beitrag zur globalen Initiative BIOSCAN des Centre for Biodiversity Genomics. In diesem Projekt sollen bis zum Jahr 2025 an weltweit 2.500 Probenstellen in mehr als 30 Nationen mindestens zwei Millionen Tierarten genetisch erfasst werden, d.h. mehr Tierarten als derzeit weltweit überhaupt bekannt sind. Ziel ist es, die Grundlagen für ein globales Biomonitoring-System zu legen, um in Zeiten ansteigender Temperaturen, zunehmender Wetterextreme und zurückweichenden Eises die Biodiversität unseres Planeten in großen geografischen Maßstäben zu erfassen und deren Veränderungen als Folge globaler Umweltveränderungen zu verfolgen.

Text: Dr. Stefan Schmidt, ZSM

Publikation:

*Morinière J, Balke M, Doczkal D, Geiger MF, Har-
dulak LA, Haszprunar G, Hausmann A, Hendrich L,
Regalado L, Rulik B, Schmidt S, Wägele J & Hebert
PD (2019) A DNA barcode library for 5,200 German
flies and midges (Insecta: Diptera) and its impli-
cations for metabarcoding-based biomonitoring.
Molec Ecol Res 19(4): 900-928.
<https://doi.org/10.1111/1755-0998.13022>*



Wertvolle Beigaben

Frühmittelalterliche Grabbeigaben aus der Fundstätte Altenerding in Bayern.

(Foto: Stefanie Friedrich, Archäologische Staatssammlung München)

Knochenarbeit

Für die Studie wurden genetische Marker von 35 Frauen und Männern aus Bayern analysiert, die um 500 nach Chr. gestorben waren - neun davon mit deformiertem Schädel.

(Foto: SNSB-SAPM)

Künstliche Schädeldeformation im frühmittelalterlichen Bayern

Der menschliche Schädel kann in eine künstlich veränderte Form gebracht werden, indem man ihn im Säuglings- und frühen Kindesalter über mehrere Monate fest mit Bandagen umwickelt. Da die Schädelknochen zu der Zeit noch weich sind, werden sie so in eine längliche Wuchsform gebracht, die auch im Erwachsenenalter noch sichtbar ist. Eine solche beabsichtigte Verlängerung des Schädels ist ein universeller Brauch, der auf allen Kontinenten irgendwann einmal ausgeübt wurde, mancherorts sogar noch bis heute. In West- und Zentraleuropa finden sich Deformationen des Schädels an Skelettfunden völkerwanderungszeitlicher und frühmittelalterlicher Gräberfelder, vor allem im 5. Jahrhundert nach Chr.. Dies ist aufgrund der

historisch überlieferten Bewegungen verschiedener Bevölkerungsgruppen, dem Ende des Römischen Reiches und der Ausbildung neuer staatlicher Einheiten eine Zeit einschneidender Umbrüche. Im südlichen Bayern musste sich das römische Militär gegen Ende des 5. Jahrhunderts zurückziehen. Damit versiegen leider auch Schriftquellen, die über das weitere Schicksal des Gebietes berichten könnten, zu diesen Zeitpunkt fast vollständig. Erst ab Mitte des 6. Jahrhunderts gab es wieder schriftliche Überlieferungen aus dieser Region, die von den hier siedelnden Baiuwaren berichten. In den schriftlosen „dunklen Jahren“ ist das Land zwischen Donau und Alpen allerdings nicht von allen Bewohnern verlassen. Dies zeigen archäologische Funde, wie u.a. Gräber.

Auf den bayerischen Friedhöfen dieser Zeit finden sich Skelette von Frauen mit besagter Schädeldeformation. In der Archäologie geht man davon aus, dass der Brauch der Schädeldeformation in Europa eigentlich zentralasiatischen Ursprungs ist. Die frühesten Beispiele zeigen sich in Gräberfeldern Mittelasiens im ersten nachchristlichen Jahrhundert. Ab der ersten Hälfte des 5. Jahrhunderts tauchen deformierte Schädel auch im östlichen Europa auf. Diese Ausbreitung der deformierten Schädel findet ein entsprechendes Pendant in den aus historischen Quellen bekannten Populationsbewegungen der sogenannten Hunnen. Diese waren allerdings nicht im zentralen oder westlichen Europa - somit auch nicht in Bayern - ansässig, wo es trotzdem,

allerdings in wesentlich geringerer Häufigkeit, vereinzelt zu entsprechenden Funden kommt.

Einige Autoren glauben, dass es sich bei den in Bayern gefundenen Frauen mit Schädeldeformation um Mitglieder der lokalen Bevölkerung handelt, die das aufkommende neue Schönheitsideal übernahmen. Aber warum beschränkte sich diese Maßnahme dort auf weibliche Individuen? Hier kommt als alternative Erklärung eine mögliche Herkunft der Damen aus dem hunnischen Machtbereich im Osten ins Spiel. Dort gibt es durchaus auch Männer- und Kinderschädel mit dieser Deformation, während man diese im Westen Europas kaum kennt. Handelt es sich also bei den in Bayern bestatteten Frauen vielleicht doch um eingewanderte Hunninnen?

Dieser Frage hat sich ein Forscherteam unter der Federführung der Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie München (SNSB-SAPM), der *Johannes Gutenberg Universität* und der *Archäologischen Staatssammlung München* gewidmet. In der Studie

wurden genetische Marker von 35 Frauen und Männern analysiert, die um 500 nach Chr. gestorben waren und auf sechs verschiedenen Gräberfeldern in Bayern bestattet wurden. Davon wiesen neun weibliche Individuen einen deutlich deformierten Schädel auf. Die DNA-Daten zeigen, dass die Mehrzahl der untersuchten Männer und Frauen ohne Schädeldeformation aus genetischer Sicht modernen Nord- und Zentraleuropäern ähnelt und zumeist blonde Haare und blaue Augen hatte. Die Frauen mit den deformierten Schädeln jedoch unterschieden sich allesamt deutlich von ihren Zeitgenossen. Ihre Abstammung ähnelt eher heutigen Südosteuropäern. Zudem sind sie zumeist eher dunkelhaarig und braunäugig. Ihre genetische Abstammung ist jedoch alles andere als einheitlich – sie unterscheiden sich untereinander viel deutlicher als die Individuen mit zentral-/nordeuropäischer Signatur. Dies könnte sich auf zwei unterschiedliche Wege erklären lassen: Sie kommen entweder aus genetisch sehr verschiedenen Populationen unterschiedlicher Regionen in (Süd-)Osteuropa, oder ihre Abstammung lässt sich aus nur

einer einzigen südosteuropäischen Population ableiten, die selbst wiederum aus einem Individuen-Gemisch der unterschiedlichsten Regionen entstanden ist. Unabhängig davon ist die Frage nach Migration oder Brauchübernahme aber zumindest für das südliche Bayern geklärt. In Anbetracht der Tatsache, dass es sich hier durchgehend um erwachsene Frauen handelt, erscheint eine Form von Heiratsmigration sehr wahrscheinlich. Festzuhalten bleibt zudem, dass diese Frauen aus Südosteuropa einen Teil derjenigen Bevölkerung bildeten, deren Nachfahren später in der Region „Baiuwaren“ genannt werden sollten. Den Großteil dieser Bevölkerung um 500 n. Chr. stellten aber wohl überwiegend Frauen und Männer mit einer genetischen Signatur heutiger Nord- bzw. Zentraleuropäer.

Text: Dr. Michaela Harbeck, SAPM

Publikation:

*Veeramah KR, Rott A, Groß M, van Dorp L, López S, Kirsanow K, Sell C, Blöcher J, Wegmann D, Link V, Homanová Z, Peters J, Trautmann B, Gairhos A, Habertroh J, Pafften B, Hellenthal G, Haas-Gebhard B, Harbeck M & Burger J (2018) Population genomic analysis of elongated skulls reveals extensive female-biased immigration in Early Medieval Bavaria. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 115(13): 3494-3499. <https://doi.org/10.1073/pnas.1719880115>*

Frauen-Schädel aus dem frühmittelalterlichen Bayern

Stark, mittel und nicht deformierte Schädel (von links nach rechts) aus den frühmittelalterlichen Fundplätzen Altenerding und Straubing. (Foto: SNSB-SAPM)



Diversität von Urvögeln – Neues von *Archaeopteryx*

Der Urvogel *Archaeopteryx* aus den ca. 150 Millionen Jahre alten Plattenkalken des bayerischen Altmühltals ist vermutlich das berühmteste Fossil der Welt. Im Jahr 1861 wurde das erste Exemplar dieses ältesten Vogels gefunden und bestätigte die Vorhersage Darwins, dass Übergangsformen zwischen den heutigen Großgruppen der Tiere als Fossilien zu finden sein sollten. Für mehr als 100 Jahre war *Archaeopteryx* das Paradebeispiel für den Übergang zwischen Reptilien und Vögeln, und jedes neue Exemplar brachte neue Erkenntnisse zum Ursprung der Vögel und ihres Fluges. Funde von *Archaeopteryx* blieben jedoch selten; 150 Jahre nach dem ersten Fund waren nur 10 Exemplare dieser Gattung zugeordnet, alle aus der Gegend des Altmühltals. Hier befand sich in der Zeit des Oberen Jura ein tropisches Archipel (das sogenannte „Solnhofener Archipel“), in dem sich die „Solnhofener Plattenkalke“ ablagerten, die heute für ihre hervorragend erhaltenen Fossilien berühmt sind.

Erst in den letzten 25 Jahren hat sich der Blick auf die Vogelevolution deutlich erweitert, insbesondere durch Funde von gefiederten Dinosauriern und primitiven Vögeln aus China. Diese haben gezeigt, dass der Ursprung der Vögel ein gradueller und mosaikartiger Prozess war, und dass es zahlreiche vogelähnliche Raubdinosaurier und primitive Vögel gab, die *Archaeopteryx* durchaus ähnlich sahen. Während viele dieser Funde aus der Kreidezeit stammen und somit deutlich jünger sind als *Archaeopteryx*, fanden sich in den letzten Jahren auch sehr vogelähnliche Raubdinosaurier in Schichten in China, die etwas älter als der Urvogel aus dem Altmühltal sind. Diese Funde zeigen zudem, dass solche gefiederten, vogelähnlichen Raubdinosaurier schon zur Zeit des späten Jura sehr divers waren.

Als Paläontologen um Prof. Dr. Oliver Rauhut von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie im Laufe der letzten 10 Jahre das

11., 12. und 13. Urvogel-Exemplar aus dem Altmühltal zur wissenschaftlichen Bearbeitung erhielten, stellte sich für die Forscher die Frage, ob es sich wirklich bei allen diesen Fossilien um die Gattung *Archaeopteryx* handelte: Wenn vogelähnliche Raubdinosaurier zu jener Zeit in Ostasien bereits eine große Vielfalt aufwiesen, warum sollte dann in den Plattenkalken des Altmühltals nur eine Urvogel-Gattung vorkommen?

Unter diesem Aspekt wurden die neuen Exemplare bearbeitet und die bisher zu *Archaeopteryx* gestellten Urvögel erneut beurteilt. Das 11. Urvogel-Exemplar stellte sich als weiterer Vertreter von *Archaeopteryx* heraus, und seine hervorragende Feder-Erhaltung erbrachte wichtige neue Erkenntnisse. Unter anderem zeigte es, dass der gesamte Körper wie bei den heutigen Vögeln mit Konturfedern befiedert war und dass die langen Federn an den Beinen eher eine „Federhose“ bildeten, ähnlich jener bei heutigen Greifvögeln.

Das 12. Urvogel-Exemplar – *Archaeopteryx* kam nicht, wie die meisten bisher bekannten Exemplare, aus der Altmühltal-Formation der Gegend um Solnhofen und Eichstätt, sondern aus der Painten-Formation nahe Schamhaupten. Es ist somit das geologisch älteste bekannte Urvogel-Exemplar aus den Plattenkalken Bayerns. (Foto: Oliver Rauhut, BSPG)





Das 13. Urvogel-Exemplar *Alcmonavis poeschli* aus dem Solnhofener Archipel ist nur durch ein Flügel-Skelett bekannt, das besser entwickelte Ansatzstellen für die Flugmuskulatur im Arm zeigt als *Archaeopteryx*. (Foto: Oliver Rauhut, BSPG)

Das 12. Urvogel-Exemplar kam nicht, wie die meisten bisher bekannten Exemplare, aus der etwa 150 Millionen Jahre alten Altmühltal-Formation der Gegend um Solnhofen und Eichstätt, sondern aus etwas älteren Schichten der Painten-Formation nahe Schamhaupten. Es ist somit das geologisch älteste bekannte Urvogel-Exemplar aus den Plattenkalken Bayerns. Bei der Bearbeitung dieses Fossils konnte zudem eine sogenannte „Diagnose“ für die Gattung *Archaeopteryx* entwickelt werden. Dies ist eine Art Bestimmungsschlüssel, der es erlaubt, die meisten der bisherigen Urvogel-Exemplare mit Sicherheit zu diesem Taxon zu stellen. Gleichzeitig fanden die Forscher auch bedeutende Unterschiede zwischen den verschiedenen Exemplaren von *Archaeopteryx*. Diese legen nahe, dass es sich um mehr als eine Art handelt - im Extremfall mag *Archaeopteryx* sogar der „Darwin-Fink des Jura“ gewesen sein, der auf jeder der Inseln im Solnhofener Archipel mit einer anderen Art vertreten war.

Auch ältere Urvogel-Funde wurden von den Experten nochmals kritisch begutachtet. So auch das sogenannte Haarlemer Exemplar, das bislang als erster fossiler Fund von *Archaeopteryx* überhaupt galt. Dabei zeigte sich, dass das sehr unvollständige Skelett einige deutliche Unterschiede zu *Archaeopteryx* zeigt. Die Paläontologen der BSPG konnten dieses Exemplar als eine neue Gattung identifizieren, *Ostromia*, die zu den Anchiornithiden gehört, einer Gruppe basaler Urvögel, die bisher nur aus China bekannt war.

Das 13. Urvogel-Exemplar aus dem Solnhofener Archipel ist nur durch ein Flügel-Skelett bekannt, das aus Schichten stammt, die etwas jünger sind als die meisten der Urvogel-Funde. Die detaillierte Untersuchung ergab, dass es sich ebenfalls nicht um einen *Archaeopteryx* handelt, sondern um einen etwas fortschrittlicheren Vogel, der den Namen *Alcmonavis poeschli* erhielt. *Alcmonavis* war offenbar der bessere Flieger. Er zeigt besser entwickelte

Ansatzstellen für die Flugmuskulatur im Arm, was darauf hinweist, dass sich das Flugvermögen bei diesen Urvögeln rasch entwickelte.

Somit bieten die Urvögel aus dem bayerischen Oberjura auch mehr als 150 Jahre nach dem ersten Fund immer wieder neue, wichtige Erkenntnisse zum Ursprung der Vögel. Die Untersuchungen haben dabei gezeigt, dass auch die Geschichte dieser Urvögel deutlich komplexer ist, als man noch vor 20 Jahren gedacht hatte.

Text: Prof. Dr. Oliver Rauhut, BSPG
Publikationen:

Rauhut OMW, Tischlinger H & Foth C (2019) A non-archaeopterygid avialan theropod from the Late Jurassic of southern Germany. *eLife*. 8: e43789
<https://doi.org/10.7554/eLife.43789.001>

Rauhut OMW, Foth C & Tischlinger H (2018) The oldest *Archaeopteryx* (Theropoda: Avialae): a new specimen from the Kimmeridgian/Tithonian boundary of Schamhaupten, Bavaria. *PeerJ*: e4191.
<https://doi.org/10.7717/peerj.4191>

Foth C & Rauhut OMW (2017) Re-evaluation of the Haarlem *Archaeopteryx* and the radiation of maniraptoran theropod dinosaurs. *Evolutionary Biology* 17(236).
<https://doi.org/10.1186/s12862-017-1076-y>

Besondere Etwas Besonderes aus unseren Sammlungen Sammlungen

Die „Bachofen-Echt“-Bernsteinsammlung an der BSPG

Millionen Jahre alte Momentaufnahmen festgehalten in fossilem Harz: Bernstein hat den Menschen seit jeher fasziniert. Neben seiner Verwendung als Schmuck-, Kunst- oder Kulturgegenstand sind fossile Baumharze insbesondere für die Paläontologie von großem Interesse. Weltweit sind heute annähernd 100 Bernsteinvorkommen verschiedenen Alters (vor allem aus der Kreide und dem Paläogen/Neogen) bekannt, von denen einige zahlreiche und vorzüglich erhaltene fossile

Einschlüsse (Inklusen) von Pflanzen, Tieren und Pilzen geliefert haben. Derartige Inklusen stellen einzigartige Fenster und Momentaufnahmen in die vor Jahrmillionen existierenden terrestrischen Ökosysteme („Bernsteinwälder“) dar. Eine der wohl bekanntesten Fundregionen von Bernstein in Europa ist der Ostseeraum – vor allem das Baltikum mit dem Samland (früheres Ostpreußen) im Dreiländereck zwischen Polen, Litauen und der russischen Exklave Kaliningrad. Der

dortige „Baltische Bernstein“ entstand vor ca. 35 Millionen Jahren im Bereich des heutigen Skandinaviens und kann entweder bergmännisch im Tagebau oder in Kiesgruben gewonnen, oder aber in angespülter Form an den Küsten aufgesammelt werden.

Auch die SNSB zählen mehrere bedeutende Bernsteinsammlungen zu ihren Beständen. Eine nahezu vergessene Sammlung – zusammengestellt vom österreichischen Großindustriellen und

Motte aus dem Baltischen Bernstein

Die Abbildung zeigt die Detailvergrößerung des Kopfes der männlichen Motte *Tineolamima aurella*. Das Stück ist Teil der Bachofen-Echt-Bernsteinsammlung der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie (Foto: SNSB-BSPG).





„Mörderspinne“ *Archaea paradoxa* mit Beute (Ameise) (Foto: SNSB-BSPG).

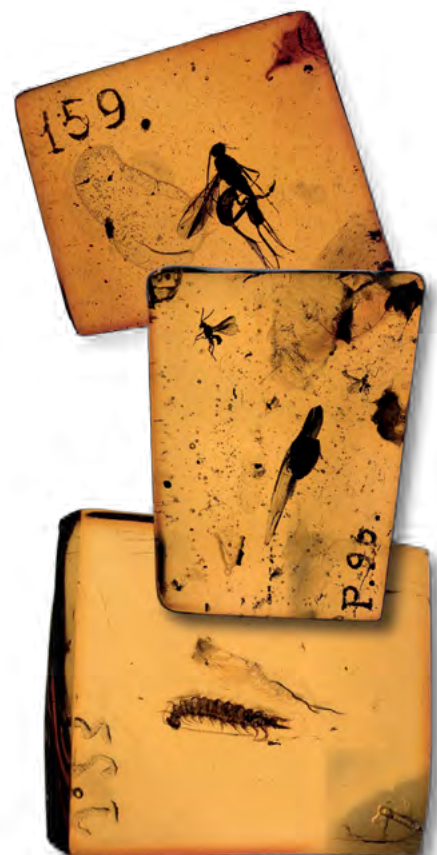
Privatpaläontologen Adolf Bachofen-Echt (1864–1947) – befindet sich seit nunmehr 60 Jahren an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie (SNSB-BSPG). Die schon häufiger verschollen geglaubte, oder mit falscher Hinterlegung angegebene Bernsteinsammlung „Bachofen-Echt“ wurde im Dezember 1958 mit Mitteln des Freistaates für München erworben. Die wohl über mehrere Jahrzehnte zusammengetragene Sammlung umfasste im Minimum 1.500 ausgewählte Inkluden-Einzelstücke, wobei der Hauptteil mit 1.100 Stücken, inklusive zahlreicher Abbildungsoriginale und Typen, nach München gelangte. Darin enthalten sind Belege für nahezu alle aus dem „Baltischem Bernstein“ nachgewiesenen Organismengruppen; darunter Raritäten, wie Schnecken, Vogelfedern oder Säugetierhaare. Ein kleinerer Teil (ca. 400 Stücke) wurde von den Erben anderweitig seitens eines Privatsammlers erworben und Ende der 1960er Jahre testamentarisch der Wiener Universität vermacht. Dieser Teil wurde erst kürzlich an das *Naturhistorische Museum Wien* abgegeben.

Inkluden des „Baltischen Bernsteins“ liefern nicht nur Belege und Nachweise von fossilen Vertretern verschiedener Tiere, Pflanzen und Pilze aus der ersten Hälfte des Känozoikums, sondern stellen ebenso oft einzigartige Momentaufnahmen aus der Lebewelt vor 35 Millionen Jahren dar. Adolf Bachofen-Echt war wohl einer der ersten, der sich fokussiert – als Sammler und Forscher – solchen paläobiologischen Interaktionen widmete. In zwischen 1928 und 1944 erschienenen Spezialarbeiten publizierte Bachofen-Echt u. a. zu „Tod in Bernstein“, Spinnennetzen, Vogelfedern, Myriapoden wie auch zu technischen Belangen der Bernsteininkluden-Fotografie. Sein diesbezügliches Lebenswerk fand ihre Krönung in dem posthum vom Wiener Entomologen Max Beier (1903–1979) herausgegebenen Buch „Der Bernstein und seine Einschlüsse“ (1949; Nachdruck 1996).

Bis heute fand Inkludenmaterial aus der Münchner „Bachofen-Echt“-Bernsteinsammlung in Dutzenden internationalen und nationalen Zeitschriften und Büchern ihren Niederschlag. Für die

breite Öffentlichkeit wurde der Sammlung kürzlich eine eigene Ausstellung im Paläontologischen Museum München (09. Mai bis 15. März 2020) gewidmet.

Text: PD Dr. Mike Reich, BSPG



Bedeutung von Naturkundemuseen in der Biodiversitätskrise

Die Lebewelt der Erde steckt mitten in einer Biodiversitätskrise. Mit zunehmendem Tempo verschwinden Ökosysteme und die dort lebenden Arten global, so dass bereits vom „6. Massenaussterben“ gesprochen wird. Auch die Individuenzahlen haben weltweit in allen Lebensräumen abgenommen. Dies ist zumindest bezüglich der mitteleuropäischen Insektenfauna und des kommerziellen Fischfangs nachgewiesen.

Während sich die nun diskutierten Maßnahmen gegen das Artensterben meist auf unmittelbare Aktionen, Grenzwerte und Verbote fokussieren, ist der Beitrag der Wissenschaft und hier insbesondere von Taxonomie (Artenentdeckung, -definition und -abgrenzung) und Systematik (Taxonomie, Faunistik / Floristik und Phylogenetik) nach wie vor weitgehend unverstanden oder wird bewusst ignoriert.

Dabei gilt: Will man Veränderung messen, braucht es mindestens zwei Messpunkte - vorher und nachher - das gilt auch für die Biodiversitätsdynamik, irrelevant ob es sich um Rückgänge oder Zuwanderung bzw. Einschleppung handelt. Einen dieser notwendigen Messpunkte kann man in der Gegenwart abarbeiten, der zweite und alle übrigen liegen notgedrungen in der Vergangenheit - und das heißt in den Naturkundesammlungen. Dort hat jedes Sammlungsobjekt, egal ob Herbarbogen, genadelter Käfer, Schnecken schale, Mikroskop- oder Alkoholpräparat, auf dem zugehörigen Etikett neben dem Artnamen auch vermerkt, wann und wo dieser Organismus gesammelt wurde. Damit wird für jedes Sammlungsobjekt ein (überprüfbarer!) Raum-Zeit-Punkt seines Vorkommens verfügbar. Durch die Auswertung vieler solcher Punkte lässt sich nun

für jede Art eine Verbreitungskarte in Raum und Zeit erstellen und damit eine wissenschaftliche Grundlage aller daraus abzuleitenden Schutz- oder Bekämpfungsmaßnahmen. Das heißt als Konsequenz: es muss quer durch alle Tiergruppen und Areale kontinuierlich weiter gesammelt werden. Ein reines Arche-Noah-Prinzip (von jeder Art ein Pärchen) ist für Naturkundesammlungen nicht zielführend.

Moderne molekularbiologische Methoden machen es möglich, auch altes Sammlungsmaterial zu untersuchen. Oft zeigt die Überprüfung der gängigen Artenlisten dann, dass auch die taxonomische Grundlage gegenüber der klassischen Morphologie zu korrigieren ist. So waren sogar bei den gut untersuchten deutschen Schmetterlingen und Käfern ca. 4% der Arten revisionsbedürftig. Grundlage für solche Revisionsarbeiten ist der „Typenvergleich“, also ein direkter Vergleich mit jenem historischen Material, welches der ursprünglichen Artbeschreibung zugrunde lag. Das ist auch im praktischen Naturschutz von Bedeutung: Gerade die Klimaerwärmung und die damit korrelierten Trockensommer sorgen hierzulande aktuell dafür, dass aus der Toleranzbandbreite der Arten (Pflanzen wie Tiere) die eher wärmeliebenden und dürreresistenten Individuen Vorteile haben. Das schränkt als Konsequenz die genetische Variabilität von Arten deutlich ein, selbst wenn es nicht zur völligen Verdrängung bzw. Aussterben einer Art kommt. Durch den Vergleich mit älterem Sammlungsmaterial lassen sich solche genetischen Einschränkungen, deren Auswirkungen erst ansatzweise verstanden sind, quantitativ und statistisch robust erfassen. Viele Arten sind aber bereits so stark dezimiert, dass sie einen teilweise auf wenige 100 Individuen

begrenzten „genetischen Flaschenhals“ darstellen. Solchermaßen genetisch uniformierte Gruppen zeigen als Konsequenz eine deutlich herabgesetzte Widerstandsfähigkeit gegen Epidemien und Infektionen, auch nehmen durch Inzucht schädliche Mutationen stark zu. So lassen sich durch Vergleiche mit alten Sammlungsstücken aus längst nicht mehr existierenden Populationen etwa die relative genetische Diversität von existierenden Individuen von extrem gefährdeten Großsäugern oder Vögeln (z.B. Panzernashorn, Spix-Ara, Schreikranich) ermitteln bzw. einschätzen.

Wissenschaft ist alles, was Wissen schafft. Für die Forschungssammlungen zählt daher neben der Forschungsarbeit auch die Bildungsarbeit bzw. Wissenschaftskommunikation, die Wissen in die breite Bevölkerung transportiert. Hier trifft die Artenkunde auf eine in den letzten 30-50 Jahren erschreckenden Rückgang in Bezug auf Artenkenntnis gleichermaßen in Zoologie, Botanik und Mykologie, der Begriff „Bildungserosion“ ist dabei absolut angemessen.

Neben dem Schulunterricht sind daher auch außerschulische Lernorte, wie z.B. Naturkundemuseen als Schaufenster naturkundlicher, wissenschaftlicher Sammlungen gefragt. Ziel muss sein, den Besucher dazu zu bringen, sich eine auf wissenschaftlichen Daten basierende eigene Meinung zu bilden und aus dieser Erkenntnis heraus auch Verhaltensweisen zu verändern und bezüglich Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Erhaltung der Artenvielfalt zu verbessern.

Text: Prof. Dr. Gerhard Haszprunar



In der Zoologischen Staatssammlung München befinden sich derzeit rund 22 Millionen Sammlungsobjekte.
(Foto: Eva-Maria Natzer, SNSB)

Alkoholpräparate

aus der Mollusken-Sektion der Zoologischen Staatssammlung München (SNSB-ZSM). Dort hat jedes Sammlungsobjekt, egal ob genadelter Käfer, Schneckenschale, Mikroskop- oder Alkoholpräparat, auf dem zugehörigen Etikett neben dem Artnamen auch vermerkt, wann und wo dieser Organismus gesammelt wurde.
(Foto: Eva-Maria Natzer, SNSB)



Carabus lafossei ssp. saturatus

Diese grün schillernden Insekten gehören zur Gruppe der Echten Laufkäfer. Mit der Frage, wie sich Artenvielfalt in Raum und Zeit entwickelt, befasst sich die Zoologische Staatssammlung München (ZSM). Sie nutzt hierfür moderne Methoden wie die DNA-Analyse und mikromorphologische Untersuchung sowie ihre umfangreichen Sammlungsbestände. Nur durch den Vergleich mit historischem Sammlungsmaterial lassen sich Veränderungen aufdecken. Das heißt als Konsequenz aber auch: es muss quer durch alle Gruppen und Areale weiter gesammelt werden, ein reines Arche-Noah-Prinzip (von jeder Art ein Pärchen) ist für Naturkundesammlungen nicht zielführend.
(Foto: Katja Henßel, SNSB)



Der Emmer *Triticum dicoccum* Schrank

Der Herbarbogen aus der Botanischen Staatssammlung München (SNSB-BSM) stammt aus einer Aufsammlung von Franz von Paula von Schrank aus dem Jahr 1768.
(Foto: SNSB-BSM)



Die Botanische Staatssammlung München beherbergt rund 3,2 Millionen Belege und ist damit eines der größten Herbarien in Deutschland.
(Foto: Katja Henßel, SNSB)



Schätze aus der Botanischen Staatssammlung München

Die Botanische Staatssammlung München ist mit ca. 3,2 Millionen Belegen eines der größten Herbarien in Deutschland. Gegründet im Jahr 1813, gehen die ältesten Belege zurück auf ca. das Jahr 1690. Glücklicherweise erlitt die Sammlung keine Kriegsverluste. Die wichtigsten historischen Sammlungen in der BSM sind insbesondere die von Johann Christian Daniel von Schreber (1739-1810) und Franz von Paula von Schrank (1747-1835). Schreber promovierte 1760 bei Carl von Linné in Uppsala und war später Professor für Medizin und Naturgeschichte in Erlangen. Die Übernahme des Herbars von Schreber im Jahr

1813 gilt als die Gründung des „Herbarium Regium Monacense“ (Königliches Münchner Herbar). Ihm verdankt die Botanische Staatssammlung heute Schätze wie Originalherbarbögen von Carl von Linné, dem Begründer der modernen Botanik, aus dem 18. Jahrhundert. Einer seiner Bögen zeigt beispielsweise einen originalen Beleg von *Salvia hispanica* L., einer mexikanischen Art, die wir heute als Chia-Samen kennen. Die Art wurde im Jahr 1753 erstmals beschrieben, der Beleg ist vermutlich noch älter.

Schrank war ursprünglich Jesuit und widmete sich nach der Aufhebung des

Jesuitenordens den Wissenschaften. 1809 wurde er Direktor des neugegründeten Botanischen Gartens in München, 1813 Gründungsdirektor (1. Konservator) des Herbariums. Er war eifriger Bergsteiger und Sammler sowie ein Pionier der Flora von Bayern.

Ein besonderer Schatz in der Botanischen Staatssammlung ist der über 250 Jahre alte Beleg eines Emmers *Triticum dicoccum* Schrank (Emmer heißt auch ‚Zweikorn‘, also dicoccum) – einer Urform des Weizens. Die Pflanze stammt aus einer Aufsammlung von Schrank aus dem Jahr 1768 und wurde im Herbar Schrebers aufbewahrt.

Die Art wurde zuerst in der bayerischen Flora von Schrank (1789) benannt, aber wohl aus Samen in Baden-Württemberg gezo-gen.

Emmer gehört – neben Dinkel und Einkorn – zur Gruppe der Spelzweizen (auch als Farro oder Urgetreide be-kannt). Dies sind Verwandte und Urfor-men des Weizens (*Triticum aestivum* L.), bei denen sich die Körner noch mit ihren Spelzen ablösen, was die weitere Verarbeitung aufwendiger macht. Es sind die wohl ältesten kultivierten Getreidearten, angebaut seit mindes-tens 10.000 Jahren in Vorderasien. Die wissenschaftliche botanische Klassifi-kation war aber lange umstritten.

Die drei Urweizen-Arten Dinkel (*T. spelta* L.), Einkorn (*T. monococcum* L.) und Emmer unterscheiden sich in der Anzahl ihrer Chromosomenzahlen. Die korrekte wissenschaftliche Benennung des Emmers war allerdings lange Zeit problematisch und wurde erst im Jahr 2013 im Rahmen einer Studie von Botanikern des *Royal Botanic Gardens, Kew* bei London sowie vom *International Wheat and Maize Improvement Center*, Mexico City, Mexico (van Slageren & Payne, *Kew Bulletin* 68, 2013) endgültig geklärt – und zwar mit Hilfe des 250 Jahre alten Belegs aus der Botanischen Staatssammlung München. Bis dahin waren mehrere unterschiedliche wissenschaftliche Na-

men für den Emmer in Gebrauch. Auch die Etiketten auf dem Schrank'schen Herbarbogen zeigen einige vorläu-fige Namen sowie den endgültigen veröffentlichten, *Triticum dicoccum* Schrank. Dieser Beleg wurde dabei als Lektotyp gewählt, also als Beleg für den Namen der Pflanze. Der heutige Artnamen ist allerdings *Triticum farrum* Bayle-Bar. Es ist bemerkenswert, dass in der Botanischen Staatssammlung ein Originalbeleg des Schrank'schen Namens liegt. Für fast alle anderen Na-men, die in dieser Publikation diskutiert und verglichen wurden, konnten keine originalen Belege in anderen Herbarien mehr gefunden werden.

Text: Dr. Hans-Joachim Esser, BSM



***Salvia hispanica* L.** Der Herbarbogen von Carl von Linné zeigt einen originalen Beleg dieser mexikanischen Art, die wir heute als Chia-Samen kennen. Die Art wurde im Jahr 1753 erstmals beschrieben, der Beleg ist vermutlich noch älter. (Foto: SNSB-BSM)

Evolution von Käfern in Zeit und Raum

Mit der rasanten Entwicklung neuer Technologien zur Biodiversitätsforschung wächst auch die Bedeutung von naturhistorischen Sammlungen als Quelle vielfältigster Information. Gerade die molekular-phylogenetische Forschung liefert eine Vielzahl neuer, zusätzlicher Erkenntnisse. Diese neuen Informationen werden gemeinsam mit den physischen Belegen der genetisch untersuchten Tiere nachhaltig und einfach auffindbar in Sammlungen wie der Zoologischen Staatssammlung München (SNSB-ZSM) aufbewahrt.

Für die Käfersammlung der ZSM werden derzeit gemeinsam mit Zoologen des *Forschungsmuseums Alexander König* in Bonn und der *Universität Jena* genomische Werkzeuge zur Erschließung von historischen Proben für die systematisch-evolutionsbiologische

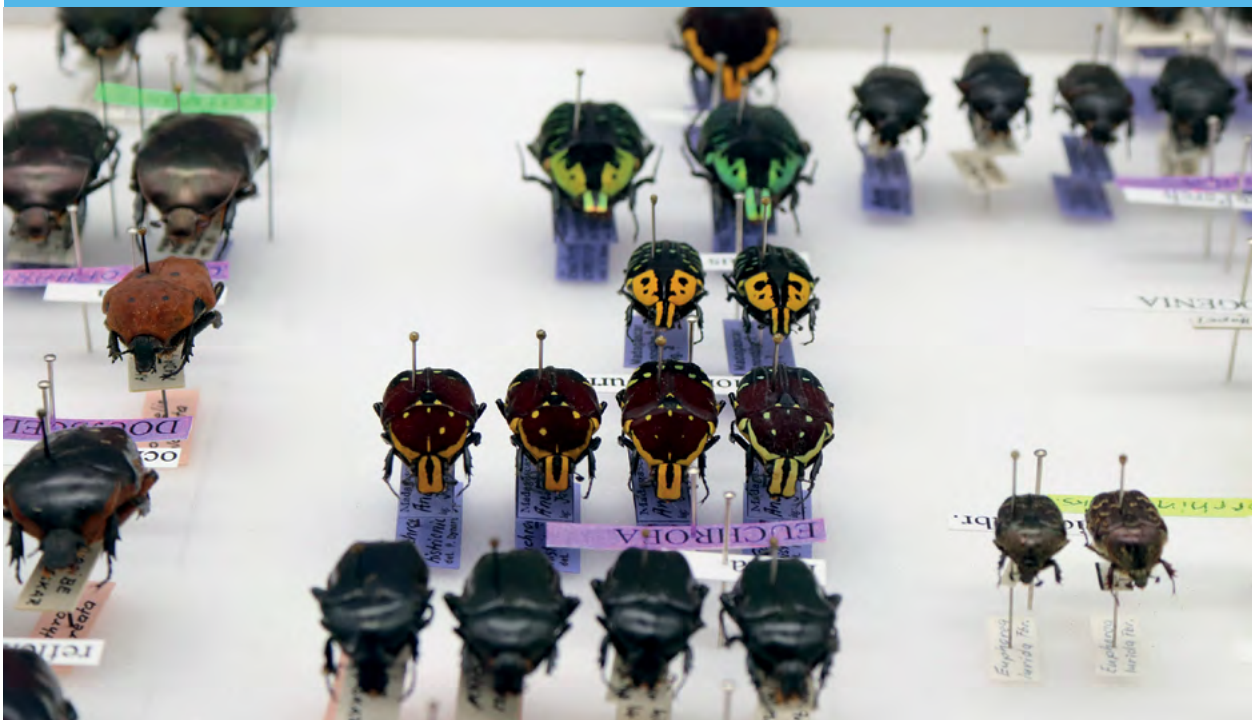
Forschung erfolgreich entwickelt. Gezielt untersucht werden Käfer der Unterordnung Adephaga mit etwa 45.000 beschriebenen Arten. Zu den Adephaga gehören unter anderem die Schwimmkäfer, Laufkäfer und Sandlaufkäfer sowie die Taumelkäfer. Die Sammlungsobjekte liefern auch nach Jahrzehnten der Lagerung brauchbare DNA Sequenzdaten von Hunderten von Genfragmenten. In Kombination damit werden Proben aus der "Alkoholsammlung" detailliert morphologisch untersucht, z. B. mittels Schnittserien zur vergleichenden Untersuchung der Muskulatur.

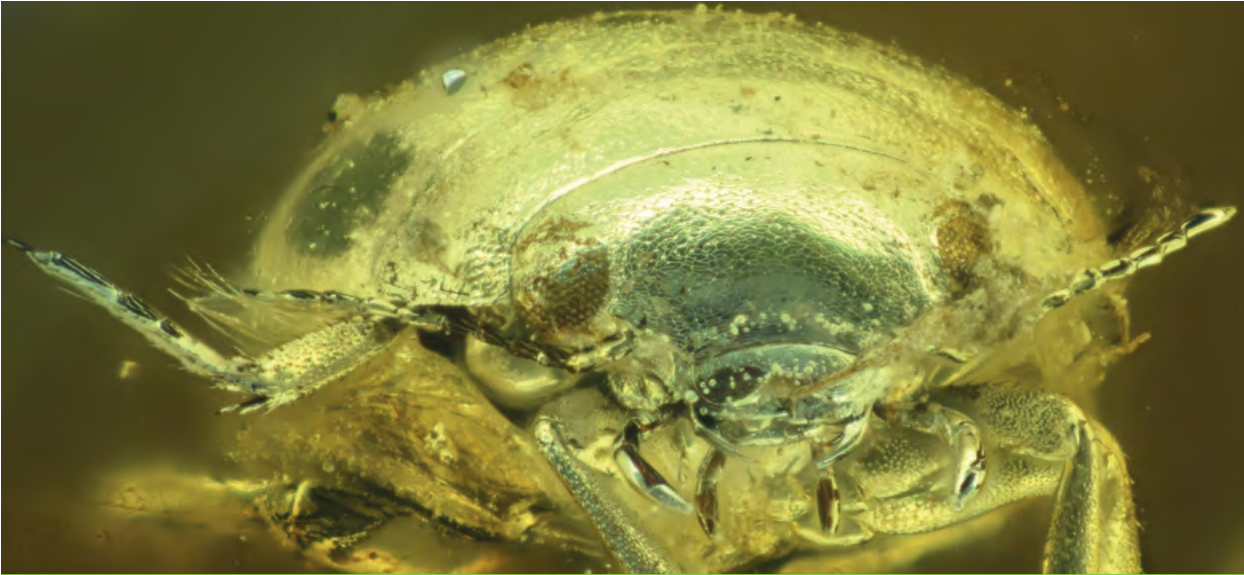
Neben rezenten Sammlungsexemplaren fokussiert die Abteilung Coleoptera der ZSM auf den Erwerb fossiler Belege. Für die wissenschaftliche Auswertung werden beispielsweise

Bernsteininklusen mittels hochmoderner digitaler Fotoanlagen mit großer Tiefenschärfe und hoher Auflösung dokumentiert. Erst kürzlich haben Michael Balke und Lars Hendrich, beide Kuratoren an der ZSM, den fossilen, bereits lange ausgestorbenen Schwimmkäfer †*Japanolaccophilus beatificus* aus dem Baltischen Bernstein beschrieben. Die Fossilien sind über 40 Millionen Jahre alt. Aus der Gattung *Japanolaccophilus* ist nur eine einzige rezente, endemische Art aus Japan bekannt. Die Kennlinie der Stellung im phylogenetischen System der Schwimmkäfer öffnet den Wissenschaftlern eine Tür in die Vergangenheit: Im Zusammenspiel mit molekular-phylogenetischer Forschung lassen sich nun nämlich Schwimmkäfer-Stammbäume in einen zeitlichen Kontext setzen. Konkret erforscht die Arbeitsgruppe von Michael Balke

Der Käfersammlung der Zoologischen Staatssammlung München

umfasst insgesamt rund 3, 5 Millionen Individuen. Viele Sammlungsobjekte liefern auch nach Jahrzehnten der Lagerung noch brauchbare DNA Sequenzdaten für die evolutionsbiologische Forschung. (Foto: Eva-Maria Natzer, SNSB)





Schwimmkäfer in Bernstein: Frontalansicht von †*Japanolaccophilus beatificus* aus dem Baltischen Bernstein. Das Fossil ist über 40 Millionen Jahre alt. Fotografiert mittels hochmoderner digitaler Fotoanlagen mit großer Tiefenschärfe und hoher Auflösung. (Foto: Michael Balke, ZSM)

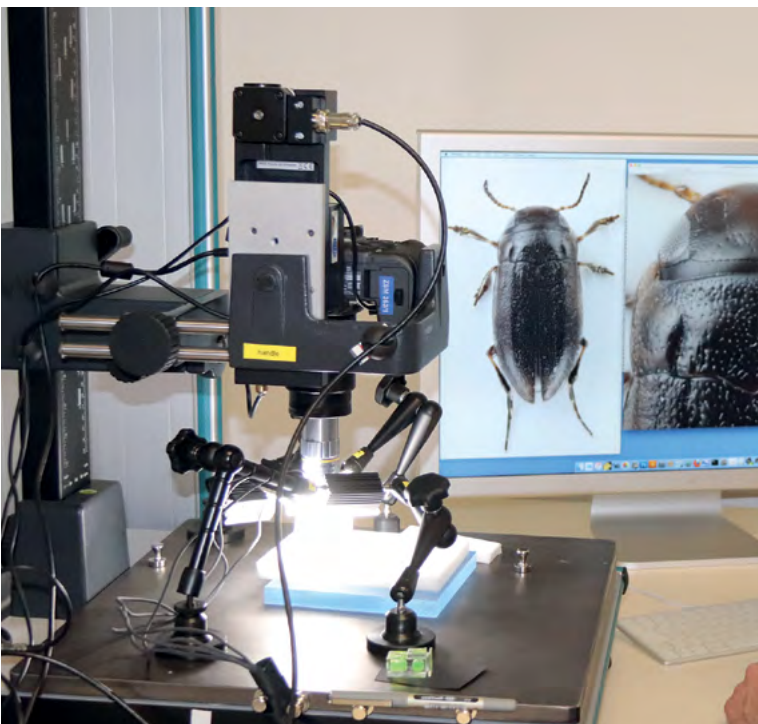
derzeit die Entstehung der Artenvielfalt auf der Insel Neu Guinea. Dabei zeigte sich, dass die relativ rezente Auffaltung der zentralen Gebirgszüge bis auf fast 5.000 m Höhe und die Diversifizierung artenreicher Schwimmkäfer während der letzten 8 Millionen Jahre Hand in Hand verliefen. Geologische Prozesse können hier direkt mit der Entstehung

besonders beeindruckender Arten- und Formenvielfalt korreliert werden.

Ein weiteres aktuell erworbenes und studiertes Käferfossil ist die wesentlich ältere Larve eines Taumelkäfers aus dem burmesischen Bernstein, dieses ist fast 100 Millionen Jahre alt. Das Stück repräsentiert eine ausgestorbene

Linie der Taumelkäfer (Gyrinidae), die sich durch phylogenetische Analysen nun sicher im deren Stammbaum der platzieren ließ. Die stammesgeschichtliche Einordnung der Larve liefert somit einen weiteren Anhaltspunkt, in welchen Zeiträumen sich die Evolution der Taumelkäfer vollzog.

Text: Dr. Michael Balke, ZSM



Hochauflösend

Für die wissenschaftliche Auswertung werden Bernsteininkluden sowie rezentes Sammlungsmaterial mittels hochmoderner digitaler Fotoanlagen mit großer Tiefenschärfe und hoher Auflösung dokumentiert. (Foto: Katja Henßel, SNSB)

Unsere Ausstellungen



Das Grüne Dach Europas

Naturkunde-Museum Bamberg

23.02.2018 - 06.05.2018

Der als „Grünes Dach Europas“ bezeichnete Mittelgebirgszug erstreckt sich länderübergreifend von Frankенwald und Fichtelgebirge über den Oberpfälzer und Bayerischen Wald bis zum Böhmerwald. Naturfotograf Berndt Fischer hat diese einzigartigen Naturräume über Jahrzehnte hinweg besucht und dabei eindrucksvolle Landschaftsbilder und Portraits seltener Tier- und Pflanzenarten zusammengetragen. Fischers Fotografien ergänzte das Naturkunde-Museum Bamberg in der Sonderausstellung durch großformatige Leuchtbilder, eigene Tierpräparate und eine Beamer-Schau. Die begleitend angebotenen Vorträge des Naturfotografen waren ausverkauft.

(Text/Foto: Dr. Matthias Mäuser, MKMB)



Wölfe

Jura-Museum Eichstätt

11.10.2017 - 18.02.2018

Jahrtausende lang lebten Wölfe in Mitteleuropa, bis sie Ende des 19. Jahrhunderts fast überall ausgerottet waren. Inzwischen sind sie europaweit streng geschützt und die Populationen erholen sich wieder. 2017 wurden in Bayern die ersten Welpen in freier Natur seit 1883 geboren. Um die Debatten zum Umgang mit Problemen, die aus der Rückkehr der Wölfe entstehen, zu versachlichen, braucht es neutrale und faktenfundierte Aufklärung, wie durch die Wander-Ausstellung „Wölfe“ des *Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz*, die am Jura-Museum Eichstätt zu sehen war. Mit Texten und Exponaten wurde die Ausstellung um Aspekte zu den Wölfen in Bayern durch das Jura-Museum ergänzt. Vorträge und museumspädagogische Programme rundeten die Ausstellung ab.

(Text/Foto: Andreas Hecker, JME)

APOLLO – 50 Jahre Mondlandung

RiesKraterMuseum Nördlingen

11.04.2019 - 10.03.2020

Vor 50 Jahren betrat Neil Armstrong als erster Mensch den Mond. Das RiesKraterMuseum hat ein besonderes Verhältnis zu dem faszinierenden Ereignis: 1970 trainierten Apollo-Astronauten im Nördlinger Ries für Missionen ins Mondhochland. Charles Duke (Apollo-16) entnahm 1972 den Mond-„Suevit“, der seit 1960 im RiesKraterMuseum zu sehen ist, und bis heute pflegt das Museum engen Kontakt zur NASA.

Die Ausstellung erklärte, warum sich die Amerikaner Anfang der 60-er Jahre das ehrgeizige Ziel einer bemannten Mondlandung gesteckt hatten und zeigte den langen Weg dorthin und die Zeit danach. Daneben gab es viel Wissenswertes über den Mond und zur Frage „Mondlandung, Fakt oder Fake?“ sowie weitere Highlights wie das Apollo-Kino. (Text: Prof. Dr. Stefan Hölzl/Bild: RKM)



Biomminerale - Werkstoffe der Natur

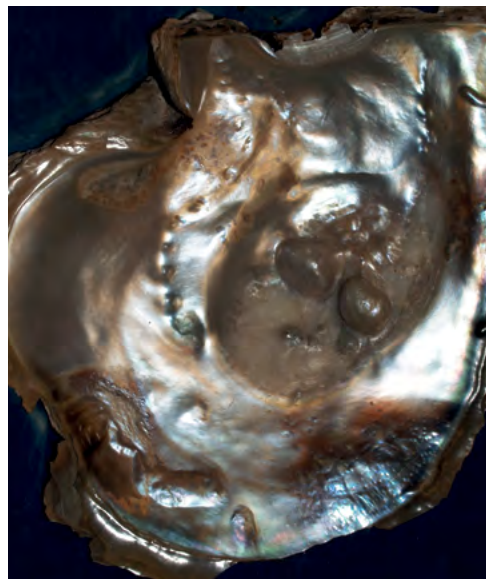
Museum Reich der Kristalle

10.12.2018 - 10.11.2019

Organismen bilden Minerale in ihren Körpern für eine ganze Reihe von Lebensfunktionen. Überall da, wo das Gewebe in der Lage sein muss, hohen Druckbelastungen standzuhalten, werden Minerale in das Gewebe eingelagert. In Zähnen, Knochen, Schalen, Schuppen und Stacheln sorgen diese für die nötige Steifigkeit, Druckfestigkeit und Abriebfestigkeit. Neben der mechanischen Funktion nutzen Organismen die Minerale auch als Speicherstoffe und als Sensoren. Unsere Knochen sind Speicher für lebenswichtige Elemente wie Calcium und Phosphor. Vögel und bestimmte Bakterien navigieren mit Hilfe magnetischer Eisenoxidminerale. Facettenaugen benutzen Calcit als Linsematerial. Die biologisch gebildeten Minerale sind chemisch und strukturell oft identisch mit geologisch gebildeten Mineralen, wie Calcit und Aragonit bei Kalkschalen mariner Lebewesen, Apatit in Skeletten von Wirbeltieren oder Chalcedon und Opal bei Kiesel Schwämmen. Jedoch ist die durch den Organismus vorgegebene äußere Form der Biomminerale wesentlich komplexer und „biodivers“.

In der Sonderausstellung „Biomminerale, Werkstoffe der Natur“ im Museum Reich der Kristalle wurden diese Zusammenhänge mit vielen Beispielen aus der Natur ausführlich erläutert und illustriert.

(Text/Fotos: Dr. Rupert Hochleitner, MSM)





Korallenriffe – bedrohte Oasen der Weltmeere

Paläontologisches Museum München
06.09.2018 – 31.03.2019

Korallenriffe zählen zu den artenreichsten Lebensräumen unserer Erde und werden auch als "Regenwälder der Meere" bezeichnet. Sie sind allerdings weltweit von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Steigende Wassertemperaturen und erhöhte CO₂-Konzentrationen in den Weltmeeren führen vermehrt zur Korallenbleiche bzw. zu Problemen beim Riffwachstum. Mittlerweile sind zwei Drittel aller Riffe in ihrer Existenz bedroht. Die großformatigen Fotografien des Meeresbiologen Tom Vierus, die im Paläontologischen Museum München gezeigt wurden, offenbarten die Schönheit und Faszination der heute lebenden Warmwasser-Korallenriffe, zeigten aber auch ihre akute Gefährdung. Fossile Korallen warfen ein Licht auf über 200 Millionen Jahre Evolution dieses einzigartigen Ökosystems. (Text: Dr. Martin Nose, BSPG/Fotos: Tom Vierus)

Vielfalt zählt!

Sonderausstellung der
Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des
Museum Mensch und Natur
12.07.2019 – 06.10.2019

Der weltweite Artenschwund hat dramatische Ausmaße angenommen und Hauptverursacher ist der Mensch. Diesem Thema widmet sich die Ausstellung „Vielfalt zählt!“ der DFG (vielfalt-zaehlt.de), die am 12. Juli 2019 von der Präsidentin der DFG, Prof. Dr. Katja Becker, gemeinsam mit Ministerialdirektor Dr. Rüdiger Detsch vom Bayerischen Umweltministerium im Museum Mensch und Natur eröffnet wurde. Die Ausstellung machte die Bedeutung der biologischen Vielfalt deutlich. Über Jahrtausende hat sich ein komplexes Zusammenspiel von Tier- und Pflanzenarten, Mikroorganismen und Pilzen entwickelt. Welche Auswirkungen hat es, wenn Arten verschwinden? Ist ein artenreiches Ökosystem stabiler als ein artenarmes? Welche Rolle spielt der Klimawandel? Der Besucher begab sich auf eine Expedition durch die Biodiversität.

Gezeigt wurde auch, wie Forschung zu einem tieferen Verständnis der Vorgänge in Ökosystemen und damit zu deren Schutz beiträgt. Für München wurden auch zwei Projekte der SNSB aufgenommen: Die Flora Münchens (BSM) sowie eine Studie der ZSM, die untersucht wie sich ökologische im Vergleich zu konventioneller Landwirtschaft auf die Artenvielfalt auswirkt. (Text: Dr. Michael Apel, MMN/Fotos: Kathrin Glaw)

SNSB Fokus

SNSB im Fokus

Die ESA im RiesKraterMuseum

In der Woche vom 2.-7.9.2018 hatte das RiesKraterMuseum Astronauten und Fachleute der ESA (European Space Agency) und ihre Instrukto-ren zu Besuch. Der Nördlinger Rieskrater war die erste Station im Rahmen des Trainingsprogramms „PANGAEA 2018“, in der den Astronauten geowissenschaftliche Grundlagen vermittelt wurden. Ziel war dabei, bei künftigen Missionen die Zusammenarbeit zwischen Astronauten und kommunizierenden Fachleuten so effektiv wie möglich zu gestalten. Ein Schwerpunkt des Trainings im Ries lag natürlich bei Impaktprozessen und

-strukturen, die in der Planetologie von zentraler Bedeutung sind. Weitere Stationen des Trainingsprogramms waren die Bletterbachschlucht in Südtirol, wo Mars-ähnliche sedimentäre Strukturen zu finden sind, sowie ein geologisches Feldtraining auf Lanzarote, wo das vulkanisch geprägte Gelände und astrobiologische Themen im Mittelpunkt standen.

Im ZERIN (Zentrum für Rieskrater- und Impaktforschung Nördlingen), welches dem Museum angegliedert ist, lernten die Teilnehmer in über 20 Unterrichts-

einheiten, bestehend aus Vorlesungen und Übungen, Denk- und Arbeitsweisen von Geologen und Planetologen kennen. Unter den Teilnehmern waren der deutsche Astronaut Thomas Reiter, der russische Kosmonaut Sergei Kud-Sverchkov und Steven Cowley, Science-Officer der ESA. Ergänzt wurde das Programm durch eine eintägige Geländeexkursion, bei der das erworbene Wissen praktisch erprobt und vertieft werden konnte, sowie durch Besuche im RiesKraterMuseum, Isotopenlabor und Bohrkernlager im ZERIN.

Text: Prof. Dr. Stefan Hölzl, RKM

Kosmischer Besuch

Der Rieskrater war die erste Station im Rahmen des Trainingsprogramms „PANGAEA 2018“, in welchem Astronauten der ESA (European Space Agency) geowissenschaftliche Grundlagen nähergebracht wurden. Die Teilnehmer lernten während ihrer Zeit im ZERIN sowie im RiesKraterMuseum die Denk- und Arbeitsweisen von Geologen und Planetologen kennen.
(Foto: ESA - S. Sechi)



Neues Glas für das Palmenhaus

Aus nah und fern kommen die Besucher in den Botanischen Garten München-Nymphenburg und freuen sich auf einen Spaziergang durch die exotische Pflanzenwelt der Gewächshäuser. Im Jahr 2018 gab es jedoch so manches enttäuschte Gesicht, denn der gesamte Schauhauskomplex war von Mitte März bis Mitte November für den Publikumsverkehr gesperrt. Grund dafür war die technisch anspruchsvolle Neuverglasung des Palmenhauses. Es ist mit seiner imposanten Glaskuppel von 22 m Höhe weithin sichtbar und bildet das Herzstück der Gewächs-

hausanlage. Im Zuge der achtmonatigen Renovierung wurden die 40 Jahre alten Drahtglasscheiben Stück für Stück durch lichtdurchlässigere und besser isolierende Gläser ersetzt: im Stehwandbereich durch 16 mm dicke Doppelglasscheiben, im Bereich der Kuppel durch Verbund-sicherheitsglas. Insgesamt wurde eine Glasfläche von etwa 2.000 qm erneuert wurde. Für die Renovierungsarbeiten war ein riesiges Innengerüst aufgestellt.

Die Wiedereröffnung der Schauhäuser feierte der Botanische Garten

zusammen mit der Belegschaft, dem Publikum, mit Vertretern des Bauamts, der Generaldirektion, der Sammlungen und des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst am 11.12.2018. Frau Prof. Susanne Renner, die Direktorin des Botanischen Gartens, hielt eine Ansprache; musikalisch umrahmt wurde der festliche Akt von Geigen- und Cembalomusik. Das gärtnerische Personal bot bereits am frühen Nachmittag Führungen an, die bei den Besuchern sehr gut ankamen.
Text: Dr. Ehrentraud Bayer, BGM



Blick über das Viktoriahaus auf die eingerüstete, 22 m hohe Glaskuppel - Herzstück der Gewächshausanlage des Botanischen Gartens München-Nymphenburg. (Foto: Ehrentraud Bayer, BGM)



Riesige Gerüste

Für die Renovierungsarbeiten war ein riesiges Innengerüst aufgestellt. Insgesamt wurde eine Glasfläche von etwa 2.000 qm erneuert. Seit Dezember 2018 kann das Gewächshaus wieder besucht werden. (Fotos: Ehrentraud Bayer, BGM)





Blühreiche Wiesen in München: Hier tummeln sich immer weniger Schmetterlinge. (Foto: Andreas Segerer, ZSM)

Das Sterben der Schmetterlinge

Selbst auf blühreichen Wiesen ist es inzwischen merkwürdig einsam geworden. Dort, wo noch vor 15 Jahren vielfältiges, buntes Falterleben herrschte, findet man jetzt nur noch wenige Schmetterlingsarten, Generalisten zumeist, und auch diese nur noch in geringer Zahl. Und dies ist nicht der einzige Befund, der den Lepidopterologen Dr. Andreas Segerer von der Zoologischen Staatssammlung München (SNSB-ZSM) nachdenklich stimmt.

Zusammen mit Alfred Haslberger von der Münchner Entomologischen Gesellschaft verfasste er 2016 den ersten zeitlich und räumlich differenzierten und ausführlich kommentierten Referenzkatalog („Checkliste“) der Schmetterlinge Bayerns. Das umfangreiche und seither beständig aktualisierte Werk konnte dank Kooperation einer Vielzahl von Privatforschern und -forscherinnen realisiert werden, was die hohe Bedeutung der so genannten

„Fachamateure“ für die Biodiversitätsforschung unterstreicht. Sie unterstützten bereits in den Jahren zuvor die Feldaufsammlungen für die DNA-Barcoding-Projekte der ZSM wie *Barcoding Fauna Bavarica* (BFB). Durch ihre Sammeltätigkeit erfuhren die Daten zur Verbreitung der heimischen Schmetterlinge einen enormen Zuwachs. Diese führten die Autoren der Checkliste mit historischen Daten aus erschlossener Literatur und den überprüften Sammlungsbeständen der ZSM zusammen.

Auf der Basis von (inzwischen) fast 500.000 Datensätzen, zeitlich zurückreichend bis zur industriellen Revolution, zeigt sich ein beschleunigter Artenrückgang: allein in den letzten 30 Jahren des 20. Jhd.s gingen in Bayern mehr Schmetterlingsarten verloren als in den gesamten 200 Jahren zuvor. Zum 31.7.2019 sind 11% (n = 362) der 3.295 aus Bayern bekannten Arten ausgestorben oder verschollen. Die

Häufigkeit der meisten noch vorkommenden Arten ist im Vergleich zu den 1970er Jahren um den Faktor 3-10 eingebrochen, immer mehr Populationen erlöschen, und nur wenige Arten sind entgegen des allgemeinen Trends in Ausbreitung begriffen. Befunde wie diese, erhoben auf großer Fläche und über lange Zeiten, belegen deutlich das inzwischen auch im öffentlichen Bewusstsein angekommene „Insektensterben“. Weil Schmetterlinge exzellente Bioindikatoren sind, ist davon auszugehen, dass die Bestandsentwicklung anderer, weniger gut untersuchter terrestrischer Insekten Bayerns vergleichbar ist.

Andreas Segerer interessiert sich besonders für das Naturschutzgebiet „Am Keilstein“ im Donautal bei Regensburg. Diese Stelle ist einzigartig, weil sie schon seit über 200 Jahren halbregelmäßig von Schmetterlingsforschern besammelt wird, dabei sehr artenreich



Apollofalter
Parnassius apollo

ist eine der am strengsten geschützten Insektenarten Deutschlands. Eutrophierung und Sukzession haben zum Zusammenbruch der meisten seiner einst zahlreichen Populationen in Bayern geführt.

(Foto: Andreas Segerer, ZSM)



Letzte Zuflucht

Der Steinbruch am Keilberg ist letzte Zufluchtsstätte von Arten, die selbst im Naturschutzgebiet nicht mehr existieren können.

(Foto: Andreas Segerer, ZSM)

Nachtaktiv

Lichtfalle der Zoologischen Staatssammlung München: Der Anflug zahlreicher Nachtfalter ans Licht ist heute ein seltenes Ereignis geworden. (Foto: Andreas Segerer, ZSM)

ist und sich der frühere Charakter des Habitats noch teilweise erhalten hat. Es handelt sich um wärmebetonte, oligotrophe Kalkmagerrasen und Felsfluren, die im 18. und 19. Jhd. als Viehtriften und Weinberge genutzt wurden. 1.442 Schmetterlingsarten – knapp 44% der bayerischen Schmetterlingsfauna – sind von dort bekannt.

Am Keilberg untersucht er gemeinsam mit Kollegen der TU München und des Senckenberg Deutschen Entomologischen Instituts (SDEI) detailliert die Veränderungen im Artenspektrum. Das Forscherteam stellte den Verlust von 29% der Arten über die letzten zwei Jahrhunderte fest (bei den Tagfaltern sogar 39%) – rund dreimal so viel wie im bayerischen Mittel.

Gleichzeitig besteht die scheinbar paradoxe Situation, dass es noch nie so viele Schmetterlingsarten gleichzeitig am Keilberg gab wie heute! Das Rätsel löst sich bei Einbeziehung von

ökologischen und klimatologischen Parametern: Der Eintrag von reaktivem Stickstoff (durch z.B. Dünger) beschleunigt die Wiederbesiedelung ehemals bewirtschafteter Flächen, die infolge von Nutzungsaufgabe früh im 20. Jhd. einsetzte und durch die Klimawärmung noch zusätzlich gefördert wird. Deshalb findet man heute dort eine Vielzahl von Nischen, gestiegene ökologische Diversität und Multifunktionalität. Die großen Verlierer sind dabei – wie überall in Bayern – vor allem die Arten des nährstoffarmen Offenlandes. Ihr Verschwinden aus dem NSG schreitet allen Bemühungen um Habitaterhalt zum Trotz voran. Auch weltweit gehört die Anreicherung des Nährstoffgehalts durch reaktiven Stickstoff zu den größten Treibern des Artensterbens. Bezeichnend ist auch, dass Segerer jüngst Reliktpopulationen von zwei am Keilstein längst als ausgestorben geltenden Kleinschmetterlingsarten wiederfand – allerdings nicht im NSG. Nur in der kargen „Mondlandschaft“ eines

benachbarten Steinbruchs konnten sie, gut abgeschirmt von den Emissionen der Stadt und der umliegenden Felder, bisher überleben.

Erste Anfänge des Schmetterlingsrückgangs bei Regensburg wurden übrigens schon Mitte des 19. Jhd.s festgestellt und – modern ausgedrückt – ursächlich auf wachsende Intensivierung der Landnutzung, Flurbereinigung und Flächenfraß zurückgeführt. Der Lepidopterologe Anton Schmid stellte 1885 fest, „dass alle mündlichen wie schriftlichen Auslassungen über die grossen allgemeinen Nachteile kein Gehör finden wollen.“ – Ein Satz von einer gewissen Zeitlosigkeit, anderenfalls das anthropogene Artensterben nicht die Ausmaße angenommen hätte, die heute Biodiversitätsforscher weltweit feststellen und zu der Sorge Anlass geben, dass das sechste große Massensterben des Phanerozoikums im Gange ist.

Text: Dr. Andreas Segerer, ZSM



Der Wiesenknopf-Schopfstirnfalter *Coptotriche szoecsi* einer der seltensten Schmetterlingsarten Europas, kommt deutschlandweit nur an einer einzigen Stelle am Ammersee vor. (Foto: Andreas Segerer, ZSM)

Menschen

Menschen

PD Dr. Mike Reich – Akademiemitgliedschaft

Im Januar 2018 wurde PD Dr. Mike Reich zum korrespondierenden Mitglied in die *Akademie der Wissenschaften zu Göttingen* gewählt. Der 1751 gegründeten Akademie gehören derzeit rund



380 ordentliche und korrespondierende Mitglieder im In- und Ausland an. Sie ist die älteste durchgehend bestehende Einrichtung ihrer Art in Deutschland. Mike Reich, seit 2014 an den SNSB und seit 2016 stellv. Direktor der BSPG, wird mit seiner Mitgliedschaft das Kompetenznetzwerk innerhalb der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse erweitern. Er beschäftigt sich in seinen Forschungen vor allem mit wenig beachteten Invertebratengruppen und

der Diversität von Fossilagerstätten. Weitere Schwerpunkte seiner Arbeiten befassen sich mit verschiedenen wissenschaftsgeschichtlichen Themen. Während seiner früheren Tätigkeit in Göttingen koordinierte Mike Reich u. a. mehrere Jahre lang die Digitalisierung „naturhistorischer Objekte“ des früheren *Akademischen Museums* in Göttingen innerhalb eines Langzeitprojektes im Akademienprogramm.

PD Dr. Mike Reich

Stellvertretender Direktor, Oberkonservator, fossile Wirbellose und Mikropaläontologie
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie (Foto: M. Schellenberger, BSPG)

Friedrich von Alberti-Preis für Prof. Dr. Michael Krings

Prof. Dr. Michael Krings von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie München erhielt am 9. November 2018 in Ingelfingen im Rahmen einer festlichen Veranstaltung



(hälftig) den mit 10.000 Euro dotierten Friedrich von Alberti-Preis. Dieser Wissenschaftspreis für herausragende Leistungen in der Paläontologie wird derzeit im zweijährigen Wechsel an Amateur- und Fachpaläontologen verliehen. Benannt ist der Preis nach dem württembergischen Geologen und Begründer des erdgeschichtlichen Systems der Trias – Friedrich von Alberti (1795–1878). In seiner Laudatio begründete PD Dr. Mike

Reich die Auswahl des diesjährigen Preisträgers – Michael Krings – für seine Verdienste um die Erforschung paläozoischer Floren und fossiler Pilze und deren biotische Interaktionen mit anderen Organismengruppen sowie für seinen Einsatz um die Sichtbarkeit von Paläobotanik und Paläomykologie. Im Anschluss referierte Michael Krings für die Anwesenden über die „Rolle der Pilze beim Landgang der Pflanzen“ im Erdaltertum.

Prof. Dr. Michael Krings

Kurator, Paläobotanik
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie (Foto: M. Schellenberger, BSPG)

Dr. Nadja Pöllath – Kuratorin für Paläoanatomie

Dr. Nadja Pöllath leitet seit dem 1. Juli 2019 die Abteilung Paläoanatomie der SAPM als Nachfolgerin von Dr. Henriette Obermaier. Nach dem Studium der Vor- und Frühgeschichte,



Provinzialrömischen Archäologie und Osteoarchäologie in München und Kiel forschte sie unter anderem an der Universität zu Köln und der LMU München an Archäofaunen aus dem Sudan, Libyen, Ägypten, Jordanien, der Türkei und Deutschland. Bereits in dieser Zeit bereicherte sie die Sammlungen der SAPM vor allem mit präparierten Skeletten von Nilfischen. Ihre geographischen und chronologischen Forschungsschwerpunkte liegen in der

holozänen Besiedlungsgeschichte der Ostsahara, in der Domestikationsgeschichte von ihren spätpleistozänen Anfängen in Obermesopotamien bis in die jüngere Geschichte und in der Archäozoologie Bayerns. Neben den klassischen archäozoologischen und taphonomischen Methoden nutzt Nadja Pöllath auch das Methodenspektrum der Geometric-Morphometrics als besonders empfindliche, nicht-invasive Methode.



Dr. Nadja Pöllath

Kuratorin, Paläoanatomie

Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie (Foto: Katja Henßel, SNSB)

Dr. habil. Michael Raupach – Kurator für Hemiptera

Seit dem 1. November 2019 ist Dr. habil. Michael Raupach der neue Leiter der Sektion Hemiptera (Schnabelkerfe) an der Zoologischen Staatssammlung München als Nachfolger



für Prof. Dr. Klaus Schönitzer. Michael Raupach studierte und promovierte an der *Ruhr-Universität Bochum*. Weitere Etappen seines wissenschaftlichen Werdegangs waren das *Zoologische Forschungsmuseum Alexander Koenig* in Bonn, das *Senckenberg Forschungsinstitut Wilhelmshaven* und die *Carl von Ossietzky Universität Oldenburg*, an der er auch habilitierte. Er beschäftigt sich seit vielen Jahren mit verschiedenen molekularen Methoden zur Arterken-

nung und Artabgrenzung, wobei insbesondere das DNA Barcoding-Verfahren einen zentralen Aspekt einnimmt. Weitere Forschungsschwerpunkte von Michael Raupach bilden phylogenetische als auch phylogeographische Fragestellungen bei Wasserläufern (Gerridae) und Wasserwanzen (Nepomorpha).



Dr. habil. Michael Raupach

Kurator, Sektion Hemiptera

Zoologische Staatssammlung München (Foto: Michael Raupach, ZSM)

Nachrufe

Wir trauern um



**Prof. Dr. h.c. Dipl.-Kfm.
Thomas J. Witt**

* 2.9.1947, † 28.1.2019

Die Erforschung der Artenvielfalt unserer Erde ist eine der ganz großen Menschheitsaufgaben und stellt vor allem in der Insektenkunde (Entomologie) eine besondere Herausforderung dar, da Insekten circa drei Viertel aller vielzelligen Organismen und noch mehrere Millionen unbeschriebene Arten beinhalten.

Der in München verstorbene und mit der Zoologischen Staatssammlung eng verbundene Prof. Dr. Thomas J. Witt hat sich zeitlebens in herausragender Weise der Erforschung der Vielfalt der Insekten, insbesondere der spinnerartigen Nachtfalter (Bombyces) verschrieben. Er veröffentlichte 189 wissenschaftliche Publikationen, davon 8 umfangreiche Monographien, die als allgemein anerkannte Standardwerke gelten, bei vielen weiteren

Monographien wirkte er als Editor mit. Er beschrieb Hunderte von neuen Arten für die Wissenschaft, förderte und organisierte über 100 Expeditionen mehrköpfiger Teams in die ganze Welt, sowie 22 wissenschaftliche Großprojekte, bei denen er z.T. auch selbst mitarbeitete. Witt unterstützte zahlreiche junge Wissenschaftler und ermöglichte Aufenthalte von Gastforschern bei Projekten in München. Er baute eine weltweit einzigartige private Forschungssammlung mit fast 5 Millionen Schmetterlingsbelegen auf, die er zum Teil direkt dem Freistaat Bayern schenkte, zu einem anderen Teil in eine von ihm gegründete und tatkräftig geförderte Stiftung öffentlichen Rechts überführte. Gleichfalls richtungweisend sind seine Aktivitäten zur digitalen Sammlungs- und Typendokumentation (mit 3.500 namenstragenden

Typenexemplaren) im Internet. Durch seine herausragenden Leistungen brachte es Thomas Witt zu weltweiter Bekanntheit. 42 wissenschaftliche Art- bzw. Gattungsnamen, sogenannte „Patronyme“, wurden nach Thomas Witt benannt. Im Jahr 2001 wurde ihm an der ZSM die Ritter von Spix-Medaille für herausragende wissenschaftliche Verdienste verliehen. 2013 erhielt er den Ehrentitel Dr. h.c. rer. nat. von der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, 2014 folgte der Akademiepreis der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, 2017 schließlich der Professorentitel für seine Leistungen auf dem Gebiet der Insektenkunde und Malariaforschung der Universität Bamako in Mali.

Text: Dr. Axel Hausmann, ZSM

Bild: SNSB-ZSM



Dr. Martin Baehr

* 10.03.1943, † 17.04.2019



Der an Ostern 2019 verstorbene Dr. Martin Baehr war seit März 1982 an der Zoologischen Staatssammlung München tätig. 1994 übernahm er dort die Leitung der Käfersektion (Coleoptera), die er bis zu seinem Ruhestand im Jahr 2008 innehatte.

Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeit war die Zoogeographie Australiens unter besonderer Berücksichtigung der Laufkäfer (Carabidae). Als einer der weltweit führenden Spezialisten dieser Käfer, insbesondere der Laufkäfer-Gruppe der Pseudomorphini, stand er in regem Kontakt mit den Naturkundemuseen der Welt und den entsprechenden Fachkollegen. Martin Baehr war ebenso ein gern gesehener Gast und Redner auf Fachtagungen. Er zeigte dort beispielsweise, welche artenreiche Fauna sich unter der Rinde

von Eukalyptusbäumen verbirgt, ausgerechnet den Bäumen, die außerhalb Australiens als absolut steril anzusehen sind und allenfalls Webervögeln als Substrat zur Aufhängung ihrer Nester dienen. Neben den Carabiden befasste er sich auch mit den faszinierenden Stummelfüßlern (Onychophora), der Wanzengruppe der Ochteridae und der Spinnenfauna Australiens, was in zahlreichen herausragenden Publikationen (fast 200) und Artbeschreibungen dokumentiert ist. Viele dieser Arbeiten sind Revisionen oder gar Monographien der jeweiligen Gruppe. Insgesamt 58 Gattungen wurden von Martin Baehr, teils in Coautorenschaft, beschrieben. Seine Arbeiten stützten sich stets auf die akribische Erforschung der äußeren und inneren Morphologie seiner Studienobjekte sowie die Vergleiche mit den zahllosen bekannten Arten. Auch die

Münchner Käferfreunde fanden bei ihm stets ein offenes Ohr, und er begleitete viele bei ihrem beruflichen wissenschaftlichen Werdegang.

Von 1989 bis 2007 übernahm Martin Baehr die Schriftleitung der wissenschaftlichen Hauszeitschrift der ZSM „Spixiana“. Als Bezirkspersonalrat der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns bewies er sein Verhandlungsgeschick. Neben den wissenschaftlichen Reisen in viele Länder, weiterhin besonders nach Australien, blieb er auch seinen Studien vor der Haustüre treu und steuerte zahlreiche Beiträge zur heimischen Fauna bei.

Text: Prof. Dr. Ernst-Gerhard Bärmeister, ZSM

Bild: SNSB-ZSM

2018-2019

Zahlen & Fakten

Sonderausstellungen

1. MARS EXPRESS – Europas Blick auf unseren roten Nachbarn, 2.6.2017-4.3.2018, RiesKraterMuseum Nördlingen
2. Paläontologie und Geologie im Wandel der Zeit, 21.7.2017-31.3.2019, Paläontologisches Museum München
3. Die Schönheit in Allem, 6.10.2017-8.1.2018, Museum Mensch und Natur
4. Wölfe, 11.10.2017-18.02.2018, Jura-Museum Eichstätt
5. Der Ritter und seine Affen, 13.11.2017-12.9.2018, Zoologische Staatssammlung München
6. Crystallos, 13.12.2017-8.4.2018, Museum Reich der Kristalle
7. Tropische Schmetterlinge, 22.12.2017-11.3.2018, Bot. Garten München-Nymphenburg
8. Naturgetreue Hinterglasbilder, 15.12.2017-11.3.2018, Bot. Garten München-Nymphenburg
9. Filigrane Flugkünstler, 5.12.2017-11.3.2018, Bot. Garten München-Nymphenburg
10. Natur im Fokus, 16.1.-25.2.2018, Museum Mensch und Natur
11. Wasser – wie es unsere Erde formt, 26.1.-17.6.2018, Museum Mensch und Natur
12. Kristallmagie – verborgener Zauber dunkler Turmaline, 1.2.-7.6.2018, Umwelt-Museum Oberfranken
13. Das grüne Dach Europas, 23.2.-6.5.2018, Naturkunde-Museum Bamberg
14. Goethe und die Naturwissenschaften, 23.2.-31.12.2018, Museum Reich der Kristalle
15. Fossilienammlung des Gabrieli-Gymnasiums – Original und Rekonstruktion, 24.2.-15.3.2018, Jura-Museum Eichstätt
16. Gaukler der Lüfte (BUND Naturschutz), 28.2.-2.3.2018, Bot. Garten München-Nymphenburg
17. Like a Rolling Stone, 8.3.-11.3.2018, Museum Reich der Kristalle
18. Bayerns Ur-Einwohner – Pflanzen und Tiere unserer Kulturlandschaft, 20.3.-3.6.2018, Museum Mensch und Natur
19. Strahlenkegel – Signaturen der Katastrophe, 23.3.2018-10.3.2019, RiesKraterMuseum Nördlingen
20. AIRLINES – Vogelspuren in der Luft, 24.3.-23.9.2018, Jura-Museum Eichstätt
21. Stratigraphien, 9.5.-2.9.2018, Museum Reich der Kristalle
22. Glanzlichter, 18.5.-1.7.2018, Naturkunde-Museum Bamberg
23. Orchideen-Ausstellung, 19.5.-21.5.2018, Bot. Garten München-Nymphenburg
24. Münchner Treffen – Kakteen und andere Sukkulenten, 27.5.2018, Bot. Garten München-Nymphenburg
25. Die grüne Apotheke – vom Hortus medicus zur Pharmaforschung, 9.6.-30.9.2018, Bot. Garten München-Nymphenburg
26. XXVI Rosenschau, 29.6.-2.7.2018, Bot. Garten München-Nymphenburg
27. Knallbunt & unsichtbar, 6.7.2018-6.1.2019, Museum Mensch und Natur
28. Aus unserem Land vor unserer Zeit – Juraleben aus Painten, 24.7.-11.11.2018, Umwelt-Museum Oberfranken
29. Der Biber, 27.7.-23.9.2018, Naturkunde-Museum Bamberg
30. SOKO Madagaskar, 27.7.2018-13.1.2019, Museum Mensch und Natur
31. Korallenriffe – bedrohte Oasen der Weltmeere, 6.9.2018-31.3.2019, Paläontologisches Museum München
32. Große Pilzausstellung, 14.9.-16.9.2018, Bot. Garten München Nymphenburg
33. Erntedank-Ausstellung, 22.9.-7.10.2018, Bot. Garten München-Nymphenburg
34. Der Ritter und seine Affen, 11.10.-30.12.2018, Naturkunde-Museum Bamberg
35. Bio-Mineralie – Werkstoffe der Natur, 12.10.2018-2.6.2019, Museum Reich der Kristalle
36. Strandgut, 12.10.2018-2.6.2019, Museum Reich der Kristalle
37. Falter im Sturzflug oder im Aufwind: Zur Situation der Münchner Schmetterlingsfauna, 19.11.2018-8.3.2019, Zoologische Staatssammlung München
38. Glanzlichter, 20.11.2018-6.1.2019, Umwelt-Museum Oberfranken
39. Tropische Schmetterlinge, 21.12.2018-17.3.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
40. Heimische Schmetterlinge – Naturgetreu abgebildet,

- 21.12.2018-17.3.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
41. Natur im Fokus, 22.1.-10.3.2019, Museum Mensch und Natur
42. Knallbunt & unsichtbar, 30.1.-21.4.2019, Naturkunde-Museum Bamberg
43. Hummeln – Bienen im Pelz, 6.2.-8.2.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
44. Wildlife Photographer of the Year, 15.2.-12.5.2019, Museum Mensch und Natur
45. FERROcity, 22.2.-16.3.2019, Museum Reich der Kristalle
46. Apollo – 50 Jahre Mondlandung, 11.4.2019-8.3.2020, RiesKraterMuseum Nördlingen
47. Libellen – Leben in zwei Welten, 12.4.2019-6.1.2020, Museum Mensch und Natur
48. Joan Jonas In the Trees II, 3.5.-2.6.2019, Naturkunde-Museum Bamberg
49. Faszination Pelargonien – Formen, Farben, Düfte (im Schlosspark Nymphenburg), 8.5.-19.5.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
50. Faszination Bernstein, 9.5.2019-15.3.2020, Paläontologisches Museum München
51. Münchner Treffen – Kakteen und andere Sukkulente, 19.5.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
52. Meet the Future, 25.5.-23.6.2019, Museum Mensch und Natur
53. Iris-Blüten des Regenbogens, 25.5.-26.5.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
54. Rund um die Aromakunde, 1.6.-2.6.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
55. Glanzlichter – Best of aus 20 Jahren, 7.6.-21.7.2019, Naturkunde-Museum Bamberg
56. Woche der Botanischen Gärten – Forscher, Sammler, Pflanzenjäger – unterwegs mit Humboldt & Co., 8.6.-16.6.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
59. Orchideen-Ausstellung, 8.6.-10.6.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
60. Helene D. Sarri: Zwischen Himmel und Erde, 20.6.-10.11.2019, Museum Reich der Kristalle
61. XXVII. Rosenschau, 28.6.-1.7.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
62. Sammlerschätze – Mineralien, Fossilien, Gesteine aus Privatsammlungen, 5.7.-30.9.2019, Umwelt-Museum Oberfranken
63. Vielfalt zählt (DFG-Ausstellung), 12.7.-6.10.2019, Museum Mensch und Natur
64. Als die Tropen unsere Wohnzimmer eroberten: Kleine Geschichte der Zimmerpflanzen, 27.7.-3.9.2019 und 9.11.-15.12.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
65. Wer ist der Wolf, 16.8.2019-19.4.2020, Naturkunde-Museum Bamberg
66. Paläo-Art: FossilDarstellungen vom Jugendstil in die Moderne, 4.9.2019-31.12.2020, Paläontologisches Museum München
67. Große Pilzausstellung, 13.9.-15.9.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
68. Pilze zum Schmunzeln – Pilzkarikaturen, 13.9.-15.9.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
69. Erntedank-Ausstellung, 21.9.-6.10.2019, Bot. Garten München-Nymphenburg
70. Glanzlichter, 14.10.2019-9.2.2020, Umwelt-Museum Oberfranken
71. Vielfalt zählt: Bilder von Jugendlichen zum Thema Artenvielfalt, 2.12.-20.12.2019, Zoologische Staatssammlung München
72. Alle Zeit der Welt – Vom Urknall zur Uhrzeit, 6.12.2019-24.5.2020, Museum Mensch und Natur
73. Metamorphose, 11.12.2019-14.6.2020, Museum Reich der Kristalle
74. Tropische Schmetterlinge, 20.12.2019-15.3.2020, Bot. Garten München-Nymphenburg

Wissenschaftliche Tagungen

1. 9.-10.3.2018: 56. Bayerischer Entomologentag, ZSM
2. 6.-8.4.2018: 6. Arbeitstreffen deutschsprachiger Echinodermenforscher, BSPG
3. 26.4.2018: 34. Diversity Workbench-Workshop, SNSB IT Center
4. 28.4.2018: Internationaler Workshop - DNA Methoden in der Forensik, ZSM
5. 18.9.2018: 35. Diversity Workbench-Workshop, SNSB IT Center
6. 6.-8.11.2018: 6. GFBio Hauptversammlung, SNSB IT Center
7. 14.12.2018: 36. Diversity Workbench-Workshop, SNSB IT Center
8. 24.-27.2.2019: 20. Jahrestagung Gesellschaft für Biologische Systematik (GfBS), LMU, SNSB
9. 8.-9.03.2019: 57. Bayerischer Entomologentag, ZSM
10. 19.3.2018: 37. Diversity Workbench-Workshop, SNSB IT Center
11. 6.4.2018: Tag d. Bayernflora, BSM
12. 28.-29.6.2018: 3. Jahrestreffen DFG-Schwerpunktprogramm 1991, Taxon-Omics, BSM
13. 15.-18.9.2019: 90. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, BSPG
14. 23.-24.9.2019: SNSB Klausurtagung, Benediktbeuern
15. 18.10.2018: 38. Diversity Workbench-Workshop, SNSB IT Center
16. 11.-12.12.2019: Plattenkalk-Workshop (BSPG)

Drittmittelinwerbung

2018 eingeworbene projektbezogene Drittmittel (ohne Stipendien, Spenden und sonstige Zuwendungen) ca. €2,70 Mio., Stipendien und Spenden ca. €101.000, sonstige Zuwendungen, Reisebeihilfen, Geld- und Sachspenden ca. €877.000. Diese Mittel wurden größtenteils von der Generaldirektion, teilweise aber auch von anderen

Institutionen z.B. der LMU verwaltet. Daher liegen diese Daten der Generaldirektion nur eingeschränkt vor.

2019 wurden von der Generaldirektion für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der SNSB insgesamt ca. €1,36 Mio. an projektbezogenen Drittmitteln verwaltet. Informationen zu

an der LMU oder anderen Institutionen für sammlungsbezogene Projekte eingeworbenen und verwalteten Mitteln und zu Stipendien und Sachspenden lagen der Redaktion zum Zeitpunkt der Drucklegung leider noch nicht vor.

Besucherzahlen

2018

Insgesamt: 666.166
Museum Mensch und Natur: 151.341
Museum Reich der Kristalle: 16.251
Bot. Garten Mü-Nymphenburg: 334.026
BGM Alpengarten Schachen: 3.320
Jura Museum Eichstätt: 46.167
Naturkunde-Museum Bamberg: 22.573
Rieskrater-Museum Nördlingen: 30.180
Urwelt-Museum Oberfranken: 22.114
Zoologische Staatssammlung: 6.011
Paläontologisches Museum: 23.187
Geologisches Museum: 10.996

2019

Insgesamt: 690.600
Museum Mensch und Natur: 166.052
Museum Reich der Kristalle: 14.410
Bot. Garten Mü-Nymphenburg: 384.078
BGM Alpengarten Schachen: 2.407
Jura Museum Eichstätt: 2.611
Naturkunde-Museum Bamberg: 25.972
Rieskrater-Museum Nördlingen: 32.469
Urwelt-Museum Oberfranken: 22.788
Zoologische Staatssammlung: 5.742
Paläontologisches Museum: 23.293
Geologisches Museum: 10.778

Impressum

Herausgeber:

Prof. Dr. Gerhard Haszprunar, Generaldirektor
Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns
Menzinger Straße 71
80638 München

Schriftleitung:

Dr. Eva-Maria Natzer, Wissenschaftliche Geschäftsführung

Text-/Bildredaktion, Layout und DTP:

Katja Henßel, Dr. Eva-Maria Natzer
Druckerei: Oberländer GmbH & Co. KG, München

Bildnachweise:

Titel: Männchen der Chamäleonart *Calumma radamanus* (Vohimana, Ost-Madagaskar), David Prötzel (ZSM/LMU)
Seiten 4/5: Cochinhuhn (*Gallus gallus domesticus*) und Bankivahuhn (*Gallus gallus*), E.-M. Natzer, SNSB
Seiten 6/7: Raupen des Eichenprozessionsspinner *Thaumetopoea processionea*, Peter Lichtmannecker

ISSN: 1861-3071

Die Staatssammlungen der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Straße 10 · 80333 München
Tel.: 089/21 80 - 66 30 · Fax: 089/21 80 - 66 01
bsp@snsb.de · bspg.palmuc.org

Botanische Staatssammlung München
Menzinger Straße 67 · 80638 München
Tel.: 089/178 61 - 265 · Fax: 089/178 61 - 193
office.bsm@snsb.de · www.botanischestaatssammlung.de

Mineralogische Staatssammlung München
Theresienstraße 41 · 80333 München
Tel.: 089/21 80 43 - 12 · Fax: 089/21 80 43 - 34
mineralogische.staatssammlung@snsb.de · www.mineralogische-staatssammlung.de

Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie
Karolinenplatz 2a · 80333 München
Tel. 089/548 84 38 - 0 · Fax 089/548 84 38 - 17
sapm@snsb.de · www.sapm.mwn.de

Zoologische Staatssammlung München
Münchhausenstraße 21 · 81247 München
Tel.: 089/8107 - 0 · Fax: 089/8107 - 300
zsm@snsb.de · www.zsm.mwn.de

Weitere Einrichtungen

Allgemeine Museumswerkstätten
Menzinger Straße 69 · 80638 München
Postadresse: c/o Museum Mensch und Natur
Schloss Nymphenburg · 80638 München
Tel.: 089/17 95 89 - 0 · Fax: 089/17 95 89 - 100
museum@musmn.de

Generaldirektion der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns
Menzinger Straße 71 · 80638 München
Tel.: 089/179 99 24 - 0 · Fax: 089/17 99 92 55
generaldirektion@snsb.de · www.snsb.de

Die Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

Botanische Staatssammlung München

Mineralogische Staatssammlung München

Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie

Zoologische Staatssammlung München

Botanischer Garten München-Nymphenburg

Museum Mensch und Natur

Museum Reich der Kristalle

Geologisches Museum München

Paläontologisches Museum München

Jura-Museum Eichstätt

Naturkunde-Museum Bamberg

RiesKraterMuseum Nördlingen

Urwelt-Museum Oberfranken