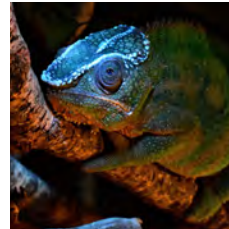
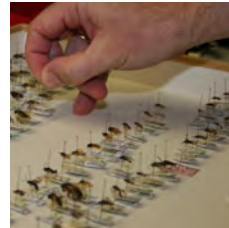


FORSCHUNGSKONZEPT DER STAATLICHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN SAMMLUNGEN BAYERNS

2018-2022

SNSB



INHALT

MISSION 3

BEDEUTUNG NATURKUNDLICHER SAMMLUNGEN 5

FORSCHUNG AN DEN SNSB 9

FORSCHUNGSBEREICH ALPINE SYSTEME 11

- Alpine Geosysteme
- Vergangene Lebensformen in alpinen Bereichen
- Flora Alpiner Systeme
- Fauna Alpiner Systeme
- Alpine Systeme als menschlicher Lebensraum

FORSCHUNGSBEREICH BIOSPHÄRENWANDEL 21

- Geodiversität
- Geo- und Biosphärenwandel durch Impakt am Beispiel Nördlinger Ries
- Biodiversität und Diversitätsdynamik
- Artbildungsprozesse und Evolution
- Plattenkalkforschung
- Lebensstrategien im Wandel

SPEZIALMETHODEN UND INFRASTRUKTUR 31

IMPRESSUM 32



**DISCOVERING
PLANET EARTH
AND ITS
BIODIVERSITY**

»Zukunftsfragen? Wir haben Antworten!«

MISSION

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

Der Verlust von Biodiversität und der Wandel der Biosphäre im Zuge globaler Veränderungen durch den Menschen zählen zu den größten Herausforderungen der Zukunft, in Bayern und weltweit. Überregional bedeutende naturkundliche Sammlungen tragen entscheidend dazu bei, Antworten auf die damit verbundenen Fragen zu finden.

Unsere Mission lautet:

Discovering Planet Earth and its Biodiversity

Die Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns (SNSB) verpflichten sich in ihrer Forschungskonzeption dazu:

- ihre Sammlungen als Forschungsinfrastruktur nachhaltig zu nutzen
- integrative und interdisziplinäre Forschungsansätze im Rahmen des Sammlungsbaus zu entwickeln und zu stärken
- innovative Ansätze zu stärken und unterstützende Methoden im Bereich der Bio- und Geodiversitätsforschung zu entwickeln
- Insbesondere die beiden folgenden Forschungsbereiche strategisch weiterzuentwickeln:

Alpine Systeme und Biosphärenwandel



Heliconius becalesia longarena
Hewson, 1873



Heliconius becalesia becalesis



Heliconius becalesia ernestus
Brown & Emery, 1915

BEDEUTUNG NATURKUNDLICHER SAMMLUNGEN

»Naturhistorische Sammlungen spiegeln nicht nur die Artenzusammensetzung einer Region wider, sondern auch deren Veränderungen in der Erdgeschichte.«

Naturkundlichen Sammlungen kommt eine entscheidende Rolle dabei zu, Antworten und Lösungen für die großen Fragen und Herausforderungen der Zukunft zu finden. Der globale Klimawandel, die veränderte Landnutzung durch den Menschen, der drastische Schwund der Artenvielfalt weltweit wirken sich auch regional auf Gesundheit, Wohlstand und Perspektiven der Menschen aus.

Naturhistorische Sammlungen spiegeln nicht nur die Artenzusammensetzung einer Region wider, sondern auch deren Veränderungen in der Erdgeschichte. Sie untersuchen und dokumentieren Prozesse wie die Entstehung von Arten und die Anpassung von Lebensgemein-

schaften an veränderte Umweltbedingungen. Ihnen kommt daher eine Schlüsselrolle bei der Erforschung der Bio- und Geodiversität zu. In der heutigen Forschungslandschaft sind nur naturkundliche Sammlungen in der Lage, ausreichend vergleichbare Daten zur Biodiversität sowohl zu verschiedenen Zeitpunkten als auch zur gesamten Erdgeschichte zu liefern. Die SNSB verfügen über eine hervorragende Infrastruktur, um den Wandel der Biosphäre zu dokumentieren und zu interpretieren. Dabei spielen sowohl regionale als auch überregionale und global ausgerichtete Sammlungen eine wichtige Rolle. Alpine Systeme stellen eine besondere Modellregion dar.

»Dank der rasanten methodischen Weiterentwicklung können Sammlungsobjekte heute mit schonenden Analysemethoden immer genauer untersucht werden«

Sammlungen liefern zwei unterschiedliche Typen von Daten:

- Das Sammlungsobjekt selbst – sei es ein Meteorit oder Gestein, ein Fossil oder ein biologisches Nass- oder Trockenpräparat. Dank der rasanten methodischen Weiterentwicklung der vergangenen Jahrzehnte können diese Objekte heute mit schonenden Analysemethoden immer genauer untersucht werden.
- Die mit dem Sammlungsobjekt verbundenen Daten, für die im Zuge der Digitalisierung und durch den Aufbau komplexer und dynamischer Datenbankstrukturen vielfältige Möglichkeiten des Zugangs und der Auswertung verfügbar sind.



»Die Forschungstätigkeiten an den SNSB
sind eng mit ihren Sammlungsaktivitäten verflochten.«

Im Zentrum der Fragestellungen naturkundlicher Sammlungen stehen:

Dokumentation und Rekonstruktion von Veränderungen der Bio- und Geodiversität und Evolutionsforschung

Die wissenschaftlichen Objekte und Daten der SNSB-Sammlungen erstrecken sich zeitlich von wenigen Wochen über Jahrzehnte bis hin zu Jahr(hundert)millionen. Sie bilden Jahreszeitenanalysen ab, belegen die Etablierung von Neobiota über Jahrhunderte oder die Domestikationsgeschichte von Tieren über Jahrtausende und geben auch Auskunft über Geoprozesse und Kontinentalverschiebungen. Räumlich sind die SNSB-Sammlungen weltweit ausgerichtet. Schwerpunkte sind Bayern und der Alpenraum, die süddeutschen Plattenkalke und weltweite Hotspots der Biodiversität wie Peru, Chile, Indonesien und Madagaskar.

Erfassung und Beschreibung bislang unbekannter Arten sowie bislang unbekannter Meteorite, Gesteine oder Mineralien

Die SNSB verfolgen eine integrative Taxonomie, bei der möglichst vielfältige, genotypische wie phänotypische Charakteristika zur Typisierung herangezogen werden. Ggf. führen sie Korrekturen oder Revisionen der Taxa durch, soweit eine neue Datenlage dies erforderlich macht (sogenannte Revisionen).

Methodenentwicklung und die Prüfung der wissenschaftlichen Aussagekraft der jeweiligen Techniken.

Die Forschungstätigkeiten an den SNSB sind eng mit ihren Sammlungsaktivitäten verflochten.

Die Sammlungsobjekte bilden als Forschungsinfrastruktur den Ausgangspunkt für Analysen und belegen zugleich dauerhaft die Ergebnisse der Forschung.

Schwerpunkte der Sammlungen der SNSB sind die Bio- und Geodiversität Bayerns und des Alpenraums, Deutschlands und verschiedener akut bedrohter tropischer Regionen wie Indonesien, Südamerika und Madagaskar.



 **Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL)**
Insektenfall
Bitte nicht berühren!
Die Falle dient der Erfassung von Artenlisten der
Insekten (Artenvielfalt) für Zwecke der Forschung.
www.wsl.ch

FORSCHUNG AN DEN SNSB

*»Die Kernbereiche der Forschung an den Staatlichen
Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns sind
Alpine Systeme und Biosphärenwandel«*

Die SNSB setzen bei ihrer strategischen Ausrichtung der Forschung auf die historischen Stärken ihrer fünf Staatssammlungen (Geologie, Mineralogie, Paläontologie, Botanik, Zoologie, Anthropologie und Paläoanatomie) und ihre Positionierung im deutschen und internationalen Wissenschaftsbetrieb.

Von besonderer Relevanz sind die Erfassung und Erklärung von Bio- und Geodiversität und deren Veränderung in Raum und Zeit (Wandel der Biosphäre).

Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf alpinen Systemen, für die die bayerischen Sammlungen hervorragende Forschungsmöglichkeiten bieten.

Für die SNSB ergeben sich damit zwei Kernforschungsbereiche:

Alpine Systeme und Biosphärenwandel



FORSCHUNGSBEREICH ALPINE SYSTEME

»Die SNSB bieten hervorragende Sammlungen aus dem Voralpen- und Alpenraum und aufgrund der geographischen Lage am Nordrand der Europäischen Alpen beste Forschungsbedingungen «

Das Verständnis alpiner Systeme, die Veränderung und Wechselwirkung von Bio- und Geodiversitätsdynamik in diesem Naturraum, aber auch dessen Siedlungsgeschichte und anthropogene Beeinflussung stehen im Fokus der SNSB-Forschung.

Auch das von den Alpen direkt oder indirekt beeinflusste Alpenvorland und die übrigen

Regionen Bayerns sind zentrale Forschungsthemen der SNSB.

Die SNSB bieten hervorragende Sammlungen aus dem Voralpen- und Alpenraum und aufgrund der geographischen Lage am Nordrand der Europäischen Alpen beste Forschungsbedingungen.

Alpine Geosysteme

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der SNSB-MSM untersuchen Gesteine und Lagerstätten. Im Fokus stehen die Mineralbildungen beziehungsweise -vergesellschaftungen sowie die Frage nach der Provenienzanalyse von Goldartefakten (z.B. aus Spanien, Österreich, Türkei). Gold-Lagerstätten spielten in diesen Gebieten einst eine wichtige wirtschaftliche Rolle. Heute sind sie wichtige Informationsquellen für die Erforschung der Geodiversität und um archäologische und historische Fragestellungen zu bearbeiten.

Die Ausbeutung von Metall-Lagerstätten kann zu erheblichen Problemen mit Grund- und Oberflächenwässern führen, was an dem Kontakt mit Luft liegt, der durch den Aufschluss entsteht. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der SNSB-MSM untersuchen in den Oxidationszonen von Polymetall-Lagerstätten im zentralalpinen Tirol und den hochoxidierten Lagerstätten

der betischen Kordillere in Spanien die Mineralvergesellschaftungen und Mineralreaktionen. In den sehr nahe am Meer gelegenen Lagerstätten Golosina und Ferruginosa wird zudem der Einfluss von Meerwasser auf die ursprünglich alpidisch gebildeten Lagerstätten studiert. Die Oxidationszonen dienen dabei als natürliche Laboratorien für Prozesse, die auch in Bergbaufolgelandschaften auftreten, und den damit verbundenen Wandel der Biosphäre.

Ein weiteres Forschungsgebiet der SNSB im Bereich der alpidischen Orogenese, wie die letzte Phase der Gebirgsbildung in der Erdgeschichte genannt wird, sind die türkischen Tauriden. Untersucht werden sogenannte Ophiolithe, Gesteine, die den Boden des Meeres bildeten, das einst zwischen dem europäischen und dem afrikanischen Kontinent lag und durch die alpine Gebirgsbildung im Zuge der Kollision



»Die in den Alpen aufgefalteten Meeres-Sedimente sind wichtige Archive für die Erforschung von Lebenswelten und Umweltbedingungen in der geologischen Vergangenheit.«

dieser Kontinente verschwunden ist. In den türkischen Tauriden sind Abfolgen von Gesteinen des Oberen Erdmantels über die vulkanischen Gesteine der ozeanischen Erdkruste bis zu den Tiefsee-Sedimenten aufgeschlossen, die im Zuge der alpidischen Orogenese angehoben und verfaltet wurden. Gerade diese erhaltenen Abfolgen machen die türkischen Tauriden für die Forschung zu einem hochinteressanten Gebiet. An ihrem Beispiel lässt sich untersuchen, welche Prozesse im Kontakt zwischen Erdmantel und ozeanischer Kruste ablaufen, sowie welche Lagerstätten sich dabei bilden und gegebenenfalls nutzbar sind. Es besteht eine bereits achtjährige Kooperation mit türkischen Projektpartnern, die erweitert werden soll.

Ein drittes Forschungsgebiet im Bereich Alpine Geosysteme verbindet die beiden Forschungsschwerpunkte Alpine Systeme und Bio-

sphärenwandel an den SNSB. Die in den Alpen aufgefalteten und damit an der Erdoberfläche zugänglichen ehemaligen Meeres-Sedimente sind wichtige Archive für die Erforschung von Lebenswelten und Umweltbedingungen in der geologischen Vergangenheit. Die Biominerale der in den Gesteinen erhaltenen Fossilien sind die wichtigsten materiellen Träger quantitativer chemischer Informationen über Paläoumweltbedingungen. An den SNSB und der LMU wird erforscht, wie sich diese ursprünglichen Informationen durch die Überprägung des Materials während der alpinen Gebirgsbildung verändert haben. In Zusammenarbeit mit der Universität Mailand werden Gesteine und fossile Organismenschalen der Südalpen untersucht, in denen diese Prozesse deutlich und systematisch erfassbar sind.



Ophiolith-Vorkommen in den Tauriden, Türkei

Vergangene Lebensformen in alpinen Bereichen

Mit ihrer Forschung geben die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der SNSB-BSPG Antworten auf Fragen unter anderem zur Diversität der Ökosysteme im frühen Mesozoikum und zum Massenaussterben am Ende der Trias und dessen Auswirkung auf die Vielfalt der Tier- und Pflanzenwelt. Es werden verschiedene längerfristige Forschungsprojekte zur Paläodiversität der obertriassischen Cassian-Formation in den italienischen Dolomiten wie auch der spätriassischen Gesteinsabfolgen in den bayerischen und österreichischen Alpen durchgeführt. Im Fokus stehen verschiedene Gruppen wirbelloser Tiere, Eigenschaften von Gesteinen und die Paläoökologie im Vergleich mit gegenwärtigen tropischen Ökosystemen. Grundlage für die Bearbeitung sind, neben geplanten Neuaufsammlungen, auch die umfangreichen SNSB-Sammlungsbestände.

Ein weiterer Schwerpunkt sind die Floren des alpinen Raums und des Germanischen Zechsteinbeckens aus der Zeit des Oberperms. Auch hier sind systematische Neuaufsammlungen geplant. Bisherige Studien zeigen deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Vegetation beider Regionen, die sich jedoch in Befunden der palynologischer Analysen nicht widerspiegeln. Hier soll geklärt werden, inwieweit regionale Unterschiede nachweisbar sind und welche Ursachen dazu geführt haben könnten.

Hauptregionen bayerischer Säugetierfossilien-Funde sind das Nordalpine Vorland-/Molassebecken und der Schwäbisch-Fränkische Jura, die unter starkem Einfluss der alpidischen Gebirgsbildung standen. Südbayerische Säugetierfossilien bilden einen substantziellen Anteil der Überlieferung mitteleuropäischer Säugetiergeschichte.



Die große Menge der Fossilien macht auch die Überlieferung eher seltener Arten, Skeletteile oder ontogenetischer Stadien wahrscheinlich. Fundstellen und ihr Fossilinhalt aus dem frühen Miozän, wie sie in Bayern vertreten sind, sind weltweit selten. Die bayerischen Fundstellen bieten damit einzigartige Einblicke in die Evolution, zum Beispiel zur frühen Geweihbildung

und zur Etablierung der Rüsseltiere in Europa. Ein großer Teil der SNSB-BSPG-Mammaliasammlung stammt aus Fundstellen beider Ablagerungsräume. Sie enthält mehr als eine Million Fossilien.

In den kommenden fünf Jahren sind verstärkt Forschungen an frühen Katzen, Rüsseltieren, Schuppentieren und Wiederkäuern geplant.

»Die bayerischen Fossilfundstellen bieten einzigartige Einblicke in die Evolution«



Präparation eines Säugetierknochens

Flora Alpiner Systeme

Die Gebirgskette der Alpen schafft die geologischen und klimatischen Bedingungen für eine enorme Bandbreite an Pflanzengemeinschaften. Der Einfluss des Menschen durch seine vor rund 2.000 Jahren begonnene Almwirtschaft führte zu einer Erweiterung der besonders artenreichen Almwiesen und zu einer Verschiebung der Waldgrenze um bis zu 300 Meter nach unten. Die Alpen beherbergen heute zusammen mit den Hoch- und Niedermooren in verschiedenen Höhenlagen geschätzt 4.500 Arten an höheren Pflanzen. Bayern hat als einziges deutsches Bundesland einen nennenswerten Anteil am Alpenraum und weist daher eine besonders artenreiche Flora auf.

Die SNSB-BSM wird bis zum Jahr 2020 eine neue Flora von Bayern erstellen: Dafür werden alle existierenden floristischen Daten zusammengeführt und durch das IT-Zentrum der SNSB online zugänglich gemacht. Am Botanischen Garten München-Nymphenburg wird ebenfalls schwerpunktmäßig die Flora alpidischer Gebirge, darunter der Alpen, des Himalaya und Kaukasus erforscht.

Der Alpengarten Schachen (1860m, über 1000 Pflanzenarten) als Außenstelle des Botanischen Gartens München-Nymphenburg bietet ideale Bedingungen zu phänologischen und klimatischen Studien und soll als Forschungsstandort (auch für zoologische Fragestellungen) künftig größere Bedeutung erlangen.

*»Die Alpen beherbergen heute geschätzt
4.500 Arten an höheren Pflanzen«*



Fauna Alpiner Systeme

Die Faunen alpiner Räume sind besonders aussagekräftig, um allgemeine Gesetzmäßigkeiten der Biodiversitätsdynamik zu ermitteln. Durch die stark schwankenden Höhengradienten und die dramatisch heterogene Geo- und Klimadynamik der vergangenen Jahrtausende dienen sie der Forschung als natürliches Experiment: Höhenlagen und Kältekessel bieten Rückzugsgebiete für kälteliebende Arten, während Nunataks, wie die in der Eiszeit durchgängig eisfrei gebliebenen Gebiete genannt werden, Ausgangspunkte für nacheiszeitliche Wiederbesiedelung und Ausbreitungen waren. Als wirksame Klimascheide zum Mittelmeergebiet stellen die Europäischen Alpen auch für viele fliegende Arten eine Faunengrenze dar, die allerdings sporadisch – zum Beispiel durch Föhnverblasung – überwunden wird.

Um etwaige Irrgäste von „Ureinwohnern“ Bayerns zu unterscheiden, bedarf es der Analyse der gesamt-bayerischen Fauna. Das Großprojekt „Barcoding Fauna Bavarica“ mit aktuell (2018) circa 24.000 (von insgesamt etwa 36.000) erfassten Arten schafft erstmals solide Bestimmungsmöglichkeiten für viele Taxa und deren Lebensstadien. Es hat bereits unzählige Neu- und Wiederfunde für Bayern erbracht und eine Reihe taxonomischer Revisionen von bislang kryptischen Arten angestoßen. Gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus Österreich und der Schweiz soll die vorhandene bayerische Datenbasis gezielt für den Alpenraum erweitert werden. Durch verstärkte Digitalisierung der alpinen Sammlungsbestände erwarten wir belegbare Aussagen zur biologischen Wirkung des Klimawandels.



Alpine Systeme als menschlicher Lebensraum

Mobilität in alpinen Systemen. Die umfangreichen anthropologischen und archäozoologischen Sammlungen der SNSB bilden die Grundlage, um die Besiedelung alpiner Systeme durch den Menschen zu erforschen. Trotz der von den Alpen gebildeten geographischen Barriere standen die Bewohner des bayerischen Voralpenlandes stets im Austausch mit Bevölkerungsgruppen des inner- und südalpinen Lebensraums und pflegten zum Teil weitrei-

chende Kontakte in andere Regionen. Zur prähistorischen Mobilität zählte sowohl Migration größerer Bevölkerungsgruppen als auch von Kleingruppen und Individuen. Von großer kultureller Bedeutung war zudem der weiträumige Transfer von Tieren – etwa zu Transport- und Zuchtzwecken. Richtung und Ausmaß des Austausches variierten in Abhängigkeit von klimatischen, geopolitischen, soziokulturellen und umweltbedingten Faktoren.

»Die umfangreichen anthropologischen und archäozoologischen Sammlungen der SNSB bilden die Grundlage, um die Besiedelung alpiner Systeme durch den Menschen zu erforschen.«

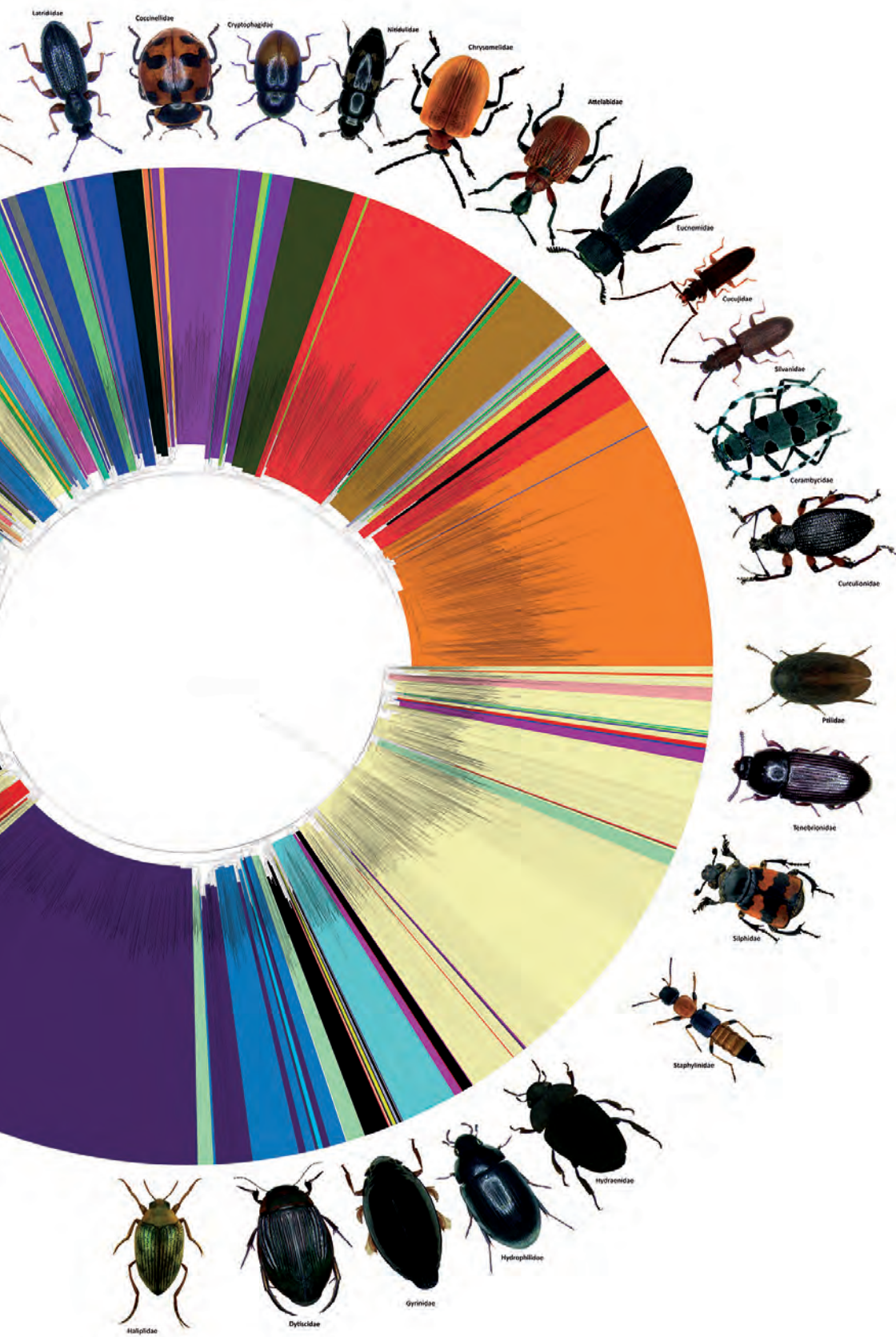


Regionale bio-kulturelle Erscheinungsformen. In alpin beeinflussten Räumen traten zu allen Zeiten regionale Kulturerscheinungen auf, die dem allgemeinen Bild nicht entsprechen. Derartige Phänomene sind nicht an bestimmte archäologische Kontexte gebunden, so findet man sie in (sub-)alpinen Opferplätzen, Höhensiedlungen, Elitengräbern oder einzelnen Grab-

legungen in Reihengräberfeldern. Die SNSB-SAPM dokumentiert und interpretiert in enger Zusammenarbeit mit den archäologischen Wissenschaften und mittels naturwissenschaftlicher Analysen diese bio-kulturellen Erscheinungsformen und trägt so zur Erweiterung des Geschichts- und Kulturverständnisses bei.

»Die SNSB dokumentieren und interpretieren bio-kulturelle Erscheinungsformen und tragen so zur Erweiterung des Geschichts- und Kulturverständnisses bei.«





FORSCHUNGSBEREICH BIOSPHÄRENWANDEL

»Botanische, zoologische und anthropologische Sammlungen spiegeln die Entwicklung der Biosphäre wider, paläontologische und geologische Sammlungen die der Geo- und Biosphäre in der Erdgeschichte.«

Viele Aspekte des globalen Wandels der Biosphäre werden mithilfe von Sammlungen nachgewiesen und untersucht. Dazu zählt insbesondere die Messung der Veränderung der Biodiversität durch die Einwirkung des Menschen. Dies ist anhand von rezent-biologischen Sammlungen möglich, die über lange Zeiträume entstehen und wachsen. Botanische, zoologische und anthropologische Sammlungen spiegeln unterschiedliche Aspekte der Entwicklung der

Biosphäre wider, während paläontologische und geologische Sammlungen die Veränderungen der Geo- und Biosphäre in der Erdgeschichte beleuchten. Sie können zum Beispiel Rückschlüsse auf frühere Klimawandelereignisse ermöglichen und sind Forschungsgrundlage für Fragen der Evolution und Phylogenie von Organismen und der Entstehung von Geo- und Biodiversität.

Geodiversität

Der Mensch macht sich Geodiversität z.B. durch den Abbau von Mineralen und Bodenschätzen in Lagerstätten zunutze. Die mineralogische Forschung der SNSB widmet sich unter anderem Phosphat-Mineralen. Phosphat ist ein für die Pflanzenernährung strategisch wichtiger Rohstoff. Das Mineral ist in der Natur nur in wenigen vereinzelt, meist biologisch entstandenen Lagerstätten vorhanden. Eine Lagerstätte in Bayern ist der sogenannte Phosphat-

pegmatit von Hagendorf in der Oberpfalz. Sie weist die höchste Diversität an Phosphatmineralien weltweit auf, so wurden bereits 24 neue Mineralarten aus Hagendorf beschrieben. Die SNSB besitzen die umfangreichste Hagendorf-Sammlung der Welt. Sie wird in Zusammenarbeit mit Spezialisten in Deutschland, Russland, Australien und den USA wissenschaftlich bearbeitet.

»Die Minerallagerstätte Hagendorf weist die höchste Diversität an Phosphatmineralien weltweit auf. Die SNSB besitzen die umfangreichste Hagendorf-Sammlung.«



Geo- und Biosphärenwandel durch Impact am Beispiel Nördlinger Ries

Das Nördlinger Ries, der Einschlagskrater eines ca. einen Kilometer großen Asteroiden im nördlichen Alpenvorland, ist weltweit einzigartig. Der Einschlag vor etwa 15 Millionen Jahren löschte alles Leben im Umkreis von mehr als 100 Kilometern aus und veränderte die Landschaft nachhaltig. Temperaturen bis über 20.000 Grad Celsius und Druck im Megabar-Bereich hinterließen ihre Spuren in Gesteinen und Mineralen. Sie beeinflussten die Neubesiedelung und die weitere Entwicklung der belebten Natur, was bis heute sichtbar ist.

Die Erforschung des Nördlinger Ries ist von überregionaler Bedeutung: Die Erde verdankt ihre Entstehung sogenannten Impactprozessen, in deren Folge sich aus Weltraumstaub größere Gebilde formten. Impact ist der bedeutendste aller geologischen Prozesse. Mit der Forschung zur Rolle des Impactvorganges im Nördlinger Ries sowie der darauffolgenden extrinsischen und intrinsischen Einflussfaktoren auf die Ent-

wicklungen im Krater und seinem Umfeld sind grundlegende Fragen zur Entstehung des Lebens auf der Erde verknüpft.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der SNSB untersuchen gemeinsam mit der LMU und weiteren Kooperationspartnern am Beispiel des Nördlinger Rieses unter anderem, wie sich Materie unter extremen thermomechanischen Bedingungen in »exotische« Zustandsformen wandelte und ob heute noch vorhandene exotische Eisenverbindungen in Gesteinen genutzt werden können, um Rückwirkungen von Einschlägen auf das Erdmagnetfeld zu rekonstruieren. Zudem wollen sie die Frage beantworten, wie sich die Biosphäre nach einem derartigen Impactereignis regeneriert und welche Lebensformen dabei eine besondere Rolle spielen.

Die Vorgänge und Lebensformen im Rieskrater können zudem Aufschluss über die Entstehung des Lebens auf der Erde geben.



Kristallinbrekzie aus dem Bereich zwischen innerem und äußerem Kraterand, Nördlinger Ries

Biodiversität und Diversitätsdynamik

Die SNSB streben eine detaillierte Arteninventur für die gesamte bayerische Flora und Fauna an. Solche Inventuren schaffen eine unverzichtbare Datengrundlage für alle Monitoring-Aktivitäten. So können mithilfe dieser Daten zum Beispiel die Auswirkungen biologischer und konventioneller Landwirtschaft auf die Insektenfauna untersucht werden. Die SNSB sehen ihre Aufgabe nicht im Bio-Monitoring selbst (das in der Zuständigkeit des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz liegt), sondern in der Methodenentwicklung und im Aufbau der nötigen Infrastruktur und der zugrunde gelegten Taxonomie.

Im tropischen Bereich untersuchen die SNSB schwerpunktmäßig die afrotropische Fauna (v.a. Kongobecken, Äthiopien, Madagassis), die Fauna Südostasiens (v.a. Indonesien und im Korallendreieck) und die Fauna des neotropischen Tieflandregenwalds v.a. auf der Basis der Forschungsstation Panguana.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die molekulare Biodiversität Indo-Pazifischer Schwämme und Echinodermen, insbesondere der Tiefwasser-Crinoidea und der Dornenkronenseesterne (*Acanthaster planci*-Artkomplex).

»Die SNSB sehen ihre Aufgabe nicht im Bio-Monitoring selbst, sondern in der Methodenentwicklung und im Aufbau der nötigen Infrastruktur«

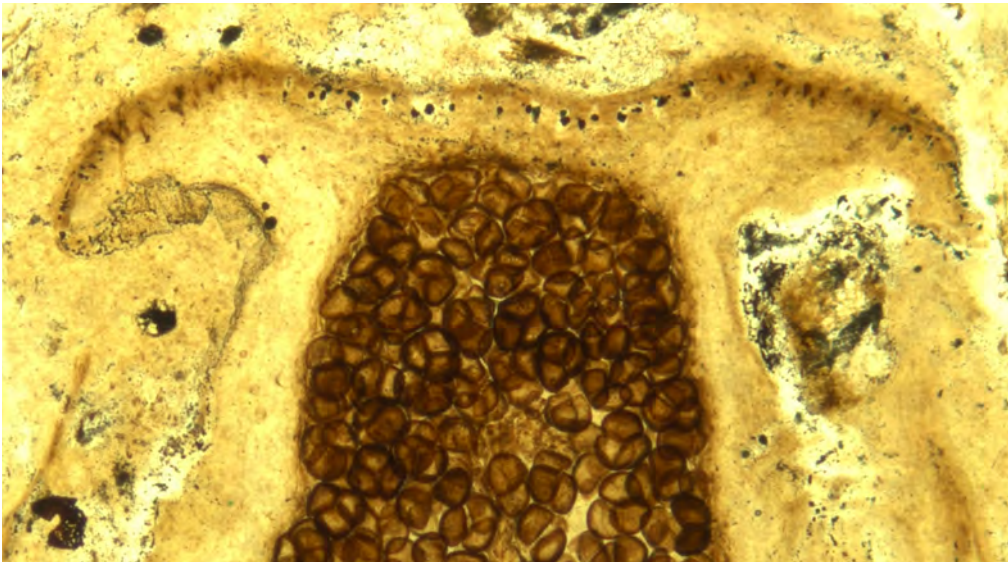


Fragen der Biodiversität und Diversitätsdynamik fossiler Lebensgemeinschaften werden an den SNSB mithilfe der umfangreichen paläontologischen Sammlungen bearbeitet.

Zu den Forschungsthemen zählen:

- Struktur und abiotische Kontrolle von Korallen-dominierten Riffgemeinschaften aus dem Oberjura der Fränkischen Alb
 - Untersuchungen zu den Mikroorganismen und mikrobiellen Interaktionen in den Fossilagerstätten Rhynie- und Windyfield-Cherts aus der Zeit des Unteren Devon. Dabei
- wird unter anderem untersucht, wie komplex dieses Ökosystem war und inwiefern sich die damaligen Verhältnisse mit denen heutiger Umgebungen vergleichen lassen, zum Beispiel den heißen Quellen und Gesteinen im Yellowstone Nationalpark.
 - die Composit-Strukturen der Biominerale und Biopolymere, aus denen Skelette, Zähne und Augen von heute lebenden und fossilen Lebewesen aufgebaut sind. Im Vordergrund steht die Frage, wie die verschiedenen Organismen diese komplexen Stoffe bilden.

»Fragen der Biodiversität und Diversitätsdynamik fossiler Lebensgemeinschaften werden mithilfe der umfangreichen paläontologischen Sammlungen bearbeitet«



Sporen-gefülltes Sporangium von *Horneophyton lignieri* aus dem Rhynie Chert, Schottland

Artbildungsprozesse und Evolution

Prozesse der Artbildung und die daraus resultierenden Artenkomplexe land- und wasserlebender Tiere werden an den SNSB derzeit besonders umfangreich vor allem bei Fischen, Amphibien und Reptilien, aber auch an einigen Insekten- und Molluskengruppen intensiv erforscht. Die SNSB beherbergen die größte Schmetterlingssammlung der Welt und die einzige große Mollusken-Forschungssammlung mit marinem Schwerpunkt in Deutschland sowie die einzige Pycnogonida-Sammlung Deutschlands.

Im Rahmen von Drittmittelprojekten erfolgen zudem seit Jahren integrative Analysen zur Stammes- und Evolutionsgeschichte. Im Bereich Zoologie betrifft dies insbesondere:

- Die phylogenetische Stellung der Xenacoelomorpha an der Basis der Bilateria und die daraus abzuleitenden Implikationen zum Grundmuster der Bilateria.
- Stellung und Evolution der Pycnogonida als marine Vertreter der Chelicerata, v.a. deren

Phylogeographie in antarktischen Gewässern.

- Ursprung und basale Phylogenie der Mollusca (insbesondere der Gastropoda) auf der Basis von Genomforschung, Elektronenmikroskopie und Entwicklungsstudien.
- Evolutionsgeschichte ausgewählter holometaboler Insektengruppen: Lepidoptera - Geometridae (Spanner), Hymenoptera - Chalcidoidea (sehr kleine parasitische Erzwespen), Coleoptera - Wasserkäfer und Diptera (Genitalapparat)
- Phylogenie ausgewählter Fischgruppen, insbesondere der Grundeln (Gobiidae) und diverser Teilgruppen der Barsche sowie der Knorpelfische (Chondrichthyes).
- Spezifische Evolutionsfaktoren von Inselformen bei Säugetieren und Vögeln unter besonderer Berücksichtigung der Morphometrie.

Prozesse der Artbildung und Evolution bei Pflanzen werden bei den Gattungen *Drosera* (Droseraceae) und *Utricularia* (Lentibulariaceae) untersucht. Bei fleischfressenden Pflanzen wird auch



der Aspekt einbezogen, dass diese auf Insekten sowohl als Beute wie zur Vermehrung angewiesen sind (Bestäuber-versus-Beute-Konflikt). Weitere botanische Projekte befassen sich mit der Rolle von Blütendüften in der Artisolation bei Orchideen, speziell in neotropischen Orchideen, die an die Bestäubung durch Männchen der Bienenfamilie Euglossinae angepasst sind.

Themen der Evolutionsforschung im paläontologischen Bereich an den SNSB sind z.B.:

- Evolution terrestrischer Wirbeltierfaunen im mittleren Mesozoikum (Jura-Unterkreide): Gondwanische Faunen und ihre Bedeutung für das Verständnis der jurassischen Evolution und Biogeographie der Wirbeltiere – mit Grabungsprojekten im oberen Jura der argentinischen Provinz Chubut und im mittleren und oberen Jura von Neuseeland.
- Die Bedeutung Europas als biogeographische „Drehscheibe“ terrestrischer Wirbeltierfa-

nen im oberen Jura und der unteren Kreide – mit Projekten im Galve-Becken und der asturischen Küste in Spanien und mit Dinosauriern der Plattenkalke Süddeutschlands.

- Phylogenetische Unsicherheit und Evolutionsprozesse in raschen Radiationen, unter anderem nach dem Pliensbachium-Toarcium-Aussterbeereignis – mit Projekten über die Evolution der Raubsaurier und einem weiteren geplanten Projekt zu unterjurassischen Fischsauriern Bayerns.
- Diversität der Mykorrhizapilze in den unterdevonischen Rhynie und Windyfield Cherts
- Untersuchungen zum Ursprung und der Evolutionsgeschichte apodider Seegurken sowie Einfluss unterschiedlicher Entwicklungsmodi innerhalb der Entwicklungsgeschichte
- Evolutionsmechanismen und -prozesse: fundamentale Prozesse und Mechanismen der Geweihbildung und Kovariation sowie der Integration von Kopfaffen



Paläontologische Grabung im oberen Jura der Region Chubut, Argentinien

Plattenkalkforschung

Die rund 150 Millionen Jahre alten süddeutschen Plattenkalk-Fossilagerstätten (Solnhofener Archipel; Wattendorfer und Nusplinger Plattenkalke) repräsentieren einen Zeitraum, bevor es die Alpen gab, und ehemalige Lebensräume, die auf einer gewaltigen, tropischen bis subtropischen Karbonatplattform am Nordrand des jurazeitlichen Tethys-Ozeans lagen.

Bislang fehlt eine detaillierte Übersicht der Fossilagerstätten der Solnhofener Plattenkalke, die zur Zeit des oberen Jura in einem warmen Flachmeer abgelagert wurden. Übergreifendes Ziel der geplanten Projekte ist es, die Faunen und Floren in den verschiedenen Plattenkalk-Wannen differenziert zu erfassen. Daraus

werden sich unter anderem Implikationen für die Artbildung terrestrischer und mariner Wirbelloser und Wirbeltiere in einem jurassischen tropischen Archipel ableiten lassen. Zudem werden Einblicke in die Diversitätsdynamik über einen geologisch kurzen Zeitraum gewonnen und flachmarine, jurassische Ökosysteme charakterisiert, woraus sich schlussendlich auch ein Verständnis für die Genese der ‚Solnhofener Plattenkalke‘ ergeben wird. Diese Forschungsarbeiten der SNSB-BSPG und der SNSB-Regionalmuseen in Eichstätt und Bamberg (Naturkunde Netz Bayern) beinhalten zudem zahlreiche internationale und nationale Kooperationen.

»Diese Forschungsarbeiten erfolgen in enger Kooperation mit den SNSB-Regionalmuseen in Eichstätt und Bamberg (Naturkunde Netz Bayern).«



Lebensstrategien im Wandel

Kontinuität und Diskontinuität. Die Kulturgeschichte des Menschen ist seit jeher von Anpassungen geprägt, die unterschiedliche Ursachen haben, darunter sich verändernde natürliche und sozio-kulturelle Bedingungen. Mit der naturwissenschaftlichen Untersuchung archäologischen Skelettmaterials von Mensch und Tier trägt die SNSB-SAPM zur Aufklärung von Langzeitprozessen und Schlüsselereignissen in vor- und frühgeschichtlicher Zeit bei. Im Fokus stehen kulturelle Abbrüche und Neuanfänge. Damit verbunden ist die Frage, inwiefern Diskontinuität mit Bevölkerungsaustausch und Veränderungen der anthropogen genutzten Tierwelt einherging.

Bio-kulturelle Antworten auf Herausforderungen in der Vergangenheit. Im Laufe ihrer Geschichte sah sich die Menschheit großen Herausforderungen gegenüber. Dazu zählen Umweltkatastrophen, Seuchen, und kriegerische Auseinandersetzungen. Historische Aufzeichnungen belegen die zum Teil verheerenden Auswirkungen solcher Ereignisse auf die Populationsdichte sowie den Ernährungs- und Gesundheitszustand von Mensch und Tier. Im Fokus der hier angesiedelten Projekte stehen Ursachen und Folgen einschneidender Natur- und Kulturereignisse mit Blick auf die biologischen und kulturellen Antworten seitens des Menschen.



3D-Scanner für paläoanatomische Analysen

Tiere jenseits des Alltags. Neben ihrer Bedeutung für das Überleben des vor- und frühgeschichtlichen Menschen kam Tieren in alten Kulturen auch eine identitätsstiftende Rolle zu. Das belegen archäologische und kunsthistorische Funde sowie Schriften. Tiere wurden verehrt, gefürchtet und auch geopfert. Diese kulturellen Zuschreibungen trugen zum gesellschaftlichen

Zusammenhalt und zur Sicherung bestehender hierarchischer Strukturen bei. Die SNSB erforschen mithilfe diachroner, kulturübergreifender Analysen von Faunenresten die vielseitige und komplexe Rolle von Tieren jenseits ihrer Funktion als Nutztiere, die die alltägliche Versorgung mit Lebensmitteln und Sekundärprodukten wie z.B. Wolle und Milch sicherten.

»Die SNSB erforschen mithilfe diachroner, kulturübergreifender Analysen von Faunenresten die vielseitige und komplexe Rolle von Tieren jenseits ihrer Funktion als Nutztiere.«



SPEZIALMETHODEN UND INFRASTRUKTUR

- RAMAN-Spektroskopie
- Morphologische Analyse inkl. Morphometrie 3D-Laserscan
- UV-Analyse
- Isotopen-Analyse schwerer und leichter Elemente
- Lichtoptische und elektronenmikroskopische Oberflächen und Schnittanalyse: hochwertige Lichtoptik, SEM, TEM (Nutzung über Münchner Modell)
- Elektronenstrahl-Mikroanalyse (Nutzung über Münchner Modell)
- Histologiellabore
- Röntgenanalyse und Mikro-Computer-Tomographie (3D)
- S1 Molekularbiologie-Labore
- Next Generation Sequencing (Nutzung über Münchner Modell)
- Ancient-DNA-Analyse (Nutzung über Münchner Modell)
- 3D-Rekonstruktion (AMIRA, VGStudio MAX)
- Kastendigitalisierung
- SNSB-IT-Zentrum: Diversity Workbench, Serverinfrastruktur
- Geomikrobiologie-Labor (Nutzung über Münchner Modell)
- Forschungsaquarien (Meerwasser)(Nutzung über Münchner Modell)
- Gesteins-, Schlamm- und Säureaufbereitungslabore (bspw. Mikropaläontologie)
- Starksäurelabor (Nutzung über Münchner Modell)
- Spezialbibliotheken Paläontologie (Paläozoologie und -botanik), Zoologie, Botanik, Impakt IR-Spektrometrie



Micro-CT-Aufnahme des Europäischen Nashornkäfers *Oryctes nasicornis*

GÜLTIGKEIT

Die Gültigkeitsdauer dieses Forschungskonzepts beträgt fünf Jahre (2018 - 2022).

ABKÜRZUNGEN SNSB-INSTITUTIONEN

SNSB	Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns
SNSB-BSPG:	Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
SNSB-BSM:	Botanische Staatssammlung München
SNSB-MSM:	Mineralogische Staatssammlung München
SNSB-SAPM:	Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie
SNSB-ZSM:	Zoologische Staatssammlung München

IMPRESSUM

Herausgeber:

Prof. Dr. Gerhard Haszprunar
Generaldirektor der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns
Menzinger Straße 67
80638 München

Schriftleitung:

Dr. Eva-Maria Natzer (Generaldirektion/Zentralverwaltung)

Textüberarbeitung:

Nicola Holzapfel

Layout und DTP:

Katja Henßel

DIE FORSCHUNGSSAMMLUNGEN DER SNSB

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

Botanische Staatssammlung München

Mineralogische Staatssammlung München

Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie

Zoologische Staatssammlung München

Botanischer Garten München-Nymphenburg

