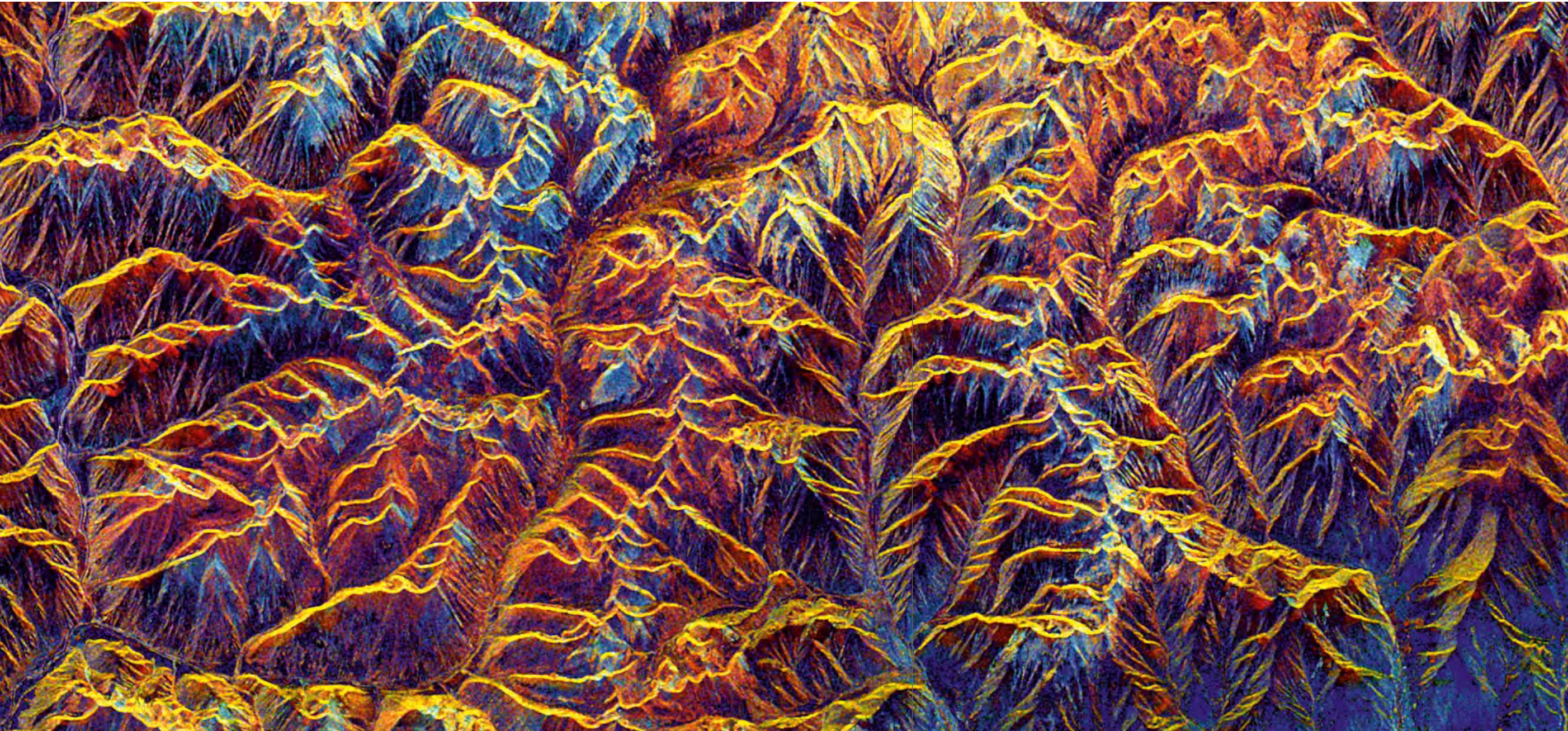


SENCKENBERG

world of biodiversity

Satelliten-Radaraufnahme einer Berggegend im südöstlichen Tibet, ca. 90 Kilometer östlich von Lhasa. Im unteren rechten Bildausschnitt ist das Tal des Lhasa-Flusses zu sehen, das von tibetischen Bauern und Yakhirten bewohnt wird. Senckenberg-Wissenschaftler sind seit mehreren Jahren in Tibet aktiv.

// Spaceborne radar image of a rugged mountainous area of southeast Tibet, about 90 kilometers east of the city of Lhasa. In the lower right corner is a wide valley of the Lhasa River, which is populated with Tibetan farmers and yak herders. Senckenberg scientists have conducted field work in Tibet for several years.



SENCKENBERG 2011 – 2012

FORSCHUNG FÜR DIE ZUKUNFT

Leibniz
Leibniz-Gemeinschaft

Copyright: NASA.

INHALT

04	Editorial
08	MEHR ALS DIE SUMME DER STANDORTE: DAS NEUE SENCKENBERG
12	HIGHLIGHTS AUS DER FORSCHUNG
14	BIODIVERSITÄT UND SYSTEMATIK/EVOLUTION
18	Neue Arten als Grundlage für die Wissenschaft
24	Molekulare Taxonomie mariner Organismen
32	Ein seltsamer Vogel: Fossilien werfen Licht auf den Ursprung des südamerikanischen Hoatzins
38	BIODIVERSITÄT UND ÖKOSYSTEME
44	Riesig und doch kaum bekannt: Kaltwasserriffe
52	Genetisches Wildtiermonitoring: Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Artenschutz
62	Wale und Parasiten
70	BIODIVERSITÄT UND KLIMA
74	Genome erzählen die Geschichte der Braun- und Eisbären
82	Fossiler Regen bringt es an den Tag
88	Kryptische Biodiversität und Klima
98	BIODIVERSITÄT UND ERDSYSTEM-DYNAMIK
102	Altersbestimmung des Gipfelgesteins vom Brocken
106	Die Untersuchung der Vorfahren des Menschen am Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment
114	Weideflächen in Zentralasien: Wechselwirkungen von Landschaftsgeschichte, Klima und Landnutzung
122	Fossile Ameisen aus der Grube Messel
128	SENCKENBERGS NATURSAMMLUNGEN: UNSCHÄTZBARE GRUNDLAGEN FÜR DIE FORSCHUNG
148	AUSSTELLUNGEN IM SENCKENBERG-VERBUND: FENSTER ZUR FORSCHUNG
170	AUF DEM WEG ZU EFFIZIENZ UND TRANSPARENZ: SENCKENBERGS VERWALTUNG
177	VOM RECHENZENTRUM ZUM IT-DIENSTLEISTER
183	SENCKENBERG-SCHULE 2011/12
188	HIN ZUM DIALOG: DIE SENCKENBERG-KOMMUNIKATION
196	YS@SGN – WISSENSCHAFTLICHER NACHWUCHS BEI SENCKENBERG
204	BILDUNGSAUFTRAG UND BÜRGERBETEILIGUNG: DIE SENCKENBERG GESELLSCHAFT
214	SENCKENBERG-PUBLIKATIONEN IN EINEM NEUEN GEWAND
224	LISTE DER DRITTMITTELPROJEKTE
230	ORGANE DER SENCKENBERG GESELLSCHAFT FÜR NATURFORSCHUNG

// CONTENT

04	Editorial
08	MORE THAN THE SUM OF ITS MANY LOCATIONS: THE NEW SENCKENBERG.
12	RESEARCH HIGHLIGHTS
14	BIODIVERSITY AND SYSTEMATICS/EVOLUTION
18	New Species as a Basis for Science
24	Molecular Taxonomy of Marine Organisms
32	A strange bird: Fossils shed Light on the Origin of the South American Hoatzin
38	BIODIVERSITY AND ECOSYSTEMS
44	Unknown Giants: Cold-Water Reefs
52	Genetic Wildlife Monitoring: Interface between Science and Species Conservation
62	Whales and Parasites
70	BIODIVERSITY AND THE CLIMATE
74	Genomes reveal the History of Brown Bears and Polar Bears
82	Fossil Rain tells a Story
88	Cryptic Biodiversity and Climate
98	BIODIVERSITY AND EARTH SYSTEM DYNAMICS
102	Determination of the Age of the Rock at the Summit of the Brocken
106	The Study of Human Ancestors at the Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment (HEP)
114	Pastures in Central Asia: Interactions between Landscape History, Climate and Land Use
122	Fossil Ants from the Messel Pit
128	THE SENCKENBERG NATURAL HISTORY COLLECTIONS: AN INVALUABLE FOUNDATION FOR RESEARCH
148	EXHIBITIONS OF THE SENCKENBERG MUSEUMS: WINDOW INTO RESEARCH
170	WORKING TOWARDS EFFICIENCY AND TRANSPARENCY: SENCKENBERG’S ADMINISTRATION
177	FROM A COMPUTER CENTRE TO AN IT SERVICE PROVIDER
183	SENCKENBERG TECHNICIAN SCHOOL 2011/12
188	TOWARDS DIALOGUE: THE SENCKENBERG COMMUNICATION SERVICES
196	YS@SGN: YOUNG SCIENTISTS AT SENCKENBERG
204	A COMMITMENT TO EDUCATION AND PUBLIC PARTICIPATION: THE SENCKENBERG SOCIETY
214	SENCKENBERG PUBLICATIONS WITH A NEW LOOK
224	LIST OF PROJECTS FUNDED BY THIRD PARTIES
230	ORGANS OF THE SENCKENBERG GESELLSCHAFT FÜR NATURFORSCHUNG

SENCKENBERG: AUF DEM WEG IN DIE ZUKUNFT!



Volker Mosbrugger

LIEBE MITGLIEDER, FREUNDE UND FÖRDERER SENCKENBERGS,

Sie halten den zweiten Zweijahresbericht im modernisierten Design in den Händen – und dieser Bericht präsentiert Ihnen auch ein deutlich modernisiertes Senckenberg. Die Kapitelstruktur des Forschungsteils dieses Berichts entspricht der neuen Forschungsstruktur der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, die sich in vier Forschungsbereiche gliedert:

- Biodiversität und Evolution/Systematik,
- Biodiversität und Ökosysteme,
- Biodiversität und Klima sowie
- Biodiversität und Erdsystem-Dynamik.

Diese Struktur haben wir Ihnen in Grundzügen im Bericht für die Jahre 2009 und 2010 bereits präsentiert; sie wurde jetzt verfeinert. Parallel dazu bleibt natürlich die Senckenberg-Organisationsstruktur mit Instituten, Abteilungen und Sektionen bzw. Fachgebiete bestehen, wobei die Sektionen über Sammlungen verfügen, die Fachgebiete jedoch nicht. Die

Forschungsaktivitäten der Abteilungen und auch der meisten Sektionen bzw. Fachgebiete tragen übrigens zu mehr als nur einem Forschungsbereich bei.

Auch mit diesen Neuerungen bleibt Senckenberg seinem fast 200 Jahre alten Motto treu: zu forschen und die Ergebnisse der Forschung in die Öffentlichkeit zu tragen. Hier spielen die Museen und Ausstellungen eine entscheidende Rolle. Aber auch klassische Pressearbeit und die sozialen Medien sind wichtige Instrumente, um die verschiedensten Zielgruppen zu erreichen. Gerade die wissenschaftliche Pressearbeit trägt inzwischen gut sichtbare Früchte, denn eine zunehmende Anzahl von Presseanfragen zeigt, dass Senckenberg nicht mehr nur als Museum mit alten Knochen wahrgenommen wird, sondern als das, was es ist: eine moderne Forschungseinrichtung auf Weltniveau.

Die kommenden Jahre halten neue Herausforderungen bereit, denen wir uns gerne stellen: Die Evaluierung durch die Leibniz-Gemeinschaft im September 2013, Umbaumaßnahmen in Frankfurt und Görlitz sowie die Planung und Realisierung des Aus- und Umbaus des Frankfurter Museums. Lassen Sie uns diese Herausforderungen gemeinsam bewältigen – denn Senckenberg ist und bleibt eine Bürgergesellschaft!

Es grüßt Sie herzlich

Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger
Generaldirektor der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

// DEAR SENCKENBERG MEMBERS, FRIENDS AND SPONSORS,

You hold in your hands the second biennial report in the modernised design – and this report also presents a much more modernised Senckenberg. The structure of the chapters in the research section of the report corresponds with the new research structure of the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, which is divided into four research areas:

- Biodiversity and Evolution/Systematics,
- Biodiversity and Ecosystems,
- Biodiversity and Climate, and
- Biodiversity and Earth System Dynamics.

We have already presented an outline of this structure in the report for 2009 and 2010; and now it has been refined. Naturally, in parallel, the Senckenberg organisational structure remains intact, with institutes, departments and sections or divisions, whereby the sections curate collections, while the divisions do not. Incidentally, the research activities of the departments, sections and divisions contribute to more than just one research area.

Even with these innovations Senckenberg remains true to its almost 200 year old motto: to research, and to make public the findings of this research. Here the museums and exhibitions play a decisive role. But classical press work and social media are also very important instruments in reaching the various target groups. The scientific press work in particular is now bearing visible fruit, as an increasing number of press requests shows that Senckenberg is no longer perceived merely as a museum containing old bones,

but for what it is: a modern, world-class research institution.

The coming years will present new challenges, which we are happy to meet: The evaluation by the Leibniz Association in September 2013, the modification of buildings in Frankfurt and Görlitz and the planning and realisation of the conversion and extension of the museum in Frankfurt. Let us master these challenges together – for Senckenberg is and remains a citizen's society!

Best wishes,

Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger
Director General, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung



Beate Heraeus

NEUGIERIG UND VORWÄRTSSTREBEND – AUS TRADITION!

Seit über acht Jahren begleite ich, bisher als Vizepräsidentin, Senckenberg auf seinem Weg. In dieser Zeit sind wir gewachsen, haben neue Standorte und Identitäten unter dem Namen Senckenberg vereint und uns dabei in drei Jahren vervierfacht. Ein gewaltiger Sprung! Aus der Wirtschaft kommend, weiß ich, wie wir alle, dass Deutschland sich im internationalen Umfeld positionieren muss. Das hat Senckenberg längst getan mit all seinen Projekten in bedeutenden, internationalen Forschungsteams und das manchmal schon seit Jahrzehnten, nur nicht in dieser Dimension und dieser Geschwindigkeit.

Zwingend in solchen Wachstumsprozessen sind aber auch Schritte der Professionalisierung. Während man in einer kleinen Einrichtung viele Prozesse mit persönlicher Kommunikation und informell steuern kann, ist das bei einer Einrichtung mit zehn Standorten und fast 800 Mitarbeitern nicht mehr möglich. Deshalb braucht man geordnete

Prozesse in der Berichterstattung, der Kommunikation und noch mehr in der Steuerung. Dafür steht der neugewählte Verwaltungsrat und sein Präsidium dem Direktorium in seiner Expansionsphase hilfreich zur Seite. Das Frankfurter Bauvorhaben von 116 Mio. € für den Um- und Ausbau der Forschungs- und Sammlungsräumlichkeiten, ein zukunftsrelevantes Forschungsprogramm mit internationaler Bedeutung, ehrgeizige Erweiterungspläne für die Museen: das alles setzt voraus, dass eine perfekte Organisation zur Verfügung steht und klare Zuständigkeiten bestehen.

Ein wichtiger Schritt zu einer solchen Struktur ist, die Satzung unserer altherwürdigen Bürgergesellschaft an die heutige Zeit anzupassen. Die Frage, ob man das auch in umfassender Form darf, verbietet sich von selbst, denn die Gründer unserer Bürgergesellschaft stürmten vor beinahe 200 Jahren nach vorne, um die Welt und unsere Erde ein bisschen besser zu begreifen. So folgen wir denn ihrem Geiste und stellen uns den neuen Herausforderungen unserer Zeit.

Warum machen wir bei Senckenberg all das mit solchem Eifer? Wir sind der tiefen Überzeugung, dass wir unseren Planeten verstehen und schützen wollen aus Verantwortlichkeit gegenüber unseren Kindern.

Wir danken Ihnen, dass Sie unsere Arbeit auch weiterhin unterstützen werden!

Herzlichst Ihre

Dr. h. c. Beate Heraeus
Präsidentin der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

// CURIOUS AND DYNAMIC – BY TRADITION!

I have been accompanying Senckenberg on its journey for over eight years, until December 2012 as Vice President. During this period we have grown, united new sites and identities under the name of Senckenberg and quadrupled in size in three years. A massive leap! From my commercial background I know, as we all do, that Germany must position itself in an international context. Senckenberg has long done this with all its projects in major international research teams and in some cases has been doing this for decades, but just not in this dimension and at this speed.

In such growth processes, steps towards professionalisation are also essential. Whereas in a small institution many processes can be managed with face-to-face communication and informally, with an institution with ten sites and almost 800 employees that is no longer possible. Structured processes are required in reporting and communication and even more in management. To this end the newly-elected Administrative Board and the Board of Presidents are available to assist the Board of Directors in its expansion phase. The € 116 million Frankfurt construction project for the conversion and extension of the research and collection premises, a research programme relevant to the future and of international importance, and ambitious expansion plans for the museums, all that presupposes that perfect organisation and clear responsibilities exist.

One major step towards such a structure is to adapt the constitution of our time-honoured

civil society to the modern world. The question of whether this can even be done in a comprehensive manner is ruled out since the founders of our civil society made rapid progress almost 200 years ago in understanding the world and our earth a little better. So we follow in their spirit and take on the new challenges of our age.

Why do we at Senckenberg do all this with such enthusiasm? We have a deep conviction that we want to understand and protect our planet out of a sense of responsibility to our children.

We thank you for continuing to support our work in the future!

Kind regards

Dr. h. c. Beate Heraeus
President, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

MEHR ALS DIE SUMME DER STANDORTE: DAS NEUE SENCKENBERG

Stammsitz der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung: der Gebäudekomplex an der Senckenberganlage in Frankfurt/Main.

// Senckenberg's main building at the Senckenberganlage in Frankfurt/Main.



Die Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung hat in den letzten Jahren ein enormes Wachstum erfahren. Schon lange gibt es nicht nur den Senckenberg-Standort in Frankfurt. Seit den zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts forschen Meeresbiologen und -geologen bei Senckenberg am Meer in Wilhelmshaven. Und später kamen Außenstellen in Gelnhausen, Messel und Hamburg hinzu.

Im Jahr 2000 wurde die Forschungsstelle für Quartärpaläontologie in Weimar Teil des Senckenberg-Verbundes. Neun Jahre später, zum 1. Januar 2009, gab es dann noch einmal einen großen Wachstumsschub, als das Museum für Naturkunde in Görlitz, die Naturhistorischen Sammlungen Dresden sowie das Deutsche Entomologische Institut in Müncheberg Teil von Senckenberg wurden. Bereits knapp ein Jahr vorher, am 1. Februar 2008, hatte das Biodiversität und Klima Forschungszentrum BiK-F in Frankfurt seine Arbeit aufgenommen. BiK-F wird vom Land Hessen gefördert und nicht allein von Senckenberg getragen, sondern auch von der Goethe-Universität in Frankfurt, dem Institut für Sozialökologische Forschung ISOE, dem Deutschen Wetterdienst sowie EUMETSAT. Mittelfristig soll BiK-F jedoch in die Bund-Länder-Förderung übergehen, also zu hundert Prozent Teil der Leibniz-Einrichtung Senckenberg werden.

Zählt man das Projekt „Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment“

in Tübingen hinzu, kommt Senckenberg auf zehn Standorte. Senckenberg betreibt jedoch kein willkürliches Akquirieren von Standorten und Instituten, sondern erweitert und ergänzt seine Expertise in der Bio- und Geodiversitätsforschung gezielt. Es ist daher nur folgerichtig, dass die interne Struktur sich an den Forschungsinhalten ausrichtet und nicht an Standorten. Vier übergeordnete Forschungsbereiche wurden definiert, unter deren Dach sich die gesamte Senckenberg-Forschung sowie die von BiK-F wieder findet:

BIODIVERSITÄT UND SYSTEMATIK / EVOLUTION

ab Seite 14

BIODIVERSITÄT UND ÖKOSYSTEME

ab Seite 38

BIODIVERSITÄT UND KLIMA

ab Seite 70

BIODIVERSITÄT UND ERDSYSTEMDYNAMIK

ab Seite 98



2009 fusionierten die Naturhistorischen Sammlungen in Dresden mit Senckenberg; im Bild der A. B. Meyer-Bau in Dresden-Klotzsche.
// In 2009, the Natural History Collections in Dresden became part of the Senckenberg network. The A. B. Meyer building in Dresden-Klotzsche houses collections, laboratories and offices.

// MORE THAN THE SUM OF ITS MANY LOCATIONS: THE NEW SENCKENBERG.

In the last years the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung has grown enormously. It has been a very long time since Frankfurt was the only Senckenberg location. Since the 1920s, marine biologists and geologists have conducted research at Senckenberg by the Sea in Wilhelmshaven. Further branches were later set up in Gelnhausen, Messel and Hamburg.

// In 2000 the Research Centre of Quaternary Palaeontology in Weimar became part of the Senckenberg network. Nine years later, on 1 January 2009, another large spurt in growth occurred, as the Natural History Museum in Görlitz, the Natural History Collections in Dresden and the German Entomological Institute in Müncheberg all became part of Senckenberg. Already one year previously, on 1 February 2008, the Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F) commenced its work in Frankfurt. BiK-F is funded by the State of Hesse as a joint venture of Senckenberg, the Frankfurt Goethe University and the Institute for Social-Ecological Research (ISOE). The German Meteorological Service DWD and EUMETSAT are further partners. In the medium term, however, plans are that BiK-F will benefit solely from federal and state funding, and will thus become in its entirety part of the Senckenberg Leibniz Institute.

If we include the project “Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment” in Tübingen, Senckenberg has a total of ten

locations. However, Senckenberg does not merely acquire locations and institutes arbitrarily, but instead expands and supplements its expertise in research into biodiversity and geodiversity in a targeted manner. It is therefore only logical that the internal structure is directed at the research topics and not according to the locations. Four primary research areas have been identified, under whose umbrella the entire Senckenberg and BiK-F research is conducted:

BIODIVERSITY AND SYSTEMATICS/EVOLUTION

see page 14

BIODIVERSITY AND ECOSYSTEMS

see page 38

BIODIVERSITY AND CLIMATE

see page 70

BIODIVERSITY AND EARTH SYSTEM DYNAMICS

see page 98

HIGHLIGHTS AUS DER FORSCHUNG

BIODIVERSITÄT UND SYSTEMATIK / EVOLUTION

Wissenschaftler der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden haben anhand von DNA-Untersuchungen zusammen mit Kollegen aus Südamerika, den USA und Österreich herausgefunden, dass sich hinter den drei Arten der Argentinischen Landschildkröte Chelonoidis chilensis nur eine einzige verbirgt.

// Together with colleagues from South America, the US and Austria, Senckenberg scientists could show with the aid of DNA analysis that the three species of the terrestrial turtle Chelonoidis chilensis in fact represent just one single species.

Menschen teilen ihre Umwelt mit etwa 20 Millionen Arten von Tieren, Pilzen, Pflanzen und Bakterien, von denen bislang nur 1,8 Millionen wissenschaftlich bekannt sind. Der umfassende Ansatz der Systematik erlaubt es, die enorme Diversität lebender und fossiler Organismen und ihrer Interaktionen mit der Umwelt zu erfassen und darzustellen. Systematik ordnet die Lebensformen und schafft dadurch die Basis für weitere Untersuchungen. Sie setzt die Formen in Verwandtschaftsverhältnisse zueinander, um ihren individuellen und evolutiven Ursprung zu erklären. Systematik ist eine integrative Wissenschaft, die Morphologie, Molekulargenetik, Geowissenschaften und ein breites Spektrum weiterer Disziplinen mit der Evolutionstheorie kombiniert. >>

18 NEUE ARTEN ALS GRUNDLAGE
FÜR DIE WISSENSCHAFT

24 MOLEKULARE TAXONOMIE
MARINER ORGANISMEN

32 EIN SELTSAMER VOGEL: FOSSILIEN
WERFEN LICHT AUF DEN URSPRUNG DES
SÜDAMERIKANISCHEN HOATZINS

// BIODIVERSITY AND SYSTEMATICS/ EVOLUTION

Humans share their environment with an estimated 20 million species of animals, fungi, plants and bacteria. Of these, only 1.8 million are known to science. Comprehensively applied systematics enables us to represent the hugely diverse range of living and extinct organisms as well as their interactions with the environment. Systematics provides for order in the catalogue of living things, and this in turn provides a basis for all research that is carried out on organisms. It establishes degrees of hereditary relationship between the forms that have been identified, so that their individual and evolutionary origins can be explained. Systematics is an integrative science, connecting morphology, molecular genetics, the geosciences and a broad array of other disciplines with our knowledge of evolution. >>

18 NEW SPECIES AS A BASIS
FOR SCIENCE

24 MOLECULAR TAXONOMY
OF MARINE ORGANISMS

32 A STRANGE BIRD: FOSSILS SHED
LIGHT ON THE ORIGIN OF
THE SOUTH AMERICAN HOATZIN

*Wurde unter die „Top 10“ der
2012 neu beschriebenen Arten
gewählt: Sibon noalamina
aus Panama.*

*// Elected as one of the
“top 10” new species
described in 2012:
Sibon noalamina from
Panama.*





Abb. 1: Ein wichtiger Teil der Biodiversitätsforschung ist das Klassifizieren, oft verbunden mit Sortier- und Präparierarbeiten. Hier sortiert Monique Hölting im Rahmen ihrer Dissertation Frösche in Guyana.

// Fig. 1: Classification is of central importance for biodiversity research and often involves sorting and preparation work. This photograph shows Monique Hölting sorting frogs as part of her Ph. D. dissertation in Guyana.



Abb. 2: Meist schließen sich an morphologische Untersuchungen molekulargenetische Arbeiten zur weiteren Charakterisierung an.

// Fig. 2: Today, studies of molecular genetics generally complement morphological research work as an aid to further characterisation.

Der Wettlauf zwischen der Beschreibung der Biodiversität und ihrem Verlust, der hauptsächlich durch Habitatzerstörung und Klimawandel verursacht wird, ist hinlänglich bekannt. In den letzten Jahrzehnten wurde jedoch die Ausbildung junger Systematiker und Taxonomen stark vernachlässigt. Die zeitgemäße Ausbildung von Studenten besitzt deshalb höchste Priorität. Neue Werkzeuge und Arbeitsabläufe müssen erdacht werden, um systematische Arbeit zu beschleunigen und inhaltlich zu optimieren. Parallel müssen etablierte Methoden, wie das Barcoding, weiterentwickelt werden, da es hier bei verschiedenen Organismengruppen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Zuverlässigkeit gibt. Senckenberg treibt diese Entwicklungen im internationalen Rahmen als eine der führenden deutschen Institutionen voran.

Systematische Biodiversitätsforschung ist eine globale Aufgabe, die hauptsächlich an naturkundlichen Museen durchgeführt wird. Sie basiert auf Jahrhunderte alten, ständig wachsenden Sammlungen, die als Datenarchiv dienen. Wissenschaftler von Senckenberg tragen wesentlich zur Entdeckung der rezenten und paläontologischen Biodiversität bei, indem sie kontinuierlich neue Taxa beschreiben und ihre Verwandtschaft erforschen. Senckenberg mit seinen rund 38 Millionen Sammlungsobjekten untersucht Arten und Ökosysteme unterschiedlichen geologischen Alters an vielen Orten weltweit. Dies erlaubt es uns, Vergangenheit und Gegenwart zu verbinden und die Basis für die Diskussion über die Zukunft bereitzustellen.

// It is now common knowledge that we are engaged in a race against time, attempting to describe biodiversity in the face of the process of its attrition, which is mainly due to habitat destruction and climate change. However, recent decades have seen a major decline in the education of next-generation scientists in this field. There is therefore an urgent necessity to disseminate systematic and taxonomic knowledge to students.

New tools and workflows must be developed with a view to accelerating the work involved in systematics. At the same time, established methods such as barcoding must be refined, as there are significant differences in the degree of reliability from one group of organisms to another. In its capacity as a leading German research institution, Senckenberg is promoting such developments on an international scale.

Systematic biodiversity research is a global task that is largely confined to natural history museums. It is based on collections of specimens that have been accumulating

over hundreds of years, serving as data archives for comparison. Researchers at Senckenberg are making a significant contribution to revealing the extent of extant and palaeontological biodiversity through ongoing description of many new taxa and research into their interrelationships. With its collections comprising approximately 38 million specimens, Senckenberg is studying species and ecosystems from various geological eras at many sites throughout the world. This allows us to build bridges between the past and the present and provide a basis for discussing the future.



Prof. Dr. Uwe Fritz ist Direktoriumsmitglied von Senckenberg mit Zuständigkeitsbereich „Zeitschriften und Sammlungen“. Darüber hinaus ist er als Fachgebietsleiter Phylogeographie und Abteilungsleiter des Museums für Tierkunde der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden sowie als Außerordentlicher Professor an der Universität Leipzig tätig. Wissenschaftlich widmet sich Prof. Dr. Uwe Fritz der Phylogeographie, Taxonomie und Systematik von Reptilien, insbesondere von Schildkröten.

// Prof. Dr. Uwe Fritz is a Member of the Senckenberg Board of Directors with responsibility for Magazines and Collections. He is also Section Head of Phylogeography and Department Head of the Museum of Zoology at the Senckenberg Natural History Collections Dresden, and Extraordinary Professor at the University of Leipzig. Fritz's research work focuses on phylogeography, taxonomy and reptilian systematics, especially of turtles.



Dr. Stephan M. Blank forscht über die Taxonomie, Phylogenie und Ökologie von Pflanzenwespen, zu denen auch Neozoen und bedeutsame Schädlinge zählen. Einen Forschungsschwerpunkt bildet die Biosystematik der Urblattwespen (Xyelidae), die ihn zur Feldarbeit in den Mittelmeerraum, nach China, Taiwan und in die USA führen. Seit Mai 2013 leitet Dr. Blank kommissarisch das Senckenberg Deutsche Entomologische Institut in Müncheberg.

// Dr. Stephan M. Blank works on the taxonomy, phylogeny and ecology of sawflies and hornails, which include invasive species and important pest organisms. The biosystematics of the 'Ur-sawflies' (Xyelidae) forms one of his research focuses, taking him to the Mediterranean, China, Taiwan and the USA for field work. Since May 2013, Dr. Blank is the acting Head of the Senckenberg German Entomological Institute in Müncheberg.

NEUE ARTEN ALS GRUNDLAGE FÜR DIE WISSENSCHAFT

Die Taxonomie bildet das nomenklatorische und Hypothesen-gestützte Grundgerüst, dessen sich fast alle anderen Wissenschaftszweige bedienen. Wie sollte ein Ökologe, Pharmakologe oder Klimaforscher sonst international klarmachen, um welche Art es sich bei seinen Forschungen handelt? Nur was man kennt und mit Namen benennen kann, erscheint auch schützenswert.

In der breiten Öffentlichkeit wird die Neu-beschreibung einer Art als etwas Besonderes angesehen. In der Forschungslandschaft haben in den letzten Jahren neue Methoden die traditionelle Taxonomie fast verdrängt. In den Senckenberg-Forschungsinstituten bildet die taxonomische und systematische Forschung nach wie vor die stärkste Kern-kompetenz, während diese Fachrichtung an Universitäten kaum noch unterrichtet wird. Die Offenheit für neue Methoden wie Ana-lysen des Erbgutes und deren Kombination mit traditionellen Methoden gehört ebenfalls zu den Stärken von Senckenberg. Dabei können molekulare Analysen durchaus neue Erkenntnisse erbringen, wie der folgende Beitrag über die molekulare Taxonomie bei Senckenberg zeigt. Der weitaus größte Anteil der Arten kann mit herkömmlichen Methoden,

d. h. vor allem mit einer exakten morpholo-gischen Untersuchung, beschrieben und unterschieden werden. Dabei fällt dem wissen-schaftlichen Zeichnen eine besondere Rolle zu. Nur durch genaues Beobachten und inter-pretierendes Abstrahieren werden Arten wiedererkennbar und für Kollegen weltweit nutzbar.

Ein gelungenes Beispiel für moderne Taxo-nomie ist die Dissertationsarbeit von Steffen Bayer (Arachnologie, Senckenberg Frankfurt),

die eine Kombination aus traditionellen und modernen molekularen Methoden darstellt. Spinnen aus der Familie Psecridae (Abb. 1) wurden in Südostasien gesammelt, im Labor beobachtet und anschließend morphologisch untersucht. Die anhand der exakten Zeich-nungen (Abb. 2) aufgestellten Artgruppen innerhalb der beiden Gattungen *Fecenia* und *Psechrus* konnten anhand der molekularen Analysen bestätigt werden. Die Zahl der be-kannten Arten wurde auf 58 Arten verdoppelt. Wie bei fast allen Tier- oder Pflanzengruppen

Abb. 1: Männchen von *Fecenia cylindrata* Thorell 1895 (Laos: Champasak)

// Fig. 1: Male of *Fecenia cylindrata* Thorell 1895 (Laos: Champasak)

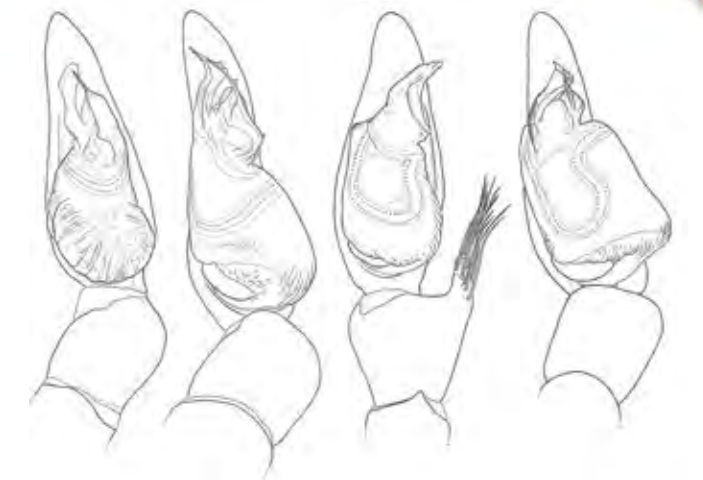


Abb. 2: Kopulationsorgane der Männchen von *Psechrus crepido* Bayer 2012 (Indien: Tamil Nadu), *P. sinensis* Berland & Berland 1914 (China: Guizhou), *P. ulcus* Bayer 2012 (Indonesien: Kalimantan) und *P. clavis* Bayer 2012 (Taiwan).

// Fig. 2: Copulatory organs of males of *Psechrus crepido* Bayer 2012 (India: Tamil Nadu), *P. sinensis* Berland & Berland 1914 (China: Guizhou), *P. ulcus* Bayer 2012 (Indonesia: Kalimantan) and *P. clavis* Bayer 2012 (Taiwan).

2004 – 2012: NEU BESCHRIEBENE ARTEN
// 2004 – 2012: NEW SPECIES DESCRIBED

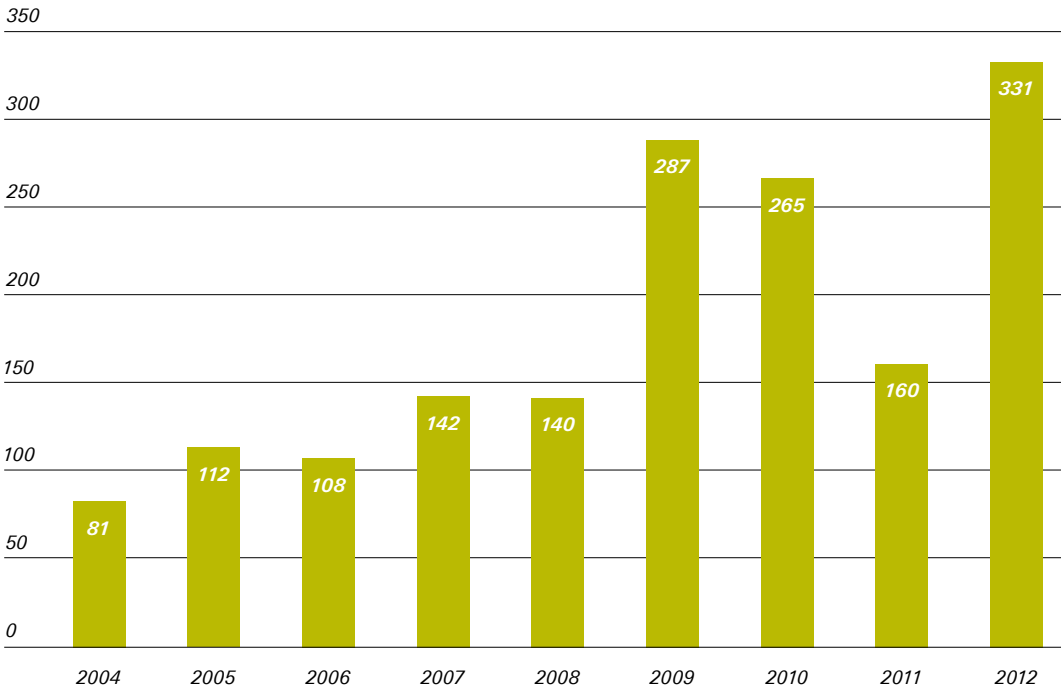


Abb. 3: Von Senckenberg-Wissenschaftlern neu beschriebene Arten in den Jahren 2004 bis 2012. 2009 fusionierten drei Institute in Dresden, Görlitz und Müncheberg mit Senckenberg.
// Fig. 3: New species described by Senckenberg scientists in the years 2004 to 2012.
In 2009, Senckenberg merged with three institutes in Dresden, Görlitz and Müncheberg.

musste vor den Neubeschreibungen der meist jahrzehntealte Dschungel aus gültigen Namen, Synonymen und Publikationen in mühsamer, zeitaufwendiger und weitgehend „unsichtbarer“ Arbeit gelichtet werden.

Im Folgenden werden die sichtbaren Ergebnisse in der taxonomischen Forschung aller Senckenberg Forschungsinstitute für die Jahre 2011 und 2012 präsentiert. So wurden von Senckenberg-Wissenschaftlern in diesen Jahren insgesamt 544 neue Taxa beschrieben. Darunter waren 491 neue Arten (Abb. 3) – also die Einheiten, die es gelegentlich sogar

in die Presse schaffen, wie die Spinne *Otacilia loriot* Jäger & Wunderlich 2012 oder die Schlange *Sibon noalamina* Lotzkat, Hertz & Köhler 2012. Die Großzahl der neuen Arten ist rezent, gehört zu den Gliederfüßern und stammt aus terrestrischen Lebensräumen (Abb. 4, 6). Die meisten Arten wurden in Asien beschrieben (324), danach folgen Europa (96) und Australien (43) (Abb. 5). Bei den marinen Lebensräumen wurden die meisten Arten aus dem Atlantik (29) beschrieben, es folgen der Antarktische Ozean, (17), der Pazifik (16) und der Indik (12) (Abb. 5).

// NEW SPECIES AS A BASIS FOR SCIENCE

Taxonomy provides the nomenclatural foundation, supported by hypothesis, that is used by practically all other branches of science. How could an ecologist, a pharmacologist or a climate researcher otherwise communicate his or her findings regarding a given species to the international scientific community? One is only prepared to protect what one “knows by name”.

When a species is described for the first time, this is popularly still considered to be a special event. In the research community, recent years have seen the advance of ever newer and more modern methods which have practically taken over from traditional taxonomy. As was the case in the past, the core competences of the Senckenberg research institutes remain those of taxonomy and systematics, while this area of expertise is hardly taught any more at universities. Another of Senckenberg’s strengths can be seen in its openness towards new methods – such as the analysis of genetic material – and its combination with traditional methods. For in a certain percentage of cases, molecular

analyses can produce new findings, as is illustrated by the following contribution towards molecular taxonomy at Senckenberg. It is equally true, however, that the great majority of species can be described and differentiated using conventional methods, i.e. through exact morphological investigation. In this respect, scientific drawing is of great significance. Only by means of exact observation and interpretative abstraction is it possible to ensure that species can be referenced reliably by colleagues throughout the world.

The dissertation written by Steffen Bayer (Arachnology, Senckenberg Frankfurt) represents a good example of this, as it illustrates

NEU BESCHRIEBENE ARTEN
// NEWLY DISCOVERED SPECIES

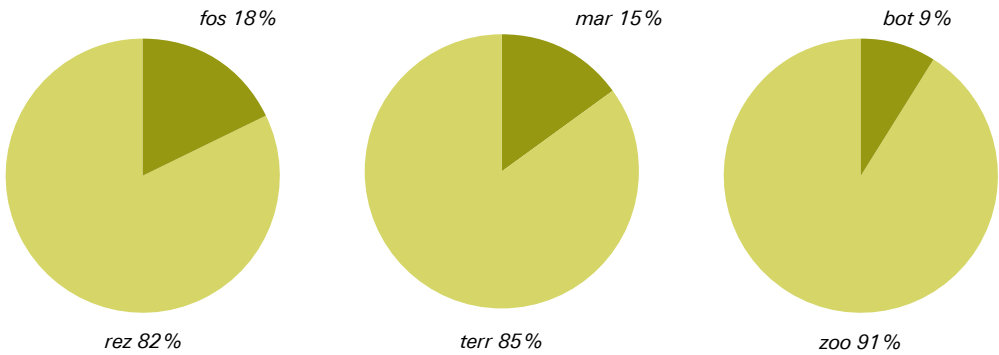
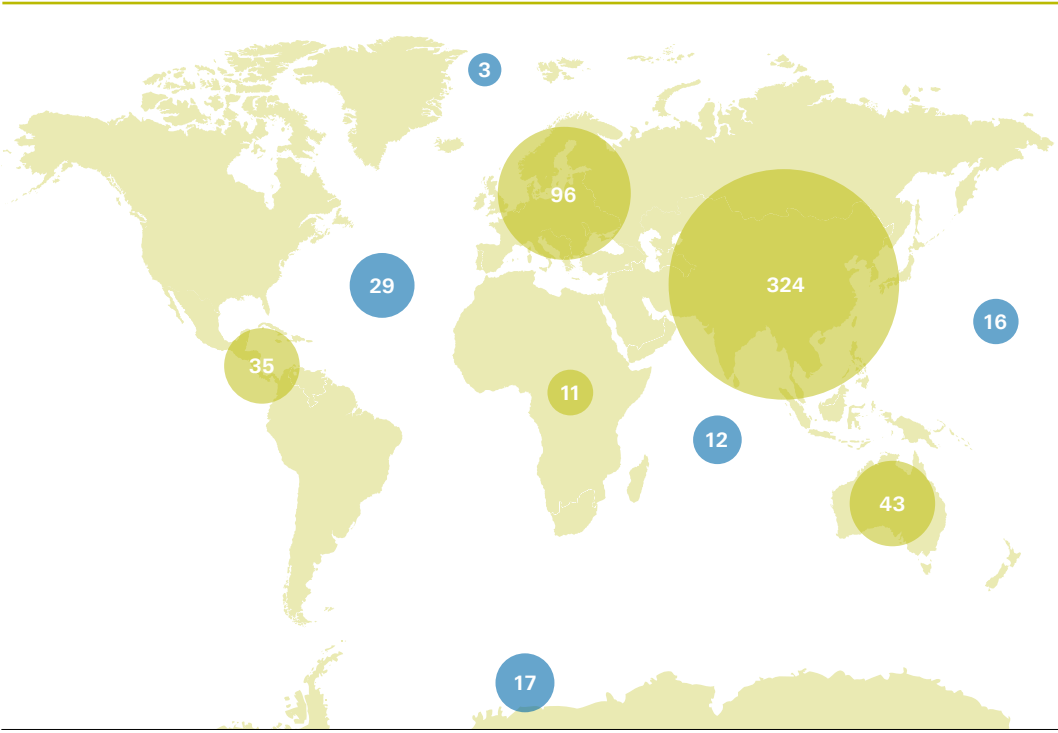


Abb. 4: Anteile der 2011 und 2012 neu beschriebenen Arten (rezent – fossil; terrestrisch – marin; Zoologie – Botanik).

// Fig. 4: Newly discovered species in 2011 and 2012 (extant – fossil; terrestrial – marine; zoology – botany).

Abb. 5: Von Senckenberg-Wissenschaftlern beschrieben: Neue Arten aus den Jahren 2011 und 2012 vom Festland (grün) und aus marinen Lebensräumen (blau) nach den fünf Kontinenten und Weltmeeren.

// Fig. 5: Described by Senckenberg scientists: New species from 2011 and 2012 from terrestrial (green) and marine (blue) habitats according to the five continents and oceans.

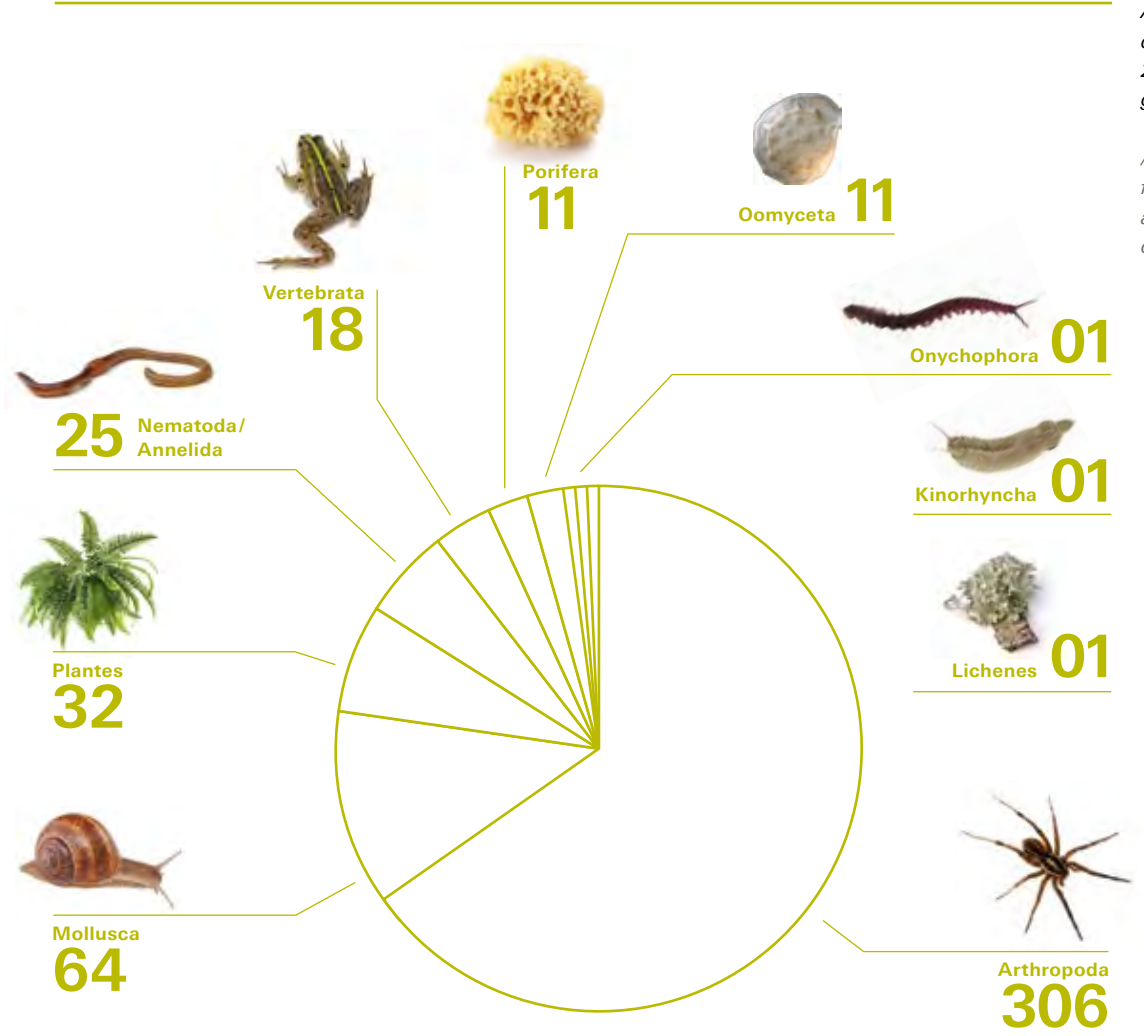


a combination of traditional and modern molecular methods. Spiders from the Psecridae family (Figure 1) were collected in south-east Asia, observed in the laboratory and then subjected to morphological investigation. The species groups within the two genera *Fecenia* and *Psechrus*, which were defined according to exact drawings (Figure 2), could be confirmed by means of molecular analyses. The number of known species doubled to 58. As for almost all animal or plant groups, before the descriptions could be revised it was first necessary to bring order into the existing jungle of valid names, synonyms and publications. This work, which often involves material that goes back decades, is time-consuming, laborious and largely ‘invisible’.

In this chapter, the visible results in taxonomy from all the Senckenberg research institutes for 2011 and 2012 are presented. In 2011 and 2012, the Senckenberg scientists described 544 new taxa, including 491 new species (Figure 3) – in other words, the items that occasionally even get reported in the press such as the spider *Otacilia loriot* Jäger & Wunderlich 2012 or the snake *Sibon noalamina* Lotzkat, Hertz & Köhler 2012. The majority of new species are recent, belong to the arthropods and have terrestrial habitats (Figures 4, 6). Most of the species were described in Asia (324), followed by Europe (96) and Australia (43) (Figure 5). Of the marine habitats, most of the species described came from the Atlantic (29), followed by the Antarctic (17), the Pacific (16) and the Indian Ocean (12) (Figure 5).

Abb. 6: Neue Arten aus den Jahren 2011 und 2012 nach Organismengruppen.

// Fig. 6: New species from 2011 and 2012 according to groups of organisms.



Dr. Peter Jäger ist seit 2002 wissenschaftlicher Kurator der Sektion Arachnologie. Sein Forschungsgebiet sind die Riesenkrabbspinnen und in den letzten Jahren vermehrt auch die Spinnenfauna von Laos. Neben seiner wissen-

schaftlichen Tätigkeit setzt er sich auch für die Vermittlung von wissenschaftlichen Ergebnissen in die Öffentlichkeit ein. Darüber hinaus engagiert er sich in Laos für die Etablierung von Ökotourismus-Projekten und für einen nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen. Im November 2012 initiierte er auf einem Symposium in Laos die Gründung der „Asian Society of Arachnology“.

// Dr. Peter Jäger has been the Scientific Curator of the Arachnology Section since 2002. His research area covers huntsman spiders, and in recent years he has also been researching the spiders of Laos. In addition to his scientific activities, he is also engaged in the dissemination of scientific findings in the media. Furthermore, he has actively promoted the establishment of ecotourism projects in Laos and the sustainable use of natural resources. In November 2012, he initiated the foundation of the ‘Asian Society of Arachnology’ during a symposium in Laos.

MOLEKULARE TAXONOMIE MARINER ORGANISMEN

Im Meer gibt es zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, deren Unterscheidung und sichere Zuordnung nicht leicht fällt. Neben der Nutzung morphologischer Merkmale entwickeln Senckenbergs Wissenschaftler molekulare Methoden für eine sichere Identifizierung mariner Organismen. Dieser innovative Ansatz wurde von der Initiative „Deutschland – Land der Ideen“ als einer der Preisträger 2012 ausgezeichnet.

BESTIMMUNG DER ARTEN VON ESSENZIELLER BEDEUTUNG

Bislang sind über 226.000 Arten der verschiedensten Tiergruppen aus den Weltmeeren identifiziert und beschrieben worden. Viele Arten spielen eine besondere Rolle im marinen Nahrungsnetz, als Indikatoren im Ökosystem, als Primärproduzenten, als Parasiten oder Pathogene. Die korrekte Bestimmung der unterschiedlichen Arten unterliegt in der Regel Spezialisten, den Taxonomen. In vielen Fällen ist diese Arbeit schwierig und zeitaufwendig, da die Unterscheidung von Arten häufig nur anhand subtiler, mikroskopischer Details erfolgt und eine jahrelange Erfahrung voraussetzt. Noch schwieriger ist die Bestimmung von Juvenilen und Larven oder gar von Eiern und Gewebestücken. Eine genaue Identifizierung der Arten ist aber unabdingbar, zum Beispiel zur Beurteilung der Schutzwürdigkeit eines Habitats oder Gebietes und der Bewertung eines Biotops, da sich als Folge von Klimawandel und menschlichen Einflüssen Veränderungen in der Artenzusammensetzung beobachten lassen. Durch die Bestimmung

der Larven und Eier können Laichgründe und Laichzeit von Fischen erkannt und Fischereiquoten berechnet werden. Außerdem dient die genaue Bestimmung einer Art anhand von Fischfilet der Kontrolle der Lebensmittelqualität und somit dem Verbraucherschutz.

VERBESSERUNG DER ARTBESTIMMUNG DURCH MOLEKULARE METHODEN

Die Artbestimmung anhand klassischer morphologischer Merkmale alleine stößt oft sehr schnell an Grenzen. Neue Methoden werden benötigt, die eine schnelle und effiziente Identifizierung mariner Arten erlauben und die unabhängig von der Gestalt sowohl an erwachsenen Individuen als auch an Larven oder Geweberesten mit gleicher Präzision angewandt werden können. Wie aber soll eine effiziente Erfassung erfolgen? Molekulare Methoden können hier Abhilfe schaffen.

Im April 2010 wurde am Institut Senckenberg am Meer in Wilhelmshaven die neue Arbeitsgruppe „Molekulare Taxonomie Mariner



Abb. 1: Inga Mohrbeck (links) und Sahar Khodami bei der Vorbereitung von Polymerasekettenreaktionen (PCR).
// Fig. 1: Inga Mohrbeck (left) and Sahar Khodami preparing polymerase chain reactions (PCR).

Organismen“ in der Abteilung Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung gegründet (Abb. 2). Das mit mehr als zwei Millionen Euro vom BMBF und dem Land Niedersachsen finanzierte Projekt hat sich zur Aufgabe gemacht, die Grundlagen für die Charakterisierung und Bestimmung der marinen Artenvielfalt zu schaffen und neue Methoden zur Beschleunigung der Biodiversitätserfassung zu entwickeln. Ziel der Untersuchung sind nicht weit entfernte tropische Meere oder Tiefseeregionen, sondern die heimischen Gewässer der Nordsee, welche trotz ihrer Nähe aus molekularbiologischer Sicht noch

weitestgehend unerforscht sind. Über eine Laufzeit von sechs Jahren soll das Team die Fauna der Nordsee molekularbiologisch erfassen und charakterisieren. Hierfür werden unterschiedliche Verfahren angewandt.

STRICHCODES IM GENOM

Die molekulare Signatur der Arten wird anhand unterschiedlicher Gene charakterisiert. Neben dem klassischen „barcoding-Gen“ COI untersuchen unsere Wissenschaftler die Effizienz anderer Fragmente des mitochondrialen und Kerngenoms auf ihre Anwendbarkeit für die

Von links nach rechts:
V. Borges (TA),
T. Knebelsberger (Postdoc),
M.J. Raupach (Projektleiter),
S. Laakman (Postdoc),
P. Vogt (Masterstudent),
I. Mohrbeck (Doktorandin),
P. Martínez Arbizu
(Abt.-Leiter DZMB),
V. Merk (Bachelorstudentin),
T. Hofmann (Doktorand)

// From left to right:
V. Borges (Technical Assistant),
T. Knebelsberger (Postdoc),
M.J. Raupach (Project
Supervisor),
S. Laakman (Postdoc),
P. Vogt (Master's Student),
I. Mohrbeck (Doctoral Student),
P. Martínez Arbizu (Dept.
Head, DZMB),
V. Merk (Undergraduate),
T. Hofmann (Doctoral Student).



Abb. 2: Im Rahmen der Standortinitiative „Deutschland – Land der Ideen“ wurde die Nachwuchsforschergruppe als „Ausgewählter Ort 2012“ ausgezeichnet.
// Fig. 2: The junior research group was honoured as a “Selected Location 2012” as part of the “Germany – Land of Ideas” initiative.

Artbestimmung. In den letzten Monaten war es uns möglich, eine DNA Barcode-Bibliothek für rund 2.500 Individuen von rund 400 Arten aus der Nordsee zu erstellen (Abb. 1). Mit den molekularen Barcodes, die wir von den erwachsenen Organismen des Meeresbodens generiert haben, ist es Dr. Silke Laakmann und Inga Mohrbeck gelungen, winzige Larven des Planktons bis auf Artebene zu bestimmen (Abb. 3). So ist eine viel genauere Erfassung der Artenvielfalt und Phänologie des Planktons nun erstmals möglich. Unter den molekular charakterisierten Arten befinden sich bislang etwa 100 Fischarten. Dr. Thomas Knebelsberger ist nun in der Lage, auch Fischlarven und Fischeier einwandfrei zu bestimmen. Selbst Fischfilet und Fischstäbchen verraten nun ihre Herkunft (Abb. 4). Für die Kleinstorganismen der Meiofauna wurden Extraktionsmethoden und Amplifizierungsprotokolle angepasst, sodass nun

auch einzelne, nur wenige 100 µm große Individuen erfolgreich identifiziert werden können.

MOLEKULARE FÄRBE-METHODEN

Ein weiteres Standbein der Nachwuchsgruppe ist die Entwicklung von Methoden zur selektiven Färbung von Arten mittels sogenannter „molekularer Sonden“. Dabei handelt es sich um kurze, künstlich erzeugte Nukleotidketten, die an eine ganz bestimmte Stelle der Ribosomen wie mit einem Schlüssel-Schloss Mechanismus andocken. Diese „Sonden“ sind mit einem Farbstoff versehen und werden spezifisch konfiguriert, dass sie nur bei einer Art passen. So kann man gezielt Arten mit Hilfe dieser Sonden anfärben und für das bloße Auge erkennbar machen (Abb. 5). Thorben Hofmann und Dr. Thomas Knebelsberger haben



Abb. 3: Verschiedene Organismen des Planktons.
// Fig. 3: Various organisms of the marine plankton.

erfolgreich spezifische Sonden für die Unterscheidung wichtiger kommerzieller Fischarten entwickelt, die nun für die Bestimmung von Fischeiern in die Anwendung gehen sollen.

DIE MASSE DER PROTEINE

Absolutes Neuland ist die Untersuchung der Proteinsignatur von Organismen im Massenspektrometer und ihre Anwendbarkeit für die Bestimmung von Arten. Mit Hilfe mathematischer Klassifizierungsverfahren konnte Dr. Silke Laakmann die Signatur der Proteinspektren der elf wichtigsten planktonischen Ruderfußkrebsarten der Nordsee einwandfrei zu bestimmen. Diese viel versprechende Methode soll in den nächsten Jahren auf weitere Meeresbewohner ausgeweitet werden. Die Arbeitsgruppe arbeitet in enger Kooperation mit den Taxonomen und Ökologen von

Senckenberg am Meer Wilhelmshaven und dem Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt, um so die größtmöglichen Synergieeffekte zu erzielen. Die auf diesem Wege einfließende umfangreiche taxonomische und ökologische Expertise von Wissenschaftlern, die seit vielen Jahren die Fauna der Nordsee mit klassischen Methoden untersuchen, erlaubt sowohl eine schnelle und korrekte Bestimmung der meisten Tiergruppen als auch eine gezielte Beprobung der unterschiedlichen Habitats und Gemeinschaften. Im Rahmen verschiedener Ausfahrten, unter anderem mit dem Forschungskutter „Senckenberg“, wurde umfangreiches Material gesammelt. Die gewonnenen Daten werden in einer Referenzdatenbank hinterlegt und bilden somit die Grundlage für weitere zukünftige Untersuchungen.

// MOLECULAR TAXONOMY OF MARINE ORGANISMS

Many animal species living in marine habitats are difficult to distinguish from each other, making a reliable classification problematic. In addition to the use of morphological features, Senckenberg’s scientists are developing molecular methods to ensure a reliable identification of marine organisms. This innovative approach was honoured by the ‘Deutschland – Land der Ideen’ (‘Germany – Land of Ideas’) initiative as one of the award-winners in 2012.

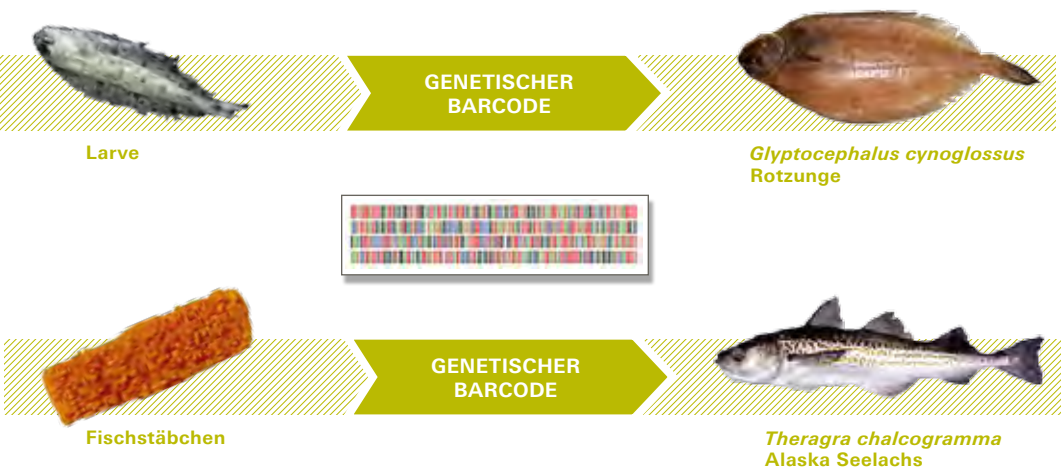
// IDENTIFICATION OF SPECIES: AN ESSENTIAL TASK

To date, over 226,000 species from extremely diverse animal groups in the world’s oceans have been identified and described. Many species play a special role in the marine food chain, be it as indicators in the ecosystem, as primary producers, as parasites or as path-

ogens. The correct identification as well as classification of these species is the task of specialists, the so-called taxonomists. Often, this work is difficult and time-consuming, because many species can often only be differentiated on the basis of subtle, microscopically small details and years of experience. The identification of juveniles, larvae, eggs or even tissue samples is more

GENETISCHES „BARCODING“ AN MARINEN ORGANISMEN
// GENETIC „BARCODING“ OF MARINE ORGANISMS

Abb. 4: Die kleinen Plattfischlarven können mit Hilfe von DNA-Barcodes einwandfrei identifiziert werden.
// Small flatfish larvae can be identified beyond doubt.



Das Filet des Fischstäbchens stammt eindeutig von einem Alaska-Seelachs.
// The filleted fish in the fish finger definitely is an Alaskan coalfish.

difficult or even impossible. However, the exact identification of species is essential – for instance in order to judge how important the protection of a habitat or region may be, or for the assessment of a biotope – in view of the fact that climate change and human influences cause changes in the balance of species. The identification of larvae and eggs allows scientists to determine the location of spawning grounds and when spawning takes place, allowing the establishment of fishing quotas. Also, the exact determination of processed species in the food industry is an important instrument used in food quality control for the purposes of consumer protection.

// IMPROVEMENT IN THE DETERMINATION OF SPECIES THROUGH MOLECULAR METHODS

The identification of species only based on morphological traits has its limitation. New methods are required that allow for rapid and efficient identification of marine species, and which can be applied with the same degrees of accuracy to adult individuals, larvae or tissue samples. But how can such efficient registration be achieved? Molecular methods can provide a solution.

In April 2010, the new ‘Molecular Taxonomy of Marine Organisms’ working group was established at the Senckenberg am Meer Institute in Wilhelmshaven as part of the German Centre for Marine Biodiversity Research department (DZMB) (Figure 2). The project, funded with more than two million Euros by the Federal Ministry of Education and Research and the State of Lower Saxony, has set itself the task of laying the foundations for the characterization and determination of marine biodiversity and developing new methods for accelerating the process of registering biodiversity. The object of the investigations is not a distant tropical or deep sea, but the local waters of the North Sea. Interestingly, most species of the North Sea have not been studied using molecular methods. During the course of six years the team will

endeavour to carry out a molecular survey and characterization of the fauna of the North Sea. To this end, a variety of methods is to be used.

// BARCODES OF THE GENOME

The molecular signature of species is characterized by variations in their genes. In addition to the classical ‘barcoding gene’ referred to as COI, our scientists investigate the quality of other fragments of the mitochondrial and nuclear genomes to establish how effectively they can be applied to determining species. During the last months it was possible to build-up a DNA barcode library of more than 2,500 specimens representing more than 400 species of the North Sea (Figure 1). Using the molecular barcodes that we have generated from adult organisms inhabiting the sea floor, Dr. Silke Laakmann and Inga Mohrbeck were able to identify minute plankton larvae down to species level (Figure 3). For the first time, a much more exact compilation of biodiversity and plankton phenology has become possible. Beside this, approximately 100 fish species have been characterized by DNA barcodes so far. Using these data, Dr. Thomas Knebelberger is able to identify fish larvae and fish eggs precisely. Fish fillets and even fish fingers now reveal the species that have been processed (Figure 4). For the extremely small organisms of the meiofauna, extraction methods and amplification protocols have been modified so that even tiny individuals of only a few hundred nanometres in size can be identified successfully.

// MOLECULAR STAINING METHODS

The junior research group is also devoting its attention to the development of methods for staining specific species using so-called ‘molecular probes’. These are short, artificially generated nucleotides that interact with a specific part of the ribosomes like a key in

a lock. These ‘probes’ are attached with a pigment and specifically configured, fitting only to a single species and producing a staining that is visible to the naked eye (Figure 5). Thorben Hofmann and Dr. Thomas Knebelsberger have successfully developed specific probes for various important commercial fish species. The probes are now to be implemented for the identification of fish eggs.

// ANALYSIS OF PROTEIN MASS DATA

An entirely new field of analysis involves the protein signatures of organisms using mass spectrometry (MALDI-TOF). Here, we also want to test the capability of this approach to identify species. Using mathematical classification methods, Dr. Silke Laakmann successfully determined the specific protein spectrum signatures for the 11 most important planktonic copepod species in the North Sea.

It is planned to analyse other species using this promising method the next years.

The working group is cooperating closely with the taxonomists and ecologists from the Senckenberg am Meer Institute in Wilhelmshaven and the Senckenberg Research Institute and Natural History Museum in Frankfurt to achieve the greatest possible synergetic benefits. Thanks to this, the comprehensive taxonomic and ecological expertise established by scientists who have used classical methods to investigate the North Sea fauna over many years can be compiled, allowing a both fast and an accurate determination of most groups of animals as well as targeted sampling of the various habitats and communities. A high amount of material has been gathered the last months, including sample trips with the research vessel ‘Senckenberg’. All data are stored in a reference database, forming the basis for other investigations in the future.

Abb. 5: Eine molekulare Sonde wird benutzt, um kleine Copepoden (Ruderfußkrebse) zu färben. Links: positive Färbung, rechts: Negativ-Kontrolle.

// Fig. 5: A molecular probe being used to stain small copepods (a kind of crustacean). Left: positive coloration; right: negative control.



Dr. Michael Raupach leitet seit April 2010 die Nachwuchsforscherguppe Molekulare Taxonomie mariner Organismen am DZMB in Wilhelmshaven. Das Ziel der Arbeitsgruppe ist die Erfassung der genetischen Variabilität der Fauna der Nordsee sowie die Validierung von Methoden zur raschen Art determinierung. Schwerpunktmäßig beschäftigt er sich mit der Bearbeitung der Zehnfüßkrebse (Decapoda) und Flohkrebse (Amphipoda). Sein Biologiestudium absolvierte er in Bochum und war im Rahmen seiner Promotion über die Stammesgeschichte von Tiefseeeasseln Teilnehmer an mehreren Antarktisexpeditionen. Nach seiner Promotion beschäftigte er sich am Forschungsmuseum Alexander Koenig in Bonn intensiv mit molekularen Methoden der Artidentifizierung und der langfristigen Lagerung von Probenmaterial.

// Dr. Michael Raupach has headed the Molecular Taxonomy of Marine Organisms junior research group at the DZMB in Wilhelmshaven since April 2010. The goal of the working group is to assess the genetic variability of the North Sea fauna and also to validate methods for fast species determination. Within this project, his own work focuses on processing the Decapoda and Amphipoda orders. He obtained a degree in biology in Bochum, and in the course of his Ph. D. studies on the phylogeny of deep-sea isopods, he took part in several Antarctic expeditions. After obtaining his doctorate, he undertook intensive work at the Alexander Koenig Research Museum in Bonn on the subject of molecular methods for identifying species and long-term storage of sampled material.



Prof. Dr. Pedro Martínez Arbizu studierte und promovierte in Oldenburg, bevor er als Professor nach Brasilien berufen wurde. Im Jahr 2000 kam er nach Deutschland zurück, um das Deutsche Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung am Institut Senckenberg am Meer aufzubauen. Für den internationalen Census of Marine Life (2000–2010) koordinierte er ein umfangreiches Programm zur Erfassung der Artenvielfalt der Tiefsee und initiierte mit der Nachwuchsgruppe Molekulare Taxonomie die Entwicklung neuer Methoden für die Erfassung der Artenvielfalt im Meer.

// Prof. Dr. Pedro Martínez Arbizu studied in Oldenburg, where he also obtained his Ph. D., before being appointed to a professorship in Brazil. In 2000, he returned to Germany to set up the German Centre for Marine Biodiversity Research at the Senckenberg am Meer Institute. He coordinated a comprehensive programme for assessing deep-sea biodiversity as part of the international Census of Marine Life (2000–2010), and together with the Molecular Taxonomy junior research group, he has initiated the development of new methods for the registration of marine species diversity.

EIN SELTSAMER VOGEL: FOSSILIEN WERFEN LICHT AUF DEN URSPRUNG DES SÜD- AMERIKANISCHEN HOATZINS

Die ornithologische Sektion des Senckenberg-Forschungsinstituts Frankfurt zählt zu den wenigen Einrichtungen weltweit, an denen schon seit über 30 Jahren paläornithologische Forschung betrieben wird. Insbesondere in Hinblick auf die frühere Verbreitung heutiger Vogelgruppen hielt der Fossilbericht der Vögel in den letzten Jahren einige Überraschungen bereit.



Abb. 1: Der Hoatzin (*Opisthocomus hoazin*) ist ein Bewohner tropischer Regenwälder Südamerikas.

// Fig. 1: The Hoatzin (*Opisthocomus hoazin*) inhabits tropical rainforests in South America.

Zwar ist schon seit längerem bekannt, dass die rezente Verbreitung zahlreicher Vogelgruppen relikthhaft ist, und bereits im 19. Jahrhundert wurden miozäne Fossilreste von Papageien und Trogons in Europa gefunden. Das Verschwinden beider Gruppen lässt sich allerdings zwanglos mit der Entstehung der kalten nordhemisphärischen Winter erklären, welche diesen insekten- oder fruchtfressenden Vögeln, die keine ausgedehnten saisonalen Wanderungen unternehmen können, nicht genug Nahrung bieten. Weitere, in den letzten Jahren beschriebene Beispiele von Vogelgruppen mit einer relikthhaften rezenten Verbreitung lassen sich dagegen kaum auf rein klimatische Ursachen zurückführen. So lebten im Paläogen Europas frühe Vorfahren der Kolibris (*Trochilidae*), Todis (*Todidae*) und Tagschläfer (*Nyctibiidae*), die alle weitestgehend ihren modernen Verwandten ähnelten. Diese Vögel kommen heute nur in Süd-, Mittel-, oder Nordamerika (wenige Kolibri-Arten) vor. Wären die fossilen Arten nur aufgrund der im Verlauf des Känozoikums stark gesunkenen Durchschnittstemperaturen ausgestorben, wäre es nur schwer zu verstehen, warum die heutigen Vertreter dieser Gruppen nicht in den Tropen der Alten Welt zu finden sind. Während Vögel inzwischen einen recht umfangreichen Fossilbericht in Europa und Nordamerika haben, ist unsere Kenntnis der känozoischen Vogelwelt der Südhemisphäre leider noch sehr lückenhaft. Dass paläornithologische Studien auch hier zu unerwarteten Ergebnissen führen können, zeigen Fossilien von Hoatzinen, die kürzlich unter Federführung des Autors beschrieben wurden.

FOSSILE KNOCHEN VERHELFFEN ZU NEUEN ERKENNTNISSEN

Der Hoatzin (*Opisthocomus hoazin*) ist die einzige heute lebende Art einer eigentümlichen Vogelgruppe, deren Verwandtschaftsbeziehungen auch mit modernen molekulargenetischen Methoden bisher nicht zufriedenstellend geklärt werden konnten. Der äußerlich

an ein Huhn erinnernde Vogel (Abb. 1) ist in den tropischen Regenwäldern im nördlichen Teil Südamerikas beheimatet und die einzige Vogelart, die sich fast ausschließlich von Blättern ernährt. Zur Aufbereitung dieser nur schwer verdaulichen Nahrung ist der Kropf enorm vergrößert, was zu tiefgreifenden Veränderungen im Skelett des Schultergürtels und des Brustbeins geführt hat. Wie bei den Wiederkäuern unter den Säugetieren beherbergt der Kropf eine reiche Bakterien- und Einzellerfauna, welche die pflanzliche Zellulose in für den Vogel leichter verwertbare Bestandteile aufspaltet.

Bis vor kurzem war die Evolutionsgeschichte dieser Vögel nahezu unbekannt. Ein Schädelfragment aus dem mittleren Miozän Kolumbiens (vor etwa 11.8-13.5 Millionen Jahren) belegt, dass Hoatzine einst westlich der Anden lebten, wo sie heute nicht mehr vorkommen. Ansonsten ist dieser Fund nicht sehr aufschlussreich, und aufgrund seiner unvollständigen Erhaltung war die Identifikation des Fossils zudem umstritten.

2011 konnten nun in Kooperation mit französischen und brasilianischen Kollegen die ersten zweifelsfrei identifizierten Hoatzinfossilien aus Südamerika beschrieben werden. Die Funde stammen aus der Tremembé Formation in Brasilien (Oligo-/Miozän, vor 22 bis 24 Millionen Jahren, Abb. 2). Sie gehören zu einer neuen Art, *Hoazinavis lacustris*, die sich außer in der geringeren Größe kaum vom rezenten Hoatzin unterscheidet. Besonders aufschlussreich war, dass das Fossilmaterial aus Elementen des Flügels und des Schultergürtels bestand. Gerade diese Knochen sind bei dem rezenten Hoatzin aufgrund des riesigen Kropfes charakteristisch geformt. Die Tatsache, dass die entsprechenden Skelettelemente von *Hoazinavis* nahezu identisch mit denen seines heutigen Verwandten sind, legt nahe, dass die fossile Art bereits ebenfalls einen stark vergrößerten Kropf hatte. Daraus ergibt sich, dass Hoatzine vermutlich bereits seit mehr als 20 Millionen Jahren ihre hoch spezialisierte Ernährungsweise hatten.

Abb. 2:
Fossilfunde von Hoatzinen
aus dem Miozän Namibias
(A-E: *Namibiavis senutae*)
und Brasiliens
(F-H: *Hoazinavis lacustris*).
A, B und F zeigen
Oberarmknochen, C-E und
G Rabenschnabelbeine
(Coracoide) und H ein
Schulterblatt (Scapula).

// Fig. 2:
Fossil remains of hoatzins
from the Miocene of
Namibia (A-E: *Namibiavis
senutae*) and Brazil (F-H:
Hoazinavis lacustris). A, B,
F humeri, C-E, G coracoids,
H scapula.

10 mm

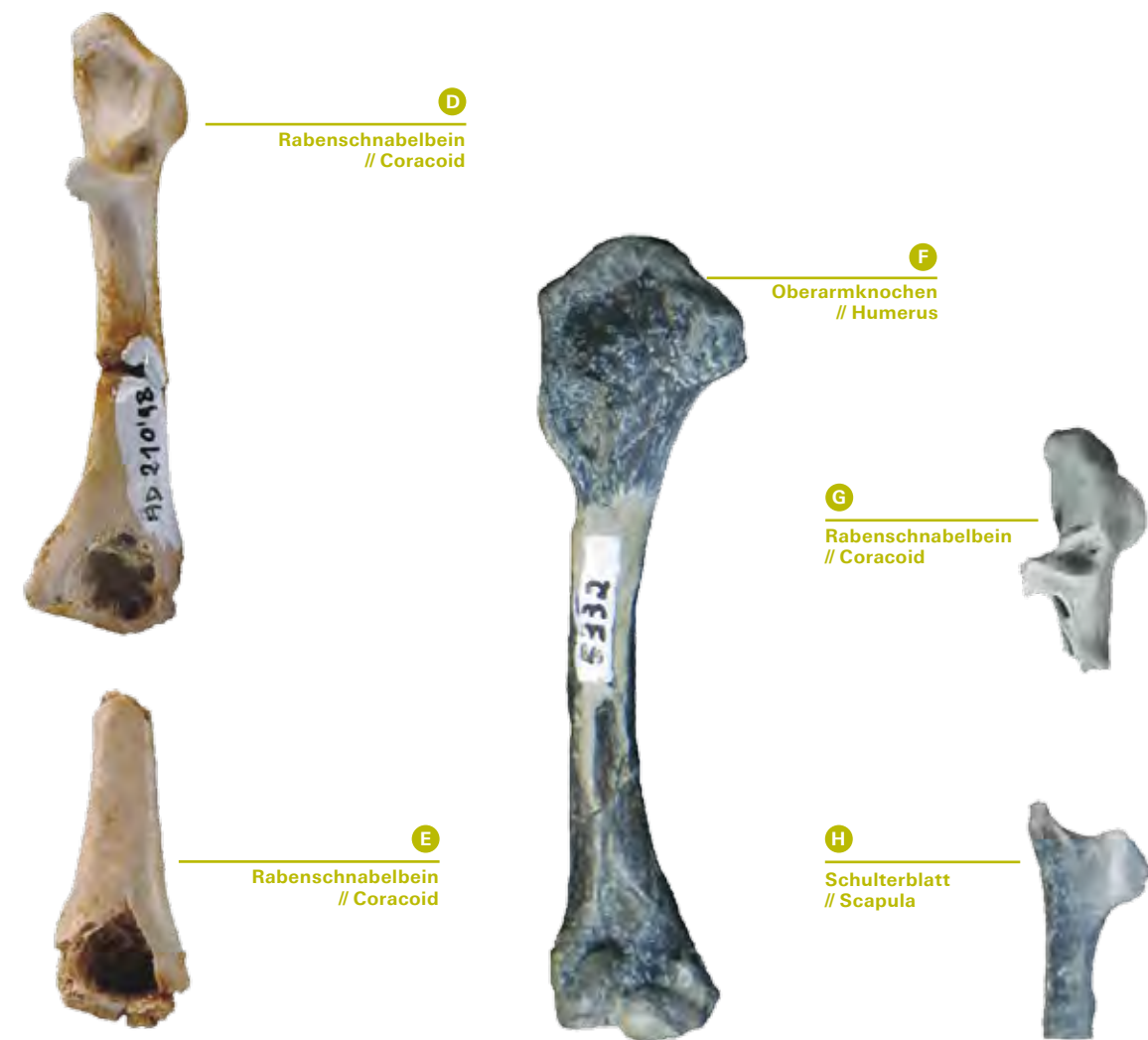


Noch bedeutsamer bezüglich der Evolution des Hoatzins sind allerdings weitere Fossilien, die in derselben Studie beschrieben wurden. Dabei handelt es sich um bereits im Jahr 2003 als neue Art, *Namibiavis senutae*, beschriebene Knochen aus dem frühen Miozän (vor 17–17.5 Millionen Jahren) aus Arrisdrift in Namibia (Abb. 2). Diese wurden damals irrtümlich einem ausgestorbenen Taxon der südamerikanischen Seriemas zugeordnet, das auch im frühen Känozoikum Europas weit verbreitet waren. Tatsächlich gehört *Namibiavis senutae* zu den Hoatzinen. Die Oberarmknochen und Schultergürtel dieser Art weisen die charakteristischen Merkmale von Hoatzinen auf und ähneln sehr den entsprechenden Knochen des brasilianischen *Hoazinavis*. Trotz des jüngeren Alters der afrikanischen Art zeigte eine Analyse der Verwandtschafts-

beziehungen, dass *Namibiavis senutae* ursprünglichere Merkmale als die beiden näher miteinander verwandten Arten *Hoazinavis lacustris* und *Opisthocomus hoazin*, der rezente Hoatzin, besitzt.

VON AFRIKA NACH SÜDAMERIKA AUF SCHWIMMENDEN INSELN?

Hoatzine sind sehr schlechte Flieger, die nur wenige hundert Meter am Stück im Flug zurücklegen. Der Bau des Oberarmknochens der fossilen Arten lässt erkennen, dass diese ebenfalls keine guten Langstreckenflieger waren. Afrika und Südamerika waren allerdings bereits im Miozän vollständig getrennt, und der Südatlantik war selbst an der schmalsten Stelle zu breit, um von einem



hoatzinartigen Vogel im Flug überwunden zu werden. Die Verbreitung von Hoatzinen stellt uns daher vor ähnliche biogeografische Probleme, wie diejenige der südamerikanischen Affen und Stachelschweinverwandten (der sogenannten hystricomorphen Nagetiere), deren Vorfahren ebenfalls im frühen Paläogen von Afrika aus die Neue Welt besiedelten. Die meisten Forscher gehen inzwischen davon aus, dass diese Besiedelung durch sogenanntes „rafting“ über den Atlantik erfolgte, also durch das Verdriften einer kleinen Ausgangspopulation auf einer schwimmenden Treibgutinsel. Solche pflanzlichen Flöße darf man sich nicht als auf dem Ozean treibende Baumstämme vorstellen, auf denen einzelne verängstigte Tiere sitzen. Diese hätten auf einer tagelangen Passage über das offene Meer nur

sehr geringe Überlebenschancen. Wie man von Beobachtungen weiß, können sich in küstennahen Gebieten, vor allem in den Mündungen großer Flüsse, Pflanzenmatten bilden, welche beträchtliche Ausmaße erreichen und auf denen mitgerissene Büsche und Sträucher Pflanzenfressern Nahrung bieten können. Als blattfressende Bewohner ufernaher Wälder sind Hoatzine unter allen Vögeln daher vermutlich am ehesten für eine Verbreitung auf einem treibenden Pflanzenfloß prädestiniert. Auch wenn sich die genauen Verbreitungswege früher Hoatzine noch nicht endgültig rekonstruieren lassen, zeigen die Fossilfunde, dass diese Vögel einst eine weitere Verbreitung hatten und ihr heutiges Vorkommen in Südamerika relikthhaft ist.

// A STRANGE BIRD:
FOSSILS SHED LIGHT ON THE ORIGIN OF
THE SOUTH AMERICAN HOATZIN

The Ornithological Section of the Senckenberg Research Institute in Frankfurt is one of only a few institutions throughout the world in which palaeornithological research has been carried out for more than 30 years. Especially in view of the historical distribution of modern avian groups, research on fossil birds has produced a number of surprises in recent years.

The fact that the recent distribution of many bird groups is relictual has been known for a long time, and fossil remains of parrots and trogons were found in Europe as early as the nineteenth century. However, the disappearance of both these groups can be explained quite simply by climatic changes that lead to cold northern hemispheric winters. Being incapable of seasonal migration over long distances, these insectivorous or frugivorous birds could not find enough food to survive. On the other hand, the relictual distributions of other bird groups that have been described in recent years cannot be so readily accounted for by pure changes of climatic conditions. Early ancestors of hummingbirds (*Trochilidae*), todies (*Todidae*) and potoos (*Nyctibiidae*) that lived in the Paleogene of Europe greatly resemble their modern relatives, which are now found only in South, Central or North America (a few hummingbird species). If the fossil species became extinct because of the significant drop in average temperatures that occurred during the Cenozoic era, it would be puzzling that no modern representatives of these groups are to be found in the tropics of the Old World.

Whereas the avian fossil record of Europe and North America is quite comprehensive, our knowledge of Cenozoic birds of the southern hemisphere is, unfortunately, still sketchy. That this region also produces surprising palae-ornithological findings was amply demonstrated by descriptions of hoatzins that were recently published by a group led by the author.

// FOSSIL BONES LEAD TO NEW INSIGHTS

The hoatzin (*Opisthocomus hoazin*) is the only living representative of a strange group of birds whose genetic relationships have yet to be satisfactorily explained, even with the aid of modern molecular genetic methods. This bird, somewhat reminiscent of a chicken (Figure 1), lives in the tropical rainforests of the northern part of South America. It is the only known avian species that almost exclusively feeds on leaves. In order to enable pre-processing of this rather indigestible food, the crop is extremely large. This has brought about major changes in the skeleton in the region of the pectoral girdle and the sternum. As in mammalian ruminants, the crop contains a rich bacterial and protozoan fauna, which degrades the plant cellulose into components that are more easily digestible for the birds.

Until recently, practically nothing about the evolutionary history of this bird was known. A skull fragment from the mid-Miocene (around 11.8 – 13.5 million years ago) found in Colombia shows that hoatzins once lived west of the Andes, which is not the case today. Apart from this, the specimen yielded little further information, and as it is in poor condition, its identification was subject to some debate. Then, in 2011, the first fossils that could unequivocally be identified as hoatzin fossils were found in South America by Brazilian colleagues. The finds come from the Tremembé Formation (Oligocene/

Miocene, 22 - 24 million years ago) in Brazil (Figure 2). They belong to a new species, *Hoazinavis lacustris*, that hardly differs from recent hoatzins except in its smaller size. The fact that the fossil material consisted of parts of the wing and the pectoral girdle was particularly informative, because these are exactly the bones that have a characteristic shape in recent hoatzins on account of the huge crop. As the corresponding skeletal elements of *Hoazinavis* are practically identical with those of its modern relatives, it may be assumed that the fossil species likewise had a greatly enlarged crop. From this, we deduce that hoatzins have maintained their highly specialized feeding habits for over 20 million years.

Other fossils described in the same study have yielded even more information on the evolution of the hoatzin. These are bones that were attributed as early as 2003 to a new species, *Namibiavis senutae*, that lived in the early Miocene (17 – 17.5 million years ago) of Arrisdrift in Namibia (Figure 2). The fossils were erroneously assigned to an extinct taxon of the South American seriemas, which were also abundant in Europe during the early Cenozoic Era. In fact, *Namibiavis senutae* belongs to the hoatzins. The humerus and pectoral girdle of this species have the characteristic morphology of hoatzins and are very similar to the corresponding bones of the Brazilian *Hoazinavis*. Despite the fact that the African species is more recent, an analysis of the interrelationships showed that *Namibiavis senutae* has more primitive features than the two more closely related species *Hoazinavis lacustris* and the extant hoatzin, *Opisthocomus hoazin*.

// FROM AFRICA TO SOUTH AMERICA
ON FLOATING ISLANDS?

Hoatzins are very poor flyers, only capable of a few hundred metres at a time. The morphology of the humerus of the fossil species indi-

cates that they were not long-distance flyers either. However, Africa and South America were already fully separated as early as by the Miocene era, and even at its narrowest point the South Atlantic was too wide for a hoatzin-type bird to cross it. Therefore, the distribution of hoatzins presents us with similar biogeographic conundrums as those connected with the South American monkeys and porcupine relatives (the so-called hystricomorphic rodents), whose relatives also colonized the New World from Africa during the Paleogene. Most researchers now assume that this colonization must have taken place by rafting over the Atlantic, i. e. by a small founding population drifting over on flotsam. These “floating islands” should not be conceived as tree-trunks wallowing in the ocean, carrying individual, frightened animals, which would indeed have had no chance of survival on the open ocean. Instead, it has been observed that in coastal areas, especially in the estuaries of large rivers, plant mats can accumulate to a considerable size, carrying uprooted bushes and shrubs that would provide food for herbivores. As hoatzins eat leaves and live in riparian forests, they are presumably the most likely avian candidates to find themselves on a raft of plant material heading towards another land. Although the distribution paths for earlier hoatzins cannot yet be exactly charted, the fossil finds show that these birds were once more widely distributed and that their present habitat in South America is relictual.



Dr. Gerald Mayr studierte Physik und Biologie in München und Berlin. Er ist seit 1997 Leiter der ornithologischen Sektion des Senckenberg Forschungsinstitutes Frankfurt. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf der Großgruppensystematik und Fossilgeschichte der Vögel.

// Dr. Gerald Mayr studied physics and biology in Munich and Berlin. He has headed the ornithological section of the Senckenberg Research Institute in Frankfurt since 1997. His research focuses mainly on avian higher-level systematics and the fossil history of birds.

BIODIVERSITÄT
UND ÖKOSYSTEME

Biodiversität und Ökosystemfunktionen sind grundlegende Elemente von Ökosystem-Dienstleistungen und somit von zentraler Bedeutung für das menschliche Wohlergehen. Allerdings sind Biodiversität und Ökosystemfunktionen durch den globalen Wandel deutlich beeinträchtigt. So haben Verschmutzung, Ausbeutung, die Einwanderung invasiver Arten sowie Landnutzungs- und Klimawandel zu einer spürbaren Reduktion von Ökosystem-Dienstleistungen geführt. >>

44 RIESIG UND DOCH KAUM BEKANNT:
KALTWASSERRIFFE

52 GENETISCHES WILDTIERMONITORING:
SCHNITTSTELLE ZWISCHEN
WISSENSCHAFT UND ARTENSCHUTZ

62 WALE UND
PARASITEN

// BIODIVERSITY AND ECOSYSTEMS

Biodiversity and ecosystem functioning represent basic elements of ecosystem services, and are therefore essential for the well-being of humans. However, global change is having serious effects on both biodiversity and ecosystem functioning. Pollution, exploitation, the introduction of invasive species and changes in both land use and the climate have led to a measurable impairment of ecosystem services. >>

44 UNKNOWN GIANTS:
COLD-WATER REEFS

52 GENETIC WILDLIFE MONITORING:
INTERFACE BETWEEN SCIENCE AND
SPECIES CONSERVATION

62 WHALES AND
PARASITES

*Satellitenaufnahme der
Baja California, berühmt
für Walbeobachtungen.*

*// Satellite image of
Baja California, famous
for whale watching.*



Um dieser Reduktion entgegenzuwirken, bedarf es der Entwicklung nachhaltiger Anpassungs- und Managementstrategien sowie entsprechender nationaler, europäischer und internationaler Abkommen und Gesetze. Senckenberg beteiligt sich aktiv an der Umsetzung dieser Bestimmungen, z. B. durch die Entwicklung neuer Nachweismethoden schwer fassbarer Fauna-Flora-Habitat-Arten (genetisches Monitoring, environmental DNA), neuer Standardmethoden zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie bzw. zur Erfassung von Bodenorganismen oder der Anwendung von hydroakustischen Verfahren für das großräumige Monitoring von am Meeresboden lebenden sogenannten Benthosgemeinschaften (EU-Meeresschutz-Richtlinie).

Eine große Herausforderung hierbei ist die Unterscheidung kurzfristiger (einmaliger) Veränderungen und langfristiger Trends. Ein wesentlicher Ansatz zur Lösung dieser Problematik besteht in der Untersuchung von Langzeitdaten. Senckenberg verfügt über einen einmaligen Bestand von Langzeitdaten aus verschiedenen Ökosystemen sowohl aus dem marinen und limnischen wie auch dem terrestrischen Bereich (z. B. Nordsee, afrikanische Savanne, Stadt Frankfurt, Rhein-Main-Observatorium). Die Vernetzung dieser Langzeituntersuchungen auf nationaler wie internationaler Ebene ist dabei ein besonderes Anliegen von Senckenberg. Beispiele hierfür sind verschiedene internationale Projekte wie BIOTA, FONA und Edaphobase (alle vom BMBF finanziert), EnvEurope und EU

BON (beide von der EU finanziert) sowie die Einbindung in das internationale LTER-Netzwerk (Long-Term Ecosystem Research). Für die Interpretation der Langzeituntersuchung, aber auch für ein generell verbessertes Verständnis grundlegender biotischer Prozesse sind Detailstudien zu biotischen Interaktionen und Ökosystemfunktionen unerlässlich. Als Beispiel aus der Senckenberg-Forschung seien hierfür mutualistische Interaktions-Netzwerke zwischen Samenpflanzen und Samen ausbreitenden Vögeln sowie die vergleichende Analyse von Nahrungsnetzen in verschiedenen Gebieten des Wattenmeeres genannt.

// In order to meet this challenge, sustainable countermeasures such as adaptive and management strategies must be developed along with appropriate national, European and international agreements and legislation. Senckenberg contributes actively towards the implementation of such directives. Examples of these contributions include the development of new verification methods for elusive species listed in the Habitats Directive (genetic monitoring, environmental DNA), new standard methods for implementing the EU Water Framework Directive and cataloguing soil organisms, or the use of hydroacoustic techniques for large-scale monitoring of sea-floor fauna and flora (so-called benthic ecosystems) as required by the EU's Marine Strategy Framework Directive.



Umsetzung EU-Wasserrahmenrichtlinie: Senckenberg-Mitarbeiter bei der Elektrofischung.
// Implementation of EU-Water Framework Directive: Senckenberg staff members electrofishing at a stream site.



Managementkonzepte für Steppe in der Mongolei.
// Management strategies for steppe in Mongolia.

One of the greatest challenges in this context involves differentiating between short-term (once-only) shifts and long-term trends. In this respect, one of the most important instruments available to us is the analysis of long-term data series. Senckenberg has a unique pool of long-term data from various ecosystems, including marine, freshwater, and terrestrial systems (e.g. North Sea, African savanna, City of Frankfurt, Rhine-Main-Observatory). One of Senckenberg's main aims is to promote networking the long-term investigations at both national and international levels. Examples of this can be seen in various international projects such as BIOTA, FONA and Edaphobase (all funded by the Federal Ministry of Education and Research), EnvEurope and EU BON (both funded by the EU) as well as the integration into the international LTER network (Long-Term Ecosystem Research).

For the interpretation of the long-term investigations, but also in order to achieve a better understanding of basic biotic processes, it is also essential to conduct detailed studies on biotic interactions and ecosystem functions. Examples of such studies carried out by Senckenberg researchers include an investigation of mutual interaction networks between seeding plants and seed-disseminating birds as well as the comparative analysis of food webs in various areas of the Wadden Sea.



Prof. Dr. Peter Haase ist Gewässerökologe und Leiter der Außenstelle Gelnhausen, zu der auch die Abteilung für Fließgewässerökologie und Naturschutzforschung gehört. Gleichzeitig ist er Professor am Fachbereich Biowissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt.

// **Prof. Dr. Peter Haase** is a river ecologist and Head of the research station Gelnhausen including the Department of River Ecology and Conservation. He is also professor at the Faculty of Biosciences at the Goethe-University Frankfurt.



Stammeklektor in einem Naturwaldreservat des Rhein-Main-Observatoriums.
// Trunk elector in a strict forest reserve in the Rhine-Main-Observatory.

Bromelie Guzmania sanguinea
// Bromeliad Guzmania sanguinea

RIESIG UND DOCH KAUM BEKANNT: KALTWASSERRIFFE

Wer denkt bei dem Begriff ‚Korallenriff‘ nicht an subtropisch-tropische Temperaturen, an lichtdurchflutetes Wasser, an spektakuläre Unterwasserlandschaften, in denen sich Tausende von Organismen tummeln Auch wissenschaftliche Lehrbücher assoziierten bis vor wenigen Jahren das Phänomen Riffbildung ausschließlich mit Flachwassergebieten in den tropischen Breiten – rezent wie fossil.

Lophelia-Kolonien am mauretanischen Kontinentalhang mit Springkrabben (Eumunida bella).

// Lophelia colonies from the continental margin off Mauritania with squat lobsters (Eumunida bella).



*Korallenhabitate werden mit Tauchrobotern, zu sehen ist das MARUM QUEST-ROV, erforscht.
// Coral habitats are surveyed with remotely-operated vehicles such as the QUEST from MARUM.*

Das Wort ‚Riff‘ verweist schließlich auf eine nautische Untiefe, um auf Gefahren für die Schifffahrt aufmerksam zu machen. Innerhalb von nur zehn Jahren konnte unser tradiertes Verständnis von Riffbildung umfassend erweitert werden. Heutige Verbreitungskarten von Korallenriffen lassen einen lockeren Gürtel erkennen, der sich von der Barentssee in Nordnorwegen, nördlich des Polarkreises, bis nach Mauretanien entlang des nordostatlantischen Kontinentalrands erstreckt. Ein weiterer Riffgürtel findet sich in aufgelockerter Dichte entlang der Ostküste Floridas bis in den Golf von Mexiko, und kürzlich berichteten Wissenschaftler von einem riesigen Riffsystem entlang des südbrasilianisch-uruguayischen Kontinentalrands im Südatlantik. Wie konnten derartig große Strukturen am Meeresboden übersehen werden, und was ist das besondere an diesen Riffen, für die der Begriff ‚Kaltwasserriffe‘ geprägt wurde? Und welche Rolle spielt Senckenberg bei der Erforschung dieser Kaltwasserriffe?

ENTDECKUNGSGESCHICHTE DER KALTWASSERRIFFE

Dass in den tiefen und kalten Gewässern norwegischer Fjorde sowie vor Irland und im Golf von Biskaya lokal große Steinkorallen-

ansammlungen vorkommen, ist besonders den Hochseefischern seit 200 Jahren bekannt. Die Wissenschaft beschäftigte sich nur sporadisch mit diesem Phänomen. Erst technologische Errungenschaften, wie der standardmäßige Einsatz von Fächerecholotsystemen auf Forschungsschiffen zur detaillierten Kartierung des Meeresbodens sowie bemannte Tauchboote und Tauchroboter, boten die Voraussetzung zum präzisen Arbeiten entlang morphologisch stark zerklüfteter Kontinentalränder, Tiefseecanyons und den Flanken steiler Seeberge. Diese Gebiete

blieben bis vor wenigen Jahren weiße Flecken auf den Meeresbodenkarten, und die Chance, dort teures Gerät zu verlieren, war nicht gering.

Weltweit sind nur 17 Steinkorallen als Gerüstbauer mit Riffbildungspotenzial bekannt. In den bekannten Kaltwasserriffen dominieren nur ein bis zwei Arten die Szenerie. Im Nordatlantik sind es vor allem die kolonialen Arten *Lophelia pertusa* und *Madrepora oculata*. Aufgrund ihrer biologischen Eigenschaften lassen diese im Zusammenspiel mit hydrodynamischen Prozessen binnen weniger hundert Jahre ein riffartiges Relief entstehen und erschaffen dabei eine Vielzahl von Hart- und Weichsubstraten in unterschiedlichen Stockwerken am Meeresboden. Diese Habitatvielfalt wird als ein wesentlicher Faktor für die gemessene hohe Biomassekonzentration und den Artenreichtum in den Kaltwasserriffen angesehen. Der andere Faktor begründet sich in der speziellen trophischen Ökologie und den Stoffkreisläufen, welche die biochemische Zusammensetzung des Meerwassers beim Durchströmen der Riffe nachhaltig verändern. Grundsätzlich wachsen Kaltwasserriffe nur dort, wo ausreichend Nahrung und Nährstoffe in Suspension durch die Bodenströmung herangeführt werden. Auch die im

Lophelia-Kolonien am mauretanischen Kontinentalhang mit einem brachyuren Krebs (Chaceon maritae).

// Lophelia colonies from the continental margin off Mauritania with the brachyuran Chaceon maritae.



Darwinbarsche (Gephyroberyx darwinii) und Feilenmuscheln (Acesta excavata) sind typische Riffbewohner vor Westafrika.

// Darwin's slimeheads and file clams are characteristic coral associates of Westafrican cold-water coral reefs.



Gezeitenzyklus gepulsten Strömungen sorgen für geringe Sedimentationsraten und begünstigen das Vorhandensein besiedelbarer Hartsubstrate für die Larven der riffbildenden Korallen. Nach erfolgreichem Larvenbefall und vollendeter Metamorphose beginnen die Korallen damit, ihr Areal zu monopolisieren, indem sie rasch ein Kalkskelett abscheiden und mit Wuchsraten von 10 bis 25 Millimeter pro Jahr in die Wassersäule hinein wachsen. Bereits dieser initiale Korallenrasen ist eine effektive „Fressmaschine“, in der die aus Korallenpolypen bestehende Wand Planktonorganismen und gelöste Stoffe aus der Bodenströmung heraus filtriert. Aus dem Korallenrasen entstehen im Idealfall bereits binnen zweier Dekaden ausgedehnte Korallendickichte von 20 bis 50 Zentimeter Höhe, an deren Basis zunehmend feinstkörnige Teilchen (Detritus) aus der Suspension abgelagert werden, welche die Zwischenräume der Korallen mit einem Weichsubstrat versiegeln. Außerhalb der Korallenhabitate verbleibt die Schwebfracht in der Bodenströmung und kommt nicht, oder nur in geringem Maße von wenigen Millimetern innerhalb von 1.000 Jahren, zur Ablagerung.

Innerhalb der Korallenhabitate wurden von unserer Arbeitsgruppe Akkumulationsraten von über sechs Meter pro 1.000 Jahre gemessen. Geologisch betrachtet entsteht durch dieses effektive „Partikelfangen“ (sediment trapping) ein ausgesprochen bimodal zusammengesetztes Riffsediment, das aus pelagischem oder hemipelagischem (feinkörnigem) Schlamm sowie aus groben Korallenfragmenten einschließlich der fossilisierbaren Reste von Riffbewohnern (Muscheln, Schnecken, etc.) besteht. Auf dem Norwegenshelf sind heute über 6.000 Lophelia-Riffe bekannt, die seit 11.000 Jahren, unmittelbar nach dem klimatisch bedingten Abschmelzen des Fennoskandischen Eispanzers der letzten Kaltzeit, bis zu 30 Meter hohe Riffstrukturen erzeugt haben. Die größten dieser Riffe bilden geschlossene Korallenwände von über 35 Kilometer Ausdehnung am Stück. Dabei wird

verständlich, dass diese Ökosysteme nährstoffreiche Wassermassen zur Aufrechterhaltung ihrer metabolischen Stoffwechselsätze benötigen. Mit Hilfe mehrjähriger Experimente zum Stoffkreislauf von Lophelia-Riffen konnte nachgewiesen werden, dass auf dem Norwegenshelf bis zu 25 % des Kohlenstoffexports aus der photischen Zone (in die noch Licht gelangt) dem Tiefenwasser entnommen und von der Riffgemeinschaft verstoffwechselt bzw. in die Sedimente eingelagert werden. Dieser Riffeffekt erklärt auch die Dominanz von Filtrierern und Suspensionsfressern in der Lebensgemeinschaft. Normalerweise werden benthische Gemeinschaften (Lebensgemeinschaft unterschiedlich angepasster spezialisierter Arten) am Kontinentalhang durch Detritusfresser charakterisiert.

DIE ERSTE DATENBANK ZUR ROLLE VON KALTWASSERRIFFEN

Am Senckenberg am Meer in Wilhelmshaven entsteht dazu eine weltweit einmalige Datenbank, die Auskunft über die artliche Zusammensetzung und die Rolle der Organismen im Wirkgefüge Kaltwasserriff geben soll. Die Sektion Meeresgeologie in Wilhelmshaven erforscht derzeit die biologischen Interaktionen von Begleitorganismen und den Riffkorallen mit Hilfe modernster, bildgebender Verfahren (z. B. REM/ μ CT) und deckt in zunehmend enger werdender Vernetzung mit den Taxonomen der Marinen Zoologie in Frankfurt und dem Deutschen Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung DZMB zahlreiche symbiotische, einschließlich parasitäre, Beziehungen zwischen den Riffbewohnern auf. Ein Highlight ist die Entdeckung des langlebigsten nicht-klonalen Tieres, einer Tiefseeauster, die über 500 Jahre alt werden kann. In den vergangenen zwei Jahren untersuchten Wissenschaftler der AG Freiwald Kaltwasserriffe am mauretanischen Kontinentalhang und in der Porcupine Seabight. Um transatlantische Zusammenhänge in Bezug

auf Konnektivität und artliche Spektren zu erforschen, untersuchen die Wilhelmshavener erstmals die tiefen Riffe am Rande der mexikanischen Campeche-Bank und in der Straße von Florida. Den Forschern steht ein einmaliges Proben- und Unterwasservideoarchiv in Wilhelmshaven zur Verfügung. Über eine Kooperationsprofessur ist die Sektion Meeresgeologie mit der Universität Bremen verbunden. Gemeinsam mit den Geologen und Ingenieuren am Zentrum für Marine Umweltwissenschaften MARUM werden geologisch relevante Fragestellungen anhand von Sedi-mentkernen bearbeitet sowie die technische

Weiterentwicklung der Tiefseeinfrastruktur wissenschaftlich mit betreut. So konnten wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Auswirkung abrupter Umweltveränderungen auf Kaltwasserriffe im Rahmen eines europäischen Forschungskonsortiums geklärt werden. Die Ergebnisse sind Bestandteil der Kartierung biologischer Ressourcen innerhalb der EU-Außenwirtschaftszone (200- Meilen-Zone) und wurden bereits bei der Reformierung der Fischereipolitik aufgegriffen, indem zahlreiche Riffgebiete an den Kontinentalrändern Europas als Sperrzonen für Bodenschleppnetz-fischerei ausgewiesen wurden.



Die gerüstbildende *Madrepora oculata*-Koralle bietet ein Mikrohabitat für eine Gruppe Solitärkorallen (*Desmophyllum dianthus*).

// The framework-building *Madrepora oculata* provides a microhabitat for a group of solitary corals (*Desmophyllum dianthus*).

// UNKNOWN GIANTS: COLD-WATER REEFS

When we hear the term 'coral reef', we tend to associate it with subtropical or tropical temperatures, clear waters and spectacular submarine landscapes teeming with thousands of organisms. Until only a few years ago, even scientific treatises covering the phenomenon of reef growth concerned themselves exclusively with recent or fossilized reefs in shallow-water regions in the tropics.

In nautical terminology, the word 'reef' simply refers to shallows that can represent a hazard to shipping. Within just ten years, our traditional understanding of reef-building process-

es could be extended dramatically. Modern coral reef maps show a loose belt that stretches from the Norwegian Barents Sea north of the Arctic Circle to Mauritania along the north-east Atlantic continental margin. There is also a sparse belt of reefs along the east coast of Florida that reaches into the Gulf of Mexico, and recently scientists have reported the existence of a huge reef system along the south Brazilian-Uruguayan continental margin in the South Atlantic. How could such large structures on the sea floor remain undetected for such a long time? What is so special about these reefs, for which the term 'cold-water reef' has been coined? Furthermore, what role does Senckenberg have to play in researching these cold-water reefs?

// HOW THE COLD-WATER REEFS WERE DISCOVERED

The fact that there are local, large collections of stony corals in the deep and cold waters of the Norwegian fjords as well as off Ireland and in the Gulf of Biscay has been known to high-seas fishermen for 200 years. The scientific community only concerned itself sporadically with this phenomenon, and it was only with the advent of suitable technology that it became possible to obtain accurate cartographic information. Now, research ships routinely use multi-beam echosounder systems to make detailed maps of the sea bed, and both manned and unmanned underwater vehicles now allow investigation of deeply fissured continental shelves, deep-sea canyons and the flanks of steep underwater mountains.

Until only a few years ago, these regions remained mare incognitum – unknown seas – on sea-floor maps, and there was a high risk of losing expensive equipment there.

Only 17 stony corals that have the potential to build up reefs are known throughout the world, and in the known cold-water reefs only one or two species dominate the scenery. In the North Atlantic, these are mainly the colonial species *Lophelia pertusa* and *Madrepora oculata*. In combination with hydrodynamic processes, their biological characteristics allow for the generation of a reef-like relief within a few hundred years, creating a multiplicity of hard and soft substrates in different levels on the sea floor. The heterogeneity of the resulting habitats is considered to be a significant contributing factor concerning the biodiversity and the large biomass concentrations that are recorded in cold-water reefs. The other factor has to do with the special trophic ecology and the material cycles that cause sustained changes in the biochemical constitution of the seawater that flows through the reefs. Cold-water reefs only grow where there is a sufficiency of suspended nutrients and food that is supplied on account of the bottom current. Also, the oscillating currents caused by the tidal cycles ensure that sedimentation rates are low, increasing the chance that colonizable hard substrates are available for the larvae of reef-building corals. When larvae have successfully established themselves and undergone metamorphosis, the corals start to monopolize their terrain by rapidly secreting a calcareous skeleton. They then start growing up into the water column at rates of 10 to 25 millimetres per year. Even this initial carpet of coral represents an efficient ‘feeding machine’ which consists of a wall of coral polyps that filters planktonic organisms and dissolved substances out of the bottom current. Under ideal conditions, the coral carpet develops into a broad coral thicket that reaches 20-50 centimetres in height within two decades. Extremely fine particles (detritus) in the suspension are deposited at its base, sealing

the coral interstices with a soft substrate. Further away from the coral habitats, the suspended matter remains in the bottom current and, if anything, only deposits a few millimetres in 1,000 years.

Our working group was able to confirm sediment accumulation rates within coral habitats of over six metres per 1,000 years. The geological consequence of this effective ‘sediment trapping’ is a reef deposit with a distinctly bimodal constitution, namely pelagic or hemipelagic (fine grained) sludge and coarse coral fragments including the fossilizable remains of reef inhabitants (molluscs, echinoderms, etc.). Today, over 6,000 *Lophelia* reefs are now known to exist on the Norwegian Shelf. Over the last 11,000 years, immediately following the melting of the Fennoscandian ice shield on account of rising temperatures after the last Ice Age, these organisms have created reef structures up to 30 metres high. The largest of these reefs consist of contingent coral walls extending to over 35 kilometres. It is clear that these ecosystems are dependent on nutrient-rich masses of water to maintain their metabolic turnover. By means of experiments on material cycles of *Lophelia* reefs conducted over a period of years, it could be shown that on the Norwegian Shelf up to 25 % of the carbon export from the photic zone (into which light penetrates) is extracted from the deep water and metabolized by the reef community or deposited in the sediments. This reef effect also explains the dominance of filter feeders and suspension feeders in the biotic community. Generally, benthic communities (communities of organisms that each have specific roles to play) on the continental slope tend to be characterized by detritus feeders.

// THE FIRST DATABASE ON THE ROLE OF COLD-WATER REEFS

At Senckenberg am Meer in Wilhelmshaven, the world’s first database is being established

with the aim of shedding light on the species composition and the role of organisms in the complex world of a cold-water reef. The Marine Geology Section in Wilhelmshaven is currently researching the biological interactions between reef corals and accompanying organisms using state-of-the-art imaging techniques (e.g. REM/μCT). Through increasingly closer cooperation with the marine zoology taxonomists in Frankfurt and the German Centre for Marine Biodiversity Research (DZMB), it is discovering a large number of symbiotic (including parasitic) relationships between the reef inhabitants. A highlight of this research has been the discovery of the oldest known non-clonal animal, a deep-sea oyster that can live to over 500 years. Over the last two years, scientists from Professor Freiwald’s working group have been studying cold-water reefs on the Mauritanian continental slope and in the Porcupine Seabight. With a view to investigating interrelationships concerning connectivity and species spectra, the Wilhelmshaven team investigated the deep reefs on the edge of the Mexican Campeche

Bank and in the Florida Straits. The researchers have a unique sample and underwater video archive at their disposal in Wilhelmshaven. The Marine Geology Section and the University of Bremen are linked by means of a cooperative professorship. Together with the geologists and engineers at the MARUM Centre for Marine Environmental Sciences, questions with geological relevance are addressed through the analysis of sediment cores, and scientific aspects of technological developments in deep-sea infrastructure are covered. This has enabled the clarification of important findings concerning the effects of abrupt environmental change on cold-water reefs within the framework of a European research consortium. The findings constitute part of the mapping of biological resources within the EU’s exclusive economic zone (200 nautical mile zone) and have already been used in the reform of fishing policies, as many reef areas on the continental edges of Europe have been designated as prohibited zones for bottom trawling.



Prof. Dr. André Freiwald leitet seit 2010 die Abteilung Meeresforschung und ist seit 2012 geschäftsführender Direktor von Senckenberg am Meer in Wilhelmshaven. Im Rahmen einer Kooperation mit der Universität Bremen hält

er eine W3-Professur für Meeresgeologie inne. Sein Forschungsinteresse widmet sich biosedimentären Fragestellungen am Beispiel von nicht-tropischen Karbonatablagerungen. Polare Kalkalgen und Tiefseekorallenriffe stehen derzeit im Zentrum seiner Forschung. Auf über 30 Expeditionen hat er diese Ökosysteme mit Tauchbooten und Tauchrobotern intensiv untersucht.

// Prof. Dr. André Freiwald has been Department Head for Marine Research since 2010, and since 2012 he has been the Executive Director of Senckenberg am Meer in Wilhelmshaven. Within the framework of a cooperation with the University of Bremen, he holds a W3 professorship for Marine Geology. His field of research involves aspects of bio-sedimentation (especially non-tropical carbonate deposits). At present, his main focus is on polar calcareous algae and deep-sea coral reefs. He has studied these ecosystems intensively, using manned and unmanned underwater vehicles in over 30 expeditions.

GENETISCHES WILDTIER-MONITORING: SCHNITTSTELLE ZWISCHEN WISSENSCHAFT UND ARTENSCHUTZ

NICHTINVASIVE WILDTIERGENETIK – DER „UNSICHTBARE“ NACHWEIS

Detaillierte Kenntnisse über zeitliche Trends in der Verbreitung und Häufigkeit (Abundanz) einer bedrohten Art bilden eine wichtige Grundlage für das Ergreifen effektiver Schutzmaßnahmen. Besonders seltene und heimliche Arten entziehen sich jedoch oft einer direkten Beobachtung, was ein effektives Monitoring erschwert. Dies trifft auch für große und auffällige Arten, wie Wolf, Luchs (Abb. 1) und Wildkatze zu, die nach ihrer weitgehenden Ausrottung im 19. Jahrhundert in den letzten Jahren begonnen haben, Teile ihrer verlorenen Verbreitungsareale zurückzuerobern.

Als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, vor allem dem angewandten Naturschutz, werden im Fachgebiet Naturschutzgenetik am Senckenbergstandort Gelnhausen genetische Wildtieranalysen durchgeführt. Da Totfunde von seltenen Arten rar sind, liegt das Hauptaugenmerk auf der Nutzung von nichtinvasiv gesammeltem Probenmaterial, wie Haaren, Kot, Urin, Blut- und Speichelresten. Mittels hochsensitiver genetischer Verfahren, wie Mikrosatellitenanalysen, lassen sich Erkenntnisse zu Artstatus, Hybridisierungsgrad, Geschlecht und Populationszugehörigkeit treffen. Durch

die Untersuchung der genetischen Struktur können weiterhin Dispersionsraten und Migrationskorridore ermittelt werden.

„MODELLART“ WILDKATZE

Begonnen haben die Untersuchungen im Jahr 2007 mit der genetischen Erfassung der Wildkatze (*Felis silvestris*) im Rahmen des BUND-Artenschutzprojekts „Rettungsnetz Wildkatze“, in dessen Rahmen Hunderte von Wildkatzen nachweisen in Deutschland gelangen (Abb. 2). Mittlerweile befinden sich in der genetischen Datenbank bei Senckenberg etwa 2.000 genetisch erfasste Wildkatzenindividuen - eine einmalige Leistung, die nur durch die Mithilfe zahlreicher ehrenamtlicher Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter möglich ist, die mittels der Lockstockmethode Katzen anlocken und Haarproben gewinnen. Die Verbreitungskarte der Wildkatze in Deutschland hat sich durch diese Analysen stark verändert, und für zahlreiche Regionen konnten Erstnachweise erzielt werden (etwa Nationalpark Kellerwald, Odenwald, Vogtland, Rhön, Rothaargebirge, Steiermark). Die mit der Wildkatze gemachten Erfahrungen in der Bearbeitung von nichtinvasiv gesammeltem Probenmaterial wurden seitdem für zahlreiche weitere Arten modifiziert, wie etwa Wolf und Biber.



Luchse sind durch Auswilderungsprogramme in Böhmerwald und Harz nach Deutschland zurückgekehrt. Glaubhafte Sichtmeldungen sowie genetische Nachweise der seltenen Katze sind äußerst rar.

// The lynx has returned to Germany due to successful reintroduction programmes in the Bohemian Forest and the Harz Mountains. Both credible sightings and genetic detections are extremely rare for this elusive predator.

Abb. 2: Genetische Wildkatzenachweise in Deutschland. Durch die Analysen der letzten drei Jahre bei Senckenberg (blaue Punkte) hat sich das bis dato bekannte Verbreitungsgebiet (grüne Fläche) deutlich erweitert.

// Fig. 2: Genetic wildcat detections in Germany. Analyses of the past three years (blue dots) have significantly increased the known range compared to the previously known distribution (green area).



DIE RÜCKKEHR DER WÖLFE: WILDTIER-FORSCHUNG IM ÖFFENTLICHEN FOKUS

Seit dem Jahr 2009 fungiert Senckenberg als Referenzzentrum für Luchs- und Wolfsgenetik in Deutschland. Luchs (*Lynx lynx*) und Wolf (*Canis lupus*) bildeten bis vor 150 Jahren neben dem Menschen über Jahrtausende die Spitze terrestrischer Nahrungsnetze in Europa. Luchse wurden schließlich u. a. in Tschechien, der Schweiz und in Deutschland (Bayerischer Wald, Harz) wieder angesiedelt, der Wolf hingegen hat ohne menschliche Hilfe zu uns zurückgefunden. Über Polen breitet er sich seit der ersten nachgewiesenen Reproduktion im Jahre 2000 von der Sächsischen und Brandenburgischen Lausitz ausgehend wieder über Deutschland aus. Die seit drei Jahren in enger Abstimmung mit Wissenschaftlern des Senckenberg-Standorts Görlitz, den Länderbehörden und dem Wildbiologischen Büro LUPUS durchgeführten Analysen, die mittlerweile auch den polnischen Teil der sogenannten Deutsch-Westpolnischen Wolfspopulation einbeziehen, fügen sich seit diesem Jahr langsam zu einem umfassenden Bild zusammen (Abb. 3, 4). Im Rahmen eines jährlich

beim Bundesamt für Naturschutz stattfindenden Expertentreffens konnten erstmals präzise Daten zu Rudelstrukturen, Wanderbewegungen und dem Hybridisierungsgrad der deutschen Wölfe gezeigt werden. Es zeigte sich, dass nach dem in der Öffentlichkeit bekannt gewordenen Fall einer Hybridisierung in den Anfangsjahren der Wolfsbesiedlung keine weiteren wildlebenden Wolfs-Hund-Hybriden mehr in Deutschland auftraten. Des Weiteren konnte der Ursprung der meisten in Westdeutschland gefundenen Wölfe ermittelt werden, die z. T. aus dem Kernbestand in der Lausitz stammen. Ein in Mittelhessen von einem Auto angefahrenes und 2012 im Westerwald von einem Jäger geschossenes Tier stammt jedoch aus der Alpenpopulation, die genetisch klar abgrenzbar ist und sich seit



Abb. 3: Molekularbiologie trifft Wildtier – auf der Suche nach Referenzmaterial wird ein Timberwolf im Wildpark Springe „beprob“.

// Fig. 3: Molecular biology meets wildlife – to increase the reference data set, genetic sampling may require approaching animals in order to pluck hairs, as shown here for a timber wolf in the wildlife park Springe.

einigen Jahrzehnten von den Apenninen ausgehend über den Alpenraum ausbreitet. Derartige weite Wanderungen, wie sie der „Westerwaldwolf“ wohl unternommen hat, wurden bei Wölfen regelmäßig dokumentiert und unterstreichen die Bedeutung einer länder- und staatenübergreifenden Vernetzung der Wolfsexperten, wie sie bei Senckenberg geschieht.

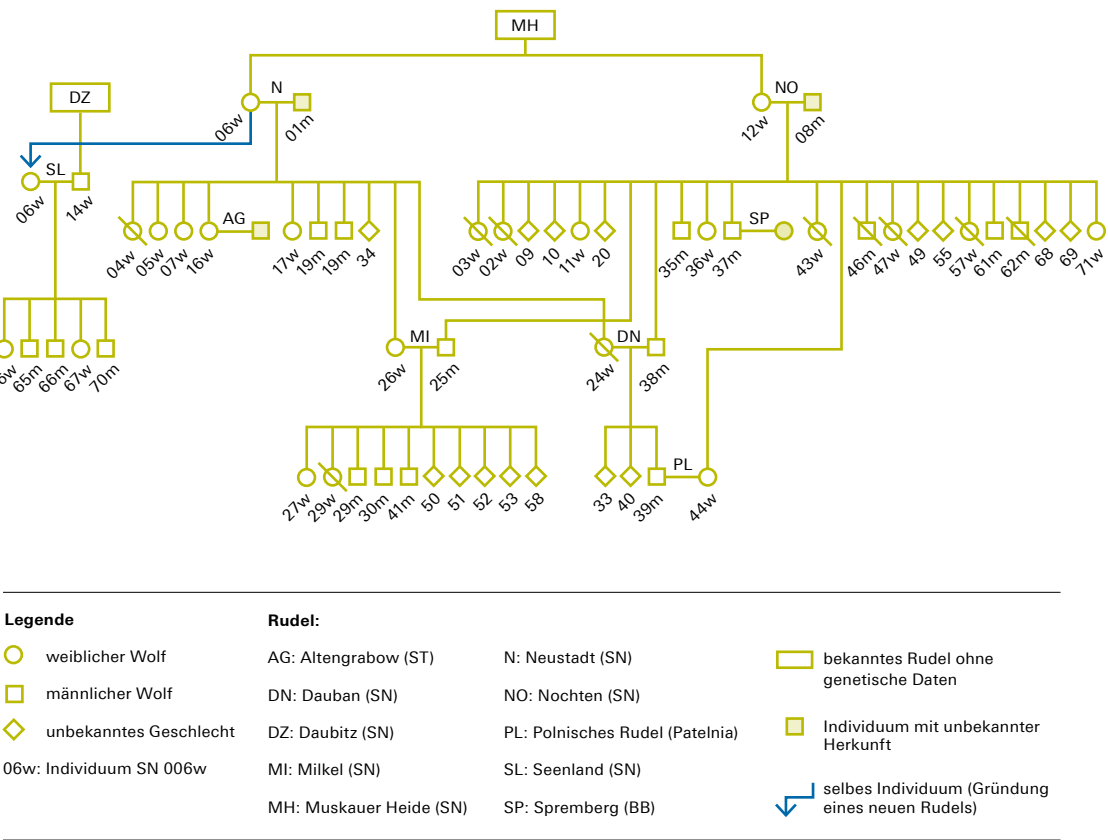
AUSWILDERUNGEN VON BIBERN IN MITTELEUROPA: NATURSCHUTZERFOLG ODER FAUNENVERFÄLSCHUNG?

Eurasische Biber (*Castor fiber*) waren einst in ihrem gesamten paläarktischen Verbreitungsgebiet bis auf wenige Reliktpopulation aus-

gerottet. Weil der letzte mitteleuropäische Bestand des Bibers östlich der innerdeutschen Grenze im Gebiet an der Elbe lag und zwischenzeitlich ebenfalls stark geschrumpft war, wurden für die ersten Wiederauswildungsaktivitäten in Deutschland Biber aus unterschiedlichen europäischen Herkünften verwendet. Da die Auswilderungen oft erfolgreich waren und sich der Biber regional (z. B. in Bayern) rasch ausbreitete, war es bald nicht mehr eindeutig zu bestimmen, aus welchen Teilpopulationen lokale Biberbestände stammen. Erschwerend kam hinzu, dass es bald in zahlreichen Regionen Europas zu Auswilderungen kam, bei denen man sich teils auf bereits ausgewilderte Tiere, teilweise jedoch auf die Art *Castor canadensis*, den Kanadischen Biber, stützte.

Abb. 4: Rekonstruktion des Stammbaums der ersten deutschen Wolfsrudel auf Basis genetischer Kotanalysen. Nur wenige Individuen aus unbekannter Herkunft, wahrscheinlich Einwanderer aus Polen, waren für die erfolgreiche Etablierung der Art bei uns notwendig, und deutsche Wölfe haben wiederum in Polen Rudel gegründet.

// Fig. 4: Reconstruction of pack structure and pedigree relationship of the first wolf packs in Germany. Note that only few immigrants, presumably from Poland, contributed to the successful establishment of the wolf population. As the figure shows, German wolves have already begun to go back and found packs in Poland.



Um die jeweiligen Herkunftsregionen und aktuellen Populationsstrukturen heimischer Biberbestände zu rekonstruieren, werden bei Senckenberg seit 2009 Gewebe und Haarproben von Bibern genetisch untersucht. Experimente mit Stacheldraht-Haarfallen, die über die gut sichtbaren Biberwechsel gespannt werden, verliefen erfolgreich und so wurden bis zum Jahresende 2012 247 Biberproben aus Deutschland und angrenzenden Regionen gesammelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die deutschen Bestände mit wenigen Ausnahmen auf Eurasische Biber zurückgehen

und die nichteinheimische kanadische Art bei uns keine wesentliche Rolle spielt (Abb. 5). Auch zeigt sich, dass sich die ausgewilderten „Unterarten“ des Bibers gut vermischen und etwa in Bayern eine weitgehend homogene Reproduktionseinheit bilden, deren Herkunft nur noch über die Untersuchung der mitochondrialen, mütterlichen Linien rekonstruiert werden kann. Auch in anderen Regionen, wie der Schweiz und Brandenburg, verschmelzen aufeinandertreffende genetische Linien miteinander.

Es muss daher davon ausgegangen werden, dass die deutschen Biberbestände langfristig aus mehr oder weniger miteinander verbundenen Mischbeständen unterschiedlichster Herkunft bestehen werden.

Genetisch sind sich diese europäischen Reliktbestände ähnlich. Zudem sprechen jüngste paläogenetische Befunde gegen eine klare genetische Abgrenzbarkeit der beschriebenen Unterarten, wie Elbebiber oder Rhonebiber, und zeigen ein historisch komplexes genetisches Muster auf (Michael Hofreiter, pers. Mitteilung). Daher ist aus wissenschaftlicher Sicht an der ohnehin kaum vermeidbaren Vermischung der Bestände nur wenig auszusetzen, solange die Ausbreitung des kanadischen Bibers als gebietsfremde Art verhindert wird.

AUSBLICK – EIN NATURSCHUTZ-GENETISCHES ZENTRUM BEI SENCKENBERG

Die vorhergegangenen Fallbeispiele Wolf, Wildkatze und Biber zeigen, wie genetische Untersuchungen an Wildtieren unter Hinzunahme von nichtinvasiv gesammeltem Probenmaterial zu einer bisher unerreichten Proben-dichte führen, wie sie für seltene und bedrohte Arten sonst unerreichbar ist. Ohne die genetische Wolfserfassung etwa, die hauptsächlich über Kotproben geschieht, wären eine individuelle Zuordnung des Bestandes und damit detaillierte Kenntnisse über Ausbreitungsbe-wegungen der deutschen Wölfe undenkbar. Für die Zukunft wird am Fachgebiet Naturschutzgenetik eine konsequente Ausweitung der genetischen Analysen angestrebt, das seine genetischen Untersuchungen als Service-dienstleistung für Behörden, Forschungsein-richtungen und Naturschutzverbände anbietet und seine Forschung zu großen Teilen aus den daraus erzielten Einnahmen finanziert. Im Jahr 2012 wurden etwa das in Hessen akut vom Aussterben bedrohte Haselhuhn (*Bonasa bonasia*), der Feldhamster (*Cricetus cricetus*) und die Saiga-Antilope (*Saiga tatarica*) in die genetischen Erfassungen mit einbezogen.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes der SAW-Förderlinie der Leibniz-Gemeinschaft werden neuartige genomische Markersysteme entwickelt, um die Analysen in Zukunft noch leistungsfähiger, sensibler und kostengüns-tiger zu gestalten. So soll erreicht werden, dass sich Wissenschaft und Artenschutzpra-xis in Deutschland weiter annähern und auch der angesichts des aktuellen Biodiversitäts-schwundes so wichtige Natur- und Arten-schutz vom rasanten wissenschaftlichen und technischen Fortschritt im Bereich der Mole-kularbiologie profitiert.

Die enge Vernetzung mit zahlreichen Akteuren und Kooperationspartnern aus dem behörd-lichen Bereich (z.B. Bundesamt für Naturschutz, hessisches Umweltministerium HMUELV, Hessen-Forst) sowie mit Naturschutzorganisa-tionen, wie der Zoologischen Gesellschaft Frankfurt, dem BUND, NABU und dem WWF, bestätigen uns in unserer Vision eines drin-gend benötigten naturschutzgenetischen Zentrums in Deutschland, wie es aktuell bei Senckenberg entsteht.

// GENETIC WILDLIFE MONITORING: INTERFACE BETWEEN SCIENCE AND SPECIES CONSERVATION

// NON-INVASIVE GENETIC STUDIES ON ENDANGERED WILDLIFE – ‘INVISIBLE’ EVIDENCE

An important prerequisite for taking effective measures to protect threatened species involves gathering detailed information about chronological developments concerning their dissemination and abundance. However, in many cases, rare and secretive species are particularly difficult to observe directly, making effective monitoring problematic. This also applies to large and conspicuous species such as the wolf, lynx (Figure 1) and wildcat, which in recent years have all begun to regain the territories that they lost after being practically exterminated in the 19th century.

In the Conservation Genetics Section at the Senckenberg station in Gelnhausen, genetic analyses of endangered wildlife species are being carried out to establish an interface between science and society, especially as represented by applied nature conservation. As cadavers of rare species are rarely found, the main emphasis is on the use of non-invasively collected samples such as fur, faeces, urine, blood and saliva residues. Through the use of highly sensitive genetic techniques such as microsatellite analysis, it is possible to draw conclusions about taxonomic status, the degree of hybridization, sex and population membership. Investigation of the genetic structure can also shed light on dispersal rates and migration corridors.

// THE WILDCAT AS A ‘PROTOTYPE’

We began the investigations in 2007 with the genetic monitoring of the wildcat (*Felis silvestris*)

as part of the ‘Wildcat Safety Net’ species conservation project which was initiated by the BUND nature conservation organization. Through the project, it was possible to collate hundreds of wildcat identifications (Figure 2). As a result, the Senckenberg genetic database contains approximately 2,000 genetically registered wildcat individuals. This represents a unique achievement that was only possible with the aid of a large number of volunteer workers who used a method involving lure sticks to attract the cats and obtain fur samples. Thanks to these analyses, the wildcat distribution map for Germany has been radically revised. In many regions, the presence of wildcats could be confirmed for the first time (e.g. Kellerwald National Park, the Odenwald, the Vogtland, the Rhön Mountains, the Rothaar Mountains and Styria). The experience gained with wildcats concerning the treatment of non-invasively gathered samples has since been adapted to suit many other species, including wolves and beavers.

// THE RETURN OF THE WOLVES: WILD ANIMAL RESEARCH IN THE PUBLIC EYE

Since 2009, Senckenberg has been serving as a reference centre for lynx and wolf genetics in Germany. Alongside man, the lynx (*Lynx lynx*) and the wolf (*Canis lupus*) stood at the peak of terrestrial food webs in Europe for thousands of years until about 150 years ago. Lynxes were recently reintroduced to the Czech Republic, Switzerland and Germany (Bavarian Forest, Harz Mountains), amongst other places, whereas wolves have returned without human assistance. Coming from Poland, wolves entered the Lusatia region of Saxony and Brandenburg and have spread

further into Germany since the first recorded case of reproduction in 2000. For the past three years, scientists from the Senckenberg research station in Görlitz, state officials and the LUPUS Office of Wildlife Biology have been cooperating closely. Now the Polish part of the so-called German-Polish wolf population has been included in the analyses, and this year has seen a comprehensive picture emerge (Figures 3, 4). For the first time, it was possible to provide precise details of pack structures, movements and the degree of hybridization of German wolves during the annual experts’ meeting at the Federal Agency for Nature Conservation. It could be shown that, since a case of hybridization that occurred in the early years of the wolves’ return and attracted public attention at the time, there have been no more wolf-dog hybrids in the wild. It was also possible to trace the origins of most of the wolves found in the western part of Germany. Some of them come from the core group in Lusatia. However, one wolf that was hit by a car this year in Hesse and then shot by a hunter in the Westerwald is descended from the Alpine population. This group can be clearly defined genetically, and it has been spreading from the Apennines via the Alps for several decades. Wolves have regularly been shown to undertake such long migrations as the ‘Westerwald Wolf’ apparently did. This underlines the need for networking between wolf experts across regional and national boundaries, as Senckenberg is doing.

// REINTRODUCTION OF BEAVERS IN CENTRAL EUROPE: SUCCESSFUL NATURE PROTECTION OR FALSIFICATION OF THE FAUNA?

Some time ago, Eurasian beavers (*Castor fiber*) had been exterminated throughout their entire palaeartic distribution range, except for a few residual populations. As the last group of Central European beavers was living east of the Inner-German border around the Elbe river, and because it had also shrunk

greatly in numbers, beavers from a number of different European sources were used for the first reintroduction programmes in Germany. The attempts at reintroduction were often successful, and in some regions (e.g. in Bavaria) the beavers spread rapidly. For this reason, it was no longer possible to determine the origins of local beaver groups with certainty. This was especially true on account of the fact that in many places in Europe, reintroduction programmes relied both on animals that had already been reintroduced and on the North-American beaver, *Castor canadensis*.

In order to be able to reconstruct the respective regions of origin and the current population structures of local groups, tissue and fur samples from beavers have been subjected to genetic analysis by Senckenberg staff since 2009. Experiments in which barbed-wire snares were placed above the conspicuous beaver routes were successful, so that until the end of 2012 it proved possible to collect 247 beaver samples from Germany and neighbouring regions. The results show that, with just a few exceptions, the German stock comes from Eurasian beavers and the non-indigenous North-American species plays no significant role here (Figure 5). It also transpires that the reintroduced beaver ‘sub-species’ mix well. For instance, in Bavaria they have established a largely homogeneous reproduction unit of which the origins can only be reconstructed by investigating the mitochondrial, maternal lines. This is also true of other regions such as Switzerland and Brandenburg, where converging genetic lineages have merged with each other.

We can therefore assume that in the long term, the German beaver stocks will consist of more or less well connected, mixed groups of very varied origin. All these European residual populations are genetically similar. Furthermore, recent palaeogenetic findings indicate that it is not possible to identify clearly defined genetic subgroups (such as the Elbe beaver or the Rhone beaver), and

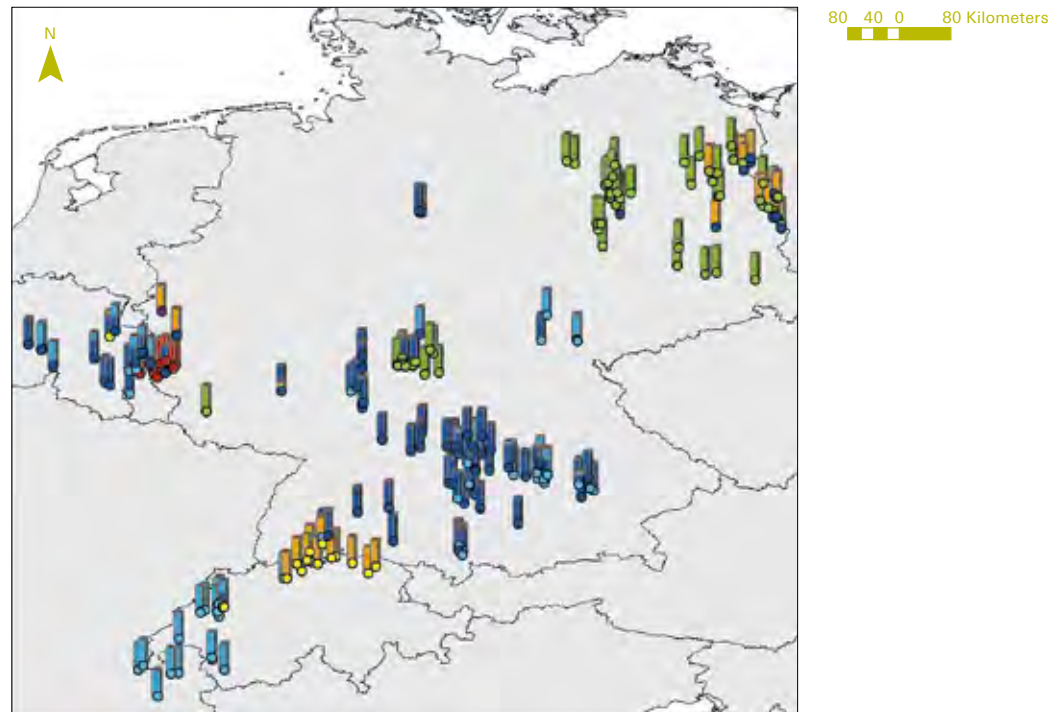


Abb. 5 Genetische Strukturierung des Biberbestandes in Deutschland und umliegenden Regionen. Farben zeigen die Zugehörigkeit zu genetisch definierten Populationen an (rot = *C. canadensis*, grün = *C. f. albus*, hellblau = *C. f. galliae*, blau = bayerische Mischpopulation, orange = *C. f. fiber* und osteuropäische Gruppe), wobei die Zugehörigkeit der Kern-DNA als Säulen und die der mitochondrialen DNA (= maternale Linien) als Punkte dargestellt sind.

// Fig. 5 Genetic structure of beaver samples in Germany and adjacent regions. Colours reflect the affiliation to a genetically defined populations (red = *C. canadensis*, green = *C. f. albus*, light blue = *C. f. galliae*, blue = Bavarian cluster, orange = *C. f. fiber* and eastern group) based on nuclear (bars) and mitochondrial DNA (dots). All populations except of the "green population" of *C. f. albus* in eastern Germany derive from reintroduction programmes.

the historical genetic record is quite complex. Therefore, apart from the difficulty of preventing it, there is little reason to regret the mixing of the stocks from a scientific point of view – as long as efforts are undertaken to prevent alien North-American beavers from spreading.

// FUTURE PERSPECTIVES – A CONSERVATION GENETICS CENTRE AT SENCKENBERG

The examples involving wolves, wildcats and beavers mentioned above show how genetic investigation on wild animals using non-invasive sampling leads to a hitherto unheard of sample density. There is no other way of achieving this for rare and endangered spe-

cies. For instance, without the genetic investigations on wolves, mainly through analysis of faeces samples, it would be impossible to identify individual pack members, and there would be no way of mapping the distribution dynamics in any detail. In the future, the Conservation Genetics Section will be systematically extending the scope of the genetic analyses. It offers such expertise by way of service provision to public authorities, research institutes and nature protection associations, and its own research is largely funded through these services. Therefore, in 2012, the hazel grouse (*Bonasa bonasia*) – acutely endangered in Hesse – as well as the common hamster (*Cricetus cricetus*) and the saiga antelope (*Saiga tatarica*) were included in the genetic monitoring.

As part of a research project sponsored by the Leibniz Society's Senate Competition Committee, new types of genomic marker systems are being developed with the aim of making the analyses more effective, more sensitive and cheaper. The aims are to bring science and practical species conservation work in Germany closer together and, in view of the current decrease in biodiversity, to allow vital nature and species protection efforts to profit from scientific and technical progress in molecular biology.

The close links that exist between countless bodies and cooperation partners from the public sector (e.g. the Federal Agency for Nature Conservation, the Hesse Ministry for the Environment, the Hesse Forestry Administration), as well as nature protection organizations such as the Frankfurt Zoological Society, BUND, NABU and WWF, confirm our conviction that the conservation genetics centre in Germany that is being established by Senckenberg is urgently needed.



Dr. Carsten Nowak, geboren 1977, studierte und promovierte an der Goethe-Universität Frankfurt am Main. Nach einem Postdoc-Aufenthalt an der University of Notre Dame, Indiana, übernahm er die Leitung des Fachgebiets Naturschutzgenetik bei Senckenberg und erforscht dort an aquatischen Invertebraten die Bedeutung genetischer Diversität für die Überlebensfähigkeit von Populationen sowie den Einfluss von Umweltfaktoren auf die genetische Diversität. Daneben spielt die Wildtiergenetik als Schlüsselstelle zwischen Wissenschaft und angewandtem Artenschutz eine immer größere Rolle im Fachgebiet Naturschutzgenetik.

// **Dr. Carsten Nowak** studied and obtained his Ph. D. at the Goethe University, Frankfurt am Main. Following a period of postdoctoral research at the University of Notre Dame, Indiana, he took over as Head of the Senckenberg Conservation Genetics Section. There, he is conducting research on aquatic invertebrates to establish the significance of genetic diversity for the survival potential of populations. He is also researching the influence of environmental factors on genetic diversity. In addition to this, wildlife genetics as an interface between science and applied species conservation is playing an increasingly important role for his section.

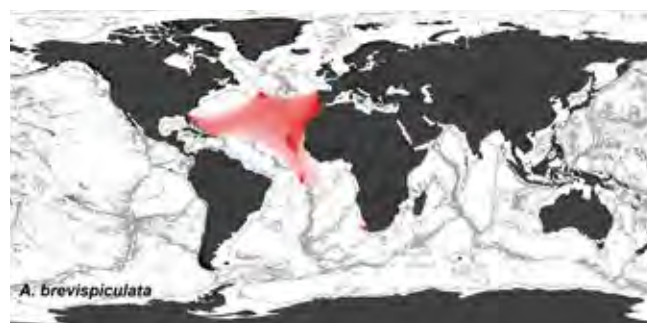
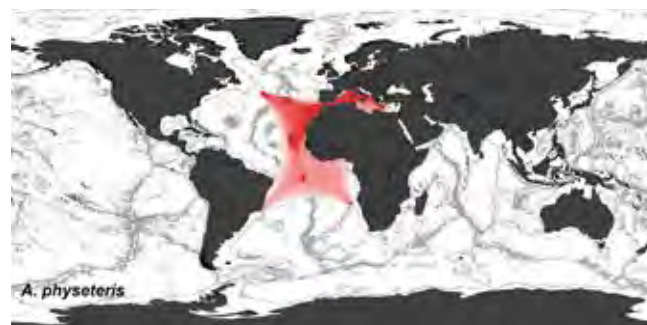
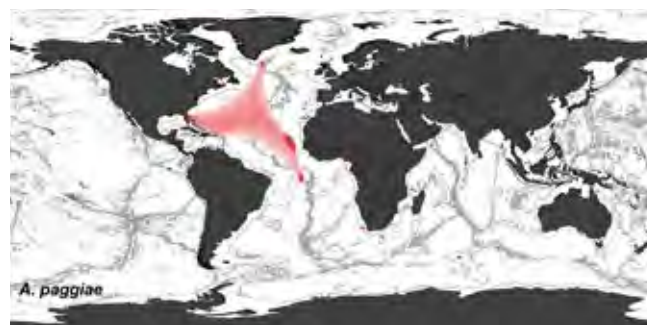
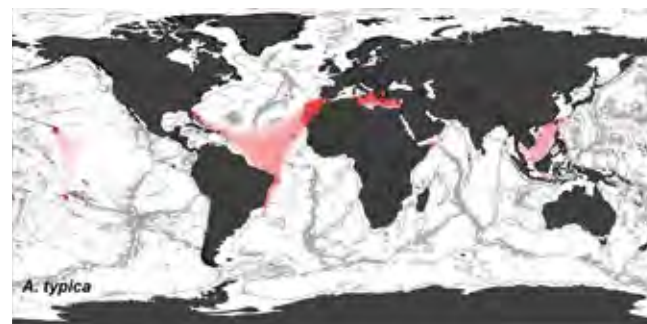
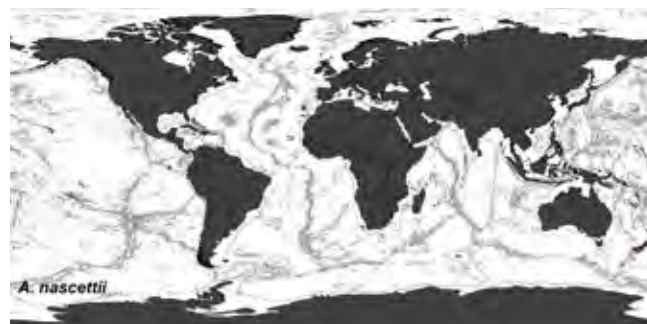
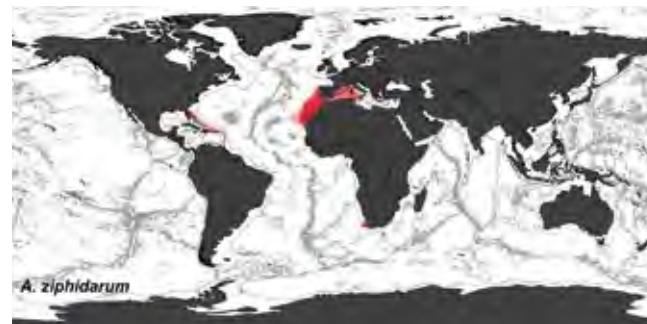
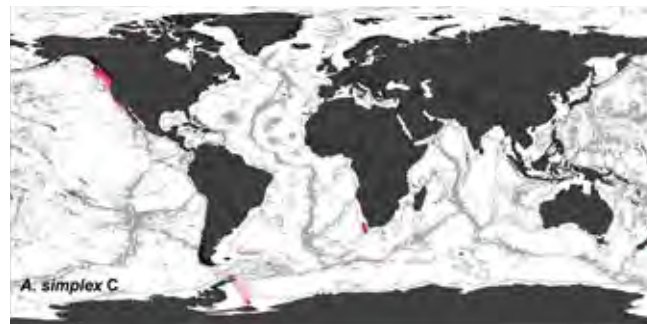
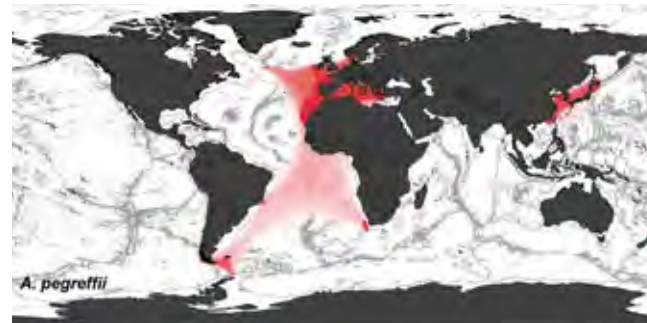
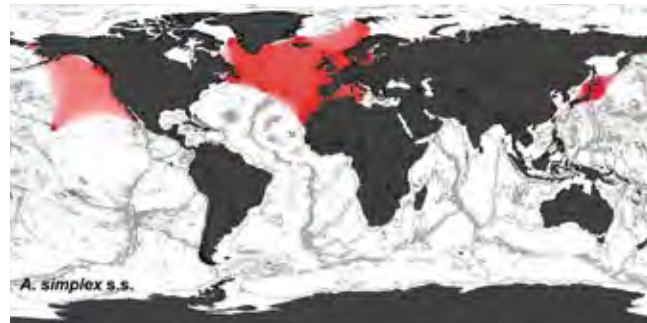


Abb.1: Modellierte Verbreitungsgebiete der derzeit beschriebenen *Anisakis*-Arten. Die Farbintensität spiegelt die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens wieder. Dunkelrote Areale stellen molekular nachgewiesene Fundorte dar.

// Fig. 1: Modeled species range of described *Anisakis* species. Colour intensity reflects probability of *Anisakis* occurrence. Dark red shadings indicate molecularly proven *Anisakis* records.

WALE UND PARASITEN

Parasitismus, also die Strategie einen anderen Organismus als Lebensraum zu nutzen und diesem gezielt Nährstoffe zu entziehen, hat sich als Lebensstil in vielen unterschiedlichen Organismenklassen entwickelt. Kennzeichnend sind eine hohe Diversität sowie die Eigenschaft, sich durch eine meist kurze Generationszeit und große Anzahl an Nachkommen schnell an veränderte Umweltbedingungen anzupassen.

Forscher vermuten daher sogar, dass jedes Lebewesen zumindest einmal während seines Lebens von einem Parasiten oder dessen Zwischenstadien als Wirt genutzt wird. In aquatischen und terrestrischen Biotopen findet sich eine große Vielfalt systematisch unterschiedlicher Parasiten in verschiedenen sogenannten trophischen Stufen. Somit bilden Parasiten einen entscheidenden Anteil an der Biodiversität des jeweiligen Ökosystems. Parasitismus gilt als die erfolgreichste Lebensstrategie auf unserem Planeten und ist bereits sehr früh in der Evolutionsgeschichte aus freilebenden Organismen entstanden.

Aufgrund ihrer zentralen Stellung in aquatischen Ökosystemen und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung als hochwertiges Nahrungsmittel sind Fische wichtige Forschungsobjekte parasitologischer Studien. Weltweit sind über 32.000 unterschiedliche Fischarten beschrieben, von denen ca. die Hälfte im Meer lebt. Die Parasitierung von Fischen, welche für den menschlichen Verzehr genutzt werden, ist ein seit langem bekanntes Problem. Eine Monitor-Reportage (ARD) im Jahr 1987, bei der lebende Fadenwürmer in verzehrfähigen Fischprodukten nachgewiesen wurden, sorgte als

sogenannter Nematodenskandal deutschlandweit für Schlagzeilen und hatte dramatische Auswirkungen auf die deutsche Fischereindustrie. Solche Umstände führten zu der Erkenntnis, dass entscheidende Grundlagen über das Auftreten und die Verbreitung potenziell humanpathogener Parasiten fehlten. Besonders im aquatischen Bereich ist der Stand der Kenntnis über die globale Diversität medizinisch wichtiger Arten sehr unterschiedlich.

Forscher des BiK-F-Projektbereichs Medizinische Biodiversität und Parasitologie widmen sich daher der Erforschung der Vielfalt medizinisch relevanter Parasiten, deren Areal und Populationsdynamik, Ökologie, Genetik und Lebenszyklusstrategien sowie den gesundheitsrelevanten Auswirkungen auf den Menschen.

DER FADENWURM *ANISAKIS* KANN AUCH DEN MENSCHEN BEFALLEN

In einem aktuellen Projekt befassen sich Prof. Dr. Sven Klimpel und Dipl.-Biol. Thomas Kuhn mit der Ursache und Verbreitung der durch die walparasitische Fadenwurmgenattung

Abb. 2: Springende Delfine
(*Delphinus delphis*;
Fam. *Delphinidae*) vor der
Küste Namibias.

// Fig. 2: Leaping dolphins
(*Delphinus delphis*;
Fam. *Delphinidae*) off the
coast of Namibia.



Abb. 3: Abtauchender
Zwergwal (*Balaenoptera
bonaerensis*; Fam.
Balaenopteridae) als
potenzieller Endwirt
für *Anisakis* im Süd-
polarmeer (Antarktis).

// Fig. 3: Diving Minke
whale (*Balaenoptera
bonaerensis*; Fam.
Balaenopteridae)
as a potential definitive
host for *Anisakis*
in the Southern Ocean
(Antarctica).

(Nematoda) *Anisakis* hervorgerufenen sog. Anisakiasis. Neben den Arten ihrer nahestehenden Gattungen *Pseudoterranova* und *Contracaecum* ist diese Gruppe mariner Parasiten weltweit am häufigsten vertreten und gilt als Hauptursache für menschliche Infektionen, und zwar als sog. Zoonosen (Übertragungen von Infektionen vom Tier auf den Menschen). Obwohl der Lebenszyklus dieser Arten in seinen Grundzügen bekannt ist, sind die genauen Mechanismen der Übertragung im aquatisch-marinen Nahrungsgefüge bis heute Gegenstand intensiver Forschung. Als gesichertes Erkenntnis gilt, dass *Anisakis* in seinem komplexen Lebenszyklus neben vier Häutungen und Larvalstadien mehrere Wirtswechsel einschließt, die sich quer durch das gesamte Nahrungsnetz erstrecken. Als Endwirte fungieren dabei Barten- und Zahnwale (Cetacea), zu denen auch Delfine gehören

und die sich über die Nahrung, also der Aufnahme einer Vielzahl befallener Zwischenwirte (Krebse, Kopffüßer, Fische), mit diesen Parasiten infizieren. Der Mensch, als sog. Fehlwirt, ist nicht Teil des Lebenszyklus, kann sich allerdings durch den Verzehr lebender Larven (z. B. in Fischfilets) temporär mit diesem Parasiten infizieren. Die Aufnahme lebender Parasitenstadien führt zum Befall des menschlichen Gastrointestinaltraktes. Die Infektion ist begleitet von klinischen Symptomen wie starken Bauchschmerzen, Übelkeit, Durchfall, Erbrechen und Fieber und kann bei manchen Patienten sogar die Ursache schwerer allergischer Reaktionen sein.

Betroffen sind vor allem Menschen in den Küstenstaaten Europas (Niederlande, Deutschland, Frankreich, Spanien) sowie der USA und Japan sowie Bevölkerungsgruppen,

die auf Fische und Meeresfrüchte als wichtige Proteinquelle angewiesen sind (u.a. sog. Entwicklungsländer). Schätzungen zufolge decken über 60 % der Weltbevölkerung ca. 40 % ihrer Eiweißversorgung durch Fischereierzeugnisse ab. Die Zahl der weltweit gemeldeten humanen Infektionen durch *Anisakis* oder deren nächsten Verwandten (innerhalb der Familie der Anisakidae) ist ansteigend und beläuft sich auf ca. 25.000 Fälle jährlich. Die tatsächliche Infektionsrate könnte jedoch aufgrund einer ähnlichen Symptomatik mit anderen Magen-Darmerkrankungen noch viel höher liegen.

Eine Infektion des Menschen ist nur in seltenen Fällen lebensbedrohlich und das Durchgaren und Tiefrieren von Speisefischen tötet Parasiten im Filet oder den Innereien ab. Dennoch ist davon auszugehen, dass Infektionen

durch Änderungen der Ernährungsgewohnheiten (z. B. die Tendenz, Speisen nicht zu überkochen) nicht mehr nur auf Küstenstaaten oder Regionen beschränkt bleiben, in denen der Verzehr von rohem oder unzureichend gekochtem Fisch (z. B. Sushi, Sashimi) kulturell bedingt ist.

Über die Entwicklung der Molekularbiologie ist es erst in den letzten 20 Jahren gelungen, die einstmals als weltweit vorkommend angesehene Art *Anisakis simplex* in mehrere Arten aufzuspalten, die eine deutliche Wirtsspezifität bei ihren jeweiligen Wal-Endwirten zeigen. Die Gattung umfasst nunmehr neun beschriebene Arten, die sich zwar in ihrer Ökologie und Genetik deutlich voneinander unterscheiden, äußerlich jedoch nahezu identisch sind (sog. kryptische Arten). *Anisakis* spielt eine Rolle als integraler Teil des marinen

Abb. 4:
Forschungseisbrecher FS
Polarstern bei der Ent-
ladung im antarktischen
Schelfeis (u. a. Versorgung
der Neumayer-Station III).

// Fig. 4:
Research icebreaker RV
Polarstern during unloading
in the Antarctic shelf ice
(to provide the Neumayer
station III).



Nahrungsnetzes mit den eng verflochtenen trophischen Interaktionen der Zwischen- und Endwirte. Daher können diese Fadenwürmer auch als natürliche Indikatoren genutzt werden, um Rückschlüsse auf den Lebensraum der Endwirte zu ziehen und auf diese Weise Aussagen über das Wanderverhalten oder die Nahrungsökologie zu treffen. Aus dem Vorkommen von morphologisch sehr ähnlichen, aber ökologisch getrennten und taxonomisch unterschiedlichen Arten im Meer, lässt sich vermutlich das ungleichmäßige Auftreten der Anisakiasis in verschiedenen Ländern und Regionen ableiten und verdeutlicht den großen Einfluss von Klimazonen auf die Zoogeografie dieser Parasiten.

Um genauere Aussagen über die Verbreitung von *Anisakis* und das potenzielle Auftreten der Anisakiasis in bestimmten Regionen treffen zu können, verfolgen Klimpel und Kuhn einen Ansatz, indem sie unterschiedliche Aspekte bestehender Methoden zur Berechnung von Verbreitungsgebieten in einem

übergreifenden, neuen Modell verbinden. Sie nutzen dabei neben vorhanden Daten zum Vorkommen von *Anisakis* auch Techniken moderner molekularbiologischer Artidentifizierung. Anhand der Unterschiede in verschiedenen kernkodierten und mitochondrialen Genen streben sie an, die Identität der kryptischen *Anisakis*-Arten zweifelsfrei klären zu können und dadurch eine möglichst flächendeckende und abgesicherte Datengrundlage für ihre Berechnungen zu erhalten. Die Ergebnisse der Modellierung weisen deutlich auf das Vorkommen Art-spezifischer Verbreitungsgebiete innerhalb der Klimazonen und Ozeane hin, die klar mit der Verbreitung und dem Migrationsverhalten der jeweiligen Wal-Endwirte in Deckung zu bringen sind. Auf diese Weise können, neben der Risikoabschätzung für Anisakiasis-Infektionen, gleichzeitig Rückschlüsse über das Vorkommen und die Populations-/Bestandsgröße bestimmter Walarten in ganz bestimmten Gebieten und Klimazonen gezogen werden.

// WHALES AND PARASITES

Parasitism is a survival strategy by which one organism uses another as its habitat, and also as a source of nutrition. There are many examples of this form of existence that come from greatly varied classes of organisms. Typical of parasitic organisms are their diversity and their tendency to reproduce quickly and in large numbers, thereby enabling them to adapt to changes in environmental conditions.

In fact, researchers suspect that all other organisms are used as a host at least once by a parasite or one of its intermediate life stages. In aquatic and terrestrial biotopes, a wide range of systematically differing parasites can be found in various trophic stages, so that parasites contribute significantly to the biodiversity of a given ecosystem. Parasitism is regarded as the most successful survival strategy on our planet, and it developed amongst free-living organisms at a very early stage of evolution.

Fish are of great significance in view of the central role they play in aquatic ecosystems and also as providers of high-quality food, and they are therefore regarded as important subjects for parasitological investigations. Over 32,000 different fish species have been described throughout the world, of which about half live in the sea. Parasitic infestation of fish intended for human consumption has long been recognized as a problem. A television broadcast in 1987 (Monitor, ARD) which reported on live nematodes being found in ready-to-eat fish products led to the so-called nematode scandal, and the headlines throughout Germany had dramatic effects on the German fisheries industry. In the aftermath of this event, it became clear that basic knowledge concerning the existence and spread of parasites that are potentially harmful to humans was missing. Especially in the aquatic domain, the state of knowledge concerning the global diversity of medically relevant species is very inhomogeneous. As a response to this, researchers from the BiK-F Medical Biodiversity and Parasitology project

division are investigating the wide range of medically significant parasites, their distribution and population dynamics, their ecology, genetics and life-cycle strategies, as well as the effects they may have on human health.

// THE ANISAKIS NEMATODE CAN ALSO AFFECT HUMANS

Professor Sven Klimpel and the biologist Thomas Kuhn are currently engaged in a project investigating the causes and distribution of the disease known as anisakiasis, which is brought about by nematodes of the *Anisakis* genus that parasitize whales. Together with the species of the closely related genera



Abb. 5: Mit anisakiden
Nematoden stark
parasitierte Eisfisch-Leber
(*Chaenocephalus aceratus*).

// Fig. 5: An Icefish liver
(*Chaenocephalus aceratus*)
heavily infested with
anisakid nematodes.



Abb. 6: Fischleber mit
Anisakis-Larven.

// Fig. 6: Fish liver with
Anisakis larvae.

Pseudoterranova and *Contracaecum*, this group of marine parasites is found most frequently throughout the world. They are considered to account for most zoonotic infections (i.e. diseases transmitted from animals to humans). Although the basic life cycles of these species is known, the precise mechanisms by which they are transmitted within the aquatic-marine food web is still being intensively researched. It is undisputed that in the course of its complex life cycle, *Anisakis* undergoes four moults and larval stages while transferring between several hosts that represent the entire food web. The definitive hosts (i.e. the hosts in which the parasite reproduces) are whales, dolphins, and porpoises (Cetacea) that become infested with these parasites by consuming a wide variety of intermediate hosts (cephalopods, crustaceans and fish) that are themselves infested. Humans are not included in this life cycle, but may become so-called incidental hosts through the consumption of living larvae (e.g. in fish fillets), thus becoming temporarily infested with the parasite. When living parasites in various stages are consumed, there is a risk of the human gastro-intestinal tract becoming infested. The infestation is accompanied by clinical symptoms such as severe abdominal pain, nausea, diarrhoea, vomiting and fever. Some patients even suffer from severe allergic reactions.

Most incidences of infestation affect people living in coastal states of Europe (the Netherlands, Germany, France, Spain) as well as the United States and Japan, and also population groups who are dependent on fish and other seafood as an important source of protein (including the so-called developing countries). It is estimated that over 60% of the world's population supplies about 40% of its protein needs through fish products. The reported global figures for human infestations with *Anisakis* or their nearest relations (within the Anisakidae family) are increasing and currently amount to 25,000 per year. However, the actual infestation rate may be a great deal

higher, as the symptoms can be confused with other gastro-intestinal conditions.

Infestations in humans are only rarely life-threatening, and thoroughly cooking or deep-freezing edible fish kills parasites in both the flesh and entrails. Nevertheless, we may expect the figures to increase as nutrition habits change (such as the tendency not to overcook meals, for instance), and infestation will no longer remain restricted to coastal states or regions with a cultural tradition of eating raw or only partly cooked fish (e.g. sushi, sashimi).

It is only within the last 20 years that developments in molecular biology have made it possible to split up what was considered to be a single species occurring throughout the world, *Anisakis simplex*, into several species. These species have specific definitive hosts of the whale order, and now nine species have been described for the genus. Their ecology and genetics differ greatly, although their external appearance is practically identical (such species are known as 'cryptic' species). *Anisakis* plays a role as an integral part of the marine food web, with closely interwoven trophic interactions between the intermediate and definitive hosts. For this reason, it is possible to use these nematodes as natural indicators through which conclusions can be drawn with respect to the definitive host's habitat, which in turn supplies information about migratory behaviour or food ecology. The existence of morphologically very similar, but ecologically distinct and taxonomically discrete species in the sea probably provides an explanation for the unequally distributed occurrence of anisakiasis in different countries and regions, and underlines the significant influence of climatic zones on these parasites' zoogeography.

In order to be able to obtain more precise information about the distribution of *Anisakis* and the likelihood of anisakiasis occurring in certain regions, Klimpel and Kuhn have

adopted the approach of combining various aspects of existing methods for calculating distribution areas within a new and comprehensive model. To this end, they are using existing data concerning the occurrence of *Anisakis* together with modern molecular biological techniques for species identification. By studying the differences in various nuclear-coded and mitochondrial genes, they are attempting to achieve exact identification of the cryptic *Anisakis* species. The aim is to obtain a data basis for their calculations that is

as reliable and comprehensive as possible. The model results clearly indicate the existence of species-specific distribution areas within the climate zones and oceans that can unequivocally be associated with the distribution and migratory behaviour of the respective whale species serving as a definitive host. The studies provide a means of assessing anisakiasis infestation risks, and also of obtaining information regarding the occurrence and population of certain whale species in clearly defined regions and climate zones.



Prof. Dr. Sven Klimpel ist seit 2010 Leiter des Projektbereichs Medizinische Biodiversität und Parasitologie und studierte Biologie an der Universität Kiel und dem Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung (ehem. IfM-Geomar). Er promovierte 2003 am Institut für Zoomorphologie, Zell-

biologie und Parasitologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, wo er zwischen 2004 und 2010, zunächst als Assistenz-Professor und nach seiner Habilitation (2008) als Privatdozent, die Forschungsgruppe „Terrestrische und Marine Parasitologie“ leitete. Darüber hinaus war er bis Mai 2013 als Interims-Direktor des Senckenberg Deutschen Entomologischen Instituts (SDEI) der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung tätig.

// **Prof. Dr. Sven Klimpel** has headed the Medical Biodiversity and Parasitology project division since 2010. He studied biology at the University of Kiel and the Helmholtz Centre for Ocean Research (previously IfM-Geomar). In 2003, he obtained his doctorate at the Institute for Zoomorphology, Cell Biology and Parasitology of the Heinrich Heine University in Düsseldorf. There, he was Head of the 'Terrestrial and Marine Parasitology' research group from 2004 to 2010, first as Assistant Professor and then, following his habilitation (2008), as Associate Professor. In addition to this, he was the Interim Director of the Senckenberg German Entomological Institute until May 2013.



Thomas Kuhn studierte nach einer Ausbildung zum biologisch-technischen Assistenten Biologie an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf mit den Schwerpunkten

Parasitologie, Zoologie und Genetik. Seit 2010 ist er Doktorand im Projektbereich Medizinische Biodiversität und Parasitologie bei Prof. Dr. Sven Klimpel und erforscht dort die Verbreitung und Verwandtschaftsbeziehungen humanpathogener, mariner Nematoden, die er während diverser Fischereiforschungsfahrten aus verschiedenen Fischarten gewinnt.

// **Following training as a biological technical assistant, Thomas Kuhn** studied biology at the Heinrich Heine University in Düsseldorf, majoring in parasitology, zoology and genetics. Since 2010, he has been pursuing a Ph. D. course in the Medical Biodiversity and Parasitology project division under Prof. Dr. Sven Klimpel. His area of study involves the distribution of and interrelationships between human-pathogenic, marine nematodes that he has collected from a variety of fish species in the course of various fisheries research trips.

BIODIVERSITÄT UND KLIMA

Biodiversitätsverlust und Klimawandel gehören zu den großen Herausforderungen unserer Zeit. Sie beeinflussen sich gegenseitig – um sie zu verstehen, muss die Forschung beide Felder gleichermaßen einbeziehen. Genau dies tut der Forschungsbereich Biodiversität und Klima, dessen Kern aus dem LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F) besteht. BiK-F wurde 2008 als Joint Venture der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung und der Goethe-Universität in Frankfurt am Main gegründet. Weitere Partner sind das Institut für sozialökologische Forschung (ISOE), der Deutsche Wetterdienst, EUMETSAT (Europäische Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten) sowie mehrere kleine und mittelständische Unternehmen. >>

- 74** GENOME ERZÄHLEN DIE GESCHICHTE DER BRAUN- UND EISBÄREN
- 82** FOSSILER REGEN BRINGT ES AN DEN TAG
- 88** KRYPTISCHE BIODIVERSITÄT UND KLIMA

// BIODIVERSITY AND CLIMATE

The loss of biodiversity and climate change count amongst the greatest challenges of the era. They exercise a mutual influence on each other, and therefore in order to understand them, both fields of research must be taken equally into account. This is exactly the approach adopted by the Biodiversity and Climate research area, with the LOEWE Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F) as its core institution. BiK-F was established in 2008 as a joint venture between the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung and the Goethe University in Frankfurt am Main. Other participants include the Institut für sozial-ökologische Forschung (Institute for Social-Ecological Research, ISOE), the Deutsche Wetterdienst (German Weather Service), EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites) as well as a number of small and medium-sized enterprises. >>

74 GENOMES REVEAL THE HISTORY OF
BROWN BEARS AND POLAR BEARS

82 FOSSIL RAIN TELLS
A STORY

88 CRYPTIC BIODIVERSITY
AND CLIMATE

Falschfarben-Satellitenaufnahme der europäischen Alpen, die seit 15 Millionen Jahren das europäische und zentralasiatische Niederschlagsmuster beeinflussen.

// False colour image of the European Alps that influence European and Central Asian precipitation patterns since 15 million years.

Am BiK-F erforschen über 130 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Biodiversität und Klima in enger Zusammenarbeit mit allen inhaltlich relevanten Abteilungen der Partnerinstitutionen. Die im Forschungszentrum verwirklichte Verbindung biologischer, geowissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Grundlagenforschung mit ihrem starken Fokus auf der organismischen Biodiversität ist dabei ein nationales und internationales Alleinstellungsmerkmal. Das Spektrum der eingesetzten Methodik reicht von der großräumigen Klimamodellierung bis hin zu molekularbiologischen Analysen einzelner Organismen, wobei sowohl vergangene als auch gegenwärtige Ereignisse und Prozesse dokumentiert und analysiert werden. Dies geschieht auf regionaler wie globaler Ebene in terrestrischen, limnischen und marinen Ökosystemen. Die interdisziplinären Teams bearbeiten dabei fächerübergreifend geologische, evolutive und ökologische Fragestellungen, was der Biodiversitätsforschung ganz neue Möglichkeiten und Dimensionen eröffnet.

Basierend auf den Forschungsergebnissen und Modellierungen entstehen Zukunftsprojektionen und Entscheidungsgrundlagen für die Politik und weitere Interessensgruppen. Angesichts der enormen gesellschaftlichen und ökonomischen Bedeutung des Klima- und Biodiversitätswandels ist der Bedarf dafür derzeit groß. So trägt BiK-F durch seinen wissenschaftlichen Service und die Beratung unterschiedlicher gesellschaftlicher Akteure zur Erfüllung internationaler Übereinkommen wie z. B. der Biodiversitätskonvention, der Klimarahmenkonvention, der EU-Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, der EU-Wasserrahmenrichtlinie oder der EU-Meereschutzstrategie bei.



Die Bohrung im Becken von Tenaghi Philippon.
// Drilling at the Tenaghi Philippon basin.

// Over 130 scientists are carrying out research at BiK-F on the multiple interactions between biodiversity and climate, working in close cooperation with all the relevant departments of the partner institutions. The research centre integrates research across the biosciences, geosciences and social sciences while focussing strongly on the biodiversity of organisms; a unique approach that distinguishes it from other national and international institutions. The methods used range from large-scale climate modelling through to molecular biological analyses of individual organisms, whereby not only current events and processes are being documented and analysed, but also those of the past. This is being done on both regional and global scales, involving terrestrial, freshwater and marine ecosystems. The interdisciplinary teams are in a position to address geological, evolutionary and ecological questions in a holistic manner, opening up completely new perspectives and dimensions for biodiversity research.



Entnahme von Wasserproben.
// Taking water samples.

The research and modelling results provide a basis for developing future scenarios as well as underpinning the decision-making processes of political stakeholders and other interested parties. In view of the huge social and economic significance of the changes in climate and biodiversity, the current demand for such information is at a peak. In fulfilling such de-



Klimamodellierung am BiK-F.
// Climate modelling at BiK-F.

mands through scientific services and the provision of expert opinions to various stakeholders in society, BiK-F is helping to implement a number of international agreements such as the United Nations Framework Convention on Climate Change, the EU Habitats Directive, the EU Water Framework Directive and the EU Marine Strategy Framework Directive.



Prof. Dr. Katrin Böhning-Gaese studierte in Tübingen und Albuquerque, USA. Nach Aufhalten am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, der RWTH Aachen und der Universität Mainz ist sie seit 2010 Direktorin von BiK-F und Professorin an der Goethe-Universität. Katrin Böhning-Gaese ist Mitglied in mehreren nationalen Entscheidungs- und Beratungsgremien der Biodiversitätsforschung.

// **Prof. Dr. Katrin Böhning-Gaese** studied in Tübingen and Albuquerque, USA. Following stays at the Max Planck Institute for Behavioral Physiology, the RWTH Aachen and the University of Mainz, she has been Acting Director of BiK-F and professor at the Goethe University since 2010. Katrin Böhning-Gaese is a member of several national decision-making and advisory bodies focusing on biodiversity research.

Eisbärin mit Jungem.
// Polar bear with cub.



GENOME ERZÄHLEN DIE GESCHICHTE DER BRAUN- UND EISBÄREN

Eis- und Braunbären sind die größten Landraubtiere unserer Zeit und faszinieren den Menschen durch ihre Kraft und Eleganz. Ihre große Ähnlichkeit zueinander lässt auch Laien erkennen, dass diese Bären nahe miteinander verwandt sind.

Braunbär in Finnland
// Brown bear in Finland.



Während der Braunbär jedoch ein Generalist ist, der temperate Klimazonen bevorzugt und von Fisch, Hasen, Kadavern, Beeren und Wurzeln lebt, hat sich der Eisbär nicht nur an die unwirtliche Arktis anpassen können, sondern diese auch zu seinem bevorzugten Lebensraum gemacht. Außer Robben und kleineren Walen gibt es für ihn dort nicht viel zu fressen, und entsprechend spezialisiert ist seine Speisekarte.

Eine spannende Frage ist: „Wie und wann hat sich der Eisbär in der Evolution von seinem Vetter entfernt und angepasst?“ In jüngster Zeit fragen sich zudem viele: „Wird der Eisbär den Klimawandel überleben?“

Die Geschichte des Eisbären ist nur schlecht durch Fossilien dokumentiert. Eisbären verbringen einen Großteil ihres Lebens auf dem arktischen Eis. Ihre Gebeine verschwinden in den Tiefen des Meers. In den 1960er Jahren

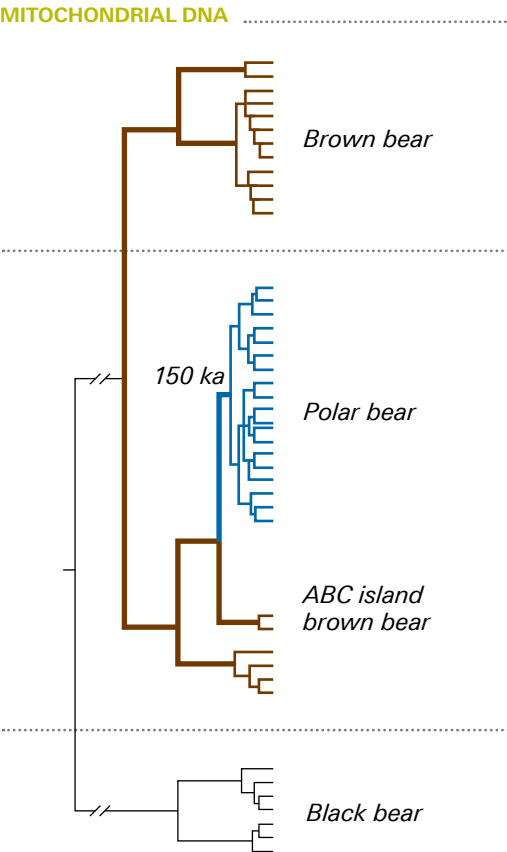
konnte Björn Kurtén, ein finnisch-schwedischer Paläontologe, anhand morphometrischer Betrachtungen die Aufspaltung von Eis- und Braunbär nur grob auf 1 Million Jahre abschätzen. Genetische Studien wurden daher ungeduldig erwartet, um die Verwandtschaft und Aufspaltungszeit genauer berechnen zu können.

In den 1990er Jahren beruhten die ersten genetischen Studien zur Evolution der Bären auf Analysen von DNA-Sequenzen des mitochondrialen Genoms (mtDNA). Lebewesen mit Zellkernen (Tiere, Pflanzen, Pilze) haben neben den Zellkernen noch ein kleines zusätzliches Genom in den Mitochondrien – Zellorganellen, die als Kraftwerke der Zellen bekannt sind. Deren Erbmateriale ist in zahlreichen Kopien vorhanden und einfach zu isolieren, wodurch die mtDNA in den 1990er Jahren zum Molekül der Wahl für Evolutions-Studien wurde.

EISBÄREN ALS TEIL DER BRAUNBÄRPOPULATION
// THE POLAR BEARS APPEAR TO BE PART OF THE BROWN BEAR POPULATION

Abb. 1: Eisbären erscheinen im mitochondrialen (mtDNA) Baum als Teil der Braunbärpopulation, mit einer Aufspaltungszeit vor 150.000 Jahren. ABC zeigt die Verwandtschaft zu den Braunbären der ABC-Insel.

// Fig. 1: The polar bears appear to be part of the brown bear population in the mitochondrial (mtDNA) tree, with a divergence time 150,000 years ago. ABC shows the relationship of the ABC island brown bears.



Die stammesgeschichtliche Analyse von Teilen der mtDNA ergab eine große Überraschung, denn sie ließ vermuten, dass die Eisbären keine eigene Art sind. Vielmehr waren nach diesen Daten ihre nächsten Verwandten eine Gruppe von Braunbären, die heute auf den ABC-Inseln, einer Inselgruppe vor der Küste Alaskas, leben. Die genetische Datierung ergab außerdem ein unerwartet junges Alter von ca. 100.000 - 150.000 Jahren für die Trennung von Eis- und Braunbären (Abb. 1).

Wir setzten es uns 2010 zur Aufgabe, die Anpassung an extreme Klimabedingungen zu studieren, und wählten das ungleiche Paar von Braun- und Eisbären als Objekt für genetische Studien. Die scheinbar rasche Anpassung des Eisbären an seinen extremen

Lebensraum in nur 150.000 Jahren versprach spannende Ergebnisse. Die ultimative genetische Analyse ist der Vergleich von gesamten Genomen und deren drei Milliarden Bausteinen, da das Genom die gesamte Erbinformation und Evolutionsgeschichte eines Organismus codiert. Ein Genom vom Eisbären wurde 2011 sequenziert, aber niemand interessierte sich zu diesem Zeitpunkt für den Vergleich mit dem Braunbären. In der Epoche der Genomanalysen war es selbst für unsere kleine Gruppe (mit Dr. Frank Hailer, Dr. Björn Hallström, Verena Kutschera und Vikas Kumar) in Zusammenarbeit mit BGI (China) und BioForsk (Norwegen) möglich, im selben Jahr das gesamte Genom des Braunbären zu entschlüsseln. Dies war das erste deutsche Genomprojekt eines wildlebenden Säugetieres. Der Vergleich der ca. 24.000 Gene soll in den nächsten Jahren zeigen, welche Gene der Bären für ihre Anpassungen an den Lebensraum wichtig sind.

EIS- UND BRAUNBÄREN SIND ZWEI VERSCHIEDENE ARTEN

Unsere ersten Analysen anhand von wenigen Genen bargen eine große Überraschung: Die DNA von Eis- und Braunbären unterschied sich an mehr Stellen, als es eine 150.000 Jahre lange Evolution erwarten ließ. Wir sequenzierten daher weitere Genorte für insgesamt 45 Bären, um dem unerwarteten Ergebnis genauer nachzugehen. Die Analyse ergab eine kleine Sensation: Eis- und Braunbären sind eindeutig zwei verschiedene Arten, die sich schon vor 600.000 Jahren trennten (Abb. 2.). Dieses Ergebnis überraschte selbst die Fachwelt und wurde im April 2012 zur – Titelstory des renommierten Wissenschaftsjournals *SCIENCE*.

Die unterschiedlichen Ergebnisse der genomischen DNA- und mtDNA-Analysen lassen sich durch Hybridisierung von Braun- und Eisbär in der Eem-Warmzeit vor ca. 125.000 Jahren erklären. Zu diesem Zeitpunkt kreuzten sich Braunbärweibchen und Eisbärmänn-

chen und vermachten die mütterlicherseits vererbte mtDNA ihren Nachkommen, wodurch Braunbär-mtDNA in die heutige Eisbärpopulation gelangte (Abb. 3). Gerade dieses eingekreuzte Genmaterial wurde in mtDNA-Studien untersucht und verfälschte die früheren Studien zur Evolution der Bären. Eis- und Braunbären hybridisieren auch heute noch und haben fertile Nachkommen. Es wird vermutet, dass die zunehmend späte Vereisung Eisbären zwingt, länger an Land zu bleiben, womit sich die Wahrscheinlichkeit erhöht, auf paarungswillige Braunbären zu treffen. Diese Mischnachkommen (Hybride) sind als prizzly bears (polar bear/grizzly) oder auch grolars (grizzly/polar bear) bekannt.

Wir fanden durch den Vergleich der Genome von Braun- und Eisbären bisher ca. 150 Gene, die Zeichen von Anpassung (positiver Selektion) zeigen. Wir untersuchen nun, welche Funktion diese Gene und welche Verbreitung sie in Bären haben, um mehr über die Erblichkeit von Anpassungen zu lernen. Andere Forschungspartner (Örebro Universitätskrankenhaus, Schweden) sind an Bärengenen interessiert, die das Überwintern ermöglichen. Während der Überwinterung liegen Braunbären über viele Monate nahezu regungslos in Höhlen. Trotzdem zeigen Bären keine Zeichen von Muskel- oder Knochenschwund, während Raufahrer und Bettlägerige nach schon 2 Wochen einen deutlichen Verlust an Muskelmasse und Knochendichte zeigen. Bären können sich zudem bis zu 50 % ihres Gewichtes an Körperfett anfressen und haben Cholesterinwerte, die beim Menschen gesundheitlich höchst bedenklich wären. Trotzdem zeigen Bären selbst in hohem Alter keine Arterienverkalkung (Arteriosklerose). Dies macht den Vergleich von Bärengenen zu einem interessanten Forschungsfeld für Medizin und Raumfahrt.

Nach unseren Berechnungen trennten sich Braun- und Eisbär vermutlich im Cromer-Interglazial, einer Zwischeneiszeit vor 800-480.000 Jahren. Der Eisbär hätte dann

EIS- UND BRAUNBÄREN SIND ZWEI VERSCHIEDENE ARTEN
// POLAR BEARS AND BROWN BEARS ARE TWO DISTINCT SPECIES

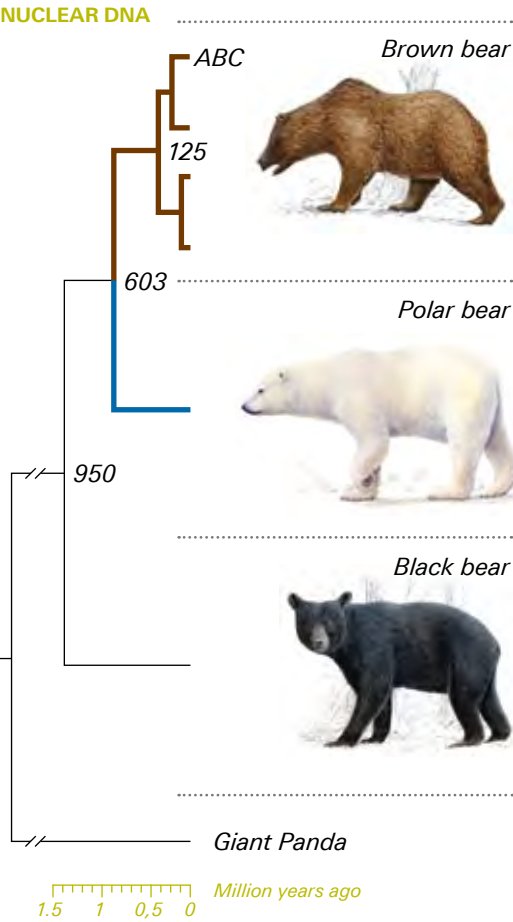


Abb. 2: Multi-Locus-Genanalysen zeigen die Eisbären als eine separate Art, mit einer Aufspaltungszeit von ca. 600.000 Jahren. ABC – siehe Abb. 1

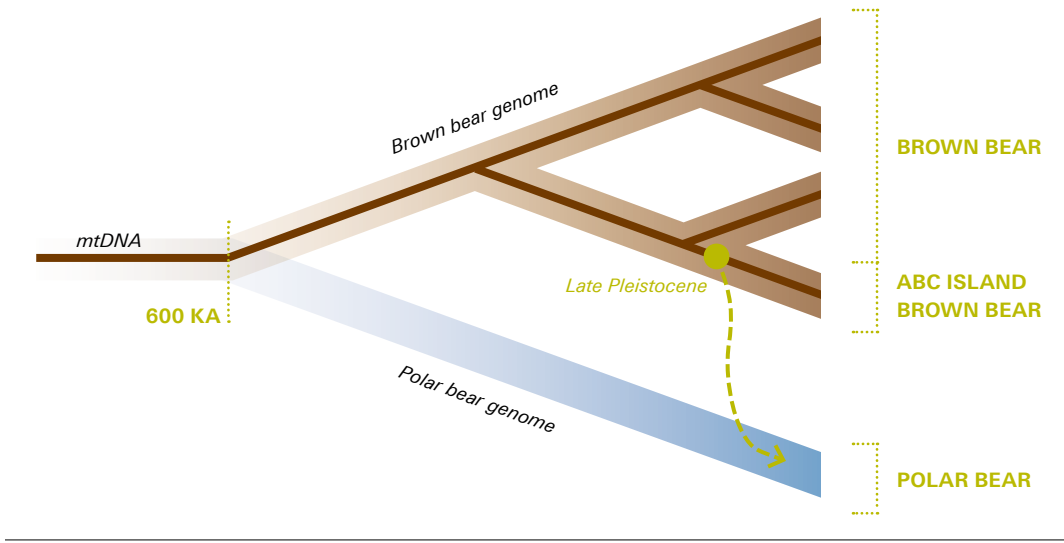
// Fig. 2: Multi-locus gene analyses show the polar bear as a separate species, with a divergence time of 600,000 years. ABC – see Figure 1

drei warme Interglaziale überstanden (Abb 4). Allerdings ging dies auf Kosten der genetischen Variabilität, die geringer ist als die des Braunbären. Aufgrund schrumpfender arktischer Lebensräume ging vermutlich in jedem Interglazial die Zahl der Eisbären und damit die Menge an genetischer Variation zurück. Solche genetischen Flaschenhälse gefährden eine Art, weil geringere genetische Variabilität auch eine geringere Anpassungsfähigkeit an Veränderungen der Umwelt (Temperatur, Nahrung, Parasiten) bedeutet. Für das Überleben des Eisbären kommen heute die Anreicherung von Umweltgiften, die Jagd sowie der durch menschliche Nutzung der Arktis zusätzlich verkleinerte Lebensraum erschwerend hinzu.

HYBRIDISIERUNG IN DIE EISBÄRLINIE
// HYBRIDIZATION INTO THE POLAR BEAR LINE

Abb. 3: Die mtDNA der Braunbären gelangt durch Hybridisierung in die Eisbärlinie, was die abweichenden Ergebnisse von mtDNA und nukleären Stammbäumen erklärt.

// Fig. 3: The mtDNA of brown bears passes through hybridization into the polar bear line, which explains the different results of mtDNA and nuclear phylogenies.



// GENOMES REVEAL THE HISTORY OF BROWN BEARS AND POLAR BEARS

Polar bears and brown bears, the largest terrestrial predators of our era, fascinate us with their strength and elegance. Even non-experts can infer that they are closely related to each other on account of their similar appearance.

However, whereas the brown bear is something of a generalist, preferring temperate climate regions and living from fish, hares, cadavers, berries and roots, the polar bear has not merely managed to adapt to the inhospitable Arctic, but adopted it as its preferred habitat. There is not a great deal of choice in terms of food there, so the polar bear has become a specialist hunter of seals and smaller whales.

An intriguing question arises: How and when did the polar bear diverge from its cousin and adapt to the Arctic? These days, many people are also wondering whether the polar bear will be able to survive the expected climate change.

The history of the polar bears is only vaguely documented by the fossil record. They spend most of their lives on the Arctic ice, so when they die their bones disappear into the depths of the ocean. In the 1960s, the Finnish/Swedish palaeontologist Björn Kurtén used morphometric methods to determine the point at which the polar bears and brown bears went their separate ways, but was only able to make a rough estimate of one million years ago. The scientific community therefore impatiently awaited genetic methods to obtain more accurate data about their kinship and the time of their evolutionary divergence.

The first genetic studies on the bears' evolution were conducted in the 1990s and in-

volved analyses of DNA sequences of the mitochondrial genome (mtDNA). Organisms with cell nuclei (animals, plants and fungi) have a small additional genome in the mitochondria – cell organelles – which are known to function as the cells' 'power stations'. Their numerous copies of the mtDNA per organelle, simplified the isolation and analysis with the early molecular techniques. For this reason, the mtDNA became the molecule of choice for evolutionary studies in the 1990s.

The hereditary analysis of parts of the mtDNA led to a great surprise, as it suggested that polar bears do not represent a distinct species. According to the data gained, the polar bears' nearest relatives appeared to be a group of brown bears now living on the Admiralty, Baranof and Chichagof Islands off the Alaskan coast – the so-called ABC Islands. Also, the genetic dating yielded an unexpectedly recent date for the separation of the polar bears and brown bears: approximately 100,000 to 150,000 years ago (Figure 1).

In 2010, we set ourselves the task of studying adaptation to extreme climatic conditions, and to this end we chose the disparate cousins brown bear / polar bear for genetic analyses.

The possibility that the polar bears had adapted to their extreme habitat in just 150,000 years promised to deliver some exciting results. A full genetic analysis entails the comparison of the entire genome and its three billion characters (nucleotides) that code for all the hereditary information and evolutionary history of an organism. The polar bear genome was sequenced in 2011, but at the time, nobody seemed to be interested in comparing it with that of the brown bear. However, in the era of genome analysis even our small research group (with Dr. Frank Hailer, Dr. Björn Hallström, Verena Kutschera and Vikas Kumar), in cooperation with BGI (China) and BioForsk (Norway), managed to decode the entire brown bear genome in the same year. This was the first de novo German genome project involving a wild mammal. Comparison of the approximately 24,000 genes is expected to show which ones are important to the bears with respect to adapting to their habitats.

// POLAR BEARS AND BROWN BEARS ARE TWO DISTINCT SPECIES

The initial analyses of just a few genes produced a great surprise: The DNA of polar

TEMPERATURKURVE DER LETZTEN ZWEI MILLIONEN JAHRE.
// PLEISTOCENE TEMPERATURE CURVE

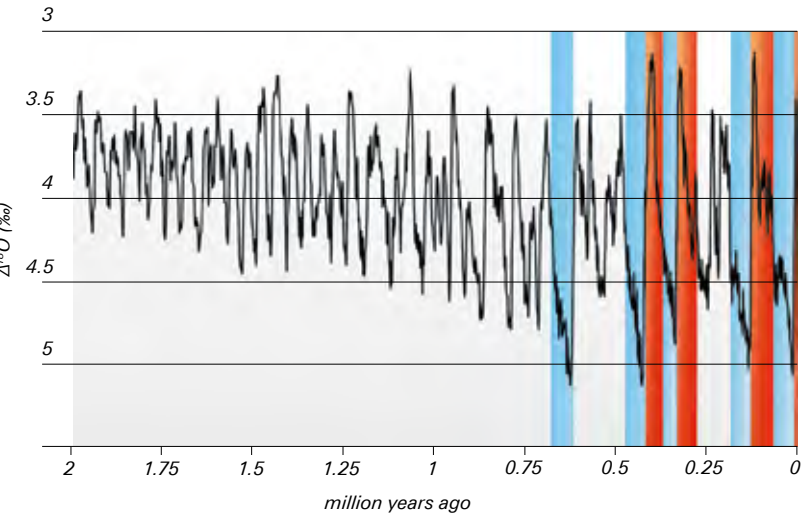


Abb. 4: Temperaturkurve der letzten zwei Millionen Jahre, basierend auf Analysen stabiler Isotope.

// Fig. 4: Temperature curve of the last two million years based on stable isotope analyses.

Eisbär – bestens an das
rauhe Klima der Arktis
angepasst.

// Polar bear – well adapted
to the harsh arctic climate.



bears and brown bears differed in more places than was to be expected in the course of 150,000 years of evolution. In order to investigate this startling result more closely, we sequenced further gene locations for 45 bears. This analysis brought some sensational findings: Polar bears and brown bears are definitely two different species, and they separated as early as 600,000 years ago (Figure 2). Even experts were surprised at this result, which was taken on as the cover story in the April 2012 issue of SCIENCE magazine.

The conflicting results for the DNA and mtDNA analyses can be explained by hybridization between brown bears and polar bears during the Eemian interglacial stage that took place about 125,000 years ago. During this period, female brown bears paired with male polar

bears and passed the mtDNA, which is transmitted through the maternal line, on to their offspring. The brown bear mtDNA finally spread to all of today's polar bears (Figure 3). It was just this crossbred gene material that was analysed in the earlier mtDNA studies and produced the misleading results. Today polar bears and brown bears still mate, and their offspring are fertile. One suspects that the increasingly late formation of ice in the Arctic forces polar bears to stay on land longer and thus increase the likelihood meeting and mating with female brown bears. These cross-breeds (hybrids) are informally known as prizzly bears (polar bear / grizzly bear) or grolars (grizzly bear / polar bear).

To date, our comparison of the brown bear and polar bear genomes has revealed about

150 genes that show signs of adaptation (positive selection). We are now investigating the function of these genes and how they are spread amongst bears in order to find out more about the heritability of adaptations. Other research partners (Örebro University Hospital, Sweden) are interested in bear genes that enable bears to hibernate. During hibernation, brown bears lie practically motionless in caves for several months. Nevertheless, bears show no signs of muscle or bone reduction, whereas astronauts and people confined to bed show a significant loss of muscle tissue and bone density after just two weeks. Another extreme that is observed in bears is that prior to hibernation they can increase their body fat weight by up to 50% and have cholesterol counts that would be dangerous for humans. Despite this, even old bears show no signs of atherosclerosis (thickening of the artery walls). This makes the comparison of bear genomes an interesting area of research for both medicine and astronautics.

According to our calculations, the brown bears and polar bears probably formed distinct species during the Cromer interglacial stage between 800,000 and 480,000 years ago. This would mean that polar bears have survived three warm interglacial periods (Figure 4). However, this was at the cost of lowering the degree of genetic variability, which is less than that of the brown bear. It is likely that in each interglacial stage the shrinking Arctic habitats reduced the number of polar bears and therefore also the genetic variability. Genetic bottlenecks like this represent a hazard for a species, because a lower degree of genetic variability also means less capacity to adapt to environmental change (e.g. temperature, nutrition, parasites). Today, polar bears face additional threats of their survival, such as the accumulation of environmental toxins, hunting and further habitat encroachment caused by human exploitation of the Arctic.



Im Jahr 1994 veröffentlichte er die erste phylogenetische Analyse vollständiger mitochondrialer Genome, um die Evolution der Säugetiere zu verstehen. Zur gleichen Fragestellung veröffentlichte er 2007 zusammen mit Björn Hallström die erste phylogenomische Studie, in der 3000 orthologe Gene von 13 Genomen analysiert wurden. Heute studieren er und sein Team um Frank Hailer die Genetik der arktischen Anpassung. Die Analyse genomischer Sequenzen zeigte, dass Eisbären eine alte und separate Bärenlinie sind.

// Prof. Dr. Axel Janke came from the University of Lund (Sweden) to join BiK-F and the Goethe University (Frankfurt) in 2010. As a geneticist, he is interested in the evolution of vertebrates, especially that of mammals. In 1994 he published the first phylogenetic analysis based on complete mitochondrial genomes to understand mammalian evolution. For the same question he and Björn Hallström published the first phylogenomic analysis in 2007, analyzing 3000 orthologous genes from 13 genomes. Today his team around Frank Hailer studies the genetics of arctic adaptation. The analysis of genomic sequences revealed that polar bears are an old and distinct bear lineage.

Prof. Dr. Axel Janke kam 2010 von der Universität Lund (Schweden) an das BiK-F und die Goethe-Universität (Frankfurt). Als Genetiker ist er an der Evolution von Wirbeltieren, insbesondere der von Säugetieren, interessiert.

FOSSILER REGEN BRINGT ES AN DEN TAG

Seit 15 Millionen Jahren beeinflussen die Alpen
Niederschlagsmuster in Europa und Zentralasien

Man könnte fast meinen, die höchsten Gipfel der Schweiz in den erdgeschichtlich jungen Zentralalpen seien ein alter Hut. Mitarbeiter des Biodiversität und Klima Forschungszentrums (BiK-F) haben die Isotopenverhältnisse von Wasser- und Sauerstoff im Gestein der Alpen und dem Alpenvorland verglichen und konnten so die Höhe des Gebirges in der Vergangenheit bestimmen: Europas höchste Gipfel waren demnach schon vor 15 Millionen Jahren ähnlich hoch wie heute. Welche geologischen und paläoklimatischen Informationen finden sich eigentlich noch im Regentropfen?

Wie oft sind wir tief beeindruckt von den schneebedeckten Gipfeln unseres Planeten? Wer kennt sie nicht, die Erforschungs- und Entdeckungsberichte der Geologie und Biologie, die aus geologischen Beobachtungen Theorien zur Entwicklungsgeschichte der Erde und ihrer Artenvielfalt entstehen ließen? Mt. Everest, Nanga Parbat und Mont Blanc sind nicht nur aus touristischer Sicht Highlights der großen Gebirgsregionen; Hochgebirge waren schon immer Schlüsselregionen für die Wechselwirkungen zwischen Geosphäre, Atmosphäre und Biosphäre. Trotz der enormen Bedeutung von Gebirgen für unser Klima ist die topographische Geschichte der meisten Hochregionen unseres Planeten nur sehr lückenhaft bekannt und damit auch die vielfältigen Rückkopplungen, die Erdoberflächenprozesse und Klimadynamik unseres Planeten miteinander verbinden.

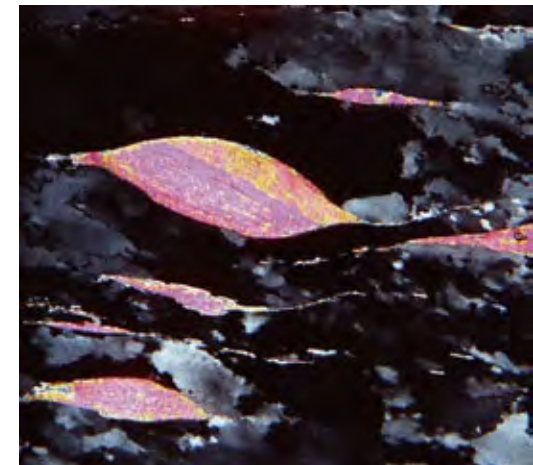


Monte Leone, 3552 m,
Blick aus den Zentralalpen
auf die Liegendeinheiten
der Simplon Abschiebung
Lepontin, Schweiz.

// Monte Leone, 3552 m,
view from the central
Swiss Alps, footwall of the
Simplon Fault Zone,
Lepontine Alps.

*Dünnschliffphotographie verformter
Hellglimmer in einer duktilen Scherzone.
Über Klüfte gelangt Niederschlag
bis in Tiefen in denen Gesteine sich durch
Rekristallisation verformen. Die Wasserstoff-
oder Sauerstoffisotopenzusammensetzung
dieser Wässer findet sich dann in
solchen wasserhaltigen Mineralen wieder.*

*// Thin section photograph of deformed
white mica in a ductile shear zone. In such
environments fractures may transport
surface derived water either from rain or
snow to larger depths. The oxygen or hydro-
gen isotope ratios of such waters can be
recovered from hydrous minerals by means
of stable isotope geochemistry.*



Auch wenn es zuerst merkwürdig erscheint: Die Antwort auf die Entwicklungsgeschichte der großen Gebirge findet sich in fossilen Regentropfen. Eine neue Studie zur Paläoaltimetrie, also der Rekonstruktion der Höhenverhältnisse von Gebirgsregionen, zeigt, dass das heutige Erscheinungsbild der Zentralalpen das Ergebnis eines seit 15 Millionen Jahren fortschreitenden Prozesses ist. Viele Gipfel der Schweiz waren damals zwischen 2.850 und 3.350 m hoch. In dieser Zeit, als die Hebungsrate des Gebirges (durch die Kollision von Europa und Afrika) die gleichzeitige Abtragung durch Erosion noch übertraf, waren die Alpen sogar noch höher als heute.

WELCHEN EINFLUSS HABEN DIE ALPEN AUF DAS KLIMA EURASIENS?

Hohe Bergketten bilden ein natürliches Hindernis für feuchte Luftmassen und beeinflussen das Klima dieser „orographischen Barriere“

zu beiden Seiten. Höhe und regionale Ausdehnung sind dabei die entscheidenden Faktoren. Die neuen Ergebnisse der Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Andreas Mulch am BiK-F lassen daher Rückschlüsse auf die Niederschlagsmuster in Südeuropa und Eurasien und damit indirekt auch auf die Entwicklungsbedingungen ganzer Ökosysteme im Mittelmeerraum zu. Im Fall der Alpen bedeutet dies: Seit 15 Millionen Jahren hat das aufragende Gebirge den Transport des vom Atlantik kommenden Niederschlags Richtung Zentraleuropa und Eurasien (mit-) bestimmt und damit das Klima des östlichen Mittelmeerraums entscheidend geprägt. Die mediterrane Region als Hotspot für Wasserknappheit als Folge globaler Erwärmung war also bereits in der Vergangenheit immer wieder von Trockenheit bedroht. Wenn es um Zukunftsprojektionen für Wasserknappheit der Mittelmeerregion geht, ist das Verständnis der Paläo-Niederschlagsdynamik somit von großer Bedeutung.

REGENTROPFEN ALS ZEITZEUGEN

Die Methode der BiK-F-Wissenschaftler ist relativ einfach: Wie hoch Berge im Laufe ihrer Entwicklung waren, lässt sich anhand der Isotopenzusammensetzung des Niederschlags in verschiedenen Höhenstufen rekonstruieren. Konserviert im Gestein speichert diese über Jahrmillionen u. a. Informationen über Niederschlagsmenge und -zusammensetzung der Vergangenheit. Dieser Ansatz basiert darauf, dass sowohl Sauerstoff als auch Wasserstoff als unterschiedlich schwere Isotope vorkommen. Mit steigender Höhe des Gebirges nimmt der Anteil der schweren Isotope im Niederschlag systematisch ab. Das

Verhältnis der schweren (¹⁸O, D) zu leichten (¹⁶O, H) Isotopen im Gestein ist damit ein direktes Abbild, in welcher Höhe der Niederschlag gefallen ist. Damit war es möglich, die relative Höhendifferenz des Hochgebirges zum Alpenvorland von vor 15 Millionen Jahren zu bestimmen. Die Alpen sind also schon lange in der Lage, die europäischen Niederschlagsmuster zu beeinflussen.

PALÄOKLIMAREKONSTRUKTIONEN: EIN WACHSENDER SCHWERPUNKT VON BIK-F

Basierend auf der Isotopenzusammensetzung des Niederschlags erfolgt z. B. die Erforschung tropischer Monsunsysteme in Afrika und Indonesien in einer wissenschaftlichen Nachwuchsgruppe um Dr. Eva Niedermeyer am BiK-F. Um Ursachen der Schwankungen in der Monsunintensität besser zu verstehen, werfen Wissenschaftler einen Blick in die Vergangenheit. Dies ermöglicht ihnen zum einen das Ausmaß der natürlichen – das heißt, vom Menschen unbeeinflussten – Variabilität tropischer Systeme zu erfassen, zum

anderen aber auch die zugrunde liegenden Mechanismen zu erforschen. Anders als in Hochgebirgen wird die Isotopenzusammensetzung des Niederschlags in den Tropen primär von der Regenintensität bestimmt.

Wie wird diese Information jedoch über Tausende oder gar Millionen von Jahren gespeichert? Hierfür bedienen sich die Forscher am BiK-F der Blattwachse höherer Landpflanzen. Diese „Biomarker“ bestehen aus Verbindungen (z. B. langkettige Fettsäuren, Alkane und Alkohole), die äußerst stabil gegen mikrobiellen Abbau sind und somit unverändert sehr lange Zeiträume überdauern können. Da der Wasserstoff in pflanzlichen Verbindungen primär aus dem Niederschlagswasser stammt, erlaubt die Wasserstoffisotopen-Zusammensetzung von Blattwachsen Rückschlüsse auf die Regenintensität zur Zeit, in der die Pflanzen dem Monsunregen ausgesetzt waren.

Blattwachse, Böden, Sedimente und sogar Gesteine: mit Hilfe von innovativen isotopen-geochemischen Methoden gestatten sie uns einen Einblick in die Klima- und Niederschlagsgeschichte unseres Planeten.

// FOSSIL RAIN TELLS A STORY

How Palaeoclimate and Palaeotopography have determined Continental Precipitation Patterns

They may appear ‘rock solid’, but even the highest peaks of the Central Alps are quite young – in geological terms. Scientists from the Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F) have compared the isotope patterns of water in rocks from the Alps and their foothills in order to determine how high the mountains were in the past. It appears that 15 million years ago Europe’s highest peaks were already about as high as they are now.

What kind of geological and palaeoclimatic information can we extract from ancient raindrops even today?

The snow-capped summits of the earth seem to have an unlimited capacity to impress us. As indeed do stories of research and discovery, in which observation of living beings and geological formations have led to theories about how the earth came into being and brought



Camoscellahorn, 2612 m, Schweizer Zentralalpen, Panorama der Simplon-Abschiebung.
// Camoscellahorn, 2612 m, central Swiss Alps, panorama of the Simplon Fault Zone.

forth such a huge variety of species. Mount Everest, Nanga Parbat and Mont Blanc are much more than interesting postcard motifs. The high mountain ranges have always represented key regions that exert great influence on the interrelated realms of the geosphere, the atmosphere and the biosphere. Despite the huge significance of mountains for our climate, the topographic history of most of the mountain ranges on the planet is largely unknown – and therefore the same applies to the many and various interactions that occur between the processes on the surface and climate dynamics.

Odd though it may seem at first, the story of how the mountain ranges developed can be read from fossilized raindrops. A recent study on palaeoaltimetry, i.e. modelling of the historical heights of mountain ranges, shows that the current morphology of the Central Alps is the result of a process that has been going on for at least 15 million years. Many Swiss peaks were between 2,850 and 3,350 metres high. At that time, when the rate at which the mountains were growing (being pushed up through the collision of Africa with Europe) exceeded the degree to which they were being eroded, the Alps were even higher than they are today.

// HOW MUCH DO THE ALPS INFLUENCE THE EURASIAN CLIMATE?

High mountain ranges form a natural hindrance to humid masses of air, influencing the climate on both sides of the so-called ‘orographic barrier’. Here, the decisive factors are the height of the range and the degree to which it spreads out. Therefore the latest findings being established by Prof. Dr. Andreas Mulch’s working group allow conclusions to be drawn about precipitation patterns in southern Europe and Eurasia, and hence indirectly about the development conditions prevailing for whole ecosystems in the Mediterranean region as well. In the case of the Alps, this means that for the last 15 million

years, precipitation that has originated in the Atlantic and is on its way towards Central Europe and Eurasia has been significantly influenced by the presence of the Alps, and this has had a corresponding effect on the Eastern Mediterranean climate. It appears that the Mediterranean region, recognized as a water shortage hotspot in relation to global warming, has already been subjected to arid spells in the past. Therefore for any forecast involving future water shortage scenarios for this region, an understanding of palaeological precipitation dynamics is of great importance.

// RAINDROPS AS WITNESSES OF THE PAST

The method used by the BiK-F scientists is relatively simple: It is possible to deduce how high mountains have been in the course of their development by analysing the isotope composition of the precipitation at various altitudes. The isotope composition becomes ‘locked’ in the stone, and with it information about precipitation quantities and content, amongst other things. This analysis approach depends upon the fact that isotopes of both oxygen and hydrogen occur that have differing masses. With increasing altitude, the proportion of the heavy isotopes to be found in the precipitation declines in a predictable manner. The proportion of the heavy (¹⁸O, D) isotopes to the light (¹⁶O, H) isotopes in the rock therefore provides a direct indication as to the altitude at which the precipitation occurred. This enables us to determine the relative difference in the height of the high mountains to the Alpine foothills 15 million years ago.

// PALAEOCLIMATIC RECONSTRUCTION: AN INCREASINGLY IMPORTANT RESEARCH FOCUS AT BIK-F

A junior research group headed by Dr. Eva Niedermeyer is conducting research on tropical monsoon systems in Africa and Indonesia

based on the isotope composition of the precipitation. In order to better understand the fluctuations in monsoon intensity, the scientists are looking back into the past. There are two benefits to this: On the one hand it is possible to determine the natural variability of tropical systems – i.e. uninfluenced by human activity – and on the other hand the underlying mechanisms can be discovered. In contrast to high mountain regions, the isotope concentration in tropical precipitation is mainly determined by the intensity of the rain.

But how can this information be stored over thousands or even millions of years? Here, the BiK-F researchers avail themselves of a property of leaf wax in higher land plants.

These ‘biomarkers’ consist of extremely stable compounds (such as long-chain fatty acids, alkanes and alcohols) that resist microbiological degradation and can therefore remain unchanged over very long periods of time. As the hydrogen found in plants originates mainly from precipitation water, the hydrogen isotope composition of leaf waxes allows us to draw conclusions about the intensity of the precipitation at the time when the plants were subjected to monsoon rain.

Leaf wax, soils, sediments and even rocks – all of these allow us to study the climatic and precipitation history of our planet through the implementation of geochemical isotopic methods.



Prof. Dr. Andreas Mulch wurde 2010 gemeinsam mit Senckenberg auf eine Professur an der Goethe Universität Frankfurt berufen und ist seitdem stellvertretender Direktor des LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F). Als Direktoriumsmitglied Senckenbergs ist er für die Entwicklung des Senckenberg Forschungsprogramms zuständig. Nach Geologiestudium und Promotion im Bereich Isotopengeochemie verbrachte er mehrere Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter in den USA und wurde 2006 auf eine Professur an der Universität Hannover berufen. Sein Forschungsinteresse liegt heute in der Interaktion von Erdoberflächenprozessen und Klima mit einem besonderen Fokus auf der Rekonstruktion von Topographie und Niederschlagsmustern in der jüngeren Erdgeschichte.

// Prof. Dr. Andreas Mulch was appointed as joint professor between Senckenberg and the Goethe University Frankfurt in 2010 and since then is Co-director of the LOEWE Biodiversity and Climate Research Centre (BiK-F). As member of the Board of Directors in Senckenberg he is in charge of developing the Senckenberg science program. Following his studies in geology and isotope geochemistry he spent several years in the U.S. and was appointed as professor at the University of Hannover in 2006. His research interests center around the interaction of Earth surface processes and climate with a particular focus on the reconstruction of the topography of the world’s highest mountain ranges and continental rainfall patterns.

KRYPTISCHE BIODIVERSITÄT UND KLIMA

GENETISCHE DIVERSITÄT ALS FUNDAMENTALE EBENE DER BIODIVERSITÄT

Kryptische Diversität umfasst die für den Menschen nicht unmittelbar erkennbare biologische Vielfalt. Dabei spielt vor allem die genetische Diversität eine bedeutende Rolle. Genetische Diversität beschreibt die Vielfalt genetischer Varianten innerhalb von Arten und ist die fundamentalste Ebene biologischer Diversität. Da genetische Diversität in Unterschieden in den Nukleinsäureabfolgen der DNA festgelegt ist, bleibt sie den menschlichen Sinnen verborgen. Sie ist also kryptisch und nur mit Hilfe moderner Technik erkennbar.

Genetische Diversität ist deswegen so wichtig, weil sie die Basis für die Variabilität aller Merkmale von Individuen einer Art oder von Populationen ist. Somit ist sie die Grundlage für natürliche Selektion, Evolution und Anpassung an sich verändernde Umweltbedingungen und spielt für die Fitness von Individuen und die Stressresistenz von Populationen eine entscheidende Rolle. Deshalb hat die UN molekulare Diversität schon 1992 neben der Diversität von Arten und Ökosystemen zu einem essenziellen Baustein der Biodiversität erklärt.

Ungeachtet dessen spielt diese Ebene bislang nur eine untergeordnete Rolle in der Erforschung der Interaktionen zwischen Biodiversität und Klima. Am BiK-F wird daher gezielt untersucht, welche Bedeutung genetische Vielfalt für Biodiversitätsprognosen unter Klimawandelbedingungen hat, welche Auswirkungen die zu erwartenden Arealverschiebungen auf die genetische Vielfalt von

Populationen und Arten haben, und inwieweit der Verlust genetischer Vielfalt die Überlebensfähigkeit von Organismen langfristig reduziert.

GENETISCHE DIVERSITÄT UND AREALVERSCHIEBUNG

Klima wirkt sich auf sehr unterschiedliche Art und Weise auf die Zusammensetzung innerartlicher genetischer Diversität aus. Steffen Pauls und Kollegen zeigen in einer neuen, zusammenfassenden Übersichtsstudie, dass die meisten durch den Klimawandel ausgelösten Prozesse die genetische Diversität betroffener Arten verringern werden. Es ist z. B. bereits dokumentiert, dass die Verbreitung von Arten und Populationen stark vom Klima beeinflusst wird und dass sowohl historische Klimaänderungen, z. B. während der letzten Eiszeiten im Pleistozän, als auch die gegenwärtige Klimaveränderung zur Verschiebung bzw. Veränderung von Verbreitungsgebieten von Arten führt. Zudem wissen wir, dass genetische Diversität nicht gleichmäßig innerhalb von Arten oder Population verteilt ist, und dass somit Arealveränderungen starke Auswirkungen auf die genetische Diversität von Arten haben können. So sind zum Beispiel die Populationen an der Ausbreitungsfront oft genetisch verarmt, was an der Süßwasserschnecke *Radix balthica* gezeigt werden konnte. Die Bestände am hinteren Ende der sich verschiebenden Areale sind dagegen oft genetisch divers und bestehen aus hochgradig differenzierten, alten Linien. Genau diese Linien tragen jedoch oft wenig zu einer Arealerweiterung bei, was das langfristige Anpassungspotenzial einer Art an sich ändernde



Steffen Pauls beim Lichtfang in den Pyrenäen. Hier wurden gezielt Arten für populationsgenetische Studien gesammelt.

// Steffen Pauls light-trapping caddisflies in the Pyrenees Mountains in Spain. On this expedition caddisflies were specifically collected to assess their genetic diversity.



Expeditionslabor.
// The expedition lab.



Versuchsaufbau eines Temperaturexperiments mit dem Modellorganismus *Chironomus riparius* (Zuckmücke). Die Tiere werden in Aquarien verschiedenen Temperaturverläufen ausgesetzt, die heutigen Bedingungen oder aber berechneten Wassertemperaturverläufen unter Klimawandelbedingungen entsprechen.

// A temperature experiment with the model organism *Chironomus riparius*. The animals are exposed to varying temperature ranges, which simulate current or potential future conditions under climate change.

Bedingungen aufgrund der geringen genetischen Variabilität an der Ausbreitungsfront herabsetzen kann.

GENETISCHE DIVERSITÄT UND ANPASSUNGSPOTENZIAL

Die Reduzierung genetischer Diversität wird durch zusätzliche anthropogene Belastungsfaktoren noch verstärkt. Ein Verlust an genetischer Diversität geht aber vielfach mit einer Verringerung der Fitness und einem verminderten Anpassungspotenzial an wechselnde Umweltbedingungen einher. So wird klimawandelbedingter Verlust genetischer Vielfalt in vielen Fällen zu einer verringerten Anpassungsfähigkeit an weitere Umweltveränderungen führen. Allerdings sind die konkreten Auswirkungen von veränderten Umweltbedingungen – inklusive jener, die durch den Klimawandel beeinflusst werden, z. B. Temperaturverläufe im Jahre, Extremtemperaturen, Niederschlagsdynamik – auf die genetische Diversität von Arten bislang wenig untersucht.

Am BiK-F wird zu diesem Thema intensiv geforscht. Dabei wird vor allem die heimische Zuckmückenart *Chironomus riparius* als Mo-

dellart verwendet. Eine positive Korrelation zwischen hoher genetischer Diversität und Temperatur- sowie Schadstofftoleranz konnte durch eine Serie von experimentellen Chironomus-Studien belegt werden. Darauf aufbauend wurden in einer gerade abgeschlossenen BiK-F- Studie genetisch diverse und verarmte Mückenpopulationen in einem Laborexperiment simulierten Klimawandelbedingungen ausgesetzt, um zu untersuchen, inwieweit genetische Diversität die Überlebensfähigkeit von Populationen unter Klimawandelbedingungen beeinflusst. Unter „heutigen“ simulierten Temperaturprofilen überlebten sowohl genetisch diverse als auch verarmte Populationen. Wassertemperaturen, wie sie durch Klimamodelle bis zum Ende dieses Jahrhunderts vorhergesagt werden, führten zum Aussterben aller getesteten genetisch verarmten Linien während der extremen Sommertemperaturmaxima, während einige genetisch diverse Stämme diese Extrembedingungen überlebten und sich weiter erfolgreich fortpflanzten. Dieses Ergebnis zeigt, dass eine hohe genetische Diversität für das Überleben von Populationen und Arten zukünftig von besonderer Bedeutung sein könnte.

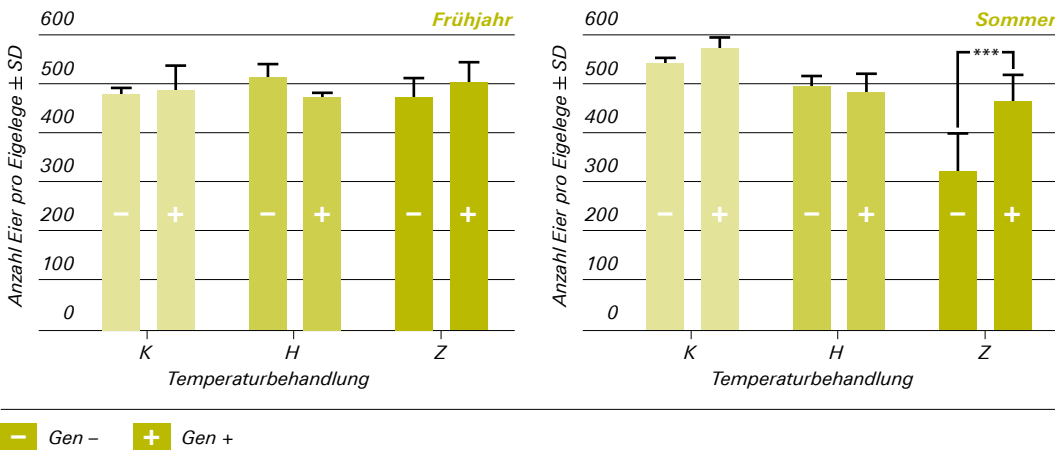
In einem weiteren experimentellen Ansatz konnten Sabrina Nemec und Kollegen zeigen, dass Populationen der Zuckmücke *C. riparius* über einen europaweiten Gradienten hinweg an lokale Klimabedingungen angepasst sind. Mitteleuropäische Mücken reagieren also gegenüber starken Wassertemperaturerhöhungen sensibler, was zeigt, dass sich der Klimawandel nicht nur aufgrund unterschiedlicher Auswirkungen auf das Regionalklima, sondern auch aufgrund der unterschiedlichen genetischen Ausstattung der lokalen Populationen regional verschieden auf die Biodiversität auswirken wird. Wie schnell Änderungen der Umweltbedingungen zu genetischen Diversitätsänderungen führen können, ist bislang wenig erforscht. Carsten Nowak und Kollegen stellten im Rahmen von Laborexperimenten fest, dass eine Pestizidbelastung im umweltrelevanten Bereich die genetische Diversität von

Die montane Köcherfliege *Drusus discolor* könnte klimawandelbedingt große Teile ihres Areals und damit verbunden ihrer genetischen Vielfalt in Mitteleuropa verlieren.

// The montane caddisfly *Drusus discolor* may lose large parts of its range in central Europe as a consequence of changing climate conditions. Consequently all the unique genetic variants associated with this part of its range are also threatened.



EINFLUSS DES KLIMAWANDELS AUF GENETISCH VERARMTE ZUCKMÜCKEN-POPULATIONEN // IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON GENETICALLY IMPOVERISHED MIDGE POPULATIONS.



Einfluss des Klimawandels auf die Fitness von genetisch verarmten Populationen. Im Temperaturexperiment produzieren genetisch verarmte Zuckmücken (Gen-) unter Klimawandelbedingungen (Z) signifikant weniger Nachkommen als genetisch diverse Populationen. Der Effekt ist nicht immer zu sehen, sondern tritt lediglich bei Erreichen von Temperaturmaxima im Sommer auf (rechts), während unter heutigen Wassertemperaturbedingungen (H) oder konstanten Kontrollbedingungen (K) keine Unterschiede messbar sind.

// Impact of climate change on the fitness of genetically impoverished populations. In the temperature experiment genetically impoverished midges (Gen-) produce significantly less progeny than diverse populations under future climate change conditions (Z). This effect only shows up under temperature maxima in summer (right), but not under current (H) or constant laboratory conditions (K).

Zuckmückenpopulationen innerhalb weniger Generationen signifikant verringern kann. Zu ähnlichen Resultaten kommt auch die Arbeitsgruppe um Ruth Müller für experimentelle Populationen derselben Zuckmückenart, die unter Klimawandelbedingungen ebenfalls eine Verringerung der genetischen Vielfalt innerhalb weniger Generationen zeigte.

BIODIVERSITÄTSPROJEKTIONEN UND KRYPTISCHE DIVERSITÄT

Die meisten gängigen Studien und Ansätze zur Abschätzung der Auswirkung des Klimawandels auf die Tier- und Pflanzenwelt konzentrieren sich auf „klassisch“ beschriebene Arten, also Gruppen von Organismen, die

morphologisch klar voneinander getrennt sind. Die Vielfalt genetischer Variationen und Abweichungen innerhalb beschriebener Arten, also die kryptische Biodiversität, wurde bislang jedoch nicht berücksichtigt.

Dies wurde am BiK-F in zwei Pilotstudien an Wasserinsekten demonstriert. Bisherige Studien zur Populationsgenetik von montanen Wasserinsekten haben gezeigt, dass diese inselartig verbreiteten Arten in der Regel eine recht geringe Ausbreitungsfähigkeit aufweisen. Alle bisher untersuchten Arten weisen ein hohes Maß an genetischer Differenzierung zwischen den einzelnen Mittelgebirgen auf und zeigen oft auch eine starke genetische Differenzierung zwischen Gewässern innerhalb von Gebirgen. Dies bedeutet, dass diese

Arten unter schnellen Klimawandelbedingungen nur beschränkt fähig sein werden, neue Areale zu besiedeln. Ihre limitierte Ausbreitungsfähigkeit, kleine Populationsgrößen und mögliche Adaptation an kalte Lebensräume bedingen ihre inselartige Verbreitung und erhöhen das Aussterberisiko unter veränderten Klimabedingungen.

In beiden Pilotstudien wurden Prognosen berechnet, wo im Jahr 2080 für die untersuchten Wasserinsekten klimatisch geeignete Gebiete zu erwarten sind. Das Ergebnis war eindeutig. Das Vorkommen von klimatisch geeigneten Gebieten wird für die meisten dieser kälteliebenden Arten stark verringert werden. In manchen Regionen, in denen die Arten heute vorkommen, z. B. im Zentralmassiv Frankreichs oder den deutschen Mittelgebirgen, wird es nach den heutigen Klimaszenarien im Jahr 2080 keine geeigneten klimatischen Bedingungen mehr für diese Arten geben. Vorkommensschwerpunkte werden dann wahrscheinlich nur noch hohe Gebirgszüge (Alpen) und nördliche Regionen (Skandinavien) sein. Ein Aussterben regionaler Populationen geht mit dem Verlust aller genetischen Varianten einher, die nur in diesen Regionen existieren. Viele dieser Varianten bilden sogenannte evolutiv unabhängige Linien, also Populationen, die möglicherweise auf dem Weg der Artbildung sind. Die Pilotstudien konnten so zeigen, dass wir den potenziellen Verlust von Biodiversität stark unterschätzen könnten, wenn wir uns nur auf die „klassischen“, morphologisch beschriebenen Arten konzentrieren und die genetische Vielfalt außer Acht lassen.

Die Methoden der Pilotstudien wurden seither weiter verbessert und statistisch erweitert. Das Besondere dieser Methoden liegt darin, dass sie nicht nur für künftige Studien anwendbar sind, sondern auch bereits vorhandene Datensätze damit entsprechend ausgewertet werden können. Durch die Anwendung von Methoden, wie sie am BiK-F entwickelt werden, wird es möglich, abzu-

schätzen, welche Arten und Populationen besonders von einem klimawandel-induzierten Verlust an genetischer Diversität betroffen sein könnten. Hier liegt auch die Chance, die genetische Vielfalt zu nutzen, um den Natur- und Umweltschutz effizienter zu machen. Ein derzeit viel diskutiertes Thema ist der Umgang mit Schutzgebieten unter Klimawandelbedingungen. Wenn man die genetische Vielfalt einer Zielart des Naturschutzes kennt, kann man Schutzgebiete auch danach ausrichten, wo in Zukunft sowohl geeigneter Lebensraum für die Art als auch ein hohes Maß an innerartlicher genetischer Diversität erhalten werden könnten. Dieser Ansatz wurde jüngst im Rahmen einer BiK-F-Studie am Beispiel des Wald-Storchschnabels (*Geranium sylvaticum*) im Taunus erfolgreich durchgeführt und damit die Praxistauglichkeit des Ansatzes belegt.

Im Naturschutz ist die Zeit gekommen, Biodiversität nicht als eine starre Anhäufung von Arten zu begreifen, sondern als eine Vielzahl evolutionärer Linien, die in ständiger Änderung begriffen sind. Der Verlust einer solchen Linie, egal ob sie heute als eigene „Art“ definiert ist oder nicht, kann einen zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschätzbaren zukünftigen Biodiversitätsverlust bedeuten. Moderne, an den Klimawandel angepasste Naturschutzstrategien sollten daher den Erhalt der genetischen Vielfalt innerhalb von Arten berücksichtigen.

Für Informationen zum Autoren Carsten Nowak siehe Seite 61.

// CRYPTIC BIODIVERSITY AND CLIMATE

// GENETIC DIVERSITY AS A FUNDAMENTAL LEVEL OF BIODIVERSITY

Cryptic biodiversity refers to biological units – e. g. species – that are not recognized as being distinct to the human observer. A very important component of cryptic diversity is genetic diversity. Genetic diversity is the most fundamental level of biodiversity, and comprises the sum of variations in the studied organisms’ DNA. It cannot be detected directly through the five human senses and is therefore referred to as ‘cryptic’ diversity.

The importance of genetic diversity lies in the fact that it provides the basis for variability in all characteristics of individuals in a species or in a population. It is therefore also the basic precondition for natural selection, evolution, and adaptation to changing environmental conditions. Genetic diversity plays a decisive role in determining the fitness of individuals for survival and the resistance of populations to stress. For this reason, the United Nations declared molecular diversity one of the essential components of biodiversity alongside species and ecosystem diversity.

Nevertheless, until now, this level of diversity only plays a minor role in the research examining the relationships between biodiversity and climate. Scientists at BiK-F are conducting studies to establish the significance of genetic diversity for biodiversity forecasts, to anticipate

the likely effects of changes in distribution ranges on the genetic variability of populations and species, and to assess how the loss of genetic diversity reduces the long-term viability of organisms.

// GENETIC DIVERSITY AND SHIFTS IN DISTRIBUTION RANGES

Climate affects the genetic diversity of species and populations in different ways. Recently, Steffen Pauls and co-workers found that many of the processes triggered by climate change will reduce the genetic diversity of affected species. On the one hand, it is well-known that the distribution of species and populations is strongly influenced by changes in climate. Historical climatic changes, e. g. during the last Ice Age in the Pleistocene era, caused major shifts in species distribution ranges. Current climatic developments seem to be having the same effect. On the other hand, we know that genetic diversity is



Frisch geschlüpfte Eintagsfliegen (Adulte und Subadulte). Adulte unterschiedlicher Eintagsfliegenarten sind morphologische oft nicht zu unterscheiden, d. h. sie sind kryptisch. Sie können oft nur im Larvenstadium oder mittels genetischer Analysen klar unterschieden werden.

// Freshly emerged mayflies (adults and subadults). Adults of many different mayfly species are morphologically cryptic. The species are often only distinguishable in the larval stages or with genetic analysis.



Ram Devi Tachamo Shah sammelt Insektenlarven für genetische Studien vor dem 7200m hohen Berg Langtang (Nepal).
// Ram Devi Tachamo Shah collecting aquatic insects in front of the 7200m high Langtang Mt, Nepal.

not uniformly distributed within species or populations, and that it can be strongly affected by changes in distribution ranges. For instance, populations at the leading edge of a spreading species are often genetically impoverished, as was shown for the freshwater snail *Radix balthica*. At the same time populations at the trailing edge of

shifting distribution ranges are often genetically diverse and consist of old hereditary lineages that are strongly differentiated from one another. However, these lineages often contribute little to the new range that a strongly expanding species occupies. Thus, the overall genetic variability of populations colonizing new areas is greatly reduced.

// GENETIC DIVERSITY AND THE CAPACITY TO ADAPT

The genetic diversity of many species is under increasing pressure from anthropogenic stress factors, often resulting in its reduction. In many cases, the loss of genetic diversity is associated with a lower degree of evolutionary fitness and a reduced capacity to adapt to changing environmental conditions. The climate-mediated loss of genetic diversity may lead to a lower degree of adaptability of the affected species to environmental change. To date, however, the specific effects of environmental change on the genetic diversity of species remain largely unexplored. This is also true for the effects of changing climatic conditions, e.g. annual temperature profiles, temperature extremes and precipitation dynamics.

Intensive research is being carried out at BiK-F in order to fill this gap. The indigenous species of midge *Chironomus riparius* has been selected as a prominent model species of this research. A recently completed experimental study at BiK-F investigated the extent to which genetic diversity influences the survival of populations under different climate change conditions. In this research, genetically diverse and impoverished midge populations were subjected to present-day and simulated future climatic change conditions in the laboratory. The results show that both the genetically diverse as well as the impoverished populations survive under present-day temperature conditions. When subjected to water temperatures that have been predicted for the

end of this century, all the genetically impoverished lineages died during the maximum summer water temperatures. In contrast, some of the genetically diverse strains survived these conditions and successfully continued to reproduce. These findings highlight how important genetic diversity may be for the survival of populations and species in the future.

In another experiment, Sabrina Nemec and co-workers were able to show that populations of *C. riparius* are locally adapted to climatic conditions across Europe. Central European midges react more sensitively to increases in water temperatures than midges from populations in southern Europe. This shows that climate change will have regionally distinct effects on biodiversity not only because the actual changes in climate patterns will vary among regions, but also because of the different genetic ‘make-up’ of the local populations. To date little research has addressed the rate at which changes in environmental conditions affect genetic diversity. In a series of laboratory trials Carsten Nowak and co-workers found that pesticide pollution in concentration levels observed in natural environments can significantly reduce the genetic diversity of midge populations within a few generations. Ruth Müller and her co-workers obtained similar results through experiments that tested how populations of *C. riparius* react to pesticide pollution under climate change conditions: they also found a measurable reduction in diversity within a few generations.

// BIODIVERSITY PROJECTIONS AND CRYPTIC DIVERSITY

Most of the current studies and approaches that aim to assess the effects of climate change on living organisms concentrate on morphologically defined species, i.e. groups of organisms that can be clearly distinguished from each other on the basis of morphology. However, the high levels of genetic variation

and genetic divergence within morphologically defined species, i.e. cryptic biodiversity, is generally not accounted for.

The potential effects of climate change on intraspecific diversity were demonstrated on aquatic insects in two pilot studies at BiK-F. Previous studies on the population genetics of mountain aquatic insects showed that the dispersal potential of these species is generally restricted. All the species investigated so far display a high degree of genetic differentiation from one mountain area to the next, and there is often even a significant genetic differentiation from one body of water to another within mountain areas. This means that these species will only have a limited capacity to populate new territories under conditions of rapid climate change. These species have particularly high extinction risks under climate change due to their limited dispersal capacity, small population sizes, and possible adaptation to cold habitats.

Both pilot studies computed forecasts to identify climatically suitable areas of mountain aquatic species for the year 2080. The results were unequivocal: the number of regions still climatically suitable for these cold-tolerant species decreases drastically. Numerous, currently suitable regions (e.g. the Massif Central in France or the low mountain ranges of Germany) will become climatically inadequate for these species by 2080. By then these species may only be present in high mountains (e.g. the Alps) and in the far north (Scandinavia). When a regional population becomes extinct, all local genetic variants from that region are also lost. Many of these variants constitute independent evolutionary lineages, i.e. populations that may be on a path towards forming new species. Thus the pilot studies were able to demonstrate that we seriously underestimate the potential loss of biodiversity if we focus exclusively on morphologically determined species and fail to consider genetic diversity.

Köcherfliegen-Ausbeute
eines Lichtfangs.

// Caddisfly catch from a
light-trapping session.



In the meantime, the methods for projecting the effects of climate change on intraspecific genetic diversity have been further refined and statistically extended at BiK-F. A special feature of these methods is that they can be used for future studies, but also to exploit existing bodies of data. Using the methods developed at BiK-F it is now possible to estimate which species and populations may be particularly affected by a loss of genetic diversity mediated by climate change. Genetic diversity can thus be included in conservation planning, improving the efficiency of environmental and nature protection. This is particularly important considering the on-going debate about managing protected areas under climate change. If we consider both the required habitat and the genetic diversity of a conservation priority species, we can make better projections on which areas will best serve to protect that species. With the aid of the approaches outlined above, a re-

cent BiK-F study identified *Geranium sylvaticum* populations in the Taunus Mountains that are particularly worthy of protection.

In conservation we have reached the point where biodiversity needs to be grasped not merely in terms of a given set of species, but as a multitude of evolutionary lineages that are subject to constant change. Regardless whether a lineage is considered to constitute a distinct 'species' or not, the loss of any such lineage will lead to a reduction of biodiversity. Modern nature protection strategies must therefore take genetic diversity into account when considering the impact of climate change on species or communities.

For information on author Carsten Nowak, see page 61.



Dr. Steffen Pauls, geboren 1975, studierte Ökologie an der Universität Duisburg-Essen. Er promovierte 2004 in der Abteilung Hydrobiologie der Universität Duisburg-Essen in Kooperation mit dem Forschungsinstitut Senckenberg mit einer Arbeit zur Phylogeografie montaner Wasserinsekten. Nach Postdoc-Stipendien am Field Museum in

Chicago (DAAD, 2005-2006) und an der University of Minnesota (Leopoldina, 2007-2010) arbeitete er seit 2010 als Nachwuchsgruppenleiter 'Aquatische Evolutionsökologie' am Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F). Er untersucht die Populationsgenetik, Phylogeografie und molekulare Systematik von Wasserinsekten unter Berücksichtigung von historischem und rezentem Klimawandel.

// **Dr. Steffen Pauls** studied ecology at the University of Duisburg-Essen. He obtained his Ph. D. in 2004 in the Department of Hydrobiology of the University of Duisburg-Essen in cooperation with Senckenberg. The subject of his thesis was the phylogeography of high-altitude aquatic insects. Following postdoctoral research at the Field Museum in Chicago (funded by the German Academic Exchange Service DAAD, 2005-2006) and at the University of Minnesota (funded by Leopoldina, 2007-2010), he has been working as Head of the 'Aquatic Evolutionary Ecology' Junior Research Group at BiK-F. He is investigating the population genetics, phylogeography and molecular systematics of aquatic insects in the context of historical and current climatic changes.



Dr. Miklos Bálint, geboren am 29.09.1980, studierte und promovierte in Cluj, Rumänien. Seit 2010 hält er eine Postdoc-Stelle am Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F) inne. Dort beschäftigt er sich mit dem Einfluss des Klimawandels auf die genetische Vielfalt von aquatischen Insekten. Gegenwärtig befasst er sich zudem mit Diversität und Komposition mikrobieller Pilzgemeinschaften. Dabei nutzt er „next-generation“-DNS-Sequenzierungsmethoden.

// **Dr. Miklós Bálint** studied in Cluj, Romania and also obtained his Ph. D. there. Since 2010 he works as a postdoctoral researcher at BiK-F. Initially he worked on the influence of climate change on the genetic diversity of aquatic insects. Currently he conducts research on the diversity and composition of microbial fungus communities under climate change with 'next-generation' DNA sequencing.



Prof. Dr. Markus Pfenninger, geboren 1967, studierte Biologie an der Goethe-Universität. Nach einem Postdoc-Aufenthalt in Frankreich (NATO, 1997/98) arbeitete er als Assistent in der Gruppe von Prof. Streit (Goethe-Univer-

sität), wo er 2003 habilitierte. Von der Stelle als Laborleiter bei BiK-F wurde er als Professor für Molekulare Ökologie an die Goethe Universität berufen. Die Frage nach den ultimatsten und proximatsten Gründen für die Verbreitung von Arten unter der besonderen Berücksichtigung des Klimas bearbeitet er mit Methoden der Ökologie, Phylogenie, Populationsgenetik und Genomik.

// **Prof. Dr. Markus Pfenninger** studied biology at the Goethe University. After postdoctoral work in France (funded by NATO, 1997/98), he worked as an assistant in the group of Professor Bruno Streit (Goethe University), where he obtained his habilitation in 2003. He held a post as laboratory supervisor at BiK-F, and was then called to the Chair of Molecular Ecology at the Goethe University. His research focuses on the ultimate and proximate basis for the distribution of species with special reference to climate, using a variety of methods spanning ecology, phylogeny, population genetics, and genomics.

BIODIVERSITÄT UND ERDSYSTEM- DYNAMIK

Genau 100 Jahre nach Alfred Wegeners Vortrag zur Kontinentaldrift und der Entstehung der Kontinente am 06.01.1912 im Senckenberg-Museum, Frankfurt, stellt die Dynamik des Systems Erde weiterhin einen wichtigen Forschungsschwerpunkt Senckenbergs dar. Seit Wegeners bahnbrechenden Ideen haben die Geowissenschaften die entscheidende Rolle bei der Erforschung der Entstehung der Planeten und der Entwicklung des Lebens, der Bewertung von Naturgefahren und fossiler und mineralischer Ressourcen, aber auch bei der Charakterisierung der Klimageschichte gespielt. >>

- 102** ALTERSBESTIMMUNG DES GIPFELGESTEINS VOM BROCKEN
- 106** DIE VORFahren DES MENSCHEN ALS STUDIENOBJEKT AM SENCKENBERG CENTER FOR HUMAN EVOLUTION AND PALAEOENVIRONMENT (HEP)
- 114** WEIDEFLÄCHEN IN ZENTRALASIEN: WECHSELWIRKUNGEN VON LANDSCHAFTSGESCHICHTE, KLIMA UND LANDNUTZUNG
- 122** FOSSILE AMEISEN AUS DER GRUBE MESSEL

// BIODIVERSITY AND EARTH SYSTEM DYNAMICS

Exactly 100 years after the seminal lecture on continental drift and the formation of the continents that Alfred Wegener gave on 6 January 1912 in the Senckenberg Museum in Frankfurt the dynamics of the earth system still represent a focal point of the research carried out by the Senckenberg institutions. Since Wegener presented his groundbreaking ideas, the geosciences have played the decisive role in discovering how planets form and how life has developed, in appraising natural hazards, in evaluating fossil and mineral resources and also in unravelling the history of our climate.
>>

102 DETERMINATION OF THE AGE
OF THE ROCK AT THE SUMMIT
OF THE BROCKEN

106 THE STUDY OF HUMAN ANCESTORS
AT THE SENCKENBERG CENTER FOR
HUMAN EVOLUTION AND PALAEO-
ENVIRONMENT (HEP)

114 PASTURES IN CENTRAL ASIA:
INTERACTIONS BETWEEN LANDSCAPE
HISTORY, CLIMATE AND LAND USE

122 FOSSIL ANTS FROM THE
MESSSEL PIT

*Auf dem tibetischen Plateau
forschen zahlreiche Senckenberg-
Wissenschaftler.*

*// The Tibetan Plateau is studied by
several Senckenberg scientists.*



Moderne geowissenschaftliche Forschung umfasst heute nicht nur Kruste, Mantel und Kern unseres Planeten, sondern insbesondere deren vielfältige Interaktionen mit Atmosphäre, Biosphäre und Hydrosphäre, und dies auf Zeitskalen, welche die Entstehung und Entwicklung unseres Planeten genauso einschließen wie die Evolution des Menschen.

Dieses dynamische System Erde zu charakterisieren und den Ansprüchen einer zunehmend interdisziplinären Naturwissenschaft gerecht zu werden, versucht Senckenberg durch eine Fokussierung auf drei geowissenschaftliche Kernthemen: Interaktion der Erdoberfläche und Biosphäre, Entwicklung der Erde und ihrer Paläoumweltbedingungen und die Entwicklung des Menschen im Zuge ausgeprägter Klimadynamik der letzten Millionen Jahre.

In der Kombination aus innovativen analytischen Herangehensweisen, wie z. B. im Bereich der Isotopengeochemie/Geochronologie oder der 3D-Computertomographie, sowie der Nutzung und dem Erhalt geowissenschaftlicher Sammlungen und Forschungsstationen, wie dem UNESCO-Welterbe Messel, steckt eine der Stärken eines modernen Forschungsmuseums. So konnten beispielsweise Senckenberg-Wissenschaftler nachweisen, dass vor 47 Millionen Jahren „El Niño“-Bedingungen Einfluss auf das Klima und die Entwicklung zentraleuropäischer Ökosysteme nahmen.

Welche Rolle spielten die geodynamischen Prozesse unseres Planeten bei der Entwicklung des Lebens? Dieser Frage nachzuspüren, ist die Kernaufgabe geowissenschaftlicher Forschung in Senckenberg.

Für Informationen zum Autoren Andreas Mulch siehe Seite 87.

// However, modern geoscientific research covers not only the crust, mantle and core of our planet, but especially their multifarious interactions with the atmosphere, the biosphere and the hydrosphere. The time scales involved range from those relating to the earth's original formation to that which has seen the evolution of mankind.

In attempting to describe this dynamic earth system and to fulfil the requirements of increasingly interdisciplinary natural scientific approaches, Senckenberg is focussing its attention on three geoscientific core issues: interactions between the earth's surface and the biosphere, the development of the earth and prehistoric environmental conditions, and the way mankind has evolved under the influence of pronounced climate dynamics during the last few million years.

One of the strengths of this modern research museum can be seen in the combination of innovative analytical approaches (such as isotopic geochemistry/geochronology or 3D computer tomography) and the exploitation and maintenance of geoscientific collections and research stations (such as the Messel Pit UNESCO World Heritage site). For instance, Senckenberg scientists have succeeded in showing that 'El Niño' conditions influenced the climate and the development of Central European ecosystems 47 million years ago.

What role did the planet's geodynamic processes play in bringing about life? Finding answers to this question represents the basic aim of geoscientific research at Senckenberg.

For information on author Andreas Mulch, see page 87.



*Versteinertes Holz: Isotopengeologische Untersuchungen haben gezeigt, dass der versteinerte Wald von Chemnitz 291 Millionen Jahre alt ist.
// Petrified wood: Isotope geochemistry revealed that the Chemnitz petrified forest is 291 million years old.*

ALTERSBESTIMMUNG DES GIPFELGESTEINS VOM BROCKEN

Die Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden verfügen am Museum für Mineralogie und Geologie über ein Labor zur Altersbestimmung von Gesteinen (Sektion Geochronologie). Altersbestimmungen an Gesteinen liefern Kernaussagen im Rahmen der meisten geowissenschaftlichen Forschungsprojekte.

Um aktuelle Fragen zur Entstehung des Grundgebirges von Mitteleuropa (Variszisches Orogen) besser beantworten zu können, war eine moderne Altersbestimmung des Gipfelgesteines vom Brocken im Harz notwendig (Abb. 1). Über seine geologische Bedeutung hinaus hat der Brocken auch für die Teilung und Wiedervereinigung von Deutschland eine große Symbolhaftigkeit, da die innerdeutsche Grenze über den Brocken verlief.

Das Team, das an der Altersbestimmung von der Probenahme bis zum Resultat mitwirkte, bestand aus Mitarbeitern der Senckenberg

Naturhistorischen Sammlungen Dresden, des Nationalparks Harz und des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Abb. 2).

Das Alter wurde an dem Mineral Zirkon (ZrSiO_4) ermittelt, das im Gipfelgestein des Brockens, dem Brockengranit, häufig zu finden ist. Allerdings sind die Mikrokristalle nur etwa 200 bis 250 Mikrometer groß. Nach einer aufwendigen Gesteinsaufbereitung werden die zur Altersbestimmung nötigen Uran- und Bleiisotope aus den Zirkonkristallen mit Hilfe eines Lasers analysiert, der mit einem Massen-

Abb. 2: Das Team, das an der Altersbestimmung mitgewirkt hat, nach der Probennahme auf dem Brocken (Sektion Geochronologie-Senckenberg Dresden und beteiligte Fachkollegen, von links nach rechts): Ulf Linnemann (Senckenberg Dresden), Anja Sagawe (Senckenberg Dresden), Maren Zweig (LfULG Sachsen), Friedhart Knolle (Nationalpark Harz), Andreas Gärtner (Senckenberg Dresden), Nadine Richardt (Senckenberg Dresden), Sindy Becker (Senckenberg Dresden), Mandy Hofmann (Senckenberg Dresden).
// Fig. 2: The team of the Geochronology Section (Senckenberg Dresden) and co-workers after sampling the Brocken granite (from left to right): Ulf Linnemann (Senckenberg Dresden), Anja Sagawe (Senckenberg Dresden), Maren Zweig (LfULG Saxony), Friedhart Knolle (Harz National Park), Andreas Gärtner (Senckenberg Dresden), Nadine Richardt (Senckenberg Dresden), Sindy Becker (Senckenberg Dresden), Mandy Hofmann (Senckenberg Dresden).



spektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma verbunden ist (LA-ICP-MS*, Abb. 3). Das Alter des Gesteins am Gipfel des Brockens wurde mit Hilfe von Uran- und Bleiisotopen an Zirkonen (Abb. 4 und 5) bestimmt und beträgt 293 ± 3 Millionen Jahre (Abb. 6). Damit wird die Intrusion des Brockengranits in das Untere Perm (Sakmarium) eingestuft.

Das Alter des Brockengranits lässt weitreichende neue geologische Schlussfolgerungen zu. Das Variszische Gebirge resultierte letztlich aus der Kollision der Superkontinente Laurussia und Gondwana sowie mehrerer Mikrokontinente im Devon und Unterkarbon, wobei der neue Superkontinent Pangäa gebildet wurde. Die Entstehung des Brockengranits fand jedoch wesentlich später, im Unteren Perm, statt. In dieser Zeitspanne wurden das Variszische Gebirge durch Oberflächenprozesse großräumig abgetragen. Aufgrund der Farbe der Sedimente werden die entsprechenden Schuttmassen sowie begleitende Vulkanite von den Geowissenschaftlern als „Rotliegendes“ zusammengefasst. Die Bildung des Brockengranits während des unteren Perms wurde durch Tiefenprozesse verursacht. Zu diesen Prozessen zählen die Verringerung der Dicke der Kruste wie auch die Verformung des Variszischen Gebirges nach der Kollision der Kontinente.

Abb. 1: Brockengranit und Gipfelantenne.
// Fig. 1: Brocken granite and antenna on the summit.



// DETERMINATION OF THE AGE OF THE ROCK AT THE SUMMIT OF THE BROCKEN

The Senckenberg Natural History Collections in Dresden are equipped with a laboratory for determining rock ages. This laboratory is located at the Geochronology Section of the Museum of Mineralogy and Geology, which is one of the two departments at Senckenberg in Dresden. The determination of the age of rock samples provides basic information that is required for the execution of most geoscientific research projects.

For instance, to provide more precise answers to questions involving the formation of the base mountains of Central Europe (a process known as the ‘Variscan orogeny’), it proved necessary to apply modern methods to the task of estimating the age of the highest part of the Harz Mountains, the Brocken (Figure 1). In addition to its geological importance, the Brocken has great symbolic significance for the division and reunification of Germany, as the Inner-German frontier ran across it.

The project team engaged in determining the age of the rock, from the sampling to the final results, was made up of staff from the Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, the Harz National Park and the Free State of Saxony Agency for the Environment, Agriculture and Geology (LfULG Sachsen) (Figure 2).

The age was determined using the mineral zircon (ZrSiO₄) that is commonly found in the Brocken granite of the summit. However, the

microcrystals are only 200 to 250 micrometers in size. Following a complex preparation process, the uranium and lead isotopes in the zircon crystals required for the age determination were analysed using a laser connected to a mass spectrometer with inductively coupled plasma (LA-ICP-MS*, Figure 3).

On the basis of the uranium and lead isotopes of the zircon crystals (Figures 4 and 5), the age determined for the Brocken summit rock was 293 ± 3 million years (Figure 6). This means that the intrusion of the Brocken granite can be associated with the Lower Permian (Sakmarian) epoch.

Based on the age of the Brocken rock, some far-reaching geological conclusions can be drawn. The Variscan Mountains eventually resulted from the collision of the two supercontinents Euramerica and Gondwana as well as several microcontinents during the Devonian and Mississippian periods. This collision created

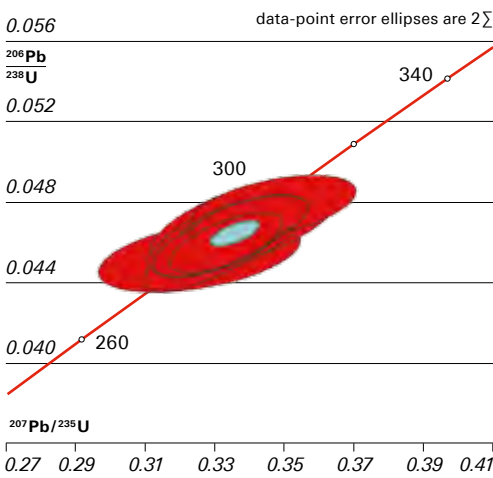


Abb. 6: Das Konkordia-Diagramm zeigt das Uran-Blei-Alter der Zirkone des Brockengranits, das mit 293 ± 3 Millionen Jahren bestimmt wurde. Damit fällt das Alter in das untere Perm (Sakmarium).
// Fig. 6: The concordia plot shows the uranium-lead age of the zircon grains from the Brocken granite: 293 ± 3 million years (Ma). This age indicates that the granite was formed during the Lower Permian (Sakmarian).

Alter = 293 ± 2.6 Millionen Jahre (2σ, decay-const. errs included)
MSWD (of concordance) = 0.081, Probability (of concordance) = 0.78



Abb. 3: Blick in das Geochronologie-Labor der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden (Museum für Mineralogie und Geologie). Hier wurde das Uran-Blei-Alter des Brockengranits bestimmt. Links befindet sich ein Excimer-Laser (UP 193) der Firma New Wave. Rechts ist das ICP-MS* (ELEMENT 2 XR) der Firma Fisher Scientific zu sehen. (*Massenspektrometer kombiniert mit induktiv gekoppeltem Plasma.)
// Fig. 3: View of the geochronological laboratory of the Senckenberg Natural History Collections Dresden (Museum of Mineralogy and Geology). The uranium-lead age of the Brocken granite was determined here. On the left: a New Wave excimer laser (UP 193). The Fisher Scientific ICP MS* (ELEMENT 2 XR) is on the right hand side. (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry).

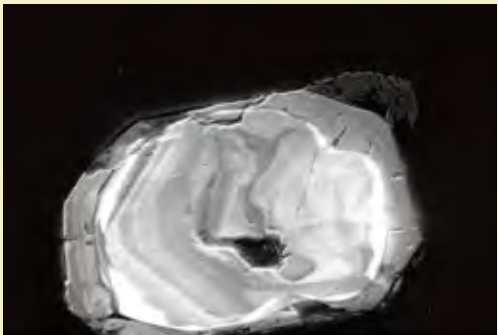


Abb. 4: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines polierten Zirkonkristalls vom Brockengranit im Kathodolumineszenz-Modus. Der Zonarbau bzw. das Wachstumsmuster des Kristalls ist deutlich zu sehen. Die Länge des Kristalls beträgt etwa 180 μm.
// Fig. 4: Image of a polished zircon crystal in cathodoluminescence mode obtained using a scanning electron microscope. The zonation (growth pattern) of the crystal is clearly visible. The length of the crystal is about 180 μm.



Abb. 5: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Zirkonkristalls vom Brockengranit. Die beiden Löcher („spots“) stammen von der Laserablation, die zur Altersbestimmung nötig ist. Der Kristall ist etwa 250 Mikrometer lang. Das mit Hilfe von Uran- und Bleisotopen bestimmte Kristallisationsalter ist 293 Millionen Jahre vor heute. Dieses wird als Entstehungsalter des Brockengranits interpretiert. Zur Berechnung des Alters wurden die Isotopenverhältnisse von ²⁰⁶Pb/²³⁸U und ²⁰⁷Pb/²³⁵U von 30 Zirkonkristallen benutzt.
// Fig. 5: Image of a zircon crystal from the Brocken granite. Both craters were induced by the laser ablation required for the age dating. The length of the crystal is about 250 μm. The crystallization age of 293 million years was calculated from the proportions of uranium and lead isotopes. This age is considered to be the age at which the Brocken granite was formed. The isotope ratios of ²⁰⁶Pb/²³⁸U and ²⁰⁷Pb/²³⁵U of 30 zircon grains were used.

the new supercontinent of Pangaea. However, the Brocken granite was formed much later, during the Lower Permian epoch. During this period, a large part of the Variscan Mountains was worn away by surface processes. In view of the colour of the sediments, the resulting debris and accompanying volcanics are collectively referred to as the ‘Rotliegend’ lithostratigraphic unit (the ‘underlying red’ sequence of rock strata). The formation of the Brocken granite during the Lower Permian was caused by subterranean processes. These include the thinning of the earth’s crust as well as the deformation of the Variscan mountains following the collision of the continents.



Geologe Prof. Dr. Ulf Linnemann ist geschäftsführender Direktor der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden und Leiter der Sektion Geochronologie. Darüber hinaus ist er im Rahmen einer Honorarprofessur an der Technischen Universität Dresden in der geowissenschaftlichen Lehre tätig.
// **Geologist Prof. Dr. Ulf Linnemann** is Managing Director of the Senckenberg Natural History Museum in Dresden and Head of the Geochronology Section. He also holds an honorary professorship at the Technische Universität Dresden, where he lectures in geoscience.

Abb. 6: Die PaGE-Gruppe bei der Geländeerkundung in Megalopolis, Zentral-Peloponnes, Oktober 2012.

// Fig. 6: The PaGE team in the field in Megalopolis, central Peloponnese, October 2012.



DIE UNTERSUCHUNG DER VORFAHREN DES MENSCHEN AM SENCKENBERG CENTER FOR HUMAN EVOLUTION AND PALAEOENVIRONMENT

Auch nach jahrelanger Forschung ist die Geschichte der ersten Menschen in Europa noch Gegenstand großer Debatten, die durch unerwartete und überraschende Entdeckungen neue Impulse erhalten. Zu den kontrovers diskutierten Fragen gehören die Identität der ersten Europäer und der Zeitpunkt ihres ersten Erscheinens, die Anpassungen innerhalb der Neandertalerlinie, die Ankunft des ersten modernen Menschen in Europa sowie seine möglichen Wechselbeziehungen mit den letzten überlebenden Neandertalern.

Auf diese Fragen konzentriert sich die Forschungsgruppe „Paläoanthropologie“ unter der Leitung von Professorin Katerina Harvati am „Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment“ an der Universität Tübingen. Die Gruppe wählt hierfür einen quantitativen Ansatz und nutzt hochmoderne, rechnergestützte bildgebende Verfahren und Analysetechniken, wie die virtuelle Anthropologie, sowie hochauflösende Computertomographie (CT) und die Methoden der Geometric Morphometrics (Abb. 1). Ein weiterer Schwerpunkt sind die Grabungsprojekte in Afrika und Europa, welche die Primärdaten für nachfolgende paläoanthropologische Analysen lieferten. In den Jahren 2011 und 2012 veröffentlichte die Arbeitsgruppe von Prof. Harvati zwanzig wissenschaftliche Beiträge in Fachzeitschriften mit Peer-Review und fünf Buchkapitel in wissenschaftlichen Sammelbänden.

2011 konnte die Arbeitsgruppe „Paläoanthropologie“ des HEP mittels hochauflösender CT-Technik und vergleichender Methoden der virtuellen Anthropologie einen Beitrag zur Lösung des Rätsels um die ersten modernen

Europäer leisten. Die Studie über die in der paläolithischen Höhle „Grotta del Cavallo“ (Italien) gefundenen menschlichen Milchzähne war das Ergebnis eines internationalen Gemeinschaftsprojekts, an der auch die Arbeitsgruppe Paläoanthropologie (Ottmar Kullmer) in Frankfurt beteiligt war. Die Studie wurde im November 2011 in der Zeitschrift *Nature* veröffentlicht und zeigt, dass diese zuvor nicht identifizierten Überreste nicht von Neandertalerkindern, sondern von Kindern moderner Menschen stammten, die vor ca. 45.000 Jahren lebten. Damit wurde bewiesen, dass der moderne Mensch (*Homo sapiens*) Europa einige Jahrtausende früher als bisher angenommen erreichte und wahrscheinlich über eine südliche Route entlang des Mittelmeers nach Europa einwanderte. Abbildung 2 zeigt die mit Hilfe der CT-Technik visualisierten inneren Zahnstrukturen, die in dieser Studie untersucht wurden.

Die CT-Technologie ermöglicht auch die Untersuchung der Entwicklung von Gehirnstrukturen in fossilen menschlichen Überresten. Mit dieser Methode lässt sich das Innere fossiler Schädel zerstörungsfrei visualisieren und analysieren. Die Untersuchung des 30.000 Jahre alten Schädels eines modernen Menschen, der im rumänischen Cioclovina entdeckt wurde (Abb. 3), zeigte eine im Vergleich zu unseren fossilen Vorfahren überraschend stark ausgeprägte Region des Gehirns, die für den Geruchssinn verantwortlichen ist. Dies deutet auf eine größere Bedeutung des Geruchssinns in unserer jüngeren Evolution hin. Diese Studien wurden 2011 in *Nature Communications* sowie im *Anatomical Record* veröffentlicht.

Neben Untersuchungen von Zahnresten und inneren Schädelstrukturen liegt ein weiterer Fokus der Tübinger Paläoanthropologiegruppe auf der Evolution des charakteristischen Neandertalergesichts (Abb. 4). Dazu werden die Methoden der dreidimensionalen Geometric Morphometrics und Oberflächenanalysen eingesetzt. 2011 und 2012 wurden zu diesem Thema mehrere Studien veröffentlicht, unter



Abb. 1: Katerina Harvati im CT-Labor der Arbeitsgruppe HEP Paläoanthropologie Tübingen für hochauflösende CT. Diese Einrichtung der Tübinger „HEP“ gehört zu den am besten ausgestatteten Labors dieser Art weltweit. Der Computertomograph wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Universität Tübingen finanziert.

// Fig. 1: Katerina Harvati at the Tübingen HEP Paleoanthropology High Resolution CT Laboratory, one of the best equipped laboratories of its kind in the world. The CT scanner was funded by the German Research Foundation and the University of Tübingen.

anderem über den Einfluss von Wachstum und Größenunterschieden auf die Form des Gesichts im Laufe der menschlichen Evolution und über den Einfluß des Klimas auf die Größe der knöchernen Nasenhöhle. Neben anderen Ergebnissen konnte gezeigt werden, dass sich die morphologischen Unterschiede zwischen dem Gesicht des Neandertalers und dem des modernen Menschen nicht allein durch Größenunterschiede erklären lassen. Man vermutet, dass auch das Klima die Evolution des Gesichts der Neandertaler mitgeprägt haben könnte.

Die Tübinger Paläoanthropologiegruppe engagiert sich neben ihren Laboruntersuchungen auch sehr in Grabungsprojekten. So ist Prof. Harvati an Ausgrabungen in Europa und Afrika beteiligt. Die Ergebnisse gemeinsamer Untersuchungen mit Professor Friedemann Schrenk (Sektion Paläoanthropologie in Senckenberg Forschungsinstitut in Frankfurt“) in Tansania wurden 2012 in zwei Artikeln veröffentlicht

(*Journal of Quaternary Geochronology* und *Journal of Anthropological Sciences*). In jüngerer Zeit konzentrierte Prof. Harvati die Geländearbeit auf Griechenland, wo bisher kaum paläoanthropologische Ausgrabungen durchgeführt wurden. Griechenland bildet, wie ganz Südosteuropa, aufgrund seiner geographischen Lage an der Kreuzung zwischen Europa, Afrika und dem Nahen Osten ein Einfallstor nach Europa, dass sowohl die archaischen als auch die ersten modernen Menschen höchstwahrscheinlich genutzt haben. Außerdem gehört es zu den drei europäischen Mittelmeerhalbinseln, die während der pleistozänen Eiszeiten von den extremen klimatischen Auswirkungen verschont geblieben sind. Diese Region kann entscheidende Hinweise über den Verlauf der menschlichen Evolution in Eurasien liefern. Doch trotz der großen Bedeutung der Region für die Entwicklung des Menschen wurde dort bislang kaum paläoanthropologisch geforscht, und es gibt gegenwärtig nur wenige Primärdaten aus diesem Gebiet.

Diese letzte große Lücke der europäischen Paläoanthropologie zu schließen, ist Ziel des ERC Projekts „Paleoanthropology at the Gates of Europe“ (PaGE) von Prof. Harvati. Dieses vom Europäischen Forschungsrat mit einer umfangreichen Förderung („Starting Grant“) unterstützten Projekt wird mit ca. 1,3 Millionen Euro, über fünf Jahre (2012 - 2016) verteilt, gefördert. Die Förderung bietet eine einmalige Gelegenheit, auf praktisch unberührtem Terrain paläoanthropologisch zu arbeiten und mit modernsten Technologien verlässliche Ergebnisse zu erzielen. Dieses Vorhaben wird den Umfang der paläoanthropologischen Feldforschung in dieser Region erweitern. Dies geschieht durch neueste archäologische Methoden und Dokumentationstechniken. Zunächst sollen bekannte paläoanthropologische Fundorte systematisch erforscht und neue identifiziert werden. Es wird davon ausgegangen, dass diese Arbeiten die Anzahl der Funde von menschlichen Vorfahren und paläolithischen Werkzeugen in dieser Region erhöhen werden.

Das Ziel des Projekts besteht darin, zu dokumentieren, wie sich die ersten Menschen in Europa ausbreiteten, welche Rolle die Region möglicherweise für das späte Überleben des Neandertalers spielte, wie die ersten Wanderungen des modernen Menschen in Europa verliefen und welche Interaktionen zwischen beiden Arten bestanden.

2012 hatte PaGE bereits zwei Geländekampagnen zur Lokalisation möglicher Grabungen durchgeführt. Im März und April 2012 wurden Höhlen im Nordwesten der Halbinsel Mani am südlichen Zipfel des Peloponnes (Abb. 5) untersucht. Ersten Ergebnissen zufolge waren in fast 60% der begutachteten Höhlen anthropogene Spuren und Artefakte enthalten. So wurden über 1000 lithische Artefakte gesammelt; für 2013 sind Ausgrabungen geplant. Im September und Oktober 2012 führte PaGE eine systematische und intensive Geländeerkundung der früh- bis mittelpleistozänen Sedimente in der Region um Megalopolis (Zentralpeloponnes) durch (Abb. 6 und 7), um die stratigraphische Lage von Fundorten und die stratigraphische Herkunft von Steinartefakte zu bestimmen. Es konnten mehrere Fundorte identifiziert werden, und Steinartefakte wurden sowohl *in situ* als auch von der Oberfläche sichergestellt (Abb. 8). Das internationale Symposium „Human Evolution in the Southern Balkans (Die Evolution des Menschen im südlichen Balkan)“ fand im Rahmen des PaGE-Projektes vom 6. bis zum 8. Dezember 2012 in Tübingen statt. Fünfundzwanzig geladene internationale Gäste aus Bulgarien, Kroatien, Rumänien, Serbien und Montenegro, Griechenland und der Türkei präsentierten den Stand der paläolithischen und paläoanthropologischen Forschung in ihrem jeweiligen Land und stellten neue und interessante Funde und Ergebnisse aus ihren Regionen vor. Mit dem Springer-Verlag wurde ein Buchvertrag abgeschlossen, der die Veröffentlichung des Tagungsberichts in der Reihe „*Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*“ vorsieht. Der Sammelband soll im ersten Halbjahr 2014 erscheinen.



Abb. 2: Visualisierung der internen Strukturen eines menschlichen Milchzahns mittels einer CT-Aufnahme in HD. Die Abbildung zeigt die Schmelzkappe (weiß), das Zahnbein (gelb) und die Pulpenhöhle (innen, blau).

// Fig. 2: Visualization of a human milk tooth based on a high-resolution CT scan. The figure shows the enamel cap (in white), dentine (in yellow) and internally the pulp cavity (in blue).

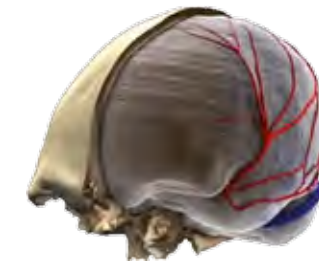


Abb. 3: Virtueller Schädelausguss des frühmodernen Menschenschädels aus Cioclovina, Rumänien. Die Abbildung zeigt die räumliche Darstellung des Schädels, der virtuell aufgeschnitten wurde (links) sowie die rekonstruierte Innenfläche mit Blutgefäßen.

// Fig. 3: Virtual endocast of the early modern human cranium found in Cioclovina, Romania. The figure shows the scan of the fossil (to the left) cut open virtually, and the reconstruction of the internal surface and blood vessels.



Abb. 4: Die dreidimensionale Oberflächenanalyse mit Methoden der Geometric Morphometrics zu der Evolution des menschlichen Gesichts basiert auf sogenannten „landmarks“ (rote Punkte) und „semilandmarks“ (blaue und gelbe Punkte).

// Fig. 4: The three-dimensional geometric morphometric surface analysis of the evolution of the human face was based on landmark (red dots) and semilandmark (blue and yellow dots) coordinates, as shown here.

// THE STUDY OF HUMAN ANCESTORS AT THE SENCKENBERG CENTER FOR HUMAN EVOLUTION AND PALAEOENVIRONMENT (HEP)

Despite many years of research, European palaeoanthropology is still being hotly debated and continues to produce unexpected and surprising findings. These discussions include the time of arrival and identity of the earliest Europeans, the adaptations of the Neanderthal lineage and the arrival of the earliest modern humans, as well as their possible interactions with late-surviving Neanderthals.

Finding answers to these questions has been the focus of the research conducted by the Paleoanthropology group of HEP at the University of Tübingen, led by Professor Katerina Harvati since 2009. The group approaches these research topics from a quantitative perspective, availing itself of state-of-the-art computer-assisted imaging and analysis techniques such as virtual anthropology, high resolution computed tomography and geometric morphometrics (Figure 1). Another focal area involves fieldwork, both in Africa and in Europe, which ultimately provides all primary data for our paleoanthropological analyses. In 2011 and 2012, Harvati's group published twenty articles in international, peer-reviewed scientific journals and five chapters in edited volumes.

In 2011 the group applied high-resolution Computed Tomography (CT) scanning techniques and virtual anthropology comparative methodology to solving the riddle of the earliest modern Europeans. The study of the human milk teeth from the Grotta del Cavallo Palaeolithic cave in Italy was the result of an international collaborative project that also included Ottmar Kullmer's working group at Senckenberg in Frankfurt. It was published in the journal *Nature* in November 2011. It showed that these previously unidentified remains belonged to modern human, and not Neanderthal, children who lived approximately 45,000 years ago. These results demonstrated that modern humans (*Homo sapiens*)

first arrived in Europe several millennia earlier than had previously been thought, and probably first dispersed along a southern, Mediterranean, route into the European continent. Figure 2 shows an example of internal dental structures visualized using CT techniques.

The CT technique was also applied to evaluate the development of cerebral structures in fossil humans, including the 30,000 year-old modern human fossil from Cioclovina, Romania (Figure 3). This approach allows the non-destructive examination and analysis of the inside of fossil skulls. Our results showed a surprisingly marked development of the olfactory (smell-related) regions of the brain in modern humans compared to our fossil relatives, suggesting that our sense of smell has played a greater role in our recent evolution. These studies were published in *Nature Communications* and in the *Anatomical Record* in 2011.

Beyond the study of dental remains and of internal cranial structures, the Tübingen Palaeoanthropology group has recently focused its attention on the evolution of the distinctive Neanderthal face using 3D geometric morphometrics and surface analysis (Figure 4). Several studies were published on this topic in 2011 and 2012, including ones on the influence of growth and size differences on the shape of the face throughout human evolution (*Journal of Human Evolution*) and the influence of climate on the internal dimen-

sions of the nasal cavity (*American Journal of Physical Anthropology*). Among other findings it was established that the differences in shape between the Neanderthal and the modern human face cannot be explained by size differences alone, suggesting that climate has been one of the driving forces in the evolution of the human face.

In addition to laboratory analyses, Tübingen Palaeoanthropology has a keen interest in fieldwork, and Harvati has conducted field research in both Europe and Africa. The results of collaborative studies with Professor Friedemann Schrenk (Palaeoanthropology section at Senckenberg Frankfurt) in Tanzania were published in two articles in 2012 (Journal

of Quaternary Geochronology and *Journal of Anthropological Sciences*). More recently, Harvati's work has focused on Greece, where relatively little palaeoanthropological research has been done. Greece and the entire south-eastern region of Europe stand at the crossroads of Europe, Africa and the Near East and are considered to represent the most likely dispersal corridor into Europe for both archaic and early modern humans. It is also one of the three European Mediterranean peninsulae that were not subjected to extreme climatic effects during the Pleistocene glacial periods. Data from this region can make a decisive contribution towards evaluating hypotheses about the course of human evolution in Eurasia. However, despite the great significance of the



Abb. 5: Katerina Harvati und ein Gruppenmitglied bei der Höhlenerkundung auf der griechischen Halbinsel Mani während der ersten PaGE-Feldforschung (März 2012).

// Fig. 5: Katerina Harvati and a team member surveying caves on the Mani Peninsula, Greece, during the first PaGE field season (March 2012).

Abb. 8: Paläolithisches Steinwerkzeug, das in Megalopolis (Griechenland) während der zweiten Geländekampagne des PaGE-Projektes sichergestellt wurde.

// Fig. 8: Palaeolithic stone tools collected during the second PaGE field season in Megalopolis, Greece.



region for human evolution, palaeoanthropological research has been sparse and there is very little primary information about the region.

Covering this last, great gap in European palaeoanthropology is the goal of Katerina Harvati's European Research Council Starting Grant Project 'Paleoanthropology at the Gates of Europe' (PaGE), funded with ca. € 1.3 million for five years (2012-2016). The PaGE researchers see the paucity of research activities in Greece and the Balkan region to date as a unique opportunity to conduct palaeoanthropological work in virtually virgin territory, using modern, cutting-edge methodology to produce solid results. It is a groundbreaking project that will broaden the scope of palaeoanthropological field research in the Southern Balkans, while at the same time deepening its focus through the implementation of state-of-the-art archaeological methods and documentation techniques. This intensive research program has the proximate goal of systematically exploring known palaeoanthropological localities, identifying new ones and increasing

the number of hominin and palaeolithic finds known from this region. Its ultimate goal is to document the earliest human dispersals into Europe, the possible role of the region in late Neanderthal survival, the earliest migration of modern humans into the continent and the likely interactions between the two species.

PaGE already conducted two field seasons in 2012. In March and April 2012, a survey of caves was undertaken in the north-west part of the Mani Peninsula, located at the southern tip of the Peloponnese (Figure 5). Preliminary results show that nearly 60% of the caves documented contain cultural material. More than 1000 lithic artifacts were collected, and further excavations are planned for 2013. In September and October 2012, PaGE conducted a systematic and intensive field survey of the early to mid Pleistocene sediments in the region of Megalopolis in the central Peloponnese (Figures 6 and 7). The goal of this survey was to locate lithic artifacts and sites in a stratified context. Several sites were identified and lithics were collected both in situ and from the surface (Figure 8). Finally, in



Abb. 7: Die PaGE-Gruppe während der Geländeerkundung in Megalopolis, Zentral-Peloponnes, Oktober 2012.

// Fig. 7: The PaGE team in the field in Megalopolis, central Peloponnese, October 2012.

December 2012, PaGE hosted an international symposium entitled 'Human Evolution in the Southern Balkans', which took place from 6-8 December in Tübingen. Twenty-five invited international guests representing Bulgaria, Croatia, Romania, Serbia and Montenegro, Greece and Turkey summarized the current state of palaeolithic and palaeoanthropological

research in their respective countries, and presented new and exciting findings from their regions. A book contract has been secured with the Springer Verlag for publication of the proceedings of the symposium in the prestigious 'Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology' series. It is due to appear as an edited volume in early 2014.



Katerina Harvati ist Professorin für Paläoanthropologie am „Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters“ sowie am „Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment“ der Universität Tübingen.

Ihre Forschungsschwerpunkte umfassen die Evolution des Neandertalers, die Ursprünge des modernen Menschen sowie die virtuelle Anthropologie. Ihre Arbeiten wurden in wissenschaftlichen Zeitschriften wie *Nature*, *Science* und den *Proceedings of the National Academy of Sciences* veröffentlicht. 2011 wurde ihr das Projekt „ERC Starting Grant – Paleoanthropology at the Gates of Europe“ (PaGE) bewilligt.

// **Katerina Harvati** is Professor for Palaeoanthropology at the Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters and the Senckenberg Center for Human Evolution and Palaeoenvironment, University of Tübingen. Her research focuses on Neanderthal evolution, modern human origins and virtual anthropology methodology. Her work has been published in international scientific journals, including *Nature*, *Science* and the *Proceedings of the National Academy of Sciences*. In 2011 she received the ERC Starting Grant 'Paleoanthropology at the Gates of Europe' (PaGE).

WEIDEFLÄCHEN IN ZENTRALASIEN: WECHSELWIRKUNGEN VON LANDSCHAFTSGESCHICHTE, KLIMA UND LANDNUTZUNG

Die wachsenden Umweltprobleme können nur durch interdisziplinäre Ansätze verstanden und dann eventuell gelöst werden. Die nötigen Möglichkeiten hierzu bieten breit aufgestellte Forschungsstrukturen.

Diese erlauben es, Muster und Veränderungen der Biodiversität im Hinblick auf historische Prozesse wie Landschaftsgeschichte und Evolution zu untersuchen, welche dann den Rahmen für die Auswirkungen aktueller Entwicklungen bilden. Über Zeitskalen hinweg kann so ein Bild über Entstehung und Dynamik ganzer Ökosysteme entstehen.

Für Senckenberg sind die Weideländer Zentralasiens eine Kernregion, in der mehrere Projekte gemeinsam an den Grundlagen der Landschaftsentwicklung arbeiten. Zentralasien im biogeografischen Sinne umfasst dabei die Mongolei, weite Teile von China und das tibetische Hochland. Ziel unserer Forschungen ist es, die Biodiversität und die sie steuernden biologischen, anthropogenen, klimatischen und geowissenschaftlichen Prozesse zu verstehen. Dafür sind Untersuchungen zur heutigen Landnutzung und zum Klima nötig, die zusammen und oft in gegenseitiger Beeinflussung wirken. Die relevanten historischen Prozesse reichen von der jüngeren Landnutzungsgeschichte über Vegetationsgeschichte bis hin zu Entstehungsprozessen von Arten oder auch geografischen Räumen. Entsprechend arbeiten Senckenberg-Gruppen verschiedener Teildisziplinen und Tätigkeitsschwerpunkte zusammen, um Grundlagen

zum Verständnis und letztlich zum nachhaltigen Management in Zeiten rasanten Klima- und Landnutzungswandels zu liefern.

FORSCHUNGSPROJEKTE IN TIBET – VON BEWEIDUNG BIS BIODIVERSITÄT

Das Projekt The making of a Tibetan Landscape – KEMA (Kobresia Ecosystem Monitoring Area) ist den Matten des östlichen Tibets gewidmet, wo die kleine Segge *Kobresia pygmaea* eines der weltweit größten aber auch einheitlichsten alpinen Ökosysteme bildet. KEMA ist Teil des DFG-geförderten Schwerpunktprogrammes TiP (SPP 1372) und basiert im Kern auf Daten aus einer eigens gegründeten Forschungsstation auf 4.400 m Höhe auf dem östlichen Tibetischen Plateau. Gemeinsam mit den Universitäten Kunming und Beijing, Marburg, Göttingen, Hannover, Koblenz und Bayreuth und dem Institute for Tibetan Plateau Research ITP arbeitet Senckenberg zu Ökosystemprozessen, wobei Kohlenstoff als gemeinsame „Währung“ alle Teilprojekte verbindet. Die Auswirkungen der Yak-Beweidung werden gemeinsam von Wissenschaftlern aus der Vegetationskunde, Populationsökologie, Ökophysiologie, Bodenkunde und Mikroklimatologie untersucht.



Abb. 1: Im Projekt KEMA stehen die Auswirkungen von Landnutzung und Witterung auf die alpinen Bergmatten Tibets im Vordergrund, die von der winzigen Segge *Kobresia pygmaea* aufgebaut werden. Das Projekt ist interdisziplinär ausgerichtet und verbindet Biodiversitätsforschung mit Ökosystemforschung. So wird unter anderem bilanziert, in welchem Maße die Seggenrasen Kohlendioxid binden oder freisetzen (CO₂-Messkammer).

// Fig. 1: The project KEMA focuses on the effects of land use and weather on the alpine mats of Tibet, which are formed by the tiny sedge *Kobresia pygmaea*. KEMA is an interdisciplinary project that links biodiversity science and ecosystems research (CO₂ measuring chamber).

Dazu sind komplexe Messungen vom Boden bis in hohe Luftschichten nötig (Abb. 1). Dank Pollenprofilen sind wir auch in der Lage, die jüngere Umweltgeschichte der KEMA-Region zu rekonstruieren. Ergebnisse von KEMA werden durch Untersuchungen bei Lhasa und in der montanen Stufe bei Qinghai ergänzt. Während das Netz von lokalen Forschungsstationen in China in den letzten Jahren rasch ausgebaut wurde, sind überregional vergleichende Ansätze nicht ähnlich schnell entwickelt worden. Aus diesem Grund wurde unter Senckenberg-Koordination das vom BMBF geförderte Projekt Pasture Development Monitoring System begonnen. PaDeMoS ver-

gleicht die Auswirkungen von Beweidung in den verschiedenen Klimaräumen Tibets, die von montanem Wald bis hin zu alpiner Halbwüste reichen. Kern-Indikatoren für den Beweidungszustand sind hier Höhere Pflanzen, Kleinsäuger und Ameisen, welche die Senckenberg-Arbeitsgruppen untersuchen. Im Konsortium arbeiten auch Kollegen, die sich der Yak-Haltung (Univ. Lanzhou) und der räumlichen Integration der Daten über Fernerkundung (Univ. Marburg) widmen. Nicht nur im Bereich der Humanökologie (Univ. Kunming, Marburg) ist dabei eine Zusammenarbeit mit den Hirten unabdingbar (Abb. 2). Neben dieser rezenten Zeitschiene ist der mittelfristige

Abb. 2: Ein guter Kontakt zu der Bevölkerung ist wichtig, um überhaupt in Tibet forschen zu können und unverzichtbar, wenn es um die Erstellung von Management-Empfehlungen geht.

// Fig. 2: Close contact to the local villagers is of outmost importance for both facilitating our basic research and developing appropriate management recommendations.



Horizont durch ein pollenkundliches SGN-Teilprojekt repräsentiert, in dem der aktuelle Pollenregen (Fallen, Oberflächenproben) im Vergleich zu den Vegetationsaufnahmen der Kalibrierung von Pollen-Archiven im Boden dient. PaDeMoS ist Teil des von Senckenberg koordinierten BMBF-Programmes Central Asian Monsoon Dynamics and Ecosystems – CAME, in dem an verschiedenen Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten alle Zeitskalen bis hin zu geologischen Zeiträumen bearbeitet werden.

Erst 2012 wurde ein weiteres SGN-Projektbündel für Tibet und angrenzende Gebiete genehmigt, das sich ausschließlich geologisch-evolutiven Zusammenhängen widmet und damit die Grundlagen der heutigen Biodiversität zu verstehen sucht. Die Hebung des tibetischen Plateaus mit ihren dramatischen

Auswirkungen auf das Weltklima ist nach wie vor nicht verstanden. Sicher ist aber, dass die Hebungsgeschichte der Region erhebliche Konsequenzen für Artbildungsprozesse hatte. Das DFG-finanzierte Projektbündel Origin and Evolution of Tibetan-Himalayan Biotas wird Artbildungsprozesse vergleichend untersuchen und so unter anderem helfen, die Hebungsgeschichte zu entschlüsseln. In Einzelprojekten werden Artbildungsprozesse bei Höheren Pflanzen (Abb. 3), Vögeln und Süßwasser-Wirbellosen untersucht. Dies wird ergänzt durch ein zentrales Projekt, das sich mit innovativen Untersuchungsansätzen der vergleichenden Betrachtung der jeweiligen Speziationsrate, also der Geschwindigkeit der Artbildung, in Abhängigkeit von Klima und Hebungsgeschichte widmet. Am Projektbündel sind neben Senckenberg die Universitäten Leipzig und Frankfurt beteiligt.



Abb. 3: Scheinmohn der Gattung *Meconopsis* ist mit vielen Arten im zentralasiatischen Hochland vertreten. Dies ermöglicht phylogeografische Studien, die basierend auf Gen-Analysen Rückschlüsse auf die Evolution der Arten und damit auf historische Prozesse über geologische Zeiträume hin erlauben.

// Fig. 3: Himalayan Blue Poppies (*Meconopsis* spp.) have a high species diversity in the highlands of Central Asia. This facilitates phylogeographic studies based on genetic markers that can help to understand the evolution of the species and thus historical developments over geological time-scales.

UNTERSUCHUNG VON WEIDE-ÖKOSYSTEMEN IN DER MONGOLEI

Die biogeografischen Beziehungen sorgen dafür, dass wir in anderen Regionen von Zentralasien nicht nur ähnliche Arten, sondern auch ähnliche Ökosysteme finden, die ebenfalls durch Beweidung genutzt werden. In den nördlichen Trockengebieten arbeiten SGN-Mitarbeiter schon seit Jahrzehnten, sodass die Grundlagen für konkretere anwendungsrelevante Forschung bereits verfügbar sind. Senckenberg-Wissenschaftler sind an dem Konsortium WATERCOPE beteiligt, das die Verbesserung der Lebensbedingungen und des Managements von Oasen-Steppen-Systemen beidseits der Grenze NW-China / SW-Mongolei untersucht und vergleicht. Das durch den International Fund for Agricultural Development (IFAD) und den DAAD

finanzierte Programm wird gemeinsam mit den Universitäten Kassel, Göttingen, Bonn, Urumqi und Ulaanbaatar durchgeführt. Wie auch in Tibet stehen für das Senckenberg-Team vor allem die Auswirkungen von Beweidung auf Grasländer im Vordergrund, die in besonders enger Kooperation mit Kollegen aus Göttingen untersucht werden. Hier liegt ein Schwerpunkt in der räumlichen Analyse der Bewegungsmuster von Nutztieren. Die Untersuchungsgebiete in der Mongolei und in China unterscheiden sich vor allem durch die sehr unterschiedliche Landnutzung, die in der Mongolei noch heute von mobiler Tierhaltung geprägt ist, während in NW-China wie auch in Tibet sesshafte Tierhaltung inzwischen dominiert. WATERCOPE arbeitet vergleichend auf beiden Seiten der Grenze.

Der Mongolei kommt eine besondere Bedeutung zu, da dort noch relativ intakte Weide-Ökosysteme untersucht werden können, was das langfristige Engagement der SGN-Wissenschaftler erklärt. In den letzten Jahren erfährt aber auch die Mongolei einen zunehmend raschen Landnutzungswandel. Eigene Forschungen belegen, dass die Degradationsgefahr keinesfalls überall gleich hoch ist; hier besteht akuter weiterer Forschungsbedarf. Senckenberg hat sich in den letzten beiden Jahren verstärkt in der Verbesserung der Infrastruktur im Bereich Biodiversitätsforschung engagiert. Im Rahmen einer DAAD-geförderten Universitätspartnerschaft werden jährlich

Kurse zu Pflanzen und Säugetieren abgehalten, wobei das Spektrum von der Anlage und Pflege der Sammlungen, über Erhebung von Daten für Forschungsprojekte bis hin zu deren statistischer Auswertung reicht. Ein langfristiger Aufbau des (Fach-)Wissens (Capacity Building) hat sich in der Mongolei in den letzten Jahrzehnten bewährt und Senckenberg zu einem zuverlässigen Partner für Forschungen in Zentralasien werden lassen. Ein Überblick über die gemeinsame Forschung der letzten Jahrzehnte ist als Wanderausstellung gerade in der Mongolei und ab Sommer 2013 in Deutschland zu sehen sein (Abb. 4).

Abb. 4: Seit Jahrzehnten arbeitet Senckenberg in der Mongolei. Die langjährige Kooperation wird in einer neuen Ausstellung gewürdigt, die im Jahr 2012 in der Mongolei zu sehen war und ab 2013 im Senckenberg Museum Görlitz gezeigt wird.

// Fig. 4: Senckenberg has worked over decades in Mongolia, and the long-lasting cooperation is now celebrated in an exhibition that toured Mongolia in 2012 and will be shown at the Senckenberg Museum in Görlitz in 2013.



// PASTURES IN CENTRAL ASIA: INTERACTIONS BETWEEN LANDSCAPE HISTORY, CLIMATE AND LAND USE

The world's increasingly severe environmental problems can only be understood and perhaps addressed through interdisciplinary approaches. This can be achieved through the establishment of broadly based research structures.

Such structures provide a framework for the investigation of patterns and changes in biodiversity, taking historical processes such as landscape use and evolution into consideration. This in turn allows assessment of current developments. In this way, we can begin to grasp how whole ecosystems have come into being and comprehend their dynamics over long periods of time.

The grazing lands of Central Asia represent a core region for Senckenberg researchers, who are working on several interdisciplinary projects in the field of landscape development. From the biogeographical point of view, Central Asia includes large parts of China and the Tibetan highlands. The aim of our research is to understand biodiversity on the basis of the biological, anthropogenic, climatic and geoscientific processes that influence it. To this end, the investigation of the effects of current land use and climate on biodiversity is necessary. The relevant historical processes range from recent land use to the history of the vegetation, the studies of species development and also geographic regions. Correspondingly, groups of Senckenberg researchers from various sub-disciplines are working together towards establishing a basis for understanding, a prerequisite for sustainable management in times of rapid change in the climate and land use.

// RESEARCH PROJECTS IN TIBET – FROM GRAZING TO BIODIVERSITY

The project The making of a Tibetan Landscape – KEMA (Kobresia Ecosystem Monitor-

ing Area) is devoted to the alpine mats of Eastern Tibet, where the small sedge species *Kobresia pygmaea* forms one of the world's largest and also most uniform alpine ecosystems. KEMA is part of the TiP priority programme funded by the German Research Foundation (SPP 1372). Its activities are based on data gathered from a research facility founded for the purpose at an altitude of 4400 m on the eastern part of the Tibetan Plateau. Together with the Universities of Kunming and Beijing, Marburg, Göttingen, Hannover, Koblenz and Bayreuth as well as the Chinese Institute for Tibetan Plateau Research (ITP), Senckenberg staff are working on ecosystem processes, whereby all the participating sub-projects concentrate on carbon as a common 'currency'. Scientists from the disciplines of geobotany, population ecology, ecophysiology, soil science and microclimatology are working together to investigate the effects of yak grazing. This involves taking complex measurements from ground level up to atmospheric strata (Figure 1). With the help of pollen profiles we also aim on reconstructing the recent environmental history of the KEMA region. The KEMA results are being supplemented by investigations in the vicinity of Lhasa and the montane region near Qinghai. KEMA is part of a national network of research stations that is quickly expanding due to activities of Chinese institutions. Developments in the field of integrative approaches, comparing results across different regions have, however, been less rapid. For this reason, the project Pasture Development Monitoring System was initiated under the auspices of Senckenberg, with funding coming from the

German Federal Ministry of Education and Research. PaDeMoS compares the effects of grazing in the various climatic regions of Tibet, which range from montane forests to alpine semi-desert. Core indicators for the condition of grazing lands can be seen in higher plants, small mammals and ants, all of which are being studied by the Senckenberg working group. The consortium also includes colleagues who are concerned with yak breeding (University of Lanzhou) and spatial integration of the data by means of remote sensing (University of Marburg). An essential aspect of this involves cooperation with the herders (Figure 2), not least on account of the human ecological aspect (University of Kunming and Marburg). In addition to research on the current situation, historical aspects are studied by a Senckenberg sub-project on pollen. Current pollen precipitation (traps, surface sampling) is compared to the current vegetation in order to derive realistic calibrations of pollen archives found in soils. PaDeMoS is part of the Central Asian Monsoon Dynamics and Ecosystems – CAME programme that is coordinated by Senckenberg and funded by the Federal Ministry of Education and Research. Several universities and other research institutes are taking part, covering all time scales up to and including geological eras.

As recently as 2012, a further Senckenberg project bundle was approved for Tibet and neighbouring regions that is exclusively devoted to the geological-evolutionary context. The aim is to deepen our understanding of the foundations of modern biodiversity. The processes, and especially the temporal patterns behind the formation of the Tibetan Plateau, with its dramatic effects on the world's climate, are still not understood. We do, however, know that as a consequence of this process, species generation was significantly affected. The DFG-funded project bundle Origin and Evolution of Tibetan-Himalayan Biotas will perform comparative research on species formation processes with a view to revealing the history of the

elevation of the Plateau. Individual projects will investigate the species evolution for higher plants (Figure 3), birds and freshwater invertebrates. This work will be supplemented by a central project in which innovative investigation approaches will be employed to enable comparison of the respective speciation rates, i. e. the speeds at which species evolve in response to geological uplift and climate change. In addition to Senckenberg, the Universities of Leipzig and Frankfurt are participating in this project.

// STUDIES ON GRAZING LAND ECOSYSTEMS IN MONGOLIA

Thanks to the prevailing biogeographic conditions, there are other regions of Central Asia in which not only similar species, but also similar ecosystems are to be found. These are also used for grazing purposes. Senckenberg staff have been active in the northern drylands for decades so that there is already a good basis for concrete, application-relevant research there. To this end, Senckenberg scientists are participating in the WATERCOPE consortium, which is investigating and comparing ways and means of improving living conditions and the management of oasis-steppe systems on both sides of the border between north-west China and south-west Mongolia. The programme, funded by the International Fund for Agricultural Development (IFAD) and the German Academic Exchange Service (DAAD), is being executed together with the Universities of Kassel, Göttingen, Bonn, Urumqi and Ulaanbaatar. As is the case in Tibet, the main priority of the Senckenberg team is to investigate the effects of grazing on grasslands. This is done in very close cooperation with the colleagues from Göttingen and Kassel. A key topic is the spatial analysis of the movements of domestic animals, which is apparently a major difference between the study areas. Mongolia is still characterized by mobile animal husbandry, whereas in both north-west China and Tibet, stationary livestock farming

dominates. Thus, the WATERCOPE work involves comparative studies on both sides of the border.

Mongolia is of special significance in that relatively intact grassland ecosystems can be studied there, which explains the Senckenberg scientist's long-term interest. However, in recent years there has been an increasingly rapid shift in land use in Mongolia as well. Our own research has shown that the risk of degradation is certainly not uniformly high, but there is urgent need for further investigation. In the past two years, Senckenberg has increased its involvement in infrastructural improvement in the area of biodiversity research. As part of a DAAD-funded

university partnership, annual courses on plants and mammals are now being held. The subjects range from the establishment and maintenance of collections to gathering data for research projects to the statistical evaluation of the results. Our long-term commitment to capacity building and research in Mongolia over recent decades is paying dividends, as Senckenberg is now recognized as a reliable partner for research in Central Asia.

A travelling exhibition of the common research carried out over the last few decades is presently touring Mongolia, and it can be visited in Germany in the summer of 2013 (Figure 4).



Apl. Prof. Dr. Dieter Uhl leitet das Fachgebiet Paläoklima- und Paläoumweltforschung am Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt. Zusammen mit anderen Kollegen von der SGN und der Uni Tübingen koordiniert er das BMBF-Programm Zentralasien – Monsundynamik und

Geoökosysteme. Seine wissenschaftlichen Aktivitäten in Zentralasien sind vor allem auf das BMBF-Projekt PaDeMos und das DFG-Projektbündel Origin and Evolution of Tibetan-Himalayan Biotas fokussiert. Dieter Uhl ist außerplanmäßiger Professor an der Universität Tübingen, wo er vor allem Paläobotanik und terrestrische Paläoumweltforschung lehrt.

// **Adjunct Prof. Dr. Dieter Uhl** is Head of the Section Palaeoclimate and Palaeoenvironmental Research at the Senckenberg Research Institute and Natural History Museum in Frankfurt. Together with other colleagues from Senckenberg and from the University of Tübingen, he is coordinating the Central Asia – Monsoon Dynamics and Geoecosystems programme funded by the Federal Ministry of Education and Research. His scientific activities in Central Asia are mainly concentrated on the PaDeMos project (Federal Ministry of Education and Research) and the DFG project bundle Origin and Evolution of Tibetan-Himalayan Biotas. Dieter Uhl is adjunct professor at the University of Tübingen, where his teaching mainly involves palaeobotany and terrestrial palaeoenvironmental research.



PD Dr. Karsten Wesche leitet die Abteilung Botanik am Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz, wo er Biogeographie, Pflanzenökologie und Naturschutz vertritt. Neben der Flora und Vegetation Mitteleuropas ist sein Hauptforschungsgebiet die Ökologie trockener Weidegebiete, die er in den letzten

12 Jahren insbesondere in der Mongolei und in China untersucht hat. Karsten Wesche ist Privatdozent an der Universität Halle-Wittenberg, wo er vor allem Naturschutzbiologie lehrt.

// **PD Dr. Karsten Wesche** is Head of the Botany Department at the Senckenberg Museum for Natural History in Görlitz, where he represents the disciplines of biogeography, plant ecology and nature conservation. In addition to the flora and vegetation of Central Europe, the ecology of arid grazing land represents his main research area. Over the past 12 years, he has concentrated his investigations in this field on Mongolia and China. Karsten Wesche is Associate Professor at the University of Halle-Wittenberg, where he mainly teaches nature conservation biology.

FOSSILE AMEISEN AUS DER GRUBE MESSEL

Ameisen sind die erfolgreichste Gruppe der sozialen Insekten, sie umfassen heute über 14.000 Arten. Ihre enorme Biomasse, die beispielsweise im amazonischen Regenwald mehrfach höher ist als die der Säugetiere, macht sie zu sehr wichtigen Bestandteilen der Ökosysteme weltweit.



Abb.1: Messeler Riesenameisen-Königin der Art *Titanomyrma simillimum*, die knapp 5 cm lang ist.
// Fig. 1: Queen of the giant ant *Titanomyrma simillimum* from Messel, about 5 cm long.

Doch obwohl sich viele Studien mit der Entwicklung der Biodiversität und der Stammesgeschichte der Ameisen beschäftigt haben, sind viele Abläufe noch unklar. Untersuchungen von fossil überlieferten Faunen von Ameisen werfen ungeklärte Fragen auf, können aber auch zur Klärung einiger Fragen beitragen.

RIESENAMEISEN IN DER GRUBE MESSEL

In den 47 Millionen Jahre alten Sedimenten der Fossillagerstätte Grube Messel gehören Insekten zu den häufigsten Funden, und Ameisen sind innerhalb der Insektenfossilien nicht selten. Besonders häufig und auch besonders auffällig sind die ausgestorbenen Riesenameisen der Gattung *Titanomyrma*, bei denen sich die Königinnen – wie schon der Name sagt – durch eine enorme Größe mit bis zu 8 cm Körperlänge auszeichnen; die Männchen sind deutlich kleiner. Aus dieser Gruppe sind bisher nur zwei Arten aus Messel bekannt. Durch Analyse der Flügeladerung lassen sich die Weibchen und Männchen jeweils einer Art zuordnen. Abgebildet ist eine Königin der kleineren Art *T. simillimum*, die „nur“ knapp 5 cm lang ist (Abb. 1). Die Riesenameisen, deren verwandtschaftliche Stellung immer noch unklar ist, sind in eozänen Fossillagerstätten in Deutschland, England und dem östlichen sowie neuerdings dem westlichen Nordamerika gefunden worden. Sie waren wahrscheinlich sehr wärmeliebend und sind am Ende des Eozäns ausgestorben. Da es für Ameisen typische geflügelte Geschlechtstiere gab, kann man mit Sicherheit annehmen, dass es soziale Tiere waren, und dass es auch Arbeiterinnen gegeben hat. Obwohl jedoch hunderte von Königinnen und Königen gefunden wurden, die im Eozän beim Hochzeitsflug in den ehemaligen Messel-See gefallen und abgesunken sind, ist noch keine Arbeiterin gefunden worden. Generell sind geflügelte Individuen häufiger als ungeflügelte in Fundstätten überliefert, die früher Seen waren, da sich geflügelte Tiere aufgrund der Oberflächenspannung

des Wassers kaum befreien können, wenn Sie einmal auf die Wasseroberfläche gelangt sind.

STECHAMEISEN UND IHRE ERDGESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

Die sogenannten Stechameisen (Poneromorpha) sind viel unscheinbarer und kleiner als die Riesenameisen. Die Weibchen zeichnen sich durch ihren funktionstüchtigen Stachel aus. Sie sind mit vergleichsweise wenigen Fossilien in Messel vertreten, dafür aber außergewöhnlich artenreich. Sie können auch Hinweise zum historischen Ablauf der Entwicklung der Artenvielfalt innerhalb der Ameisen geben, wie eine kürzlich zusammen mit dem Moskauer Ameisenspezialisten Gennady M. Dlussky publizierte Studie zeigt. Unter insgesamt nur 75 untersuchten Messel-Fossilien, die zu den Stechameisen gehören, sind 22 verschiedene Arten unterscheidbar (Abb. xb). Die meisten Stechameisen aus Messel gehören zu ausgestorbenen, nur fossil bekannten Gattungen; einige wenige Funde gehören aber auch zu der heute noch existierenden Gattung *Pachycondyla*.

Aus Vergleichen mit anderen fossil überlieferten Ameisen-Faunen können wir ableiten, dass es im Verlauf der jüngeren Erdgeschichte Veränderungen in den Dominanzverhältnissen der Ameisen-Untergruppen innerhalb der ehemaligen Lebensgemeinschaften gab. So scheinen in der chinesischen Fundstelle Fushun, die etwas älter ist als Messel, die Stechameisen ebenfalls sehr artenreich gewesen zu sein. Beim etwas jüngeren Baltischen Bernstein allerdings ist die Stechameisen-Fauna deutlich artenärmer. Dort kann man unter etwa 980 untersuchten Inklusionen, die zu den Stechameisen gehören, nur 16 verschiedene Arten unterscheiden. Dieser Trend lässt sich in mehreren weiteren jüngeren Fundstellen nachweisen. Insgesamt dominierten im frühen und mittleren Eozän offenbar Stechameisen die Ameisen-Lebensgemein-

Abb. 3: Stechameisen-Königin der Art *Cyrtopone striata* aus der Grube Messel, ca. 1,5 cm lang.

// Fig. 3: Queen of the poneromorph species *Cyrtopone striata* from Messel, about 1.5 cm long.



Abb. 3: Königin der Messeler Weberameise *Oecophylla longiceps*, ca. 1,5 cm lang.

// Fig. 3: Queen of the weaver ant *Oecophylla longiceps*, about 1.5 cm long.



schaften mit vielen verschiedenen Gattungen. Im späten Eozän gab es einen Wandel in der Stechameisen-Fauna. Viele der älteren eozänen Gattungen starben aus, dafür entstanden wenige neue Gattungen, die zum großen Teil bis heute überlebt haben.

Die bekannten Ameisenforscher Edward Wilson und Bernd Hölldobler haben 2005 den Begriff des „Paradoxons der Ponerinen“ aufgebracht. Es geht dabei um die Tatsache, dass Stechameisen eine entwicklungsgeschichtlich alte Gruppe innerhalb der Ameisen sind. Sie sind weltweit erfolgreich, aber dennoch in ihrer Sozialorganisation auffällig primitiv. Als Erklärung schlugen sie die „dynastische Sukzessions-Hypothese“ vor. Sie besagt, dass sich durch die Ablösung der Gymnospermen-Floren durch die Blütenpflanzen während der Kreidezeit der Lebensraum der Bodenstreu stark veränderte und viel komplexer wurde und damit auch Bodenstreu bewohnenden Ameisen bessere Entwicklungsmöglichkeiten bot. Stechameisen sind die artenärmere von zwei großen Ameisengruppen, die heute hauptsächlich in der Bodenstreu leben. Wilson und Hölldobler

entwickelten ein Szenario zur historischen Entwicklung dieser beiden Gruppen, wonach die Stechameisen schon im frühen Eozän durch die andere bodenstreibewohnende Ameisengruppe, die sog. Myrmicinen, in ihrer Vielfalt zurückgedrängt worden seien. Die durch das Studium der Messeler Stechameisen gewonnenen Erkenntnisse können dieses Szenario präzisieren und tragen zur Entschlüsselung dieser Vorgänge bei. Es zeigte sich, dass die Stechameisen im mittleren Eozän gegenüber den Myrmicinen eindeutig dominant waren. Erst während des späten Eozäns verloren sie an ökologischer Bedeutung, und die Ameisen-Untergruppe der Myrmicinen übernahm die führende Rolle.

FOSSILNACHWEISE DER WEBERAMEISEN IN MESSEL

Andere in Messel nachweisbare Ameisen sind Fossilien von Weberameisen (Abb. 3), die zu den ältesten Fossilnachweisen dieser Gruppe weltweit gehören. Insgesamt sind 13 fossile Arten beschrieben, die fast alle aus europäischen Fossilagerstätten und Bernsteinen stammen. Die einzige Ausnahme ist ein Nachweis in miozänen Ablagerungen in Kenia. Heutzutage gibt es zwei Arten von Weberameisen, die in der Alten Welt in tropischen bis subtropischen Breiten vorkommen und außerdem in Nord-Australien.

Weberameisen scheinen früher deutlich artenreicher gewesen zu sein als heute, und sie waren wegen des weltweit warmen Klimas auch viel weiter verbreitet. Ihr heutiges Verbreitungsgebiet ist relikitär, aber in den heutigen Ökosystemen sind sie teilweise sehr individuenreich vertreten. Da sie räuberisch sind und viele Insekten jagen, spielen sie eine wichtige ökologische Rolle, auch bei der Schädlingsbekämpfung. Bekannt sind heutige Weberameisen vor allem dadurch, daß sie nicht ein großes Nest, sondern viele kleine Nester bewohnen, die sie aus lebenden Blättern von Bäumen zusammenweben (siehe



Abb. 4: Heutige Arbeiterin der Art *Oecophylla longinoda* auf Blattnest in Südafrika, Körperlänge ca. 1 cm.

// Fig. 4: Extant worker of the species *Oecophylla longinoda*, on leaf nest in South Africa, body length about 1 cm.

Abb. 4). Zum Weben nutzen sie die Seide, die das letzte Larvenstadium normalerweise für den Bau eines Kokons produziert. Die Weberameisen-Arbeiterinnen tragen stattdessen die Larven mit ihren Mudwerkzeugen dahin, wo ein neues Blattnest zu bauen ist. Dort ziehen Gruppen von Arbeiterinnen die Blätter mit Hilfe ihrer Mandibeln eng zusammen, andere Arbeiterinnen halten die Larven und bewegen

sie hin und her, während diese ihre Seide absondern. Aus der Morphologie der Fossilien ist leider nicht abzuleiten, ob auch die Messeler Ameisen schon ein ähnliches Nestbau-Verhalten hatten. Wir wissen aber, dass zumindest im Miozän dieses Verhalten schon ausgebildet war, denn in der kenianischen Fundstelle wurden auch Reste eines Blattnestes gefunden.

// FOSSIL ANTS FROM THE MESSEL PIT

Ants represent the most successful group amongst the social insects, comprising over 14,000 species. Their enormous biomass – in the Amazonian rainforests several times greater than that of the mammals, for instance – means that they are very important components of ecosystems throughout the world.

Nevertheless, even though numerous studies have been conducted on the development of the biodiversity and phylogeny of ants, many processes remain unclear. Studies on fossilized ants can help to clarify some points and simultaneously raise new questions.

// GIANT ANTS IN THE MESSEL PIT

The 47 million-year-old sediments of the fossil-rich layers of the Messel Pit contain very many insect fossils, and ants are represented amongst them frequently. Especially com-

mon and conspicuous specimens belong to the extinct genus *Titanomyrma*. As the name suggests, these ants were very large, with the queens reaching up to 8 cm in length. The males were much smaller. Only two species from this group have been found at Messel. Analysis of the wing structure has allowed categorization of the males and females to one of these species respectively. The figure shows a queen of the smaller *T. simillimum* species, ‘only’ 5 cm in length (Figure 1). The giant ants, whose phylogenetic position still remains to be properly clarified, have been found in Eocene fossil deposits in Germany, England, eastern and western North America. They were probably very thermophilic (requiring high ambient temperatures), and became extinct at the end of the Eocene period. As winged sexual forms have been found, as is typical of ants, it is certain that they were social animals, and that worker ants existed as well. However, although hundreds of queens and kings that fell into the former Messel Lake and sank down after their nuptial flight during the Eocene have been fossilized, not one worker ant has ever been found. It is generally the case that winged individuals are found more often than ones without wings in former lakes, as the surface tension makes it more difficult for winged insects to escape from the surface of the water once they have fallen in.

// PONEROMORPH ANTS AND THEIR EVOLUTIONARY DEVELOPMENT

Ants of the so-called poneromorph subfamilies (Poneromorpha) are much smaller and less conspicuous than the giant ants. The females have an effective sting. There are comparatively few fossil specimens in the Messel Pit, but these cover an unusually wide range of species. As a recent study published together with the Moscow ant specialist Gennady M. Dlussky reveals, these fossils can provide clues as to how species diversity amongst ants developed. Amongst just 75 poneromorph Messel fossils that were investigated, 22 different species could

be distinguished (Figure 2). Most of the poneromorph ants found in the Messel Pit belong to genera that have become extinct and can only be studied in fossil form. However, a few specimens belong to the genus *Pachycondyla*, which is still extant.

Through comparison with other fossilized ants, we can deduce that shifts have occurred in the degrees of dominance amongst the ant sub-groups of previous ecological communities during geologically recent times. For instance, the poneromorph ants also appear to have been very species-rich in the Chinese site of Fushun, which is somewhat older than the Messel Pit. However, the poneromorph fauna found in somewhat more recent Baltic amber has significantly fewer species: In an analysis of approximately 980 inclusions of poneromorph ants, only 16 different species could be distinguished. The same trend can be observed in several other, more recent finds. Generally, it seems that the poneromorph ants, represented by many different genera, dominated the ant communities of the early and middle Eocene. During the late Eocene, a shift took place amongst the poneromorph fauna. Many of the older Eocene genera became extinct, while a few new ones developed. Most of the latter have survived to the present day.

In 2005, the prominent ant researchers Edward Wilson and Bernd Hölldobler coined the term ‘ponerine paradox’. With this, they give a name to the phenomenon that poneromorph ants, representing a geologically ancient group amongst the ants, are globally successful even though they have distinctly primitive social structures. By way of explanation, they put forward the ‘dynastic succession hypothesis’. According to this, a major change took place in the composition of the ground litter as the flowering plants gained dominance over the gymnosperm plants during the Cretaceous period. It became much more complex, offering ants that used it as a habitat better opportunities to develop. Pon-

eromorph ants form one of two large ant groups that, today, mainly inhabit ground litter. Of these two groups, the poneromorph ants are represented by fewer species. Wilson and Hölldobler developed a scenario to describe the historical development of these two groups. According to this, the species variety of the poneromorph ants was already being suppressed by the other litter-dwelling ant group, the so-called Myrmicinae, during the early Eocene. The findings of the investigation of the poneromorph ants found in the Messel Pit have enabled us to refine this scenario and explain the processes in greater detail. It could be shown that the poneromorph ants of the Middle Eocene definitely dominated over the Myrmicinae. They only began to lose ground in terms of ecological significance during the late Eocene, with the Myrmicinae sub-group taking over the leading role.

// FOSSIL REMAINS OF WEAVER ANTS IN MESSEL

Other ants that could be identified in Messel include weaver ants (Figure 3). These fossils are amongst the oldest known specimens for this group. A total of 13 fossil species have been described, almost all of them from European fossil sites and amber. The only exception to this is a find in Miocene deposits in Kenya. Today, there are two species of weaver ants. They can be found in tropical to subtropical regions of the Old World and in northern Australia.

Formerly, weaver ants appear to have been represented by considerably more species than is the case today, and because of the warm climate across the globe, they were much more widely distributed. The present distribution range is relictual, but in today’s ecosystems their populations are very large in some cases. As predators that hunt many kinds of insect, they play important roles ecologically and in pest control. Modern weaver ants are distinctive in that they do not build

one large nest, but inhabit many small nests that they weave together out of living leaves of trees (see Figure 4). For weaving, they use the silk that the final larval stage usually uses to construct a cocoon. Instead of allowing them to do this, the weaver ant workers carry the larvae in their mandibles to the site of a new leaf nest. At the site, groups of workers use their mandibles to pull leaves closely together, others hold the larvae and move them back and forth, while the latter excrete their silk. Unfortunately, it is not possible to deduce from the morphology of the Messel Pit finds whether these ants also used a similar nest-building technique. However, we do know that this behaviour had evolved during the Miocene at the latest, as the remains of a leaf nest were found at the Kenyan site.



Dr. Sonja Wedmann ist Diplom-Biologin und seit Ende 2007 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg. Sie koordiniert die Senckenberg Forschungsstation Grube Messel und ist für die jährlichen Ausgrabungen in der Grube Messel verantwortlich. Ihr Forschungsgebiet sind fossile Insekten aus verschiedensten tertiären Fundstellen und dem Baltischen Bernstein, wobei Ihre Forschungsschwerpunkte auf der Evolution der Biodiversität und der Biogeographie liegen.

// Dr. Sonja Wedmann is a biologist who has been on the scientific staff of the Senckenberg Research Institute and Natural History Museum since 2007. She is Coordinator of the Senckenberg Messel Pit Research Station and responsible for the annual excavations that are conducted there. Her field of research covers fossilized insects from various Tertiary sites and in Baltic amber. Her research focuses on the evolution of biodiversity and biogeography.

SENCKENBERGS NATURSAMMLUNGEN: UNSCHÄTZBARE GRUNDLAGEN FÜR DIE FORSCHUNG



Forschung in der Säugetier-Sammlung Frankfurt.

// Research in the Frankfurt mammal collection.

Im internationalen Vergleich kommt Deutschland mit einer Gesamtzahl von 140 Millionen naturkundlichen Sammlungsobjekten und -serien eine Spitzenposition zu. Zusammen mit den etwas kleineren Sammlungen des Museums für Naturkunde in Berlin sind dabei die Senckenbergischen Sammlungen die größten deutschen Sammlungen. Die Sammlungen der Senckenberg-Institute umfassen rund 38 Millionen Objekte und Serien, wobei der Großteil von Tieren, aber auch von Fossilien, Pflanzen und Pilzen gebildet wird.

Weitere wichtige Sammlungen umfassen Mineralien, Gesteine und Meteoriten. Die Senckenbergischen Sammlungen dokumentieren die Vielfalt der belebten und unbelebten Natur und helfen, sie für die internationale Wissenschaftlergemeinschaft zu erschließen.

Die Senckenbergischen Sammlungen sind Globalsammlungen, die die weltweite Bio- und Geodiversität dokumentieren. Sie werden laufend erweitert und sind die Basis verschieden ausgerichteter Grundlagenforschung (taxonomisch-systematisch, ökologisch, biogeografisch und geowissenschaftlich) wie auch angewandter umweltrelevanter Forschung. Sie sind auch in ihren historischen Bezügen ein wertvolles, nicht selten unter Einsatz eines erheblichen Aufwandes erworbenes Kulturgut, das daher dauerhaft zu bewahren ist. Die ältesten von Senckenberg betreuten Sammlungsteile gehen mit den mineralogisch-geologischen Beständen in Dresden bis auf das 15. Jahrhundert zurück.

ARCHIVE DER ERDE

Die Sammlungen sind Archive für eine bestimmte Situation an einem Ort und zu einer bestimmten Zeit (ökologische und geologische Archivfunktion). Oft erschließen sie retrospektiv heute verloren gegangene Situationen – wie das Vorkommen bestimmter Tierarten in inzwischen zerstörten Lebensräumen. Ähnlich dokumentieren viele Bestände der geowissenschaftlichen Sammlungen heute nicht mehr zugängliche Lagerstätten oder Fossilfundstellen. Ebenso bedeutend für die Wissenschaft (national und international) ist der Archivcharakter von Sammlungen für wissenschaftliche Konzepte und Identifikationen.

Die korrekte Identifikation einer Gattung oder Art ist die unverzichtbare Grundlage biowissenschaftlicher Forschung. Fehlidentifikationen und Verwechslungen führen zum Beispiel dazu, dass Forschungsergebnisse nicht reproduziert werden können. Sammlungen

Typusexemplare in der Lepidopteren-Sammlung des Museums für Tierkunde, Senckenberg Dresden.

// Type specimens in the Lepidoptera collection of the Museum of Zoology, Senckenberg Dresden.



als Vergleichsarchive erlauben unzweifelhafte Identifikationen und helfen, solche Fehler zu vermeiden. So existieren mit den Typusexemplaren (Beschreibungen der Originale, die neuen Taxa zugrunde liegen) in den Sammlungen quasi die „Urmeter“ für die Identität einer Art, die international als Referenzobjekte für Vergleiche herangezogen werden. Zum Beispiel wunderte man sich lange, warum verschiedene Veröffentlichungen für eine Modellart, die „Chinesische Weichschildkröte“ (*Pelodiscus sinensis*) verschiedene Chromosomensätze gefunden hatten, bis sich herausstellte, dass diese „Art“ in Wirklichkeit drei verschiedene Arten umfasste. Erst durch genetische Untersuchungen an dem 180 Jahre alten Typusexemplar von *Pelodiscus sinensis* konnte dies aufgeklärt werden. Und nicht zuletzt erlauben gerade sehr alte Sammlungsbestände Aussagen zu früheren Ökosystemen oder zu Veränderungen bestimmter Arten oder Artengesellschaften.

Die Arbeit an den historischen und neueren Sammlungsteilen ist in ein weltweites wissenschaftliches Netzwerk eingebettet, das den Aufenthalt von Gastforschern, den Versand von Leihmaterial und die Bereitstellung von Informationen über Internetportale, wie das Senckenberg-eigene Sammlungserfassungssystem SeSam, einschließt.

ENORME VIELFALT VON INTERNATIONALER BEDEUTUNG

Senckenberg verfügt über zahlreiche internationale herausragende Sammlungen, von denen hier aus Platzgründen nur eine kleine Auswahl vorgestellt werden kann. Die Liste bedeutender Sammlungen ist lang: hierzu gehören die ornithologischen Sammlungen in Frankfurt, Dresden und Görlitz, deutschlandweit mit der größten Zahl von Vogelpräparaten und -arten überhaupt, die bedeutende

Sammlung von Messelfossilien in Frankfurt oder die quartärpaläontologischen Sammlungen in Weimar. Auch die neuen Sammlungsteile, wie das DNA-Archiv in Frankfurt sowie Sammlungen von DNA-fähigen Proben in Dresden und Wilhelmshaven wären wert, genauer vorgestellt zu werden – genauso wie die säugetierkundlichen Sammlungen und die Molluskensammlungen der Standorte Frankfurt, Dresden und Görlitz oder die bodenzoologische Sammlung.

SAMMLUNGEN MARINER TIERGRUPPEN – VIELFALT AUS GEHEIMNISVOLLEN LEBENSRAÜMEN

Das Meer ist der größte Lebensraum auf der Erde und bedeckt etwa 70 % der Erdoberfläche. Demgegenüber ist die Erforschung seiner Tierwelt sehr viel lückenhafter als selbst an den entlegensten Orten des Festlandes. Als Wiege des Lebens kommt dem Meer zudem eine besondere Bedeutung zu. Alle Tiergruppen sind zunächst im Meer entstanden und haben sich dann weiterentwickelt, indem sie auch das trockene Land besiedelten. Es verwundert daher nicht, dass im Meer die meisten Tierstämme vorkommen, auch solche, die es an Land gar nicht gibt. Für unsere Sammlungen bedeutet dies, dass wir es mit einer Vielfalt von Untersuchungs- und Konservierungsmethoden zu tun haben und dies viel Expertenwissen erfordert, insbesondere bei der technischen Betreuung. Die große, zum wesentlichen Teil unbekannte Artenvielfalt erfordert zudem, größere Serien (Stückzahlen) vorzuhalten, damit auch vertiefte morphologische und anatomische Studien durchgeführt werden können, bei denen auch Einzelexemplare zergliedert oder zerstört werden müssen.

SAMMLUNGEN ALS MARINES ZEITGESCHICHTLICHES ARCHIV

Wie bei allen Sammlungen haben die Vorkommensdaten der Meerestiere eine orts-



Eine noch unsortierte und unbestimmte Ausbeute von Molluskenschill aus dem Roten Meer.
// An unsorted and unidentified sample of mollusc shells from the Red Sea.

und zeitgebundene Archivfunktion. Gerade in Zeiten rapider Umweltveränderungen, sei es durch Klimawechsel oder Wasserqualität, erlauben solche Daten Vergleichsmöglichkeiten zu früheren Zuständen. Die marine Biodiversitätsforschung wird damit zum Bestandteil der regionalen Ozeanographie. Organismen sind ihren ökologischen Bedürfnissen entsprechend verbreitet und müssen mindestens für ihre Lebensdauer vor Ort überleben können. Sie sind daher „Messgeräte“, die Daten über längere Zeit erfassen, im Gegensatz zu den aus der Physik und Chemie bekannten Punktmessungen. Um Aussagen über lokale Umweltbedingungen zu treffen, benötigt man sowohl diese Datenreihen wie auch Erkenntnisse über das Vorkommen der Arten an sich. Wichtig ist dabei, dass letztere auch in den Sammlungen zur Verfügung gehalten werden, damit bei dem Auftauchen neuer Arten geprüft werden kann, ob sich wirklich die Artenzusammensetzung oder nur unsere Definition der Arten geändert hat. Im ersten Fall hätten wir es mit echten Umweltveränderungen zu tun, im zweiten kann faktisch alles gleich geblieben sein, nur die Wissenschaft wäre fortgeschritten. Solche Zusammenhänge erfordern die langfristige Aufbewahrung der Sammlungsstücke, ihre genaue Doku-

mentation und die ständige Ergänzung durch neuere Aufsammlungen. Diese erfolgen in der Regel auf großen ozeanographischen Expeditionen mit Forschungsschiffen wie etwa F. S. „Meteor“ oder F. S. „Polarstern“, aber auch mit lokalen, kleineren Schiffen, beispielsweise dem Forschungskutter „Senckenberg“ für die Nordseeforschung. Außerdem werden landgestützte Exkursionen und Expeditionen durchgeführt, um die Diversität der Küstenfauna zu dokumentieren. Die Untersuchungs- und Sammlungsschwerpunkte liegen hierbei in der Nordsee, am Mittelmeer sowie an den Küsten der arabischen Halbinsel und in Ostasien. Kleinere Schwerpunkte betreffen die Karibik und Australien.

SESAM MACHT MARINE DATEN ÖFFENTLICH ZUGÄNGLICH

Über die Jahrhunderte sind bei Senckenberg umfangreiche marine Sammlungen zusammengekommen, die z.T. zu den größten ihrer



Geologische Sammlung Frankfurt, Tiefspeicher.
// Geological collection Frankfurt, underground depository.

Art zählen. Eine Besonderheit ist die weit fortgeschrittene Erfassung in der öffentlich zugänglichen Senckenberg Sammlungsdatenbank SeSam (www.senckenberg.de/se-sam). Alle Erfassungsdaten sind am jeweils nächsten Tag für die Allgemeinheit weltweit einsehbar und recherchierbar.

Die marinen Sammlungen Senckenbergs sind in Frankfurt und Dresden konzentriert. Am umfangreichsten sind mit über fast 200.000 Serien die Mollusken mit Schwerpunkt bei den Schnecken (Gastropoda). Etwa 25.000 Serien befinden sich in Dresden und etwa 175.000 in Frankfurt. Von dieser Zahl sind rund 15.000 in SeSam erfasst und damit im Internet zugänglich. Die zweitgrößte Sammlung ist mit etwa 32.000 Serien die der Krebstiere (Crustacea), von denen sich etwa 3.500 Serien in Dresden befinden. Die Crustaceen sind über SeSam zu etwa 70 % im Internet zugänglich. Gleich dahinter folgt die Fischsammlung, die Borstenwürmer (Polychaeta), die Moostierchen (Bryozoa) und die Nesseltiere (Cnidaria). Außer diesen größeren Sammlungen befinden sich bei Senckenberg noch solche von 16 weiteren Tierstämmen, von Einzellern (besonders Foraminifera) bis zu vielen wurmförmigen Gruppen und Stachelhäutern (Echinodermata) und Meeressäugern, darunter auch das Dresdener Exemplar der im 18. Jahrhundert ausgerotteten Stellerschen Seekuh (*Hydrodamalis gigas*). Die vielen kleineren Tierstämme der Frankfurter Sammlung sind vollständig in SeSam erfasst, und die Erfassung der Echinodermen und Polychaeten steht kurz vor dem Abschluss. Zu einem hohen Prozentsatz sind auch die marinen Fische, die marinen Bryozoen, die Cnidaria und die Poriferen in dieser Datenbank vertreten.

DIE ENTOMOLOGISCHEN SAMMLUNGEN VERFÜGEN ÜBER EIN DRITTEL ALLER WELTWEIT BEKANNTEN ARTEN

Insekten halten mit rund einer Million bekannter Arten unter den etwa 1,8 Millionen



In Dresden sind die Senckenberg-Sammlungen in hoch modernen Gebäuden untergebracht.

// The Senckenberg collections in Dresden are housed in new, purpose-built buildings.

wissenschaftlich erfassten Spezies (alle Organismengruppen zusammen) die Spitzenposition – und dies gilt auch für die entomologischen Sammlungen Senckenbergs, denen bei der Erschließung der Diversität der Insektenfauna eine herausragende Rolle zukommt. In den Senckenberg-Instituten in Frankfurt, Dresden, Müncheberg und Görlitz werden gewaltige Sammlungen betreut. Sie umfassen insgesamt rund 11,5 Millionen wissenschaftlich bestimmter Insekten, die etwa 280.000 Arten repräsentieren – das ist knapp ein Drittel der bekannten Insektenarten. Zu diesen 11,5 Millionen kommen einige weitere Millionen aufwändig präparierter und mit Sammeldaten etikettierter Insekten hinzu, die noch darauf warten, hinsichtlich ihrer Artzugehörigkeit wissenschaftlich bestimmt zu werden. Der Großteil der Insekten sind Trockenpräparate. Einige Gruppen mit sehr kleinen und zerbrechlichen Körpern, wie manche Mücken (Diptera) oder Urinsekten (apterygote Gruppen), werden allerdings auch als Alkoholpräparate oder auf Objektträgern präpariert aufbewahrt. Während die Görlitzer Sammlung vor allem auf die Paläarktis beschränkt ist, haben die Sammlungen in Frankfurt, Dresden und Müncheberg traditionell einen globalen Anspruch und sind daher sehr typenreich, insbesondere hinsichtlich tropischer Arten. Insgesamt sind in den Sen-

ckenbergischen Sammlungen gut 120.000 Typusexemplare vertreten und allein in Dresden liegen zu rund 15.000 Insektenarten die namentragenden Typen.

Wie in anderen Sammlungsbereichen sind die entomologischen Sammlungen das Ergebnis der Forschungsaktivitäten der heute und früher bei Senckenberg tätigen Wissenschaftler, incl. der Ausbeuten von Exkursionen und Expeditionen. Hinzu kommen geschenkte, geerbte oder angekaufte Sammlungsteile. Bis heute wachsen die Insekten Sammlungen im Kontext der aktuellen Forschung kontinuierlich weiter, so dass die Senckenbergischen Sammlungen heute weltweit eine führende Stellung einnehmen – sowohl was die Zahl der Präparate als auch was die Arten- und Typenzahlen angeht. Besonders hervorzuheben ist, dass alle Sammlungsteile gut erschlossen und gut betreut sind, und dass an allen Standorten die computergestützte Inventarisierung weit fortgeschritten ist.

Hinsichtlich der abgedeckten Taxa sind die extrem diversen Insektenordnungen der Käfer (Coleoptera), Hautflügler (Hymenoptera), Zweiflügler (Diptera), Schmetterlinge (Lepidoptera), Schnabelkerfe (Hemiptera) und Springschrecken (Orthoptera) mit all ihren

Untergruppen exzellent in den Senckenberg-Sammlungen vertreten. Mehrere dieser Untergruppen ragen hinsichtlich der Qualität und Quantität der betreffenden Sammlungs-teile ganz besonders heraus. Als Beispiele wären hier bei den Käfern die Rüsselkäferarti-gen (Curculionoidea) in Dresden und Münch-eberg, die Blatthornkäfer (Scarabaeoidea) in Dresden sowie die Taumel- und Kammkäfer (Gyrinidae und Eucnemidae) in Frankfurt zu nennen. Unter den Zweiflüglern sind insbe-sondere die Pilz- und Trauermückenartigen (Sciaroidea) in Müncheberg und Dresden zu nennen und unter den Hautflüglern die Blatt-wespen (Tenthredinidae) und andere Teil-gruppen der Pflanzenwespen (Symphyta) in Müncheberg. Diese und viele andere Teile der entomologischen Sammlungen Sencken-bergs gehören weltweit zu den „Top Ten“!

Auch einige Sammlungen der artenärmeren Insektenordnungen sind weltweit führend: Für Frankfurt sind es die Fransenflügler (Thysano-ptera), die mit 270.000 Exemplaren in 2.690

der 5.200 bekannten Arten vertreten sind. Die Görlitzer Sammlung zeichnet sich durch reiche Bestände von sogenannten Urinsekten (Apte-rygota) aus, mit einem klaren Schwerpunkt bei paläarktischen Springschwänzen (Collembola), die 1,1 Millionen determinierter Exemp-lare in 597 Arten umfassen (incl. 55 namen-tragender Typusexemplare). Hinzu kommen weitere rund vier Millionen noch nicht be-stimmter Springschwänze. In Dresden gibt es eine weltweit bedeutende Sammlung der erst im Jahr 2002 neu beschriebenen Insektenord-nung der Fersenläufer (Mantophasmatodea), die 14 der 18 bekannten Fersenläuferarten, mit Typenmaterial zu den meisten Spezies, enthält.

DIE BOTANISCHEN SAMMLUNGEN – AB-BILD DER GLOBALEN VIELFALT

Die Zahl der Pflanzenarten ist deutlich geringer als die der Tierarten. So sind zur Zeit rund 270.000 Blütenpflanzen bekannt (man rechnet mit noch 30.000 bis 50.000 weiteren, bisher



Hornissenschwärmer
(*Sesia apiformis*)
in der entomologischen
Sammlung Dresden,
ein Schmetterling, der
morphologisch eine
Hornisse imitiert (Mimikry).

// Hornet moths (*Sesia
apiformis*) from the
Dresden entomological
collection – a butterfly
mimicking a hornet.



Meteoritensammlung in
Frankfurt/Main.

// The meteorite collection
in Frankfurt/Main.

unbekannten Arten). Als den einzigen „Produ-zenten“, die es vermögen, das Sonnenlicht zum Aufbau von organischen Substanzen zu nutzen, kommt ihnen im „System Erde“ eine besondere Bedeutung zu. Pflanzen machen rund 90 % der gesamten Biomasse unseres Planeten aus.

Die Botanischen Sammlungen bei Sencken-berg, zusammengefasst als Herbarium Senckenbergianum, finden sich an vier Stand-orten: Frankfurt, Görlitz, Weimar und Wilhelms-haven. Sie verfolgen ein gemeinsames Wis-senschafts- und Sammlungskonzept, besitzen unterschiedliche Schwerpunkte und ergänzen sich dadurch gegenseitig. Pflanzensamm-lungen sind zum allergrößten Teil Trockensamm-lungen. Die Objekte werden meist zwischen Papierbögen gepresst und getrocknet und später auf spezielles Papier, sog. Herbarkar-ton, aufgezogen. So bleiben sie praktisch un-begrenzt haltbar: die ältesten Aufsammlungen stammen aus dem späten 17. Jahrhundert. Aus historischen und technischen Gründen sind die Sammlungen von Pilzen und Flech-ten meist Teil der botanischen Sammlungen

(so auch bei Senckenberg), obwohl man die Pilze heute als eigene Gruppe gleichberech-tigt neben Tiere und Pflanzen stellt.

Das Herbarium Senckenbergianum umfasst insgesamt rund 1,7 Millionen Belege und vie-le Tausende für die Wissenschaft besonders wichtige Typusbelege. Es gehört damit zu den größten in Deutschland. Die Sammlung in Frankfurt (1,2 Millionen Belege) hat geo-grafische Schwerpunkte in Mittel- und Nord-europa, dem Mittelmeergebiet sowie Afrika und Amerika. Für das Herbarium Sencken-bergianum Görlitz (mehr als 300.000 Belege) stehen Mittel- und Osteuropa sowie Asien im Vordergrund. Beide Sammlungen besitzen aufgrund ihrer rund zweihundertjährigen Ge-schichte darüber hinaus eine wichtige lokale Aufgabe als Dokumentationszentrum für die Flora und deren Entwicklung in Hessen und in Sachsen sowie in den angrenzenden (Bun-des)Ländern. Sowohl in Görlitz als auch in Frankfurt sind Samenpflanzen, Farne, Moose, Algen, Flechten und die Pilze vertreten. Je nach Forschungs- und Projektschwerpunkten sind die Sammlungsobjekte unterschiedlich

Die arachnologische Sammlung in Frankfurt.

// The arachnological collection in Frankfurt.



weit digital erfasst und im Internet zugänglich. Besondere Forschungsschwerpunkte sind in Frankfurt Blütenpflanzengruppen der Neotropis und Afrikas sowie die Flechten borealer und arktischer Gebiete. Hier sind z. B. das vollständig digitalisierte „Westafrika-Herbar“, die Flechtensammlung von Scriba und die Sammlungen von Süßgräsern und verwandten Familien zu nennen. In Görlitz stehen die Blütenpflanzen, Flechten und Pilze Europas und Zentralasiens im Vordergrund. Besonders wichtig sind die Sammlungen phytopathogener Pilze (ca. 80.000 Belege) und taxonomisch schwieriger Gruppen, wie z. B. der Habichtskräuter und Rosen, sowie das Mosig-Herbarium. Das Herbarium Senckenbergianum Weimar (4.500 Belege) wurde 2008 gegründet und ist Teil der Forschungsstation für Quartärpaläontologie in Weimar. Es beherbergt die Referenzsammlung zum Studium quartärer Pflanzenreste (Makrofossilien). Der geografische Fokus liegt auf den arktischen und borealen Regionen Europas, Asiens und Amerikas. Ebenfalls vergleichsweise neu ist die Spezialsammlung des CEDIT (Centre of Excellence for Dinophyte Taxonomy) in Wilhelmshaven, die

Belege von Mikroalgen der Gruppe Dinophyta umfasst. Diese Einzeller sind nur 5-200 Mikrometer groß und müssen daher auf besondere Art konserviert und gelagert werden.

DIE GEOWISSENSCHAFTLICHEN SAMMLUNGEN

Geowissenschaftliches Sammlungsmaterial, wie Minerale, Gesteine, Tier- und Pflanzenfossilien, wird an zahlreichen Standorten der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung für Forschungs- und Ausstellungszwecke archiviert. Bei all diesen geowissenschaftlichen Sammlungen handelt es sich um moderne Forschungssammlungen, die dabei teilweise schon seit Jahrhunderten in ihrem Bestand existieren.

PALÄONTOLOGISCHE SAMMLUNGEN IN FRANKFURT

Am Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt befinden sich umfassende geo-



Metallschrank in der entomologischen Sammlung Dresden.
// Metal cabinet in the entomological collection at Dresden.

wissenschaftliche, vor allem paläontologische, Sammlungen mit einem deutlichen Schwerpunkt auf dem Paläozoikum, deren Ursprünge bis in das 19. Jahrhundert zurückgehen. Als weltweit bedeutende Archive mit über zwei Millionen Objekten spiegeln sie die fossile Biodiversität wider und stellen die unverzichtbare Grundlage für aktuelle Forschungsschwerpunkte der Evolutions- und Paläoökosystem-Forschung in der frühen Erdgeschichte („Deep-Time“) dar. Sie beinhalten zum Beispiel eine bedeutende Trilobitensammlung – mit etwa 120.000 Exemplaren von etwa 3.000 Arten eine der weltweit größten ihrer Art –, eine der größten Sammlungen devonischer Brachiopoden, die berühmte Hunsrückschiefersammlung mit dem dazugehörigen Röntgenbildarchiv von Wil-

helm Stürmer sowie umfangreiche Sammlungen von Karbon- und Tertiärpflanzen. Viele der Fossilien stammen von längst nicht mehr zugänglichen Lokalitäten und sind damit unwiederbringlich. Auch existieren zahlreiche weitere paläozoologische und paläobotanische Teilsammlungen von international herausragender Bedeutung, unter anderem eine zwar relativ kleine, aber qualitativ hochwertige Sammlung an Bernsteininkluden. Verschiedene zoologische Sektionen verfügen über paläontologische Sammlungen mit Schwerpunkt Känozoikum. Die weltbekannte Messelsammlung enthält viele exzellent erhaltene, einmalige tierische und pflanzliche Fossilien aus dem Eozän der Grube Messel. Schließlich sind die mineralogische Sammlung und eine weltweit bedeutende Sammlung von Meteoriten, die eine wichtige und intensiv genutzte Datengrundlage der internationalen Meteoritenforschung ist, zu nennen.

SAMMLUNGEN IN DRESDEN SEIT 1560

Die geowissenschaftlichen Sammlungen an den Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden mit ihren über 360.000 Sammlungseinheiten reichen in ihren Anfängen bis 1560 zurück, dem Gründungsjahr der kurfürstlichen Kunstkammer. Bedeutsam in diesem Zusammenhang sind die wertvollen historischen Silberstufen und einmaligen Belege aus dem ehemaligen sächsischen Bergbau in den mineralogischen Sammlungen. Weiterhin enthält diese 65.000 Objekte umfassende wissenschaftliche Belegsammlung auch einzigartige Schaustufen sowie Schmuck- und Edelsteine. Besonders zu erwähnen sind ferner die umfangreiche Sammlung zur systematischen Mineralogie von Fundorten in aller Welt, die Sammlung des Braunkohlenunternehmers und Mäzens Richard Baldauf (1848–1931) und eine Meteoritensammlung. Die petrographischen Sammlungen mit ihren 78.000 Belegstücken beinhaltet eine umfangreiche Sammlung sächsischer Gesteine, die neben Handstücken auch aus zahlreichen

An- und Dünnschliffen besteht. Eine bedeutende und häufig angefragte Referenzsammlung ist die Sammlung der Bau- und Dekorationsgesteine. Im Fokus der paläozoologischen Sammlungen mit ihren 77.000 Sammlungspositionen stehen Fossilien wirbelloser Tiere vor allem aus dem Jungpaläozoikum und Mesozoikum. Die wichtigste Regionalsammlung im nationalen Sammlungsteil ist die der sächsischen Kreide. Sie besteht aus zahlreichen historischen Typen und Originalen aus den Arbeiten von Hanns Bruno Geinitz (1814–1900), einem der einflussreichsten Universalpaläontologen Deutschlands und langjährigen Direktor des Museums. Schwerpunkt der paläobotanischen Sammlungen sind Blätter, Früchte, Samen und Hölzer aus mitteleuropäischen Braunkohlenlagerstätten des Paläo- und Neogens. Insgesamt sind in diesen Sammlungen 120.000 Pflanzenfossilien archiviert. Sie sind von überregionaler Bedeutung für die Paläobiodiversitätsforschung und stellen ein wichtiges Paläoklimaarchiv dar. Neben Sammlungen mit Fossilobjekten – darunter zahlreiche Typusexemplare – wurde in den letzten Jahrzehnten eine umfangreiche Mikropräparatesammlung für die anatomische Untersuchung fossiler und rezenter Pflanzen aufgebaut. Die Forschungssammlung der Geochronologie mit etwa 10.000 Einheiten archiviert Proben für die Uran-Blei-Datierung von Zirkonen. Sie umfasst hauptsächlich Probenmaterial des Präkambriums bis Paläozoikums von Krusteneinheiten des ehemaligen Superkontinentes Gondwana.

STETIG WACHSENDE SAMMLUNGEN
IN GÖRLITZ

Die geowissenschaftliche Sammlung des Senckenberg Museums für Naturkunde Görlitz gehört zum historisch gewachsenen Grundstock der Sammlungen des Standortes. Die Anlage des historischen Sammlungsbestandes erfolgte ab 1811 bis in die 1890er Jahre. Die moderne geowissenschaftliche Sammlung wächst durch ver-

stärkte Objekteingänge seit 1994 kontinuierlich. Heute umfasst der Sammlungsbestand etwa 20.000 Einheiten. Zwei wesentliche Sammlungsschwerpunkte werden durch paläobotanische Objekte aus miozänen Lagerstätten der Oberlausitz und vulkanologisch-mineralogische Objekten des känozoischen Lausitzer Vulkanfeldes verkörpert. Darüber hinaus werden in weiteren Sammlungsteilen Objekte thematisch aufgenommen, wie zum Beispiel Geschiebe und Minerale der Oberlausitz oder intrakontinentale Vulkanite Europas. Der gesamte, größtenteils EDV-inventarisierte moderne Sammlungsteil ist Grundlage der aktuellen wissenschaftlichen Untersuchungen und wird im Kontext der aktuellen Forschung stetig ausgebaut.

SAMMLUNGEN ZUR GESCHICHTE
DES EISZEITALTERS IN WEIMAR

Die während der vergangenen 130 Jahre zusammengetragenen 19 Sammlungen der Senckenberg Forschungsstation für Quartärpaläontologie Weimar umfassen insgesamt 78.800 Funde, Präparate bzw. Serien. Sie zählen zu den vollständigsten europäischen Sammlungen zur Faunen- und Florengeschichte des Eiszeitalters und bilden die Arbeitsgrundlage zur Rekonstruktion der Entwicklungsgeschichte terrestrischer Tier- und Pflanzengesellschaften sowie von Paläoökosystemen vornehmlich der Nordhemisphäre. Ein wesentlicher Teil des Materials ist in Originalpublikationen veröffentlicht. Zu überregional bedeutenden Fundstellen liegen Monographien vor. Durch Erweiterung der Sammlungsmagazine wurden die botanischen Quartärsammlungen der Forschung wieder zugänglich gemacht. Aktueller Sammlungszuwachs resultiert, neben Neuzugängen aus Grabungen und Sammlungsübernahmen, auch aus der Gewinnung von botanischem Fossil- und Vergleichsmaterial in Kirgistan, Indien, Russland und der Mongolei.

Für Informationen zum Autoren Uwe Fritz siehe Seite 17.

// THE SENCKENBERG NATURAL HISTORY
COLLECTIONS: AN INVALUABLE FOUNDATION
FOR RESEARCH

With a total of 140 million specimens and series, Germany occupies a leading position in an international ranking of natural history museums. Of this German total, the lion's share is represented by the Senckenberg collections and the somewhat smaller collections of the Berlin Natural History Museum. The Senckenberg institutes house approximately 38 million objects and series. Most of these are faunal, but there are also large quantities of fossil, plant and fungal specimens.

Other important collections consist of minerals, rocks and meteorites. The Senckenberg collections document the diversity of living and non-living nature and help to make this available to the international scientific community.

The Senckenberg collections span the globe, reflecting biodiversity and geodiversity throughout the world. The collections are continuously growing, forming the foundation for various basic research approaches (taxonomic, ecological, biogeographical and geoscientific research) as well as for applied environmental research. Their historical relevance is also extremely important, and they represent a cultural heritage that has been created at great expense of time and effort. This makes their conservation doubly important. The origins of the collections now curated by Senckenberg are to be found in the 15th century, when samples of minerals and other geological specimens were gathered in Dresden.

// AN ARCHIVE OF THE EARTH
The collections represent archives for situations prevailing at certain times and locations (ecological and geological archiving function). They often afford a perspective on long-past scenarios such as the occurrence of particular animal species in habitats that have since been destroyed. In a similar way, many geoscientific collections document deposits or fossil sites that are no longer accessible.

Another important aspect for science – on both national and international scales – can be seen in the archival nature of collections. As such, they serve to underpin scientific concept design and identification tasks.

Correct identification of a genus or species is an essential prerequisite for bioscientific research. For instance, incorrect identification and misinterpretation result in research findings which cannot be reproduced. In their function as comparative archives, collections allow for reliable identification and help to prevent such errors. Thus, type specimens,



In modernen Insekten-sammlungen werden die Präparate innerhalb der Kästen in kleinen Kompartimenten untergebracht, wodurch bei Bestimmungs- und Sortierarbeiten nicht mehr alle Präparate umgesteckt werden müssen.

// In modern insect collections, the specimens are mounted in little boxes inside the drawers. This is advantageous because not all specimens need to be moved during work on determination and sorting.

Die ichthyologische
Sammlung in
Frankfurt/Main.

// The Frankfurt
ichthyological collection.



i. e. the original specimens that define new taxa, represent the 'prototypes' in collections. This enables species to be identified and used for reference purposes throughout the world. As an example of this, scientists puzzled for a long time as to why differing chromosome sets were reported in publications on a model species, the Chinese softshell turtle (*Pelodiscus sinensis*). It then transpired that this 'species' actually corresponds to three distinct ones. This was only discovered after genetic investigations were carried out using the original 180-year-old *Pelodiscus sinensis* type specimen. And last but not least, in some cases very old collections are able to tell us about previously existing ecosystems or changes that have taken place in certain species or groups of species.

Work on both the historical and recent collections is done in the context of a global scientific network. It includes research exchange programmes, the loaning of specimens and the provision of information via Internet por-

tals such as Senckenberg's own collection registration system called SeSam.

// AN ENORMOUS VARIETY OF INTERNATIONAL SIGNIFICANCE

Senckenberg has a large number of internationally significant collections, of which only a small selection can be presented here. The long list includes, among others, the ornithological collections in Frankfurt, Dresden and Görlitz (containing the largest numbers of specimens and species in Germany), the outstanding collection of fossils from the Messel pit housed in Frankfurt, or the collection of quaternary finds in Weimar. The newer components of the collections, such as the DNA archive in Frankfurt and the tissue collections in Dresden and Wilhelmshaven are also worthy of mention – as are the mammalian and molluscan collections in Frankfurt, Dresden and Görlitz or the Soil Zoology collection in Görlitz.

// COLLECTIONS OF MARINE ANIMAL GROUPS – DIVERSITY IN UNKNOWN HABITATS

The oceans represent the largest habitat on the earth, covering approximately 70% of its surface. Nevertheless, we know a great deal less about its fauna than about even the remotest parts of the land.

The oceans also have a special significance as the 'cradle of life'. All animal groups originated in the sea, and colonization of the land represents a later development. It is therefore not surprising that most animal phyla exist in the sea, and some of these are not known on land. As far as our collections are concerned, this means that we have to use a large variety of investigation and conservation methods. This in turn requires a great deal of expertise, not least with regard to the technicalities of their management. Furthermore, in view of the fact that the greater part of all existing species remains to be discovered, we need to maintain large numbers of specimens so as to be able to conduct detailed morphological and anatomical studies, whereby in some cases individual specimens have to be dissected or destroyed.

// MARINE COLLECTIONS AS CHRONOLOGICAL ARCHIVES

As with all collections, data on the occurrence of marine animals represents a spatial and chronological archive. Especially in times of rapid environmental change, be it on account of climate change or water quality issues, such data provides the basis for comparison with earlier states. Thus marine biodiversity research becomes a component of regional oceanography. Organisms are distributed according to their ecological needs. Living wherever they are, they represent a sort of 'measuring device' that delivers information on ecological conditions covering a certain period of time – in contrast

to the point measurements common in physics and chemistry. An overall assessment of local environmental conditions benefits considerably from findings obtained by combining measurement data with information concerning the presence of organisms. Therefore it is important to maintain such knowledge pools in our collections, so that when new species appear, we can check whether the species composition has indeed changed, or merely our definition of the species. In the first case, we can say that the environmental conditions really have altered; in the second case, they may have stayed as they were while the science of taxonomy has moved on. In order to be able to grasp these interrelationships, we need to be able to keep the collection specimens over long periods of time, document them exactly and supplement them continuously with new ones. This is generally done by means of major oceanographic expeditions using research ships like the RV Meteor or RV Polarstern. However, we also use smaller vessels for more local research, such as the RV Senckenberg stationed on the North Sea coast. Furthermore, land-based excursions and expeditions are carried out to document the diversity of the coastal fauna. Senckenberg's main emphasis for study and collection is on the North Sea, the Mediterranean Sea and the coastal waters of the Arabian Peninsula and eastern Asia. The Caribbean and the Australian coasts are also the subject of study.

// SESAM MAKES MARINE DATA PUBLICLY AVAILABLE

Over the centuries, very comprehensive collections of marine specimens have accumulated under Senckenberg's auspices – some of them count as the largest in Europe. A special feature of these is the state-of-the-art SeSam collections management system and database (www.senckenberg.de/sesam) with public access. Once compiled, the data is available to the general public throughout the world for viewing and searching on the following day.

The Senckenberg marine collections are concentrated in Frankfurt and Dresden. With nearly 200,000 counting units (series), the molluscs are the most numerous, with the focus on snails (Gastropoda). There are about 25,000 series in Dresden and about 175,000 in Frankfurt. Of these, around 15,000 have been registered in SeSam and are therefore accessible via the Internet. The second-largest collection, with about 32,000 series, is that of the crustaceans, of which about 3500 series are housed in Dresden. Approximately 70% of the crustacean specimens can be accessed on the Internet through SeSam. The next most numerous collections are those of the fish, the bristle worms (Polychaeta), the moss animals (Bryozoa) and the Cnidaria, a phylum that includes jellyfish and sea anemones. In addition to these larger collections, 16 other phyla are represented. They range from single-celled organisms (especially the Foraminifera) to a number of vermiform groups and the Echinodermata (which include the starfish), to the marine mammals, including the Dresden specimen (a skeleton) of Steller's sea cow (*Hydrodamalis gigas*), a species which was hunted to extinction in the 18th century. The many smaller phyla of the Frankfurt collection are all fully registered in SeSam, and the registration of the echinoderms and polychaetes is almost complete. A high percentage of the marine fish, the marine bryozoans, the cnidarians and the poriferans (sponges) are also registered and can be searched for online.

// THE ENTOMOLOGICAL COLLECTIONS

Amongst all groups of organisms, insects lead the way with respect to species richness. Of a total of 1.8 million scientifically identified species across all organisms, about one million are insects. This is mirrored in the Senckenberg entomological collections, which are playing a prominent role in unravelling the diversity of insect fauna. The Senckenberg institutes in Frankfurt, Dresden, Müncheberg and Görlitz house huge collections. They com-

prise approximately 11.5 million identified insects representing around 280,000 species – nearly one-third of all known insect species. In addition, there are several million insect specimens that are adequately preserved and labelled with collecting data, but have yet to be assigned to species. The great majority of the insects are stored as dried specimens. However, some groups with small and delicate bodies, such as many midges (Diptera) and apterygotes, are usually preserved in ethanol or are slide-mounted. While the collection in Görlitz focuses on the Palaearctic region, the collections in Frankfurt, Dresden and Müncheberg have a traditionally global scope and are therefore very rich in type specimens, mainly of tropical species. Type specimens in the Senckenberg insect collections amount to well over 120,000. In Dresden alone, there are name-bearing types for approximately 15,000 different insect species.

As with the other collections, the entomological collections are the result of the efforts of scientists working for Senckenberg today and in the past, and they include the yield from their excursions and expeditions. Also, the donated, inherited or purchased collection items represent significant additions. The insect collections continue to increase in size, reflecting current research activities, so that the Senckenberg collections now rank amongst the largest worldwide – both in terms of the number of specimens and species as well as the amount of type material. Particularly important is the fact that all the collection items are carefully preserved, sorted and accessible, and the computer-based cataloguing at all the sites is well advanced.

With regard to the taxa covered, the extremely diverse insect orders Coleoptera (beetles), Hymenoptera (wasps and their relatives), Diptera (midges and flies), Lepidoptera (moths and butterflies), Hemiptera (true bugs, leafhoppers and their relatives) and Orthoptera (grasshoppers and their relatives) are excellently represented across all their subgroups.

In terms of both quality and quantity, the degree of coverage for several of these subgroups is especially high. Examples from the Coleoptera are the Curculionoidea (weevils) in Dresden and Müncheberg, the Scarabaeoidea (chafers and their relatives) in Dresden and the Gyrinidae (whirligig beetles) and Eucnemidae (false click beetles) in Frankfurt. Among the Diptera, the families belonging to the Sciaroidea (fungus gnats and their kin) in Müncheberg and Dresden are especially noteworthy. In Müncheberg, the Tenthredinidae and other symphytan families (sawflies in a wider sense) are particularly prominently represented in the Hymenoptera collection. These and many other parts of the insect collections certainly belong to the 'top ten' worldwide.

Also, some of the collections of less species-rich insect orders are world-class: In Frankfurt there is a Thysanoptera (thrips) collection that includes 270,000 specimens representing 2690 species out of the 5200 that are known to science. The institute in Görlitz is remarkable for its large collection of apterygote insects, which has a distinct focus on Collembola (springtails) from the Palaearctic region. It comprises 1.1 million identified specimens representing 597 species (including 55 name-bearing types). The collection also has about four million springtails that have not yet been identified. There is a collection of Mantophasmatodea – an insect order newly described in 2002, the so-called 'heelwalkers' – in Dresden which includes 14 out of a total of 18 described species, with type material for most of them.

// THE BOTANICAL COLLECTIONS – A MIRROR OF GLOBAL DIVERSITY

There are considerably fewer plant species than animal species. About 270,000 plant species are currently known (with an estimated further 30,000 - 50,000 awaiting discovery). As the only organisms that are capable of 'producing' organic substances with the



Zu den großen Schätzen der Sammlung des Museums für Tierkunde, Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, gehört ein fast vollständiges Skelett der Stellerschen Seekuh (*Hydrodamalis gigas*), eine marine Großsäugerart, die Mitte des 18. Jahrhunderts ausgerottet wurde. Weltweit kennt man nur rund 10 Skelette dieser Tierart.

// One of the true treasures of the collection of the Museum of Zoology, Senckenberg Natural History Collections Dresden, is a nearly complete skeleton of Steller's Sea Cow (*Hydrodamalis gigas*), a giant marine mammal species, which was exterminated in the mid-18th century. World-wide only approximately 10 skeletons of the species are known to exist.

aid of sunlight, plants play a significant role in the 'earth system'. As such, they account for around 90% of the total biomass of our planet.

The botanical collections of the Senckenberg institutes, known collectively as the Herbarium Senckenbergianum, are located at four sites: Frankfurt, Görlitz, Weimar and Wilhelmshaven. They pursue a common scientific and curatorial concept, but each collection has its own focus and, so as far as their content is concerned, they complement each other. A very large proportion of the plant collections consists of dried specimens. Usually, the objects are pressed between sheets of paper, dried and then mounted on special acid-free paper.



Prepared in this way, they remain intact more or less indefinitely; the oldest collections date from the late 17th century. Although fungi are considered to be a separate group these days, on a par with animals and plants, collections of fungi and lichens are generally included in botanical collections for historical and technical reasons, and this is the case at Senckenberg.

The Herbarium Senckenbergianum contains around 1.7 million items, including thousands of type specimens of special importance to science. It is one of the largest collections in Germany. The Frankfurt collection (1.2 million specimens) is geographically focussed on Central and Northern Europe, the Mediterranean area as well as Africa and America. For the Görlitz site of the Herbarium Senckenbergianum (over 300,000 specimens), the main emphasis is on Central Europe and Eastern Europe as well as Asia. In addition, both collections fulfil an important regional function.

In the course of around two hundred years, they have documented the flora of Hesse, Saxony and the neighbouring areas and charted its development. Both the Görlitz and Frankfurt collections contain representatives of the seed plants, ferns, mosses, algae, lichens and fungi. The collection items have been registered digitally and are accessible through the Internet to varying degrees, depending on research and project priorities. In Frankfurt, research concentrates on flowering plant groups from the Neotropics and Africa as well as lichens of the boreal and Arctic zones. Examples include the fully digitized 'West African Herbarium', the Scriba collection of lichens and the collections of true grasses and related families. In Görlitz, the flowering plants, lichens and fungi of Europe and Central Asia are most prominent. Of special importance are the collections of phytopathogenic fungi (approx. 80,000 specimens) and taxonomically problematical groups (such as the

hawkweeds and roses), as well as the Mosig Herbarium. The Weimar section of the Herbarium Senckenbergianum (4500 specimens) was established in 2008 and is part of the Quaternary Palaeontology Research Station in Weimar. It contains the reference collection for the study of quaternary plant remains (macrofossils). The geographic focus is on the Arctic and boreal regions of Europe, Asia and the Americas. Another relatively new special collection is the CEDIT (Centre of Excellence for Dinophyte Taxonomy) in Wilhelmshaven, comprising specimens of the dinophyte group of microalgae. These single-celled organisms are only 5 - 200 micrometres in size, and therefore require special conservation and storage techniques.

// THE GEOSCIENTIFIC COLLECTIONS

There are collections of geoscientifically relevant material such as minerals, rocks, animal and plant fossils at many of the sites of the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung that are used for research and display purposes. These geoscientific collections are all modern research collections, even though some of them have been in existence for centuries.

// PALAEONTOLOGICAL COLLECTIONS IN FRANKFURT

The Senckenberg Research Institute and Natural History Museum in Frankfurt contains comprehensive geoscientific and especially palaeontological collections whose origins go back to the nineteenth century. There is a distinct emphasis on the Paleozoic era. With over two million specimens, they are of international significance. They provide an insight into fossil biodiversity and represent an invaluable basis for current work focussing on evolutionary and palaeoecosystematic research into past ages – 'deep time'. For example, they contain a important trilobite collec-

tion (one of the world's largest, with about 120,000 specimens representing around 3000 species), one of the largest collections of Devonian brachiopods, the well-known Hunsrück slate collection with the associated archive of X-ray images compiled by Wilhelm Stürmer, as well as extensive collections of carboniferous and tertiary plants. Many of the fossils were found in locations which are no longer accessible, making them all the more valuable. There are also many other palaeozoological and palaeobotanical sub-collections of international significance, including a relatively small, but qualitatively excellent collection of amber inclusions. Various zoological sections also contain palaeontological collections focussing on the Cenozoic era. The world-famous Messel Collection contains many very well preserved, unique animal and plant fossils from the Eocene era that were found in the Messel Pit. Last but not least, the mineralogical collection and a collection of meteorites of worldwide repute are worthy of mention. The latter provides an important and intensively exploited data basis for international meteorite research.

// COLLECTIONS IN DRESDEN SINCE 1560

With over 360,000 specimens, the origins of the geoscientific collections now held by the Senckenberg Natural History Collections in Dresden go back to the year 1560, the year in which the Kurfürstliche Kunstkammer ('Electoral Art chamber') was established. Of great significance in this context are the valuable silver ore specimens and other unique specimens from historical mining activity in Saxony, now contained in the mineralogical collections. This scientific reference collection, comprising 65,000 objects, also contains unique exhibition objects as well as gemstones and jewellery. The comprehensive collection on systematic mineralogy with specimens from all over the world, the collection of the lignite magnate and patron Richard Baldauf (1848–1931) and a meteorite collection are

worth special mention as well. With 78,000 reference specimens, the petrographic collections include a large collection of rocks from Saxony, with both raw specimens as well as large numbers of faceted and thin sections. The collection of building and decorative stone also represents an important reference collection, inviting many enquiries. The focus of the 77,000 specimens in the palaeozoological collections is on invertebrate fossils, mainly from the late Palaeozoic and Mesozoic eras. Of the national collections section, the most important regional collection is that of the Cretaceous rocks of Saxony. It is made up of a large number of historical types and original specimens collected by Hanns Bruno Geinitz (1814–1900), one of Germany’s most influential universal palaeontologists and long-serving director of the Museum. The main emphasis in the palaeobotanic collections is on leaves, fruits, seeds and wood from Central European lignite deposits dating from the Palaeogene and Neogene. These collections contain a total of 120,000 plant fossils. They are of far-reaching significance from the point of view of palaeobiodiversity research, and also represent an important palaeoclimatic archive. In addition to collections of fossil objects – including many type specimens – a comprehensive collection of microscopic specimens for anatomical studies of fossilized and recent plants has been established in recent decades. The research collection for geochronology contains approximately 10,000 samples used for uranium-lead dating of zircon specimens. It consists mainly of material dating from the Precambrian to the Palaeozoic eras, sampled from crust sections of the ancient supercontinent of Gondwana.

// STEADILY GROWING COLLECTIONS IN GÖRLITZ

The geoscientific collection of the Senckenberg Natural History Museum in Görlitz is part of this institution’s historical specimen

stock. It was established between 1811 and the 1890s. Since 1994, the modern geoscientific collection has been growing continuously, and it currently contains around 20,000 units. Of these, palaeobotanical objects from Miocene deposits in Upper Lusatia and volcanic specimens from the Lusatian Volcanic Field dating from the Cenozoic era are represented in considerable quantities. There are also thematically organized sub-collections such as Upper Lusatian debris and mineral specimens as well as European intracontinental volcanites. Most of this sub-collection has been digitally catalogued, and all of it provides a basis for current scientific studies. It is continuously being extended in the light of modern research.

// COLLECTIONS ILLUSTRATING ICE AGE HISTORY IN WEIMAR

19 collections held by the Senckenberg Research Station of Quaternary Palaeontology in Weimar have been assembled over the past 130 years, and now comprise 78,800 samples, specimens and series. They count amongst the most comprehensive European collections of Ice Age fauna and flora, providing a basis for reconstructing the evolutionary history of animal and plant communities and palaeoecosystems, mainly of the northern hemisphere. A large part of the material has been published in original works. Monographs are available on sites of trans-regional significance. Through extension of the storage facilities it has been possible to reopen access to the quaternary collections for research purposes. In addition to new objects obtained from excavation and other collections, the stocks are currently being augmented with botanical fossil and reference material from Kyrgyzstan, India, Russia and Mongolia.

For information on author Uwe Fritz, see page 17.



Dr. Klaus-Dieter Klass von den Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden war bereits im Jahr 2002 federführend bei der Veröffentlichung einer wissenschaft-

lichen Sensation. Damals war es die Entdeckung einer neuen Insektenordnung, der Mantophasmatodea (Fersenkäfer, Gladiatoren), die im Forschungsmagazin „Science“ (Heft 297) veröffentlicht wurde und dann weltweit in den Medien präsent war. Seitdem ist neben der Morphologie der Schaben und anderer Insekten die Diversität der Mantophasmatodea eines der Hauptarbeitsgebiete von Dr. Klass.

// Dr. Klaus-Dieter Klass of the Senckenberg Natural History Museum in Dresden was leading in announcing a scientific sensation back in 2002. At the time, the discovery of a new order of insects, the Mantophasmatodea (heelwalkers or gladiators) was published in the “Science” research journal (Issue 297) and then presented to the global media. Since then, apart from his research on morphology in cockroaches and other insects, Dr. Klass has dedicated much of his work to the species diversity of Mantophasmatodea.



Dr. Jan-Michael Lange, geboren 1961, lernte Geologie-facharbeiter und studierte Geologie an der Universität Greifswald. Nach dem Einsatz als Lagerstättengeologe in der Braunkohlenerkundung folgte die Promotion an der Universität Halle/Saale. Seit 1997 ist er Leiter der Sektion

Petrographie der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Hebungs- und Flussgeschichte Sachsens sowie die Geochemie und Petrographie sogenannter distaler Impaktite – das sind Gesteine, die bei Meteoriteneinschlägen entstehen. Er ist Herausgeber der Geologica Saxonica. Darüber hinaus arbeitet er redaktionell bei weiteren Zeitschriften und Nachrichtenblättern mit (ZDGG, SDGG und GMIT).

// Dr. Jan-Michael Lange was trained as a geological technician and studied geology at the University of Greifswald. After an employment as an economic geologist working on lignite exploration, he obtained his Ph. D. at the University of Halle/Saale. He has headed the Petrographical Section of the Senckenberg Natural History Collections in Dresden since 1997. His main areas of research involve the uplift and flow pattern history of Saxony as well as the geochemistry and petrography of distal impactites. He is the editor of Geologica Saxonica. He also does editorial work on other journals and bulletins (ZDGG, SDGG and GMIT).



Prof. Dr. Michael Türkay hat an der Goethe- Universität in Frankfurt Biologie und Chemie studiert und leitet am Senckenberg Forschungsinstitut die Abteilung Marine Zoologie. 2008 wurde er apl. Professor am Fachbereich Biowissenschaften der Goethe-Universität. Sein Forschungsinteresse gilt vor allem der Taxonomie, Systematik und Ökologie der Krabben (Brachyura) sowie meeresökologischen Themen.

// Prof. Dr. Michael Türkay studied biology and chemistry at the Goethe University in Frankfurt. He is Head of the Department of Marine Zoology of the Senckenberg Research Institute. In 2008, he was appointed as an extraordinary professor in the Department of Biosciences at the Goethe University. His research interests mainly concern the taxonomy, systematics and ecology of the true crabs (Brachyura), as well as marine ecology.

AUSSTELLUNGEN IM SENCKENBERG-VERBUND: FENSTER ZUR FORSCHUNG



*Ein Löwe zum Anfassen:
Ausstellung „Momente der Wildnis“
im Senckenberg Museum für
Naturkunde Görlitz.*

*// A lion to cuddle: Exhibition
„Moments of Wilderness“ at the
Natural History Museum Görlitz.*

In den Jahren 2011 und 2012 war Senckenberg wiederum sehr erfolgreich in der Präsentation von Ausstellungen zu Themen der Wissenschaft und Forschung. Durch die verstärkte Einbringung der neuen Senckenberg-Standorte mit eigenen Ausstellungen (seit 2009 Görlitz und Dresden) bestand die Chance, die aufwendigen Sonderausstellungen zu den eigenen Forschungsergebnissen nicht nur in Frankfurt, sondern auch an den anderen Senckenberg-Museen zu zeigen und somit die Auslastung zu erhöhen. Daraus resultiert eine größere Wahrnehmung für die Forschungsschwerpunkte von Senckenberg, aber auch eine verbesserte Refinanzierung von Ausstellungen. Dieser Rückfluss kann zukünftig in die Entwicklung neuer Präsentationen investiert werden.

So wurden die neuen großen Ausstellungen aus dem Naturmuseum in Frankfurt („Tiefsee“ und „Safari zum Urmenschen“) sehr erfolgreich durch die Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen in Dresden im Japanischen Palais gezeigt, die Frankfurter Ausstellung „Menschheit in 3D – Im Fokus digitaler Techniken“ am Senckenberg Museum in Görlitz. Die Görlitzer Ausstellungen „Leben unter Wasser“ und „Wölfe“ konnten im Gegenzug im Naturmuseum in Frankfurt präsentiert werden. Solche Sonder- und Wanderausstellungen (aus den Senckenberg-Museen oder als Leihgaben anderer Museen) erhöhen die

Attraktivität und regen Besucher an, die Ausstellungshäuser des Verbundes zu besuchen. Insgesamt wurden in den Jahren 2011 und 2012 im Naturmuseum Frankfurt 15 Spezialausstellungen, in Görlitz zehn und in Dresden sechs gezeigt. Ein großer Teil dieser Ausstellungen sind Eigenproduktionen mit enger Verbindung zu den Forschungsthemen von Senckenberg.

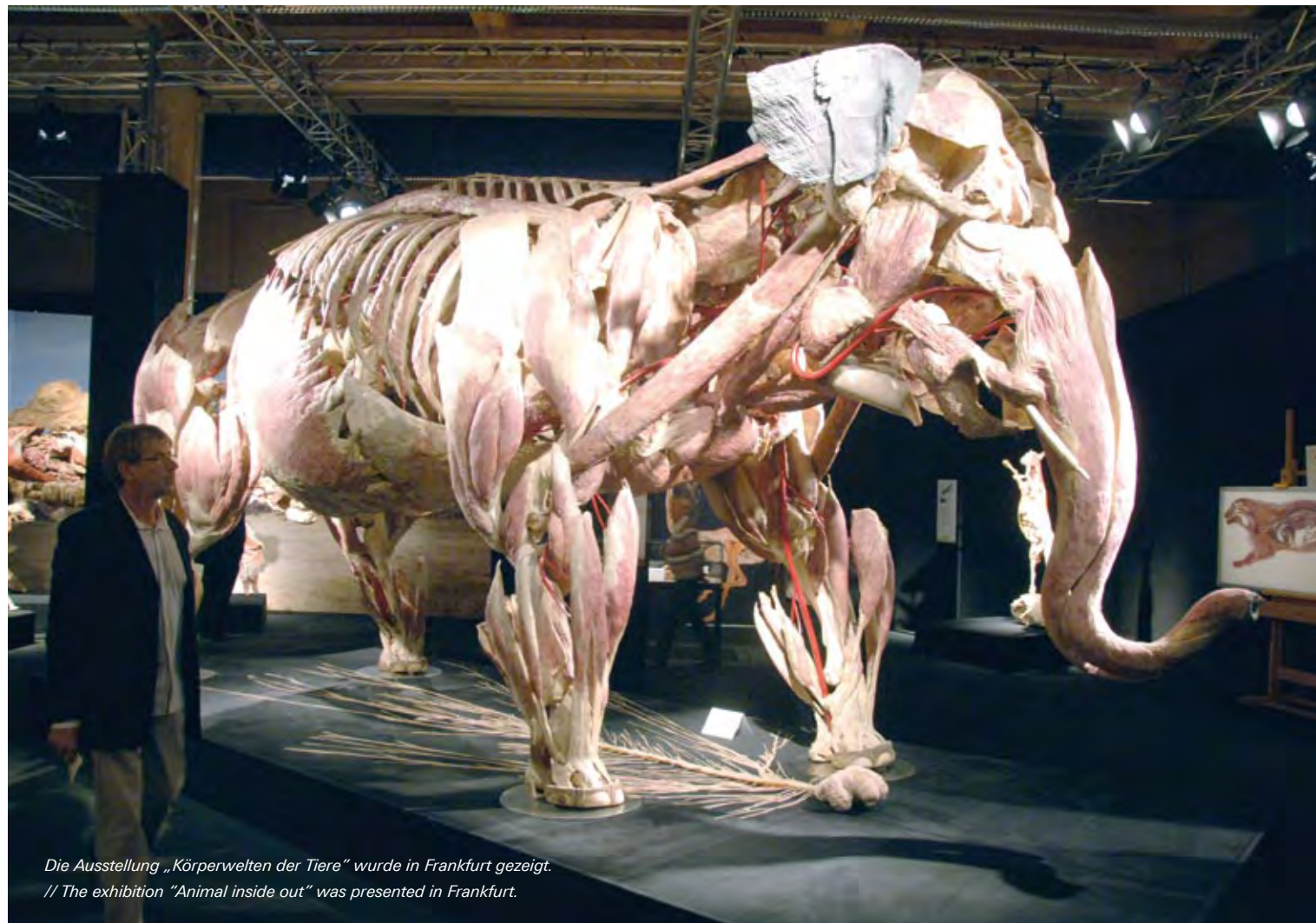
Bei den Wanderausstellungen von Senckenberg waren im Berichtszeitraum die Ausstellungen „Tiefsee“ (mit ca. 650.000 Besuchern, davon allein in Dresden über 85.000), „Unter

unseren Füßen – Lebensraum Boden“ (mit ca. 600.000 Besuchern), „Wölfe“ (mit über 200.000) und „Safari zum Urmenschen“ (über 100.000 Besucher) besonders erfolgreich. Ausstellungen aus dem Senckenberg-Verbund wurden unter anderem in Österreich, Großbritannien, Frankreich, Polen, Tschechien und Norwegen gezeigt. In den kommenden Jahren sollen weitere große Ausstellungen produziert und international präsentiert werden.

Insgesamt war die Besucherzahl 2011 in allen Museen des Senckenberg-Verbundes mit über einer halben Million wieder auf einem hohen Niveau; das Museum in Görlitz erzielte sogar – aufgrund der Sächsischen Landes-

ausstellung vor Ort – die höchsten Besucherzahlen seit Bestehen der Einrichtung. Diese Zahlen belegen: Senckenberg ist auch bei den Ausstellungen ganz vorn unter den deutschen Forschungsmuseen.

Das zeigte sich auch an dem Internationalen Szenografie-Kongress „Exhibit Nature & Explain Science“, den Senckenberg im Juni 2012 ausrichtete und der die wichtigsten Szenografen und Museumsmacher aus aller Welt für drei Tage nach Frankfurt lockte. Die Ideen und Impulse aus diesem Feuerwerk musealer Inszenierungen werden sich auch in den neuen Ausstellungen im Senckenberg widerspiegeln.



Die Ausstellung „Körperwelten der Tiere“ wurde in Frankfurt gezeigt.
// The exhibition „Animal inside out“ was presented in Frankfurt.



Die Ausstellung „Faszination Spinnen“ wurde in Görlitz, Frankfurt und Dresden präsentiert.
// „Fascination Spiders“ was a huge success in Görlitz, Frankfurt and Dresden.



Keine Angst vor Vogelspinnen: die sächsische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst, Prof. Sabine von Schorlemer.
// Not afraid of tarantulas: The Saxonian State Minister for Science and Arts, Prof. Sabine von Schorlemer.

HIGHLIGHTS

SENCKENBERG NATURMUSEUM FRANKFURT AM MAIN

Körperwelten der Tiere

Besonders erfolgreich waren in Frankfurt die Sonderausstellungen „Körperwelten der Tiere“ und „Faszination Spinnen“. Besonders lehrreich und äußerst anschaulich waren die beeindruckenden Ganzkörper-Plastinate in der Körperwelten-Ausstellung, die in der Wolfgang-Steubing-Halle des Naturmuseums in Frankfurt zu einer Reise durch die Welt der Tieranatomie einluden. Neben Braunbär, Gorilla, Hai und Strauß, denen man buchstäblich unter die Haut und ins Herz schauen konnte, war es vor allem der riesige plastinierte Elefant, der als größtes Plastinat der Welt die Besucher faszinierte. Um die 3,2 Tonnen schwere Elefantendame zu präparieren, benötigte das Team von Gunther von Hagens 64.000 Arbeitsstunden, vier Tonnen Silikon und 40.000 Liter Azeton.

SENCKENBERG NATURHISTORISCHE SAMMLUNGEN DRESDEN

Faszination Spinnen

Die Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden präsentierten in Zusammenarbeit mit dem Team der „Exhibition of Living Spiders & Scorpions“ im Japanischen Palais vom 15. Juni bis 15. Oktober 2012 eine Show der Vogelspinnen, Skorpione und Tausendfüßer.

Schön, gruselig, faszinierend oder beängstigend fanden 20.000 Besucher die fast 100 lebenden Tiere in der Ausstellung „Faszination Spinnen“. Mithilfe der Informationstafeln und ergänzender Präparate aus den Dresdener Sammlungsbeständen konnten die Besucher ihr Wissen über die Biologie sowie über Verwandtschaften der Gliedertiere erweitern. Fossile Funde in Gesteinsplatten und in Bernstein oder die Präsentation unserer einheimischen Spinnen lohnten einen Blick, beweisen



Riesenkalmar und Pottwal waren eine besondere Attraktion der „Tiefsee“-Ausstellung (Japanisches Palais in Dresden).
// A special attraction of the “Deep Sea” exhibition: sperm whale and giant squid, here on display at the Japanisches Palais in Dresden.

sie doch eine ungeahnte Formen- und Farben-
vielfalt. In einem aktuellen Bereich wurden
die Forschungsergebnisse der Mitarbeiter der
Senckenberg Naturforschenden Gesellschaft
Frankfurt auf dem Gebiet der Arachnologie
vorgestellt.

SENCKENBERG MUSEUM FÜR
NATURKUNDE GÖRLITZ

via regia – Straße der Arten

Das Senckenberg Museum für Naturkunde
Görlitz war 2011 Teil der 3. Sächsischen
Landesausstellung via regia, die von Mai
bis Oktober an verschiedenen Standorten
in Görlitz zu sehen und mit über 200.000
Besuchern ausgesprochen erfolgreich war.

via regia – Straße der Arten beschäftigte sich
mit dem Transfer von Tieren, Pflanzen und
Mikroorganismen über die wichtigste mittel-
europäische Handelsroute des Mittelalters

bis in die frühe Neuzeit. Die Route führte von
Frankfurt am Main über Erfurt, Leipzig und
Görlitz bis nach Breslau und Krakau, und ihre
Anschlusswege reichten im Westen über
Paris nach Santiago de Compostela und im
Osten bis Kiew.

Auf dieser Handelsstraße (dem „Königsweg“)
wurden neben anderen Waren auch Kultur-
und Arzneipflanzen (wie die Kartoffel, Thymian,
Anis und Melisse), Tiere für die Ernährung
der Menschen (wie Rinder und Karpfen), die
Färbemittel Polnische Cochenille und Waid,
aber auch Krankheiten (z. B. Pest und Chole-
ra) transportiert. Die Arten breiteten sich
entlang der Handelsstraße aus, prägten teil-
weise nachhaltig die Landschaft und gehören
heute zum Naturinventar der Region, durch
die die Straße führte. Die Ausstellung wird
nach der Präsentation in Görlitz an verschie-
denen Standorten entlang der via regia in
Polen und Deutschland gezeigt.

SENCKENBERG NATURMUSEUM
FRANKFURT AM MAIN

„Schönheit im Verborgenen“

Fotografien unter dem Rasterelektronenmikroskop.
REM-Bilder Prof. Storch
8.10.2010 bis 9.1.2011

„Ohne Vielfalt der Natur keine Vielfalt
der Wissenschaft“

28.10.2010 bis 18. November 2011

„Leben unter Wasser“

Fotoausstellung
14.1.2011 bis 27.3.2011

„Evolution schafft Vielfalt“

18.2.2011 bis 30.10.2011

„Wölfe“

7.5.2011 bis 25.9.2011

„Zahlreich – Phänomen Tiermassen“

Fotoausstellung von Ingo Arndt
17.6.2011 bis 11.9.2011

„Transliquid 2 – Strukturen des Moments“

Fachhochschule Frankfurt, Fachbereich 1 Studiengang
Architektur + Hochschule für Gestaltung Offenbach
Fachbereich Produktgestaltung, Kooperationsprojekt.
16.9. 2011 bis 30.9.2011

„Die Kuh im Kühlschrank“

Eine interaktive Ausstellung zum Thema
Energie und Umwelt
5.10.2011 bis 18.12.2011

„Körperwelten der Tiere“

15.10. 2011 bis 15.3. 2012

„Sammlungswelten – Anatomie im Glas“

24.11.2011 bis 30.06.2013

„Weltbewegend – Alfred Wegeners Theorie wird 100“

6.1.2012 bis Ende 2012

„Faszination Spinnen“

3.3.2012 bis 3.6.2012



Delfine sind die beliebtesten Meeressäuger. Sie jagen in Gruppen und entwickeln dabei
eine komplizierte Jagdstrategie, bei der erfahrene Einzeltiere ihren Jagderfolg zurück stellen,
um den Fang der Gruppe zu vergrößern. Wettbewerbsfoto von Patrick Neumann im
Rahmen des Wettbewerbes „Kamera Louis Boutan 2009“ aus der Senckenberg Wander-
ausstellung „Leben unter Wasser 2010“.

// Dolphins are the most popular marine mammals. They hunt in groups and thereby
develop a complicated hunting strategy. Older animals reduce their personal catch of prey
in favour for an increased catch of the group. Photo by Patrick Neumann. Contribution to
the competition “Kamera Louis Boutan 2009”. Presented in the scope of the Senckenberg
traveling exhibition “Life Under Water 2010”.

„Was tun? Über den Sinn menschlicher Arbeit“

2.5.2012 bis 16.9.2012
(Wolfgang-Steubing-Halle)

„Wunderkammer Wissenschaft“

16.5.2012 bis 1.6.2012

„Bernhard Grzimek und seine Erben für Frankfurt
und die Welt – 40 Jahre Welterbekonvention“

5.7.2012 bis 19.7.2012

„Licht und Farbe“

05.10.2012 bis 13.01.2013

FRANKFURTER WANDERAUSSTELLUNGEN

„Tiefsee“

5.11.2010 bis 28.8.2011 Senckenberg Naturhistorische
Sammlungen Dresden, Japanisches Palais



Die Ausstellung „Wölfe“, eine Görlitzer Produktion, wurde im Senckenberg Naturmuseum Frankfurt gezeigt.

// The exhibition “Wolves”, produced in Görlitz, was presented at the Senckenberg Natural History Museum in Frankfurt in 2011.



„Safari zum Urmenschen“ 11.11.2011 bis 20.5.2012 Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, Japanisches Palais	„Etosha – Tierfotografien aus Namibia“ 12.03.2011 bis 03.10.2011
Fotoausstellung „Feder-Schmuck“ 04.09.2011 bis 06.11.2011 Überseemuseum Bremen 25.08.2012 bis 25.02.2012 Sprudelhof Bad Nauheim	„via regia – Straße der Arten“ 21.05.2011 bis 13.11.2011
„Planet Erde – Geowissenschaften im Dienste der Menschheit 14.02. bis 16.02. 2012 Paris (anlässlich des UNESCO Annual Meetings)	„200 Jahre Naturforschende Gesellschaft und Museum für Naturkunde Görlitz“ seit 21.05.2011
„Menschheit in 3D – Im Fokus digitaler Techniken“ 11.02.2012 – 26.07.2012 Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz.	„Landschaften im Licht“ 13.10.2011 bis 29.01.2012
SONSTIGE MUSEALE VERANSTALTUNGEN AM STANDORT FRANKFURT	„Klimawerkstatt – Umweltexperimente für Umweltforscher“ 17.12.2011 bis 04.03.2012
„Jugend forscht“ Regionalwettbewerb 14.2.2011 und 14.2.2012	„Im Fokus digitaler Techniken – Menschheit in 3D“ 11.02.2012 – 26.08.2012
„Nacht der Museen“ 14.2.2011 und 21.4.2012	„Momente der Wildnis“ 17.03.2012 bis 07.10.2012
„Luminale“ 15.4.2012 bis 20.4.2012	„Leben unter Wasser 2012“ 09.09.2012 bis 06.01.2013
„Exhibit Nature & Explain Science“ Szenografiekongress 6. und 7.6.2012.	„Singende Insekten – eine Ausstellung über die Sprache von Grillen, Zikaden und Co.“ 20.10.2012 bis 24.02.2013
„Festival der jungen Talente“ 27.9.2012 bis 30.9.2012, Eröffnung 27.9.2012, 19 Uhr.	GÖRLITZER WANDERAUSSTELLUNGEN
SENCKENBERG MUSEUM FÜR NATURKUNDE GÖRLITZ	„via regia – Straße der Arten“ 16.12.2011 bis 03.05.2012 Zgorzelec/Polen
„Gläserne Tierwelt – Meisterwerke aus dem Glasstudio Borowski“ 13.11.2010 bis 27.02.2011	11.05.2012 bis 23.09.2012 Jawor/Polen
„Faszinierende Welt der Spinnen“ 11.12.2010 bis 17.04.2011	19.10.2012 bis 10.02.2013 Krakau/Polen
	„Wölfe“ 07.11.2010 bis 20.03.2011, Balje, Natureum Niederelbe
	07.05.2011 bis 25.09.2011 Frankfurt/Main, Senckenberg Naturmuseum

02.10.2011 bis 24.06.2012
Lübeck, Museum für Natur und Umwelt

01.07.2012 bis 11.11.2012
Ueckermünde, Tierpark

18.11.2012 bis 17.03.2013, Mettmann

„Leben unter Wasser 2010“
14.01.2011 bis 27.03.2011
Frankfurt/Main, Senckenberg Naturmuseum

10.11.2011 bis 15.12.2011
Cieplce/Polen, Muzeum Przyrodnicze w
Jeleniej Górze

SENCKENBERG NATURHISTORISCHE
SAMMLUNGEN DRESDEN

„Tiefsee“
05.11.2010 – 31.08.2011

„Arche Moritzburg“
17.04.2011 – 31.10.2011



Die Ausstellung ‘Evolution schafft Vielfalt’, gezeigt 2011 in Frankfurt, bot zahlreiche interaktive Elemente. // The exhibition ‘Evolution Creates Diversity’, on display in Frankfurt in 2011, included numerous interactive elements and was especially attractive for children.

„Safari zum Urmenschen“
11.11.2011 – 20.05.2012

„Faszination Spinnen“
15.07.2012 – 15.10.2012

„Kuh im Kühlschrank“
18.07.2012 – 07.09.2012

„Naturwissenschaftliche Präparation“
01.11.2012 – 31.01.2013

DRESDNER WANDERAUSSTELLUNGEN

„Terra incognita“
28.11.2011 – 03.02.2012, TU Dresden

„Elbe, Sand und Stein – Aus den Memoiren
eines unstillen Flusses“
01.05.2012 – 30.09.2012
Bethlehemkirche Dresden-Tolkewitz

VERANSTALTUNGEN

„20 Jahre Leibniz in Sachsen“
29.03.2012

„7 Familientage in den Ausstellungen“
21.02.2011, 23.02.2011, 08.10.2011, 20.02.2012,
23.02.2012, 06.10.2012, 15.12.2012

„Museumssommernacht“
09.07.2011, 14.07.2012

Die Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden verfügen im Japanischen Palais über 400 m² Ausstellungsfläche, auf der nur Sonderausstellungen gezeigt werden können. Unsere Museumspädagogin hat aus diesem Grund ein Konzept erarbeitet, das es erlaubt, mit den verschiedensten Projekten und Projekttagen an die Kindereinrichtungen und Schulen zu gehen. Vor Ort wird mit Hilfe der Objekte der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden der Bildungsauftrag entsprechend des jeweiligen Lehrplanes erfüllt. So gab es 2011 119 Veranstaltungen und 2012 132 Veranstaltungen; insgesamt nahmen fast 8.000 Personen hieran teil.

// EXHIBITIONS OF THE SENCKENBERG
MUSEUMS: WINDOW INTO RESEARCH

In 2011 and 2012, Senckenberg once again had great success with its presentation of exhibitions on science and research. Through efforts made by the new Senckenberg institutes in Görlitz and Dresden presenting their own exhibitions, the opportunity arose to display the elaborate special exhibitions of our own research findings in all three Senckenberg museums in Frankfurt, Görlitz and Dresden. Senckenberg’s main areas of research can therefore receive a larger degree of exposure and exhibitions can generate more income. The increased returns can then be invested in the development of future presentations.

For instance, the new, major exhibitions designed by the Frankfurt Natural History Museum – ‘Tiefsee’ (‘Deep Sea’) and ‘Safari zum Urmenschen’ (‘Safari to Prehistoric Man’) – could be presented to great effect in the Japanese Palace (Japanisches Palais) of the Senckenberg Natural History Collections in Dresden, as could the Frankfurt exhibition ‘Menschheit in 3D – Im Fokus digitaler Techniken’ (‘Mankind in 3D – at the Focus of Digital Techniques’) in the Senckenberg Museum in Görlitz. Conversely, the Görlitz exhibitions ‘Leben unter Wasser’ (‘Underwater Life’) and ‘Wölfe’ (‘Wolves’) were presented in the Frankfurt Natural History Museum. Special exhibitions and travelling exhibitions such as these (inaugurated either by the Senckenberg museums or on loan from others) increase the attractiveness and encourage visitors to roam the organization’s exhibition halls. Altogether in 2011 and 2012, 15 special exhibitions were held in the Frankfurt Natural History Museum, ten in Görlitz and six in Dresden. Most of these exhibitions are in-house productions focusing on the Senckenberg fields of research.

Of the Senckenberg travelling exhibitions that took place in the period covered by this report, the ‘Tiefsee’ exhibition (with approx. 650,000 visitors, over 85,000 in Dresden alone), ‘Unter unseren Füßen – Lebensraum Boden’ (‘Below our Feet - Soil Ecosystems’) (with approx. 600,000 visitors), ‘Wölfe’ (over

250,000 visitors) and ‘Safari zum Urmenschen’ (over 100,000 visitors) were especially successful. Exhibitions created by Senckenberg were shown in Austria, the United Kingdom, France, Poland, the Czech Republic, Norway and elsewhere. There are plans for further major exhibitions to be produced and shown internationally.



Prof. Willi Xylander (rechts) eröffnet die Ausstellung „Leben unter Wasser 2012“ in Görlitz. // Prof. Willi Xylander (to the right) opens the “Underwater Life 2012” exhibition in Görlitz.

Meeresschildkröte mit einer Taucherin. Foto des "Gesamtsiegers Fotografie" Thomas Heckmann im Rahmen des Unterwasser-fotografie-Wettbewerbes „Kamera Louis Boutan 2009“. Aus der Ausstellung „Leben unter Wasser 2010“ des Senckenberg Museums für Naturkunde Görlitz gemeinsam mit dem Verband Deutscher Sporttaucher.

// Sea turtle being observed by a female diver. Foto from Thomas Heckmann, winner of the category "photography" of the photo-competition "Kamera Louis Boutan 2009". This photo is part of the traveling exhibition "Life Under Water 2010" designed by Senckenberg Museum of Natural History Görlitz and German Underwater Federation (VDST).



// HIGHLIGHTS

// SENCKENBERG NATURAL HISTORY MUSEUM FRANKFURT

Altogether, the visitor figures for 2011 in all three Senckenberg museums exceeded half a million – once again, a very high level of exposure. The Görlitz Museum even managed to achieve the highest figures ever, thanks to the 3rd Saxonian State exhibition which ran there concurrently. These figures confirm that the quality and attractiveness of Senckenberg’s exhibitions proves it to be one of Germany’s leading research museum networks.

Senckenberg is not only a must-see by visitors but also by exhibition makers which was confirmed by the international scenography congress ‘Exhibit Nature & Explain Science’, which was hosted by Senckenberg Frankfurt in June 2012. The congress brought the world’s most influential scenographers and exhibition designers to Frankfurt. The ideas and impulses that resulted from this fireworks display of museum presentation skills will certainly be reflected in the coming Senckenberg exhibitions.

Körperwelten der Tiere (Animal Inside Out)

In Frankfurt, the special exhibitions ‚Körperwelten der Tiere‘ (‚Animal Inside Out‘) and ‚Faszination Spinnen‘ (‚The Fascination of Spiders‘) were particularly successful. The whole-body plastinates of the Körperwelten exhibition, held in the “Wolfgang-Steubing Halle” of the Frankfurt Natural History Museum, were extraordinarily instructive and graphic, inviting the visitor to take an astonishing trip into the world of animal anatomy. In addition to a brown bear, a gorilla, a shark and an ostrich, what fascinated the visitors most was the huge elephant – the world’s largest plastinate. They could literally look through the exhibits and even inside the heart. The preparation of the 3.2 ton female elephant took Gunther von Hagen’s team 64,000 hours of work and required four tons of silicone and 40,000 litres of acetone.

// SENCKENBERG NATURAL HISTORY COLLECTIONS DRESDEN

Faszination Spinnen (Fascinating Spiders)

In cooperation with the ‘Exhibition of Living Spiders & Scorpions’, the Senckenberg Natural History Collections in Dresden presented tarantulas, scorpions and millipedes in the Japanisches Palais from 15 June until 15 October 2012.

20,000 visitors found the nearly 100 living creatures of the ‘Faszination Spinnen’ exhibition variously beautiful, creepy, fascinating or frightening. The information boards and supplementary specimens from the Dresden collections enabled the visitors to extend their knowledge of the biology of and relationships between the arthropods. It was well worth taking a look at the fossils found in stone plates and in amber, or at the exhibition of our indigenous spiders, if only because of the extraordinary variety of form and colour. In one section of the exhibition, the current research activities of the Senckenberg arachnologists were displayed.

// SENCKENBERG MUSEUM OF NATURAL HISTORY GÖRLITZ

via regia – Straße der Arten (via regia – Road of Species)

In 2011, the Senckenberg Natural History Museum in Görlitz contributed to the 3rd Saxonian State Exhibition “via regia” that was presented from May until October at various locations in Görlitz. With more than 200,000 visitors, the exhibition was exceptionally successful.

The theme of ‘via regia – Road of Species’ is the transfer of animals, plants and microorganisms along the most important Central European trade routes from the Middle Ages to the early modern age. The route passed through Frankfurt, Leipzig and Görlitz to Wrocław and Kraków. Connecting routes

stretched in the west as far as Santiago de Compostela via Paris, and in the east to Kiev.

This trade route – ‘the Way of Kings’ – was used to transport, amongst other things, crop plants and medicinal plants (such as potatoes, thyme, aniseed and melissa), animals for food (such as cattle and carp) and the dyes known as Polish cochineal and woad. In addition to these goods, however, diseases such as the pest and cholera were transmitted along the route. The various species spread out along the trade route and in some cases left a lasting impression on the landscape, so that nowadays they are seen as being natural features of the regions around the route. Following the presentation in Görlitz, the exhibition is to be shown at various locations along the via regia in Poland and Germany.

// SENCKENBERG NATURAL HISTORY MUSEUM FRANKFURT

“Schönheit im Verborgenen” (‘Secret Beauty’)

Scanning electron microscope photographs. Prof. Storch. 8 October 2010 to 9 January 2011

“Ohne Vielfalt der Natur keine Vielfalt der Wirtschaft” (‘Without diversity in nature there is no diversity in economics’)

28 October 2010 to 18 November 2011

“Leben unter Wasser 2010” (‘Underwater Life 2010’)

14 January 2011 to 27 March 2011

“Evolution schafft Vielfalt” (‘Evolution Creates Diversity’)

18 February 2011 to 30 October 2011

“Wölfe” (‘Wolves’)

7 May 2011 to 25 September 2011

“Zahlreich – Phänomen Tiermassen” (‘Unnumbered – the Phenomenon of Swarms’)

photo exhibition by Ingo Arndt 17 June 2011 to 11 September 2011

“Transliquid 2 – Strukturen des Moments”
(‘Transliquid 2 – Structures of the Moment’)

Frankfurt University of Applied Sciences, Dept. 1
Architecture+Offenbach University of Art and Design,
Dept. for Product Design; Cooperation Project.
16 September 2011 to 30 September 2011

“Die Kuh im Kühlschrank” (‘The Cow in the Fridge’)

an interactive exhibition on energy and the environment.
5 October 2011 to 18 December 2011

“Körperwelten der Tiere” (‘Animal Inside Out’)

15 October 2011 to 15 March 2012

“Sammlungswelten – Anatomie im Glas”
(‘Collecting Worlds – Anatomy in a Glass’)

24 November 2011 to 30 June 2013

“Weltbewegend – Alfred Wegeners Theorie
wird 100” (‘A Moving World – Alfred Wegener’s
Theory has its 100th Birthday’)

6 January 2012 to 31 December 2012

“Faszination Spinnen”
(‘The Fascination of Spiders’)

3 March 2012 to 3 June 2012

“Was tun? Über den Sinn menschlicher Arbeit”
(‘What’s to Do? On the Meaning of Human
Work’)

2 May 2012 to 16 September 2012

“Wunderkammer Wissenschaft”
(‘A Chamber of Scientific Marvels’)

16 May 2012 to 1 June 2012

“Bernhard Grzimek und seine Erben für Frankfurt
und die Welt – 40 Jahre Welterbekonvention”
(‘Bernhard Grzimek and his Legacy for Frankfurt
and the World – 40 Years of the World Heritage
Convention’)

5 July 2012 to 19 July 2012

“Light and Colour”

5 October 2012 to January 13 2013

// FRANKFURT TRAVELLING EXHIBITIONS

“Tiefsee” (‘Deep Sea’)

Senckenberg Natural History Collections in Dresden,
Japanisches Palais
5 November 2010 to 28 August 2011

“Safari zum Urmenschen”
(‘Safari to Prehistoric Man’)

Senckenberg Natural History Collections in Dresden,
Japanisches Palais
11 November 2011 to 20 May 2012

Photo Exhibition “Feder-Schmuck”
(‘Decorative Feathers’)

4 September 2011 to 6 November 2011
Überseemuseum, Bremen
25 August 2012 to 25 February 2012 Sprudelhof,
Bad Nauheim

“Planet Erde – Geowissenschaften im Dienste
der Menschheit”
(‘Planet Earth – Geosciences at the Service
of Mankind’)

14 February to 16 February 2012 Paris
(on the occasion of the UNESCO Annual Meeting)

“Menschheit in 3D – Im Fokus digitaler Techniken”
(‘Mankind in 3D – at the Focus of Digital
Techniques’)

11 February 2012 – 26 August 2012 Senckenberg
Natural History Museum, Görlitz.

// OTHER MUSEUM EVENTS IN FRANKFURT

“Jugend forscht”

14 February 2011 and 14 February 2012.

“Nacht der Museen” (‘Museum Night’)

14 February 2011 and 21 February 2012.

“Luminale”

15 April 2012 to 20 April 2012.

“Exhibit Nature & Explain Science”

international convention
6 and 7 June 2012.

“Festival der jungen Talente”
(‘Young Talent Festival’)

27 September 2012 to 30 September 2012

// SENCKENBERG NATURAL HISTORY
MUSEUM GÖRLITZ

“Gläserne Tierwelt – Meisterwerke aus dem
Glasstudio Borowski” (‘A World of Glass Animals –
masterpieces from the Borowski Glass Studio’)

13 November 2010 to 27 February 2011

“Faszinierende Welt der Spinnen”
(‘The Fascinating World of Spiders’)

11 December 2010 to 17 April 2011

“Etosha – Tierfotografien aus Namibia”
(‘Animal Photographs From Namibia’)

12 March 2011 to 3 October 2011



Impression aus der Aus-
stellung „Was tun? – Über
den Sinn menschlicher
Arbeit“ in Frankfurt.

// An impression of the
exhibition “What’s to do? –
On the Meaning of Human
Work” which was on
display in Frankfurt in 2012.



Foto aus der Ausstellung „Weltbewegend – Alfred Wegeners Theorie
wird 100“, gezeigt in Frankfurt.
// The exhibition “A Moving World – Alfred Wegener’s theory has
its 100th Birthday” was on display in Frankfurt in 2012.

“via regia – Straße der Arten” (‘via regia – the Species Road’)
21 May 2011 to 13 November 2011

“200 Jahre Naturforschende Gesellschaft und Museum für Naturkunde Görlitz” (‘200 Years of the Natural History Association and Museum, Görlitz’)
Since May 21 2011

“Landschaften im Licht” (‘Illuminated Landscapes’)
13 October 2011 to 29 January 2012

“Klimawerkstatt – Umweltexperimente für Umweltforscher” (‘Climate Workshop – environmental experiments for environmental researchers’)
17 December 2011 to 4 March 2012

“Im Fokus digitaler Techniken – Menschheit in 3D” (‘At the Focus of Digital Techniques – Mankind in 3D’)
11 February 2012 – 26 August 2012

“Momente der Wildnis” (‘Moments of the Wild’)
17 March 2012 to 7 October 2012

“Leben unter Wasser” (‘Underwater Life’) 2012
9 September 2012 to 6 January 2013

“Singende Insekten – eine Ausstellung über die Sprache von Grillen, Zikaden und Co.” (‘Singing Insects – an exhibition on the language of grasshoppers, cicadas & Co.’)
20 October 2012 to 24 February 2013

// GÖRLITZ TRAVELLING EXHIBITIONS

“via regia – Straße der Arten” (‘via regia – the Species Road’)
16 December 2011 to 3 May 2012
Zgorzelec/Poland, Dom Kultury

11 May 2012 to 23 September 2012
Jawor/Poland, Muzeum Regionalne

19 October 2012 to 10 February 2013
Kraków/Poland, Muzeum Przyrodnicze ISEZ PAN

“Wölfe” (‘Wolves’)
7 November 2010 to 20 March 2011
Balje, Natureum Niederelbe

7 May 2011 to 25 September 2011
Frankfurt/Main, Senckenberg Natural History Museum

2 October 2011 to 24 June 2012
Lübeck, Museum für Natur und Umwelt

1 July 2012 to 11 November 2012
Ueckermünde, Tierpark

18 November 2012 to 17 March 2013
Mettmann, Neanderthal Museum

“Leben unter Wasser” (‘Underwater Life’) 2010
January 14 2011 to March 27 2011
Frankfurt/Main, Senckenberg Natural History Museum

10 November 2011 to 15 December 2011
Cieplice/Poland, Muzeum Przyrodnicze w Jeleniej Górze

// SENCKENBERG NATURAL HISTORY COLLECTIONS DRESDEN

“Tiefsee” (‘Deep Sea’)
5 November 2010 to 31 August 2011

“Arche Moritzburg”
17 April 2011 to 31 October 2011

“Safari zum Urmenschen” (‘Safari to early Man’)
11 November 2011 to 20 May 2012

“Faszination Spinnen” (‘The Fascination of Spiders’)
15 July 2012 to 15 October 2012

“Kuh im Kühlscharnk” (‘The Cow in the Fridge’)
18 July 2012 to 7 September 2012



Eine Krabbe imitiert die Farbtupfen des Untergrundes. Eine Fotografie vom Thomas Lücken aus der Ausstellung „Leben unter Wasser 2010“.

// The crab mimics the spot patterns of the underground. Photo by Thomas Lücken from “Life Under Water 2010”.

“Naturwissenschaftliche Präparation” (‘Preparing Natural History specimens’)
1 November 2012 to 31 January 2013

20 February 2012, 23 February 2012, 6 October 2012, 15 December 2012

“Museum summer nights”
9 July 2011, 14 July 2012

// DRESDEN TRAVELLING EXHIBITIONS

“Terra incognita”
28 November 2011 to 3 February 2012
Dresden University of Applied Sciences

“Elbe, Sand und Stein – Aus den Memoiren eines unstillen Flusses” (‘Elbe, Sand and Rock – from the Memoirs of an Unsettled River’)
1 May 2012 to 30 September 2012
Bethlehemkirche Dresden-Tolkewitz (Open for 60 days)

// OTHER MUSEUM EVENTS IN DRESDEN

“20 Jahre Leibniz in Sachsen” (‘20 years of Leibniz in Saxony’)
29 March 2012

Seven Family Days at the exhibitions:
21 February 2011, 23 February 2011, 8 October 2011,

There is an exhibition space of only 400 m² in the Japanisches Palais, which is just enough for special exhibitions but not for a permanent exhibition. For this reason, our museum educationalist has worked out a concept that allows us to take various projects and project days into schools and children’s facilities. Using the exhibition objects of the Senckenberg Natural History Collections in Dresden on site, we can fulfil educational needs as laid out in the school curricula. In 2011, 119 events and in 2012, 132 events with a total of 8000 visitors took place.

DAS „PROJEKT SENCKENBERG“

Das Vorhaben ist ambitioniert: Bis 2020 soll Senckenberg zu einem Weltort der Naturforschung und der Vermittlung von Naturwissen werden, ein „Global Player“, vergleichbar einem „deutschen Smithsonian“, das in diesen beiden Themenfeldern weltweit agiert und wahrgenommen wird, sich hier aber auch in einer globalen Verantwortung sieht. Dies ist der Kern des „Projekt Senckenberg“, das offiziell im Rahmen eines Internationalen Experten-Kongresses „Exhibit Nature & Explain Science“ (ENES) im Juni 2012 vorgestellt wurde.

Tatsächlich sind wir hier bereits auf einem guten Weg! In der Forschung konnte sich Senckenberg seit 2009 in seinem Personalbestand mehr als verdreifachen: durch die Einrichtung des LOEWE-Forschungszentrums „Biodiversität und Klima“ sowie durch die Integration der naturforschenden Einrichtungen in Müncheberg, Dresden und Görlitz. Nicht zuletzt aber auch durch wachsende Drittmiteleinwerbungen, die inzwischen rund 50 % des Kernhaushaltes ausmachen. Zudem werden jährlich über 400 ISI-Publikationen veröffentlicht (Abb. 1) und zwischen 200 und 300 Arten neu beschrieben. Mit seinen etwa 750 Mitarbeitern, darunter rund 330 Wissenschaftler, seinen Veröffentlichungen und seinen Sammlungen von ca. 38 Millionen Sammlungseinheiten gehört Senckenberg bereits heute hinsichtlich Quantität und Qualität zu den internationalen Spitzenhäusern unter den naturforschenden Museen.

Mehr Forschung benötigt auch mehr Raum – dieser wird in Frankfurt dank eines für Senckenberg bisher einmaligen Bauvorhabens auch entstehen. In unmittelbarer Nachbarschaft des Frankfurter Senckenberg-Areals konnte bereits im Frühjahr 2013 das neue Forschungsgebäude für das Biodiversität und Klima Forschungszentrum mit rund 6.000 Quadratmetern bezogen werden. Im Sommer 2012 erhielten wir ferner von unseren Zuwen-

dungsgebern einen Zuwendungsbescheid über 116,8 Millionen Euro, mit denen wir die Nachbargebäude des heutigen Senckenberg-Museums, die „Alte Physik“ und das „Jügelhaus“, nach dem Wegzug der Goethe-Universität für unsere Forschungen und Sammlungen herrichten können; hier werden bis etwa 2018 zusätzlich rund 10.000 Quadratmeter zur Verfügung stehen. Die diesbezüglichen Planungen laufen auf Hochtouren, der Baubeginn ist für das Frühjahr 2014 geplant. Aber auch in Görlitz soll baldmöglichst mit den konkreten Planungen für den dringend benötigten Neubau begonnen werden.

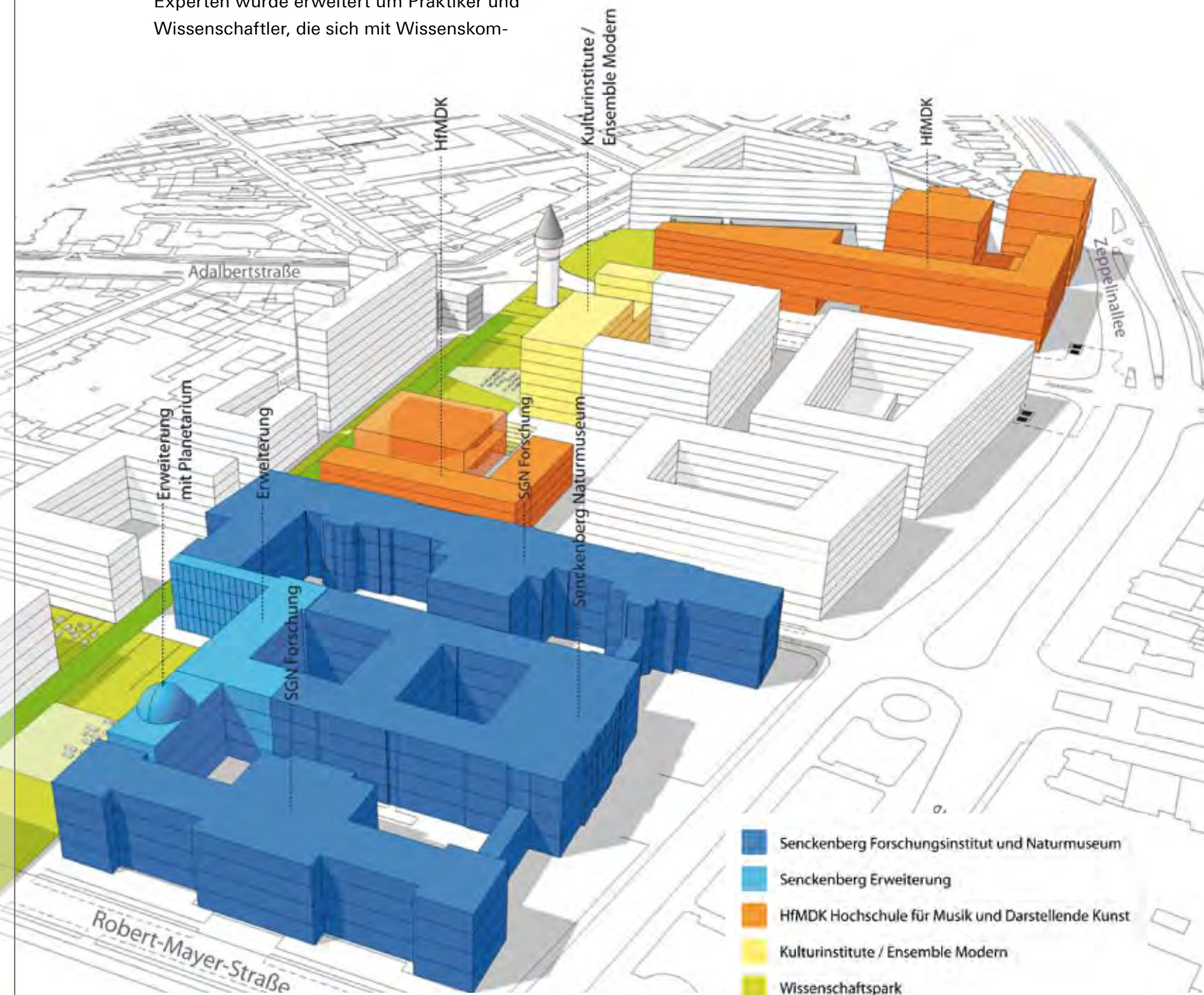
Nicht ganz so weit sind wir im Bereich der Museen und der Vermittlung von Naturwissen. Zwar war das Frankfurter Museum mit seinen rund 400.000 Besuchern 2011 wieder das mit Abstand besucherstärkste Frankfurter Museum, konnten sowohl die Dresdner Ausstellungen als auch das Görlitzer Museum ihre Besucherzahlen weiter ausbauen, ist Senckenberg mit seinen zwischen 500.000 und 600.000 Besuchern pro Jahr und insgesamt knapp 9.000 Quadratmetern an Ausstellungsfläche durchaus vergleichbar mit dem Berliner Museum für Naturkunde. Im internationalen Vergleich rangieren wir jedoch nur im Mittelfeld: Das Natural History Museum in London erreicht mit etwa der dreifachen Ausstellungsfläche knapp zehnmal so viele Besucher (allerdings bei freiem Eintritt).

Um nun auch im Museumsbereich einen deutlichen Sprung nach vorne zu schaffen, wird im Rahmen des „Projekt Senckenberg“ in Frankfurt ein Museumserweiterungsbau von etwa 5.000 Quadratmetern entstehen, der nicht nur ein Planetarium, sondern auch einen großen Sonderausstellungsraum umfassen soll. In Vorbereitung auf diesen Ausbau des Senckenberg Naturmuseums in Frankfurt versammelte der Kongress „Exhibit Nature & Explain Science“ vom 6. bis 7.6.2012 die internationale Expertise zum Thema Architektur und Szenografie für Naturhistorische Museen und Ausstellungen.

Rund 70 Experten waren zu dieser Auftaktveranstaltung des Projektes Senckenberg geladen, ihre Ideen und Projekte vorzustellen. Der Kongress gab einen faszinierenden und inspirierenden Überblick über die Naturmuseen, die weltweit in Planung und Realisierung begriffen sind, von Los Angeles über Lyon und Frankfurt bis Schanghai. Unter anderem stellten Coop Himmelb(l)au, Ateliers Jean Nouvel und Stefan Behnisch ihre richtungsweisenden Konzepte vor. Der Kreis der Experten wurde erweitert um Praktiker und Wissenschaftler, die sich mit Wissenskomm-

Neugestaltung Standort Senckenberg – Vorläufige Planung der Umbaumaßnahmen in Bockenheim

// Plan for modification of the Senckenberg premises in Frankfurt. Public funds have been approved for the modification of the buildings for research and collections. Funds for an extension of the museum yet have to be raised.



munikation beschäftigen: Journalisten und Fotografen, Informationsdesigner, Medien-Entwickler, Wissenschaftsmarketing-Experten, Social-Media- und Gaming-Fachleute, die einen Blick in die Zukunft der Wissenskulturen, ihrer Kanäle, Plattformen und Veranstaltungsformate warfen. Schon heute zeichnet sich ab, dass Konzepten der Citizen Science die Zukunft gehört – neue Kooperationsverhältnisse und Kommunikationsformen von Wissenschaftlern mit Amateuren und der interessierten Öffentlichkeit. Über Partizipationskonzepte sprach beispielsweise Prof. Dr. Johannes Vogel (Museum für Naturkunde, Berlin), der über seine Erfahrungen aus London berichtete.

Mit rund 350 Teilnehmern war der ENES-Kongress in der Tat ein sehr gelungener, weit über Frankfurt hinaus ausstrahlender Auftakt für das Projekt Senckenberg und die Konzeptionierung der Senckenberg-Museumserweiterung. In der Nachfolge der Tagung haben nun die konkreten Planungen für den „Masterplan II“ zur Museumserweiterung begonnen, auf deren Grundlage dann 2014 ein Architektenwettbewerb starten soll. Mit der Fertigstellung der Museumserweiterung ist jedoch erst 2019 zu rechnen.

Die Umsetzung des „Projekt Senckenberg“ bis 2020 bedarf großer Anstrengungen aller Senckenberger, aber auch der Unterstützung durch unsere Zuwendungsgeber, unsere Förderer, Mitglieder und nicht zuletzt die Bevölkerung. Es wäre großartig, wenn bereits im Herbst 2017 zur 200-Jahrfeier der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung ein erheblicher Teil dieser Baumaßnahmen fertiggestellt wäre.

// THE 'SENCKENBERG PROJECT'

It is an ambitious project: By 2020, Senckenberg is to have become an institution in which the natural sciences are researched and disseminated in the world and to the world – a

global player on a par with the Smithsonian Institute. It is not only to be active and prominent in these fields, but to take on responsibility on a global scale. This is the essence of the 'Senckenberg Project' that was officially presented during the 'Exhibit Nature & Explain Science' (ENES) international experts' congress held in June 2012.

We are certainly making good progress in this direction! Since 2009, Senckenberg has been able to more than treble its research staff numbers, for instance through the inauguration of the LOEWE Biodiversity and Climate Research Centre and also through the mergers with the research institutes in Münchenberg, Dresden and Görlitz. Another major factor, however, has been the increase in third-party funding, which now accounts for around 50% of the core budget. Also, over 400 ISI publications are issued every year, as well as descriptions of 200 to 300 new species. With its roughly 750 employees (around 330 of them scientists), its publications and its collections with approx. 38 million specimens, Senckenberg already counts as one of the international leaders amongst the natural history museums, both in terms of quantity as well as quality.

More research requires more space. In Frankfurt, this is being provided through a construction project such as Senckenberg has never experienced before. In the immediate vicinity of the Senckenberg premises in Frankfurt, the new building for the Biodiversity and Climate Research Centre, with approx. 6000 square metres of space, has opened in June 2013. Furthermore, in the summer of 2012 we received approval from our funding bodies for 116.8 million euros that is to go towards converting the 'Alte Physik' and 'Jügelhaus' into premises for our research and collections. These buildings, situated next to the present Senckenberg Museum, will be available following the departure of the Goethe University. They will provide a further approx. 10,000 square metres of space by around

2018. We are presently in a busy planning phase, and construction is due to begin in the spring of 2014. Furthermore, concrete planning is to begin as soon as possible for the urgently needed new building in Görlitz.

Not quite as much progress has been made in the area of the museums and dissemination of natural history. With around 400,000 visitors in 2011, the museum in Frankfurt was the most frequented museum in Frankfurt by a long margin. The Dresden exhibitions and the museum in Görlitz also attracted more visitors, so that Senckenberg's annual visitor figures of 500,000 to 600,000 and exhibition space of just less than 9000 square metres are certainly comparable with those of the Berlin Museum of Natural History. However, on an international comparison this is only mid-range. With roughly three times the exhibition space, the Natural History Museum in London attracts nearly ten times as many visitors (albeit with free entry).

Therefore the Senckenberg Project also includes a major step forward in this area: A museum extension comprising around 5000 square metres is planned for Frankfurt that will include not only a planetarium, but also a large special exhibition hall. By way of preparing the ground for this expansion of the Senckenberg Natural History Museum in Frankfurt, the 'Exhibit Nature & Explain Science' event (ENES), held from 6-7 June 2012, brought together international experts on the architecture and scenography of natural science museums and exhibitions. Around 70 experts were invited to present their ideas and projects at the Senckenberg Project opening ceremony. The congress gave a fascinating and inspiring overview of the natural history museums that are in planning and under construction throughout the world – from Los Angeles to Lyon, from Frankfurt to Shanghai. Amongst others, Coop Himmelb(l)au, Ateliers Jean Nouvel and Stefan Behnisch presented their trailblazing concepts. The group of experts also included scientists and imple-



Die hessische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst Eva Kühne-Hörmann überreicht die Bewilligungsurkunde über 116,8 Millionen € für den Umbau in Frankfurt an Dietmar Schmid, Senckenberg-Präsident bis Dezember 2012.

// Hessian State Minister for Science and Arts, Eva Kühne-Hörmann, presents the document of approval of 116.8 million € for modification of the Senckenberg premises in Frankfurt to Dietmar Schmid, Senckenberg president until December 2012.

menters concerned with the communication of knowledge: journalists and photographers, information designers, media developers, science marketing experts, social media and gaming specialists opened up a view on the future of the culture of knowledge, how it will be channelled, and what platforms and formats will emerge. Even today, it is clear that that future belongs to Citizen Science, to new forms of cooperation and relationships between scientists and amateurs and the interested public. Prof. Johannes Vogel (Natural History Museum Berlin) shared the experiences concerning participation concepts that he had brought from London.

With around 350 participants, the ENES congress represented a highly successful launch for the Senckenberg Project and the museum extension concept, with repercussions that will be felt far beyond Frankfurt. In the aftermath of the congress, the concrete drafting of 'Master Plan II' for the museum extension has now started. This

will be the basis for an architectural competition in 2014. Even so, the extension is not expected to be complete until 2019.

Implementing the Senckenberg Project by 2020 will make great demands on all the Senckenberg staff, and will also depend on the support we receive from our funding

bodies, our patrons, members and not least the general public. It would be extremely gratifying if we were able to complete a large part of the construction projects by the autumn of 2017, in time for the 200th anniversary of the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung.



Vor seiner Zeit als Generaldirektor der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung hatte er den Lehrstuhl für Allgemeine Paläontologie an der Universität Tübingen inne. Sein Forschungsinteresse gilt vor allem heutigen ökologischen und klimatischen Veränderungen, die er vor dem Hintergrund erdgeschichtlicher Vorgänge analysiert – für einen wissenschaftlich fundierten Naturschutz und ein nachhaltiges Natur-„Management“ im System Erde – Mensch. Für seine Arbeiten erhielt Professor Mosbrugger 1998 den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis.

// Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger has been at the Senckenberg helm since 2006, and is also Scientific Coordinator at BiK-F. After studying biology and chemistry, he became intensely involved in geoscience and palaeontology. Prior to his appointment as Director General of Senckenberg, he held the Chair of General Paleontology at the University of Tübingen. His research interests focus largely on changes in the environment and the climate, which he analyses by comparing today's conditions with those through the course of the Earth's history. His objective is to foster science-based nature conservation and sustainable environment management within the Earth/human system. Mosbrugger was awarded the Gottfried Wilhelm Leibniz prize in 1998.

Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger leitet seit 2006 die Geschicke von Senckenberg und ist zudem als Wissenschaftlicher Koordinator am BiK-F tätig. Nach seinem Biologie- und Chemiestudium widmete er sich intensiv geowissenschaftlichen und paläontologischen Themen.



Birgit Walker ist seit 2004 die Leiterin des Bereiches Öffentlichkeitsarbeit an den Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden und ist seit 1996 an dieser Institution tätig. Sie ist für das Ausstellungsmanagement und sämtliche öffentliche Events sowie Veranstaltungen im Rahmen des „Public Understanding of Science“ verantwortlich. Birgit Walker verfügt über einen Abschluss als Diplom-Ingenieurin. Sie qualifizierte sich 2006 an der Verwaltungs- und Wirtschaftsakademie Sachsen zum Kulturmanager (Diplom).

// Since 2004 Birgit Walker is Head of public relations at the Senckenberg Natural History Collections Dresden where she has been employed since 1996. She is responsible for exhibition management and for events in the framework of public understanding of science. In 1983 Birgit Walker graduated as engineer (diploma degree). In 2006, she qualified as Manager for Cultural Events at the Saxonian Academy for Administration and Economy (diploma degree).



Direktor des Senckenberg Museums für Naturkunde Görlitz und seit 1997 als Honorarprofessor für Spezielle Zoologie an der Universität Leipzig tätig; er leitet die Abteilung für Bodenzologie an dem Institut in Görlitz und forscht zur Stammesgeschichte und Ökologie der Plathelminthen. Seit 2008 ist Professor Xylander Geschäftsführer der Deutschen Naturwissenschaftlichen Forschungssammlungen (DNFS) e. V. und war von 2003 bis 2010 Vizepräsident des Deutschen Museumsbundes.

// Born in Hagen, Westphalia, in 1955, Professor Willi Xylander began his biology studies at the University of Göttingen in 1977. He completed them with his doctorate in 1986. He then worked at the University of Giessen and qualified for a professorship in Zoology in 1992. He has been Director of the Senckenberg Museum of Natural History in Görlitz since 1995, and since 1997 has been an Honorary Professor of Special Zoology at the University of Leipzig. He runs the Department of Soil Zoology at the Senckenberg Institute in Görlitz and researches the phylogeny and the ecology of flatworms. Since 2008, Xylander has been Managing Director of the Consortium of German Natural History Research Collections (DNFS). He was also Vice President of the German Association of Museums from 2003 to 2010.

Prof. Dr. Willi Xylander, geboren 1955 in Hagen/Westfalen, begann 1977 ein Studium der Biologie an der Universität Göttingen, das er 1986 mit Promotion abschloss. Anschließend war er Mitarbeiter an der Universität Gießen und habilitierte dort 1992 im Fach Zoologie. Seit 1995 ist er



angefertigt. Von 1985 bis 1990 war er freier Mitarbeiter der Museumspädagogischen Abteilung des Senckenberg Naturmuseums und von 1989 bis 1991 Stipendiat der FAZIT-Stiftung der FAZ. Es folgte eine Zeit als Mitarbeiter der Geologischen Abteilung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Karlsruhe bis 2000. Von 2001 bis 2004 war er Mitarbeiter der Paläoanthropologischen Abteilung des Senckenberg Forschungsinstituts, ab 2004 stellvertretender Museumsleiter des Senckenberg Naturmuseums, und seit 2006 ist er Museumsleiter des Senckenberg Naturmuseums in Frankfurt.

// Dr. Bernd Herkner, born 1960 in Frankfurt am Main, studied biology, paleontology and anthropology in Frankfurt. His diploma thesis is on the evolution of biped locomotion of mammals, written at the Senckenberg research institute, where he also wrote his Ph.D. thesis on the "Evolution of the Tetrapod Locomotion Apparatus of Terrestrial Vertebrates". From 1985 to 1990, he worked as freelancer in the Senckenberg museum education department. He received a stipend from the FAZIT foundation of the Frankfurter Allgemeine Zeitung from 1989 to 1991. He then moved to the department of geology of the State Museum of Natural History in Karlsruhe until 2000. In 2001, he returned to the Senckenberg research institute as paleoanthropologist. In 2004 he became deputy Head of the museum, and since 2006, he has been department Head of the Senckenberg Natural History Museum Frankfurt.

Dr. Bernd Herkner wurde 1960 in Frankfurt am Main geboren. Er studierte Biologie, Paläontologie und Anthropologie in Frankfurt und schrieb seine Diplomarbeit über die „Evolutionäre Entstehung der saltatorisch bipeden Fortbewegungsweise bei Säugetieren“ am Senckenberg Forschungsinstitut. Seine Dissertationsarbeit trägt den Titel „Evolution des tetrapoden Lokomotionsapparates der Landwirbeltiere“ und wurde ebenfalls am Senckenberg Forschungsinstitut

AUF DEM WEG ZU EFFIZIENZ UND TRANSPARENZ: SENCKENBERGS VERWALTUNG



*Johann Christian Senckenberg,
Namensgeber der Senckenberg
Gesellschaft für Naturforschung.
Gemälde von Anton Wilhelm
Tischbein.*

*// Johann Christian Senckenberg,
after whom the Senckenberg
Gesellschaft für Naturforschung
is named. Painting by Anton
Wilhelm Tischbein.*

Senckenberg ist stark gewachsen und gehört nun mit dem IFW Dresden zu den größten rechtlich selbständigen Leibniz-Einrichtungen. Diese Größe und die föderale Struktur stellen auch an eine Verwaltung neue Anforderungen. Daher hat die Verwaltung der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung in den letzten beiden Jahren umfangreiche Änderungen erfahren. Effizienz und Transparenz sind wesentliche Leitlinien für die Umgestaltung der Administration.

PERSONELLE NEUBESETZUNGEN

Zunächst wurde die Position des Administrativen Direktors neu geschaffen und im Januar 2011 mit Johannes Heilmann, einem promovierten Biologen, besetzt. Als Mitglied des Direktoriums ist er für den gesamten Verwaltungsbereich einschließlich Personal, Bau und Liegenschaften sowie Sicherheit zuständig. In diesem Bereich konnte er bereits in seiner langjährigen Tätigkeit – zuletzt als Bereichsleiter in der Verwaltung mit Verantwortung für u.a. Finanzen, Controlling, Bau und administrative IT – am Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt umfangreiche Erfahrungen sammeln.

Herrn Heilmanns Hauptaufgabe besteht darin, die Administration der Senckenberg Gesellschaft an die Erfordernisse einer großen Forschungseinrichtung und eines der drei

größten Leibniz-Institute anzupassen sowie die Herausforderungen der nächsten Jahre mit vorzubereiten und entsprechende Strukturänderungen vorzunehmen. Hierzu wurden zum einen die Zuschnitte der bereits bestehenden Teams verändert, zum anderen aber auch neue (Stabs-)Stellen eingerichtet und mit neuen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern besetzt.

Als Unterstützung für Herrn Heilmann hat Judith Kösters im September 2011 ihre Tätigkeit als Referentin der Administrativen Direktion aufgenommen. Ebenfalls seit diesem Zeitpunkt fungiert Christina Rock als Justizarin und Datenschutzbeauftragte.

Judith Kösters unterstützt Herrn Heilmann vor allem inhaltlich, beispielsweise mit der Erstellung von Entscheidungsvorlagen für

Gremiensitzungen sowie der Berichterstattung für den Zuwendungsgeber. Außerdem wirkt sie entscheidend bei der Prozessgestaltung und Dokumentation mit.

Christina Rock unterstützt die Leitung der SGN in allen rechtlichen Fragestellungen. Des Weiteren fallen Vertragsfragen sowie Kooperationsverträge mit nationalen und internationalen Partnern und Fragen der Compliance und Korruptionsprävention zurzeit mit in ihren Aufgabenbereich.

Zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit in Frankfurt und an allen weiteren Standorten wurde zudem die neue Position des Sicherheitsingenieurs geschaffen und mit Dipl.-Ing. (FH) Björn Kurz besetzt. Als Fachkraft für Arbeitssicherheit übernimmt er Aufgaben,

die bisher extern über den TÜV Rheinland abgedeckt wurden.

Im Sommer 2012 konnte Senckenberg Britta Werner als Leitung für den ebenfalls neu geschaffenen Bereich „Personal und Soziales“ begrüßen. Dieser Bereich verbindet die Gruppe Personalabrechnung unter Leitung von Carina Elsen mit der Gruppe Recruiting unter Leitung von Anette Ohl. Frau Werner war zuvor als Verwaltungsleiterin der Hessischen Stiftung für Friedens- und Konfliktforschung, einer weiteren Frankfurter Leibniz-Einrichtung, tätig. Sie konzentriert sich nun bei Senckenberg auf die Ausgestaltung eines einheitlichen Personalwesens und die Umsetzung der entsprechenden rechtlichen Rahmenbedingungen. Sie vertritt zudem den Administrativen Direktor.



Einige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Senckenberg-Administration, von links nach rechts: Björn Kurz (Umwelt- und Sicherheitsingenieur), Christina Rock (Justitiariat), Dr. Johannes Heilmann (Leitung), Jency Joseph (Assistenz), Britta Werner (Leitung Personal), Uta Loke (Assistenz Britta Werner), Manuela Plänk (Drittmittel), Ralf Dommel (Einkauf), Carina Elsen (Personal), Manfred Henrici (Facility Management), Stefanie Ulrich (Recruiting), Anette Ohl (Recruiting).
// Staff members of the Senckenberg Administration, from left to right: Björn Kurz (Safety Officer), Christina Rock (Legal Affairs), Dr. Johannes Heilmann (Head of Department), Jency Joseph (Assistant), Britta Werner (Divisional Manager Personnel), Uta Loke (Assistant to Britta Werner), Manuela Plänk (Third Party Funds), Ralf Dommel (Purchasing), Carina Elsen (Personnel), Manfred Henrici (Facility Management), Stefanie Ulrich (Recruiting), Anette Ohl (Recruiting).

INHALTLICHE ANPASSUNG DER VERWALTUNG DES SGN

Nicht nur personelle, auch inhaltliche Neuerungen wurden im Bereich Service und Administration durchgeführt. Diese betreffen insbesondere den Bereich Finanzen und Controlling, der im Frühjahr unter Leitung von Herrn Thomas Schultz und Frau Hannelore Amon neu zusammengefasst wurde: Nach der Identifizierung eines Defizits im grundfinanzierten Haushalt wurden verschiedene Prüfungen durchgeführt. Die neu ausgewählte Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Ebner Stolz Mönning Bachem aus Stuttgart hat den Jahresabschluss für das Jahr 2011 geprüft und erste umfangreiche Umstellungen vorgenommen. Zudem wurden die Verwendungsnachweise aus den Jahren 2009, 2010 und 2011 von der Abteilung Finanzen und Controlling komplett überarbeitet. Alle drei Verwendungsnachweise wurden durch das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst (HMWK) geprüft und die zweckmäßige Mittelverwendung hierbei bestätigt. Zusammen mit dem Bestätigungsvermerk des Wirtschaftsprüfers konnten Präsidium, Verwaltungsrat und Direktorium vereins- wie zuwendungsrechtlich entlastet werden.

In Abstimmung mit den Gremien und Zuwendungsgebern wurde mit dem Team von Ebner Stolz ein Transparenzprojekt initiiert. Grundlage für Transparenz ist die Etablierung klarer Unternehmensstrukturen, eindeutiger Verantwortlichkeiten sowie die in jeder Hinsicht klare Trennung des öffentlich geförder- ten Zuwendungsbetriebs vom privatrechtlich organisierten Bürgerverein. Hierzu gibt es unterschiedliche Strukturmodelle. In jedem Fall ist eine grundlegende Überarbeitung der Satzung notwendig.

SENCKENBERGS WEG IN DIE ZUKUNFT

Das übergeordnete Ziel, Senckenberg als modernes, innovatives Forschungsunter-

nehmen für die Zukunft fit zu machen, soll zudem unabhängig vom späteren Strukturmodell mit verschiedenen weiteren Maßnahmen erreicht werden. Dazu gehören:

- die künftige Erstellung des Jahresabschlusses nach den Bilanzierungsvorschriften des Handelsgesetzbuches (HGB)
- die Überarbeitung und Neustrukturierung der Kosten- und Leistungsrechnung
- die Schaffung haushaltsrechtskonformer Prozesse
- die Einführung von SAP als Softwarelösung zunächst für die Bereiche Finanzen und Controlling sowie das Beschaffungswesen

Zu Unterstützung des Verbesserungsprozesses bei Senckenberg wurden in Abstimmung mit dem Zuwendungsgeber verschiedene Audits durchgeführt. Die Stabsabteilung Innenrevision des Forschungszentrums Jülich und die Wirtschaftsprüfer von Ebner Stolz Mönning Bachem bewerteten sowohl die Strukturen und Prozesse als auch die Entwicklung des Haushalts und der wirtschaftlichen Lage. Die Ergebnisse der Gutachten werden von der Leitung in ihren Grundsätzen getragen. Ausgesprochene Empfehlungen werden soweit möglich umgesetzt bzw. sind Teil des angegangenen Änderungsprozesses. Im Rahmen einer extern durchgeführten Innenrevisionsprüfung durch die Barth Associates GmbH wurde der Personalbereich in Bezug auf Angemessenheit der Aufbau- und Ablauforganisation untersucht. Auch diese Ergebnisse werden 2013 zielgerichtet in die Umgestaltung der Abläufe einfließen. Ebenfalls im Rahmen der Entwicklung zu einem zukunftsorientierten Forschungsunternehmen wurde im Jahr 2012 das Audit „beruf und familie“ der berufundfamilie gGmbH (einer Tochter der Hertie-Stiftung) durchgeführt und eine Zielvereinbarung abgeschlossen, sodass Anfang Dezember 2012 das Zertifikat erteilt werden konnte. Die SGN verpflichtet sich in der Zielvereinbarung zur Umsetzung zahlreicher Maßnahmen in Bezug auf familienfreundliche Arbeitsstrukturen und eine ganzheitliche Personalentwicklung.

Die Umsetzung der Maßnahmen hat bereits begonnen, und die berufundfamilie gGmbH erhält jährlich einen Bericht über die Fortschritte. Nach drei Jahren kann bei erfolgreicher Umsetzung der Zielvereinbarung eine Re-Zertifizierung erfolgen.

Die umfangreichen und tiefgreifenden Maßnahmen, die hier kurz umrissen wurden,

sind notwendig, damit exzellente Forschung, Sammlungsbetreuung und ein innovativer Museumsbetrieb von der Verwaltung effektiv unterstützt werden können. Die Professionalisierung und Strukturierung in diesem Bereich wird sich über die nächsten Jahre hinweg fortsetzen.

// WORKING TOWARDS EFFICIENCY AND TRANSPARENCY: SENCKENBERG’S ADMINISTRATION

The Senckenberg organization has grown considerably, and together with the IFW Dresden it is now one of the largest legally independent members of the Leibniz Association. The size and federal structure of the organization presents administrative challenges. In rising to these challenges, the administration of the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung has undergone major changes in recent years. The main drivers for this have been efficiency and transparency.

// NEW APPOINTMENTS

The first step involved the creation of the post of Administrative Director, and in January 2011 it was conferred on the biologist Dr. Johannes Heilmann. As a member of the Board of Directors, he is responsible for the entire administrative apparatus, including staffing, construction and premises, and security. Dr. Heilmann worked for many years at the Helmholtz-Zentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt, and gained a great deal of experience in his last post there as Divisional Director with responsibility for, amongst other things, finances, controlling, construction and administrative IT.

His main task is to adapt the Senckenberg administration to the requirements of a large research institution (one of the three major

Leibniz Institutes) and also to prepare for the challenges to come in the next few years through appropriate restructuring. To this end, existing staff teams were reorganized and new (central) posts were created and staffed with new employees.

To assist Dr. Heilmann in his work, Ms Judith Kösters took up the position of Assistant to the Administrative Directorate in September 2011. Also since September 2011, Ms Christina Rock has been serving as In-House Legal Advisor and Data Protection Officer.

Ms Kösters supports Dr. Heilmann mainly in matters of content, for instance in drafting decision proposals for board meetings and reports for funding bodies. She also has managerial responsibility for workflow design and documentation.

Ms Rock advises the Senckenberg Executive Board in all legal matters. Also, contractual issues, cooperation agreements with national and international partners as well as questions involving compliance and corruption prevention fall within her area of responsibility.

In addition, the position of Safety Officer has been established to ensure compliance with Health and Safety Regulations in Frankfurt and at all the other sites. The post has been taken on by Engineer Björn Kurz. Previously, the tasks now covered by this specialist were outsourced to the TÜV Rheinland.

In the summer of 2012, we were able to welcome Ms Britta Werner as Divisional Manager for the newly established ‘Personnel and Social Matters’ section. This division combines the Payroll Section managed by Ms Carina Elsen with the Recruiting Section managed by Ms Anette Ohl. In her previous post, Ms Werner was Administrative Manager of the Hessische Stiftung für Friedens- und Konfliktforschung (Peace Research Institute Frankfurt), another Leibniz Association member. At Senckenberg, she is now concentrating her efforts on establishing a uniform staffing structure and implementing the corresponding legal framework stipulations. She also deputizes for the Administrative Director.

// INTERNAL RESTRUCTURING OF THE SENCKENBERG ADMINISTRATION

The Service and Administration Department has not only seen new staffing arrangements, but has itself been reorganized. This especially affects the Finances and Controlling Department, the two subsections of which were grouped together under the supervision of Mr Thomas Schultz and Ms Hannelore Amon. Following the detection of a deficit in the basic funding budget, a number of audits were carried out. The newly appointed Auditors Ebner Stolz Mönning Bachem from Stuttgart have examined the annual accounts for 2011

and implemented initial, comprehensive adjustments. Furthermore, the proof-of-utilization records for 2009, 2010 and 2011 were fully reviewed by the Finances and Controlling Department. All records were examined by the Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst (Hesse Ministry for Science and Arts), which confirmed the proper utilization of funds. In combination with the certificate of confirmation issued by the Auditors, this allowed for the discharge of the Board of Presidents, the Administrative Board and the Board of Directors, both with respect to the Articles of Association as well as legal questions of funding.

With the agreement of the Boards and the funding bodies, a Transparency Project was inaugurated together with the Ebner Stolz team. The basis of transparency is given by the establishment of clear corporate structures, unambiguous delegation of responsibility and the complete segregation of the publicly funded operations from the privately run citizens’ association. To this end, various different structural models exist. There is no doubt that the Articles of Association require fundamental revision.

// SENCKENBERG LOOKS TO THE FUTURE

The primary administrative aim – turning Senckenberg into a modern, innovative research organization for the future – is to be pursued independently of the final structural model by means of various further measures. These include:

- drafting the end-of-year accounts in accordance with the auditing requirements of the Handelsgesetzbuches (Commercial Code, HGB) in the future;
- revision and restructuring of the cost and performance accounting procedures;
- establishment of processes in conformity with budget law stipulations;
- introduction of SAP software, initially for

the Finances and Controlling Department as well as the Purchasing Department.

By way of providing support for the improvement measures planned for Senckenberg, various audits were carried out with the approval of the funding bodies. The internal auditing department staff of the Forschungszentrum Jülich (Jülich Research Centre) and the auditors from Ebner Stolz Mönning Bachem assessed both the structures and processes as well as budget trends and the financial situation. The Executive Board plans to adopt the basic findings of the expertise. Recommendations given will be adopted as far as possible, or have already been integrated into the change process that has already begun.

As part of an internal investigation externally supervised by Barth Associates GmbH, the personnel situation was subjected to investigation regarding the appropriateness of the structures and workflows. These findings will also be incorporated proactively in the reorganization of the workflows during the coming months.

Also as part of the move towards becoming a future-oriented research establishment, the

‘vocation and family’ audit devised by the berufundfamilie gGmbH (a subsidiary of the Hertie Foundation) was carried out during 2012, so that the certificate could be awarded at the beginning of December 2012. In the target agreement, Senckenberg agrees to the implementation of a range of measures relating to family-friendly work structures and holistic personnel development.

The measures are already in the process of execution, and the berufundfamilie gGmbH will be provided with an annual report on progress made. After three years, recertification is possible, contingent on successful implementation of the target agreement.

The comprehensive and far-reaching measures outlined here are needed in order to ensure that excellent research, curation of collections and innovative museum management can be supported effectively by the administration. Further steps towards professionalization and restructuring in this area will be taken in the coming years.



Dr. Johannes Heilmann ist seit Januar 2011 Administrativer Direktor und Mitglied des Direktoriums der Senckenberg Gesellschaft. Zuvor war er als Bereichsleiter am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt tätig und nahm dort auch vertretungsweise die Aufgaben der kaufmännischen Geschäftsführung wahr. Johannes Heilmann studierte Biologie und Physik in Bonn, wurde 1991 am Institut für Strahlenbiologie promoviert und war vor seinem Wechsel in die Wissenschaftsadministration einige Jahre als Postdoc im Bereich der Biophysik sowie zwei Jahre als IT-Spezialist im Bereich High-Performance-Computing tätig.

// Since January 2011, Dr. Johannes Heilmann has held the posts of Administrative Director and Member of the Senckenberg Board of Directors. Previous to this, he was Divisional Director at the Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt, where he took over the tasks of the CFO by way of deputizing. Dr. Heilmann studied biology and physics in Bonn and obtained his Ph. D. at the Institut für Strahlenbiologie (Institute for Radiation Biology) in 1991. Prior to his move to scientific administration he spent several postdoc years in the field of biophysics, as well as two years as an IT specialist in the field of high-performance computing.

VOM RECHENZENTRUM ZUM IT-DIENSTLEISTER

Die klassische IT mit statischen Servern und abgegrenzten Datenpools genügt immer weniger den heutigen Bedürfnissen. Die Wandlung zu einem dynamischen Datacenter erfordert eine agile IT, die in der Lage ist, neue Anforderungen schnell, sicher und zuverlässig zu realisieren.

Grundlage hierfür ist eine weitgehende Virtualisierung in allen Bereichen wie Netzwerk, Server und Storage. Hierbei werden physisch vorhandene Ressourcen dynamisch genutzt, in dem zum Beispiel ein Anwender nur einen Teil der Rechenleistung eines Servers nutzt, ein anderer Anwender mit höheren Erfordernissen an die Rechenleistung aber zwei Server. Nur so lassen sich neue Dienste zeitnah implementieren. Ebenso müssen Veränderungen im Benutzerverhalten sowie das Aufkommen mobiler und leistungsfähiger Endgeräte wie Smartphones und Tablet-Geräte berücksichtigt werden.

Bereich gewährleistet eine bedarfsorientierte Bereitstellung von Speicherplatz für Daten und Dateien.

ENTERPRISE STORAGE

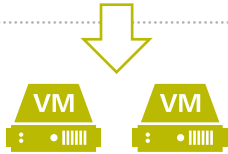
Virtualisierte Serverfarmen können nur dann sinnvoll genutzt werden, wenn auch der passende physische Storage-Bereich hierzu vorhanden ist. Storage-Systeme im Enterprise-Bereich, also Speicherplatz in einem Umfang,

IT-INFRASTRUKTUR // IT INFRASTRUCTURE

Endgeräte // Devices



Virtualisierte Server-Infrastruktur
(VM: virtuelle Server)



Enterprise Storage



Abb. 1: IT-Infrastruktur bezogen auf Endgeräte, Server und Storage.

// Fig. 1: IT infrastructure relating to end devices, servers and storage.

KONSOLIDIERUNG DER SERVER

Durch Virtualisierung wird die Effizienz und Verfügbarkeit von IT-Ressourcen und Anwendungen deutlich verbessert. Das veraltete Modell „ein Server, eine Anwendung“ wird abgelöst durch virtuelle Maschinen, die auf Hochleistungsservern (Hosts) laufen. Durch Virtualisierungscluster lassen sich dynamische Strukturen erzeugen, die zum einen Redundanz gewährleisten und zum anderen eine individuelle Anpassung der virtuellen Maschinen ermöglichen. Sowohl Rechenleistung (CPU) als auch Arbeitsspeicher (RAM) können je nach Anforderung zugewiesen werden. Der ebenfalls virtualisierte Storage-

der den Anforderungen größerer Unternehmen entspricht, ermöglichen neue Methoden des Datenmanagements. Die Möglichkeit, Speicherkapazitäten den einzelnen Applikationen dynamisch zuzuweisen, ist hierbei nur ein wichtiger Gesichtspunkt. Für viele Applikationen und Dienste ist die Zugriffsgeschwindigkeit auf die Daten entscheidend. Moderne Stagesysteme stellen unterschiedliche Speichermedien mit verschiedenen Zugriffszeiten zur Verfügung, die je nach Bedarf zugewiesen werden können. Ein intelligentes Management der Daten sorgt für eine optimale Ablage der Daten. Das Thema „Big Data“ gewinnt immer mehr an Bedeutung. Neue File-Systeme, die eine Speicherkapazität bis hin zum Petabyte-Bereich ermöglichen, sind für die bei Senckenberg eingesetzten Storage-Systeme verfügbar.

An allen größeren Senckenberg-Standorten ist die beschriebene IT-Architektur in unterschiedlichen Leistungsklassen vorhanden. In Abbildung 1 ist diese IT-Architektur schematisch dargestellt. Diese neu geschaffene IT-Infrastruktur ist für neue Ideen wie die der „private Cloud“ bestens gerüstet.

IT-SERVICES

- Eine IT, die sich als Dienstleister versteht, muss Dienste anbieten, die
- bedarfsorientiert sind und schnell zur Verfügung gestellt werden können,
 - auf dem aktuellen Stand der Sicherheitstechnik sind,
 - unabhängig von Betriebssystem und Endgeräten funktionieren und
 - sowohl innerhalb des Senckenberg-Netzes als auch über das Internet nutzbar sind.

Mit der neu geschaffenen IT-Infrastruktur bei Senckenberg ist die Basis hierfür geschaffen. Bereits umgesetzt sind einige datenbankorientierte Webanwendungen, und im Testbetrieb befindet sich eine Pilotanwendung mit geografischen Diensten.

GEOGRAFISCHE DIENSTE – EIN GBIF-PROJEKT

Deutschland gehört zu den Gründungsmitgliedern der Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Im Rahmen des deutschen GBIF-Projekts „Kompetenzzentren innovativer

Datenmobilisierung“ (Laufzeit 2011 bis 2013), an dem neben Senckenberg auch noch sechs andere Museen und Forschungseinrichtungen beteiligt sind, wurden von Senckenberg geografische Verfahren und Dienste entwickelt. In einer Zwischenevaluierung (Mai 2012) des BMBF wurde dieses Projekt bestätigt und die Mittel für weitere 1,5 Jahre freigegeben.

Implementiert wurde eine GIS-Infrastruktur, die ausschließlich auf Open-Source-Produkten beruht und viele Nutzungsmöglichkeiten bietet. GIS bezeichnet Geoinformationssysteme, mit denen räumliche Daten erfasst, analysiert und präsentiert werden. Die räumlichen Informationen werden im Senckenberg-Projekt als Geoobjekte in der Datenbank „PostgreSQL“ mit ihrer geografischen Erweiterung „PostGIS“ verwaltet. Zur Kartenerzeugung werden die Kartenserver „UNM Mapserver“ und „Geoserver“ eingesetzt, und als WebGIS-Frontend wird das System „Mapbender“ benutzt. Die Abbildung 2 zeigt das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten sowie deren Nutzungsmöglichkeiten.

bank und generieren daraus Karten. Diese Karten können in Form von Webdiensten (Web Mapping Service, WMS) vielfältig verwendet werden. Durch die Einhaltung der OGC-Konventionen (Open Geospatial Consortium) lassen sich eigene Kartendienste erzeugen und können einfach in andere GIS-Applikationen eingebunden werden.

- **WebGIS-Client:** Mit dem WebGIS-Client „Mapbender“, ebenfalls ein Open-Source-Produkt, können grafische Oberflächen unter der Webtechnologie erzeugt werden. „Mapbender“ kann beliebig viele Karten als Layer darstellen, die entweder selbst erzeugt wurden oder als externer Webservice eingebunden werden. Mit Hilfe des Webservices WFS (Web Feature Service) können auch räumliche und begriffliche Suchen durchgeführt werden. Exemplarisch zeigt Abbildung 3 eine Weltkarte mit den Fundpunkten aus der SeSam-Datenbank, dargestellt auf einem Tablet-Gerät.

AUSBLICK

Die Nutzungsmöglichkeiten lassen sich unterteilen in:

- **Geografische Webservices** Exemplarisch wurde innerhalb des GBIF-Projekts ein Webservice entwickelt, der eine automatisierte geografische Verschlagwortung bei der Sammlungsverwaltung ermöglicht. Genutzt werden hierbei Geoobjekte, die einerseits Fundpunkte darstellen und andererseits Polygone von Flächen repräsentieren (administrative Einheiten, Meereseinteilungen, biogeografische Einteilungen). Durch Verschneidung dieser Geoobjekte lassen sich die Fundpunkte automatisiert Flächen zuweisen und die Bezeichnungen der betreffenden Flächen können ermittelt werden. Dieser Webservice kann gut für Sammlungsverwaltungssysteme wie SeSam genutzt werden.
- **Kartendienste** Kartenserver extrahieren die relevanten Informationen aus einer GIS-fähigen Daten-

Die neuen Anforderungen an IT-Systeme bedeuten auch eine Veränderung des Know-how-Profiles innerhalb des Senckenberg-Stabes IT. Wurden früher viele einzelne (Hardware-) Systeme betreut, ist es heute weniger Hardwarebetreuung und stattdessen vermehrt das Monitoring komplexer, virtualisierter Umgebungen, auf denen aber ein Vielfaches an Anwendungen im Vergleich zu früher läuft. Der Zugriff auf IT-Dienste von überall her und die Zusammenführung ehemals getrennter Datenbereiche stellen zudem eine große Herausforderung an Security und Back-up dar.

Nach Umstellung der Server-, Speicher-, Netzwerk- und Security-Strukturen sowie der Web- und GIS-Anwendungen stehen nunmehr die Modernisierung anderer zentraler Dienste wie „File“ und „Mail“ an. Durch die neue flexible IT-Infrastruktur sind exzellente Voraussetzungen hierfür geschaffen worden.

INFRASTRUKTUR FÜR GEOGRAFISCHE INFORMATIONSSYSTEME (GIS)
// INFRASTRUCTURE FOR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS)

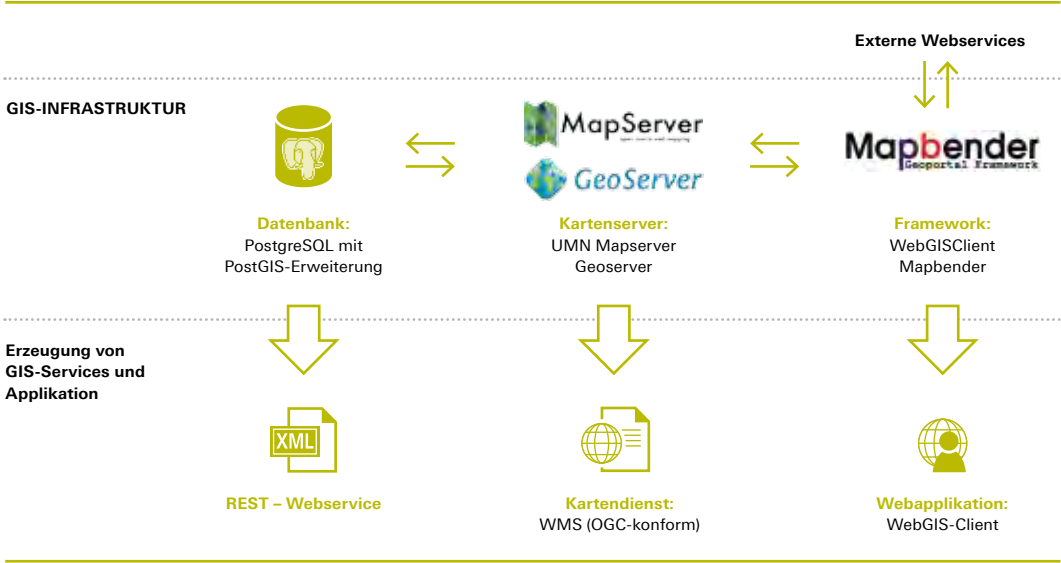


Abb. 2: GIS-Infrastruktur – Das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten und die erzeugten Produkte.

// Fig. 2: GIS infrastructure – how the individual components work together and the end products.

// FROM A COMPUTER CENTRE TO AN IT SERVICE PROVIDER

The static servers and discrete data pools of classical IT are increasingly unable to fulfil today’s requirements. The metamorphosis towards a dynamic data centre requires the capacity to respond quickly and reliably to new demands while fulfilling all current security needs.

The basis for such a system is given by applying virtualized design to all areas such as networks, servers and storage facilities. There is no other way to implement services rapidly enough. Developments in user behaviour and the advance of high-performance mobile end devices such as smartphones and tablets must also be taken into account.

// SERVER CONSOLIDATION

Virtualization significantly increases the accessibility and efficiency of IT resources and applications. The now obsolete concept of ‘one server, one application’ is being superseded by virtual machines running on high-capacity servers (hosts). By means of virtualization clusters, dynamic structures can be created which provide both the necessary redundant capacity and individual configuration of the virtual machines. Both computing performance (CPU) as well as working memory (RAM) can be assigned on demand. Virtualization of the data storage facilities also allows for on-demand provision of space for data and files.

// ENTERPRISE STORAGE

However, virtualized server farms can only be usefully exploited if the corresponding physical storage capacity is available. Enterprise-scale storage systems bring with them new methods of data management. The possibility of assigning storage space dynamically to the individual

applications only represents one aspect. For many applications, the decisive factor is speed of access to the data. Modern storage systems maintain different kinds of media with varying access rates, and these are assigned as required. Correct placement of the data is ensured by means of intelligent management routines. More and more, the implications of ‘big data’ technology must be taken into account. The Senckenberg storage systems are dimensioned to allow for file systems with storage capacity in the petabyte range.

The IT architecture as described is present at all the larger Senckenberg sites in differing performance capacity categories. Figure 1 is a schematic representation of such IT architecture. The newly acquired IT infrastructure is well capable of accommodating new ideas such as ‘private cloud’ computing.

// IT SERVICES

- IT that is to provide services must
- be able to respond quickly and according to user needs,
 - meet current security requirements,
 - function without operating system or end device constraints and
 - be usable both within the Senckenberg network as well as via the Internet.

The new infrastructure provides the necessary basis for meeting these demands. Several database-oriented web applications have



Abb. 3: Darstellung einer Weltkarte mit den Fundpunkten aus dem Sammlungsverwaltungssystem SeSam (unter dem Web-GIS-Client Mapbender), dargestellt auf einem Tablet-Gerät.

// Fig. 3: Representation of a world map with sample locations from the SeSam database (via the Mapbender Web-GIS client, displayed on a tablet device).

already been implemented, and there is a pilot application with geographic services that is currently being tested.

// GEOGRAPHIC SERVICES – A GBIF PROJECT

Geographic subject matter can readily be handled using services. As part of the German GBIF (‘Global Biodiversity Information Facility’) project, the ‘Kompetenzzentren innovativer Datenmobilisierung’ (‘Competence Centres for Innovative Data Mobilization’), which is scheduled to run from 2011 to 2013 and in addition to Senckenberg involves six other museums and research institutions, Senckenberg has developed geographic techniques and services. As a result of an intermediate audit (May 2012) carried out by the Federal Ministry of Education and Research, this project was confirmed and the funding for a further 18 months was approved.

It involves implementing a GIS infrastructure that is exclusively based on open-source prod-

ucts and opens up many usage possibilities. The spatial information in the form of geo-objects is managed in the ‘PostgreSQL’ database with its geographic extension called ‘PostGIS’. Maps are generated using the ‘UNM Mapserv-er’ and ‘Geoserver’ map servers, and the ‘Mapbender’ system is used as the WebGIS front end. Figure 2 shows how the individual components are linked together and how they can be used.

The different ways in which the system is used can be categorized as follows:

- **Geographic web services**
In the course of the GBIF project, a web service has been developed as a prototype to allow for automatic geographic keyword generation for collection management. This involves point objects (locations where specimens are found) and area objects representing polygonal units (e.g. administrative units, marine areas, biogeographic divisions). By overlaying these geo-objects with each other, the point locations can automatically be linked to the corresponding areas and have those areas’ so-called

attribute data (e. g. the area's name) assigned to them. This web service is well suited for use with collection management systems such as SeSam.

- **Map services**

Map servers extract relevant information from a GIS-capable database and use this to generate maps on-the-fly. The maps generated by such web mapping services (WMS) can be used in many different ways. By ensuring OGC compliance (adhering to the Open Geospatial Consortium conventions), customized map services that are compatible with other GIS applications can be created and integrated into them.

- **WebGIS client:**

The WebGIS client 'Mapbender' is also an open-source product. With it, graphical interfaces can be created using web technology. Mapbender can display any number of maps together (so-called layers). The maps may be self-generated or supplied by an external web service. With the help of WFS (Web Feature Service), it is also possible to conduct spatial and text-based searches. To illustrate this, Figure 3 shows a world

map with sample locations that have been extracted from the SeSam database, displayed on a tablet device.

// **PROSPECTS FOR THE FUTURE**

The new demands being placed on IT systems also mean that staff need to bring different kinds of know-how to bear on the tasks in hand. Whereas in days gone by the main focus was on the operation of many individual (hardware) systems, the need today is more for the monitoring of virtualized environments. In contrast to earlier configurations, far more applications run concurrently in these environments. Remote access to IT services and the merger of data segments that used to be separate also represent major challenges in the areas of security and back-up strategy.

When the server, storage, network and security structures as well as the web and GIS applications have been successfully converted, the next steps involve modernization of other central services such as 'File' and 'Mail'. Here, too, the new and flexible IT infrastructure provides an excellent foundation for this.



Lothar Menner studierte in Hannover Information und Dokumentation mit dem Schwerpunkt Wissensrepräsentation und Informationstechnologie. Er leitet seit Jahren bei Senckenberg den Stab IT-Dienste. Außerdem ist er Teamleiter des Bereichs Webapplikationen und Datenbanken. Er vertritt Senckenberg im IT-Ausschuss der Leibniz-Gemeinschaft und ist innerhalb des internationalen GBIF (Global Biodiversity Information Facility)-Projekts Mitglied der IT-Kommission.

// **Lothar Menner** studied information and documentation in Hannover, majoring in knowledge representation and information technology. He has been Head of the IT department at Senckenberg for a number of years, and also heads the web applications and databases team. He represents Senckenberg on the Leibniz Society IT Committee and is a member of the IT Commission at the Global Biodiversity Information Facility (GBIF).

SENCKENBERG-SCHULE 2011/12

An der Senckenberg-Schule kann in Kursen von zwei Jahren Dauer eine Ausbildung als Technische Assistentin bzw. Technischer Assistent für naturkundliche Museen und Forschungsinstitute absolviert werden. Die Schule ist aktuell die einzige ihrer Art in Deutschland.



Unterricht im Gelände
auf Wangerooge.
// Teaching in the field
at Wangerooge Island.

Unterricht im Labor
der Biologischen
Anstalt Helgoland.

// Teaching in the
laboratory of the
'Biologische Anstalt
Helgoland'.



Im Sommer 2011 endete ein Ausbildungs-
gang mit den Abschlussprüfungen. Die
Hauptfächer wurden von denselben Lehrern
unterrichtet wie in den Vorjahren: Zoologie
von Prof. Dr. Michael Türkay, Botanik von
Dr. Christian Printzen und Dr. Juraj Paule
Geologie und Paläontologie von Dr. Peter
Königshof und Dr. Ulrich Jansen sowie Sozial-
wissenschaften von Herrn K. Kumlehn.

Zur praktischen Ausbildung, die von Dr. Ronald
Janssen geleitet wird, gehören sowohl Kom-
paktkurse als auch die Arbeit in den Sektionen.
Als Kompaktkurse wurden im ersten Halbjahr
2011 abgehalten: Gesteins-Aufbereitung
(Dr. Peter Königshof), Gesteins-Bearbeitung
(Dr. Eberhard Schindler) sowie ein Abform-
Kurs unter der Leitung der Senckenberg-Prä-
paratoren Udo Becker und Rolf Spitz. In der
übrigen Zeit wurden die Schülerinnen und
Schüler in ihren Prüfungssektionen ausgebil-
det, wo sie sich mit speziellen Arbeitstechniken
intensiver vertraut machen und sich auf ihre
praktische Prüfungsarbeit vorbereiten konnten.

Eine weitere Komponente des Unterrichtes
bilden Geländepraktika, die in Kompaktform
das Arbeiten im Gelände, die Behandlung
und technische Auswertung von biologischem
und fossilem Probenmaterial sowie eine breite
Formenkenntnis vermitteln. Ein Höhepunkt
der Ausbildung ist die von Prof. Dr. Michael
Türkay geleitete meereskundliche Exkursion
nach Wilhelmshaven. Im Rahmen dieser Ver-
anstaltung werden unsere Schülerinnen und
Schüler mit meeresbiologischen, meeresgeo-
logischen und sedimentologischen Themen
vertraut gemacht und erlernen zugehörige
Feldmethoden im Watt und auf See. Besonders
eindrucksvoll ist der Besuch der Insel Helgo-
land mit ihrem einzigartigen Felswatt und
der Vogelklippe.

Die staatliche Abschlussprüfung fand in der
Zeit vom 27. Juni bis 7. Juli 2011 statt. Sie wird
von einer Kommission des Staatlichen Schul-
amtes für die Stadt Frankfurt am Main abge-
nommen, der auch alle Fachlehrer angehören.
Zu ihr gehören eine praktische Abschluss-



Ein Bach im Spessart
wird auf seine Lebe-
welt hin untersucht.

// A stream in the
Spessart Mountains is
biologically sampled.

prüfung, Klausuren in allen vier Hauptfächern
und eine mündliche Prüfung in mindestens
zwei Hauptfächern. Von den zur Prüfung ge-
meldeten 18 Kandidatinnen und Kandidaten
bestanden 17, davon eine Kandidatin mit Aus-
zeichnung.

Am 5. September 2011 begann die Ausbil-
dung des neuen Jahrganges. 20 Schüler und
Schülerinnen waren zugelassen worden und
auch vollzählig erschienen. Mit voller Kraft
und Motivation ging es los.

Das folgende Jahr 2012 war das zweite Aus-
bildungsjahr für die neue Schulklasse, in dem
der meiste Lernstoff zu bewältigen war. Die
Hauptfächer wurden durchgehend unterrichtet,
hinzu kamen die Nebenfächer Chemie (Heiko
Hoffmann) bis zu den Sommerferien und Mu-
seumstechnik (Dr. Damir Kovac, Dr. Christian
Printzen, Katrin Krohmann, Dr. Gerald Mayr,
Dr. Stefan Dressler, Dr. Ulrich Jansen und
Ingo Watjer) im zweiten Halbjahr. Hinzu kamen
Kompaktkurse: Bibliographieren (Dr. Ronald

Janssen), Rasterelektronenmikroskopie (Dr.
Dieter Fiege), Photo-Kurs (Sven Tränkner), In-
sekten-Präparationskurs (Dr. Wolfgang Nässig),
Säugetier-Präparationskurs (Katrin Krohmann),
Gesteins-Aufbereitung (Dr. Peter Königshof).

An Geländekursen fanden im Ausbildungsjahr
2012 statt: Süßwasserbiologie und limnologi-
sche Methodik (Leitung Dr. Damir Kovac) sowie
Landfauna (Leitung Dr. Wolfgang Nässig, unter
Beteiligung von Dr. Peter Jäger und Dr. Ronald
Janssen). Hierfür bildete die Außenstelle in
Gelnhausen die Basis. Darüber hinaus wurden
mehrere Tagesexkursionen in Geologie/Paläonto-
logie veranstaltet (Leitung: Dr. Peter Königshof
und Dr. Ulrich Jansen). In der vorlesungsfreien
Zeit des Sommers nahmen die Schülerinnen
und Schüler an Ausgrabungskampagnen in
der Grube Messel teil und erlernten dabei
geologisch-paläontologische Feldmethoden.

Für Informationen zum Autoren Michael Türkay
siehe Seite 147.

// SENCKENBERG TECHNICIAN SCHOOL 2011/12

At the Senckenberg Technician School, a two years technical training for technical assistants in natural history museums and research institutes is offered. The Senckenberg School is the only one of its kind in Germany.

2011 was the final year for our technicians’ training class. The final examinations were taken in the summer of 2011. In all cases, the main subjects were taught by the same lecturers as in previous courses. Lessons in zoology were given by Prof. Michael Türkay, in botany by Dr. Christian Printzen, in geology and palaeontology by Dr. Peter Königshof and Dr. Ulrich Jansen and in sociology by Klaus Kumlehn.

The practical training, organized by Dr. Ronald Janssen, includes both compact courses as well as practical work in the various sections of the institute. The following compact courses were held in the last semester of 2011:

Rock processing (Dr. Peter Königshof) and casting (Udo Becker and Rolf Spitz). During the rest of the time, the students were given thorough training in their examination sections, where they were able to familiarize themselves with specific techniques and prepare themselves for their practical tests.

Another training component involves field courses. These represent compact courses in field techniques, processing of samples and the acquisition of a broad knowledge of species. A special highlight during training is the marine sciences course led by Prof. Michael Türkay, which involves an excursion to Wilhelmshaven on the North Sea coast. The aim



Probenahme während der limnologischen Exkursion in den Spessart.

// Sampling during a limnological excursion to the Spessart Mountains.

is to familiarize the students with marine biology and aspects of marine sedimentology and marine geology. They learn field techniques on trips to mudflats and at sea on board our research vessel. Of particular interest is a visit to Helgoland with its peculiar rocky intertidal zones and the impressive bird cliff.

The final examination was taken in the period from 27 June to 7 July 2011. The examination is conducted by a state educational committee which includes all main subject teachers. It begins with a practical examination followed by written examinations in all four core subjects (zoology, botany, palaeontology and sociology) and a final oral examination in at least two of the core subjects. Of the 18 final examination candidates, 17 were successful and one of them passed with distinction. The new class convened on 5 September 2011. 20 students had been admitted to the course, and all of them were present. They started the course with a great deal of energy and motivation.

The following year, 2012, was the second year of the new class. Most of the coursework is covered in the second year. The main subjects were taught throughout, supplemented by subsidiary subjects (chemistry taught by

Heiko Hofmann and museum technology by Dr. Damir Kovac, Dr. Christian Printzen, Katrin Krohmann, Dr. Gerald Mayr, Dr. Stefan Dressler, Dr. Ulrich Jansen, and Mr Ingo Wathjer). The following compact courses were given in addition: library and bibliography skills (Dr. Ronald Janssen), scanning electron microscopy (Dr. Dieter Fiege), photography (Sven Tränkner), insect preparation (Dr. Wolfgang Nässig), mammal preparation (Katrin Krohmann) and rock processing (Dr. Peter Königshof).

The following field courses were held in 2012: freshwater biology and limnological methodology (Dr. Damir Kovac); terrestrial fauna (Dr. Wolfgang Nässig in collaboration with Dr. Peter Jäger and Dr. Ronald Janssen). These field courses were based at the Senckenberg research station at Gelnhausen. In addition, several single-day excursions in geology and palaeontology were conducted by Dr. Peter Königshof and Dr. Ulrich Jansen. During the summer teaching break, the students participated in palaeontological excavations at the Messel Pit site, where they were given intensive training in geological and palaeontological field techniques.

For information on author Michael Türkay, see page 147.



Dr. Ronald Janssen studierte Geologie, Paläontologie und Zoologie in Marburg a.d. Lahn. Seit 1977 leitet er die Sektion Malakologie (Mollusken) in Frankfurt. Sein wissenschaftliches Interesse gilt europäischen Tertiär-Mollusken und rezenten Mollusken der arabischen Meere. Als Stellvertretender Schulleiter der Senckenberg-Schule ist er für die Organisation der praktischen Ausbildung zuständig.

Dr. Ronald Janssen studied geology, paleontology and zoology in Marburg a. d. Lahn. Since 1977 he is the curator of the malacological section (molluscs) in Frankfurt. His research interests concern European Tertiary molluscs as well as Recent molluscs of the Arabian Seas. As Deputy Head of the Senckenberg school he is responsible for the organisation of the practical education.

HIN ZUM DIALOG: DIE SENCKENBERG-KOMMUNIKATION



Das Senckenberg Communication Board an Bord des Forschungskutters Senckenberg.

// Meeting of the Senckenberg Communication Board on board of the research vessel Senckenberg.

Die Senckenberg-Kommunikation hat ein breites Tätigkeitsspektrum, denn zusätzlich zur öffentlichkeitswirksamen Verbreitung der Ergebnisse aus Wissenschaft und Forschung spielt die Öffentlichkeitsarbeit für Museen und Ausstellungen eine große Rolle. Zentrale Bereiche wie die wissenschaftliche Pressearbeit, die Betreuung des Internetauftritts oder die Redaktion der alle zwei Monate erscheinenden Zeitschrift „Natur • Forschung • Museum“ werden vom Stab Kommunikation in Frankfurt in enger Abstimmung mit den Mitgliedern des „Senckenberg Communication Board“ betreut.

Marketing und PR-Arbeit zu den Ausstellungen und Museen werden dagegen dezentral an den jeweiligen Standorten Dresden, Görlitz, Wilhelmshaven oder Frankfurt geleistet. Im Senckenberg Communication Board kommen die Kommunikatoren der einzelnen Senckenberg-Standorte zusammen. Das „SCB“ trifft sich zwei bis drei Mal pro Jahr zum Austausch, zur Abstimmung und zur Fortbildung.

SENCKENBERG KOMMT IN DIE ZEITUNG

Die Senckenberg-Pressearbeit dient sowohl dazu, die Senckenberg-Wissenschaft und -Forschung öffentlichkeitswirksam darzustellen, als auch dazu, auf Ausstellungen, Veranstaltungen und die Museen aufmerksam zu machen. In beiden Bereichen konnte die Präsenz in den Medien stark ausgebaut werden: Brachte Senckenberg 2010 noch 31 Pressemitteilungen heraus, waren es 2011 bereits

139 und 202 Mittelungen im Jahr 2012. Dementsprechend stieg die Präsenz besonders in den Printmedien sprunghaft an, von annähernd 3.900 Artikeln mit Senckenberg-Erwähnung im Jahr 2010 auf über 7.000 im Jahr 2011 und knapp 9.000 im Jahr 2012. Das funktioniert natürlich nur mit attraktiven Inhalten, an denen es Senckenberg glücklicherweise nicht mangelt: sei es die Entdeckung eines abfärbenden gelben Frosches, ein Bericht über die afrikanischen Vorfahren des südamerikanischen „Stinkevogels“ Hoatzin oder neue Untersuchungen, die zeigen, dass der Rhein wesentlich älter ist, als bisher gedacht. Natürlich hört die Pressearbeit bei den Mitteilungen nicht auf: Zu besonders wichtigen Anlässen lädt Senckenberg zu Pressekonferenzen ein. Immer häufiger erreichen uns auch Anfragen von Medien, die Experten für bestimmte Themen suchen. Auch Hörfunk- und TV-Teams kommen zu unterschiedlichen Anlässen in die Häuser und müssen betreut werden.

Das Alter des Rheins wurde von Senckenberg-Wissenschaftlern neu bestimmt – ein dankbares Thema für die Presse.

// View of the river Rhine, whose age was determined recently by Senckenberg scientists.



MARKETING – WEIT MEHR ALS WERBUNG

Bei dem Begriff „Marketing“ denkt man meist an Werbung und bekannte Marken. Marketing ist jedoch weit mehr als das Schalten von Anzeigen oder der Entwurf eines neuen Logos: Es geht darum, die eigene „Marke“ mit Inhalt „zu füllen“ und am Markt ein Segment erfolgreich zu besetzen. Auch beim „Wissenschaftsmarketing“ kann ein Blick auf das klassische Produktmarketing nicht schaden, denn genau so, wie es dort darum geht, beim Wettbewerb um die Gunst des Konsumenten zu bestehen, steht Senckenberg im Wettbewerb z. B. um Forschungsmittel oder die besten Köpfe in der Forschung.

Das zentrale Ziel des Senckenberg-Marketings ist es, die SGN als international führende Einrichtung in der Geobiodiversitätsforschung sowie in der Vermittlung der Forschungsergebnisse zu etablieren. Um das zu erreichen, benutzen wir zahlreiche Instrumente, von denen viele auf eine direkte Kommunikation mit dem Bürger abzielen. Hierzu gehören

Vortragsreihen und Podiumsdiskussionen wie auch Familienfeste oder Aktionstage mit wissenschaftlichen Ständen. Aber auch klassische Merchandising-Artikel wie Kugelschreiber, Schlüsselbänder oder Anstecknadeln sind für Senckenberg-Fans erhältlich.

Und natürlich gehört auch die Werbung zum Marketing. Größere Ausstellungen werden meist durch Plakate im öffentlichen Raum beworben, hinzu kommen verschiedene Flyer, Anzeigen in Zeitungen und Zeitschriften, Aufkleber, Radiospots und vieles mehr – je nachdem, was beworben werden soll und wie groß das verfügbare Budget ist.

Der Erfolg stellt sich jedoch nur ein, wenn auch die Inhalte stimmen: Die Ausstellungen müssen die Besucher ansprechen und Forschungsergebnisse spannend aufbereitet werden. Denn eines zeigen die Umfrageergebnisse deutlich: Neben Plakatierungen hat eine Mund-zu-Mund-Propaganda die größte Wirkung.

TWITTERN, BLOGGEN, LIKEN: KOMMUNIKATION IM WEB 2.0

Der Senckenberg-Internetauftritt unter www.senckenberg.de ist ein Kommunikationsinstrument mit enormer Reichweite: Im Schnitt besuchen jeden Tag 2.000 Interessierte unsere Webseiten, Tendenz steigend.

Der Trend im Internet geht in Richtung Partizipation – etwas, das Senckenberg auch mit der „Citizen Science“, also der Bürgerbeteiligung an der Forschung, vorantreiben möchte. Gerade im Internet erwarten die meisten User heute mehr, als sich dort nur Informationen abholen zu können. Sie möchten in direkten Kontakt treten und sich mit eigenen Erfahrungen, Beobachtungen und Meinungen beteiligen. Das sogenannte Web 2.0 bietet hierzu über Blogfunktionen und die sozialen Medien sehr gute Möglichkeiten. Ständig steigende Zahlen von „Freunden“ und „Fans“ in sozialen

Netzwerken zeigen, dass wir auf dem richtigen Weg sind: 4.600 Facebook-„likes“ und 1.700 Twitter-„Follower“ sind hierfür ein deutliches Zeichen.

VIelfalt der Kanäle: INTERNE KOMMUNIKATION

Zehn Standorte, fast 750 Mitarbeiter: Interne Kommunikation bei Senckenberg ist eine Herausforderung. Durch die föderale Struktur steigt der Informationsbedarf, denn aktuelle Entwicklungen der Gesamteinrichtung überschneiden sich mit Standortentwicklungen, und alles muss zeitnah kommuniziert werden. Senckenberg löst diese Herausforderung durch die Nutzung einer Vielzahl von Kommunikationskanälen: Das Direktorium berichtet regelmäßig an die Abteilungsleiter über Entscheidungen der Gremien, Abteilungsleiter informieren ihre Abteilungen mindestens einmal pro Monat. Zusätzlich gibt es, je nach Anlass, Abteilungsleitersitzungen. Der Generaldirektor

hält direkten Kontakt zu allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern: durch E-Mails zu Anlässen von zentraler Bedeutung, durch Mitarbeiterversammlungen, durch jährliche Mittagessen mit Abteilungen und durch persönliche Beiträge in jedem Mitarbeiternewsletter.

Dieser Newsletter, der 3- bis 4-mal pro Jahr erscheint, ist ein basisdemokratisches Instrument: gemacht von Mitarbeitern für Mitarbeiter. Er wird sowohl als PDF-Datei verschickt wie auch im sogenannten Senckenberg-Portal, dem Intranet, zur Verfügung gestellt. Dort gibt es auch eine Kommentarfunktion und damit eine direkte Möglichkeit, auf die einzelnen Beiträge zu reagieren.

Ein ebenfalls basisdemokratisches Gremium ist der Wissenschaftsausschuss, der drei Mal jährlich tagt und das Direktorium in Fragen wissenschaftlicher Bedeutung berät. Häufige Themen sind z. B. größere Kooperationsprojekte, Mittel für Gastwissenschaftler oder die Besetzung von Berufungsausschüssen. Auch



Senckenberg-Plakat im Straßenbild.
// Senckenberg exhibition poster in the street



Senckenberg-Mitarbeiter auf der Jagd nach neuesten Informationen: Karikatur von Klemens Gresch im internen Senckenberg- Newsletter.
// Senckenberg employee chasing the latest information: Caricature by Klemens Gresch in the internal Senckenberg newsletter.

die Standortbetriebsräte sowie der Gesamtbetriebsrat vertreten nicht nur die Interessen der Senckenberg-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter. Die Betriebsräte informieren umfänglich und diskutieren Ansichten und Sorgen der Belegschaft mit der Senckenberg-Leitung.

Letztlich gibt es Klausursitzungen und Treffen unterschiedlicher Gruppen bei Senckenberg, die thematisch zusammenarbeiten oder gemeinsame Interessen verfolgen. Dazu gehören

z. B. die Treffen der Nachwuchswissenschaftler, der Arbeitsgruppe Bibliotheken, der Zeitschriftenredakteure oder des Senckenberg Communication Boards.

Mit dieser Vielfalt der internen Kommunikationskanäle ist Senckenberg gut gerüstet. Sie müssen aber auch weiterentwickelt werden, denn mit dem Wachstum Senckenbergs wächst auch die Herausforderung an die interne Kommunikation.

AND THE WINNER IS: SENCKENBERG NATURMUSEUM FRANKFURT!

So hieß es im Oktober 2012 bei der Verleihung der „Location Awards“ – Senckenberg gewann den ersten Preis in der Kategorie „Special Themen-Location“. Der Location Award wird in verschiedenen Kategorien für die attraktivsten Veranstaltungsorte Deutschlands verliehen. Seit mehreren Jahren bieten wir mit wachsendem Erfolg die beiden großen Lichthöfe des Frankfurter Museums für Firmenevents an. Das bringt etwas Geld in die Kasse, schafft aber vor allem Kontakte zu Banken oder Unternehmen und damit eine Basis für künftige Kooperationen.

KOMMUNIKATION IN ZAHLEN
// COMMUNICATION IN NUMBERS

	2011	2012
Eigene Pressemitteilungen // Own press releases	139	202
Presseresonanz Print // Press response (printed media)	7031	8833
Presseresonanz Online // Press response (online media)	3811	6902
Anzahl Mitglieder // Membership	4517	4947
Facebook „Likes“ // Facebook ‘Likes’	549	4593

// TOWARDS DIALOGUE: THE SENCKENBERG COMMUNICATION SERVICES

The Senckenberg communication services cover a wide range of activities. In addition to disseminating information emerging from science and research, public relations work for the museums and exhibitions plays a major role as well. Central tasks such as scientific press services, editorial management of the internet portal or publishing the bimonthly magazine ‘Natur • Forschung • Museum’ are carried out by the Communication Department staff in Frankfurt in close cooperation with the “Senckenberg Communication Board”.

In contrast, marketing and PR work connected with the exhibitions and museums is done locally at the respective locations in Dresden, Görlitz, Wilhelmshaven or Frankfurt. The communication officers from the various Senckenberg locations meet under the auspices of the Senckenberg Communication Board (SCB). The SCB meets two to three times per year to exchange information, coordinate matters and for training.

ter of issuing press releases: When especially weighty matters are to be announced, Senckenberg calls press conferences. We also receive an increasing number of enquiries from media sources looking for experts on certain subjects. Senckenberg also welcomes and hosts radio and television teams on various occasions.

MARKETING – MUCH MORE THAN JUST ADVERTISING

SENCKENBERG IN THE PRESS

Senckenberg’s press office work has two focal points: presentation of the Senckenberg institutions’ scientific and research achievements on the one hand, and notifying the public of exhibitions, events and promoting the museums on the other. The degree of media coverage could be greatly strengthened in both areas: The number of press releases jumped from 31 in 2010 to 139 in 2011 and 202 in 2012. Correspondingly, print media coverage was far greater, with the number of articles involving Senckenberg rising from just under 3900 in 2010 to over 7000 in 2011 and 8833 in 2012. Of course, this can only be achieved with attractive content, but this is no problem for Senckenberg. The stories ranged from the discovery of a yellow frog whose colouring ‘rubs off’, a report on the African forebears of the South American hoatzin (or stinkbird), to new studies that have shown that the Rhine is much older than was previously thought. However, public relations is not simply a mat-

The term ‘marketing’ is usually associated with advertising and well-known brands. However, it means much more than simply buying advertising space and designing new logos. Basically, it involves investing one’s own ‘brand’ with real content and placing it successfully on the market. Even if the product is science, there is no harm in casting a sideways glance at classical product marketing. For just as the aim there is to attract the attention of consumers in the face of competition, Senckenberg is also competing for things such as research funding or in the search for the best researchers.

The central aim of Senckenberg’s marketing is to establish Senckenberg as an international global player in geobiodiversity research and in the dissemination of research findings. We are doing this with the aid of many different instruments, a number of which are designed to promote direct communication with the public. These include lecture series and



Alexandra Donecker und Silke Tomé nehmen den Location Award 2011 entgegen.
 // Alexandra Donecker and Silke Tomé accept the Special Themes Location Award on behalf of Senckenberg.

panel discussions, family festivals or action days with scientific attractions. Also, classical merchandising articles such as pens, key rings or badges are available to Senckenberg fans.

Of course, our marketing also includes advertising. The larger events are generally advertised using posters in public spaces. Depending on the nature of what is to be made public and how large the budget is, flyers may be printed, space in newspapers and magazines booked, stickers designed, radio spots broadcasted and so forth.

However, all of this only makes sense if the content is appropriate: The events must engage the visitors' interest and research findings must be attractively presented. For visitor surveys have made one thing clear: Next to posters, the most effective advertising comes from what is passed on by word of mouth.

TWEETING, BLOGGING, LIKING: COMMUNICATION WITH WEB 2.0

The Senckenberg website www.senckenberg.de is an enormously powerful instrument of com-

munication: It is visited by an average of 2000 people daily, with increasing tendency. The internet is becoming more and more participative, and Senckenberg intends to promote participation – for instance also with 'citizen science', i. e. public participation in research. Today's Internet users expect more than simply to be able to retrieve information. They wish to establish direct contact and make their own observations, express opinions and share their experiences. Web 2.0 includes perfect fora for this, e. g. via blogs and other social media. Steadily rising numbers of 'friends' and 'fans' in the social networks show that we are heading in the right direction here: almost 4600 Facebook 'Likes' and 1700 Twitter 'Followers' are a clear indication.

DIVERSE CHANNELS: IN-HOUSE COMMUNICATION

Ten locations, 750 employees: Communication within Senckenberg is a major challenge. The federal structure places increased demands on the internal communication, as developments in the organization as a whole take place concurrently with those happening within individual sites. The fast exchange of information is essential.

Senckenberg meets this challenge through the use of a variety of communication channels. The Board of Directors communicates regularly on decisions taken to the Heads of Department, and the Department Heads inform their subordinates at least once a month. In addition to this, meetings of the Department Heads are held on demand. The Director General maintains direct contact with all employees: by email to communicate matters of central importance, through employee meetings, through annual departmental lunches and through personal articles in each staff newsletter.

This newsletter appears three to four times per year and represents a piece of basic democracy – made by the staff, for the staff. It

is distributed in the form of a PDF file and it is also posted on the so-called Senckenberg Portal, the organization's intranet. This is provided with a comment function, so readers have a direct means of reacting to individual articles.

Another democratic entity is represented by the Scientific Committee. This committee meets three times per year and advises the Board of Directors in matters of scientific relevance. Topics that arise frequently are, for example, cooperation projects, funding for visiting scientists or appointments to selection committees. Also, the local staff associations as well as the general staff association see their mandate as going beyond simply representing the Senckenberg employees. They undertake comprehensive information tasks and discuss staff views and concerns with the Senckenberg management.

Finally, a variety of meetings and retreats involving various groups of Senckenberg staff are scheduled with a view to cooperation on particular topics or the pursuit of common interests. These include, for instance, meetings of junior researchers, the Libraries

Working Group, the magazine editors or the Senckenberg Communication Board.

This wide palette of internal communication channels represents a useful set of instruments. However, it needs to be developed further, as Senckenberg's continued growth means that the challenges involved in internal communication will increase accordingly.

"AND THE WINNER IS: THE SENCKENBERG NATURAL HISTORY MUSEUM IN FRANKFURT!"

This was announced in October 2012 as the 'Location Awards' were presented. Senckenberg won first prize in the category 'Special Themes Location'. The Location Awards are presented in various categories for the best event locations in Germany. For several years, we have been making the two large atria of the Frankfurt Museum available for company events – with increasing success. This is, of course, a way of earning some extra money, but the main purpose is to establish contact with banks and other companies with a view to future cooperation.



Dr. Sören Dürr leitet seit 1.7.2009 den Stab Kommunikation der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung. Der gebürtige Hamburger hat in Hamburg und Tübingen Geologie studiert; nach seiner Promotion über ein Sedimentbecken in Tibet ging er an ein Graduiertenkolleg nach Würzburg und forschte an Gneisen und Schieferen in Namibia. Es folgten drei Jahre als Erdölgeologe in Stavanger in Norwegen, bevor er 1999 ein Angebot der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Bonn annahm. Dort war er bis 2009 zuständig für die Forschungsförderung in der Geologie und Paläontologie.

// **Dr. Sören Dürr** has headed the Communications Department at Senckenberg since 1 July 2009. Born in Hamburg, he studied geology in Hamburg and Tübingen. After finishing his Ph. D. on a sediment basin in Tibet, he joined a post graduate programme in Würzburg and conducted research on gneiss and slate deposits in Namibia. Dürr then spent three years as an hydrocarbon geologist in Stavanger, Norway, before accepting an appointment with the German Research Foundation (DFG) in Bonn in 1999, where he was responsible for funding research in geology and paleontology.

YS@SGN – WISSENSCHAFTLICHER NACHWUCHS BEI SENCKENBERG

Netzwerktreffen mit
Vertretern des Max Planck
PhDnets, September 2012.

// Network-meeting
with representatives of
the Max Planck PhDnet,
September 2012.



YoungScientists Retreat in Gelnhausen,
Juni 2012. World Café.
// YoungScientists Retreat in Gelnhausen,
June 2012. World Café.



Aktive und ehemalige YS-Sprecher, Stand Dezember 2012 (von links nach rechts):
// Current and former YS spokespersons, as of December 2012 (from left to right):
Mathias Kuemmerlen (Gelnhausen), Ute Eulitz (Dresden), Verena Kutschera (Frankfurt),
Aljoscha Kreß (Frankfurt), Alexandra Ostmann (Wilhelmshaven), Valerie Köcke (Frankfurt),
Christina Hintze (Frankfurt), Jan Treiber (Görlitz), Jutta Geißmar (Gelnhausen),
Sebastian Lotzkat (Frankfurt).

Senckenberg ist gewachsen und damit auch die Zahl der Nachwuchswissenschaftler und Nachwuchswissenschaftlerinnen (YoungScientists YS): Im Dezember 2012 arbeiteten 195 Doktoranden und Doktorandinnen (angestellt oder mit Stipendium), 52 Postdocs und 42 weitere angehende Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen bei Senckenberg (z. B. Diplomierende oder Masterstudenten). Somit steuern die YoungScientists einen erheblichen Anteil zur wissenschaftlichen Tätigkeit Senckenbergs bei.

Die YoungScientists sind von vielfältiger fachlicher und kultureller Herkunft und global im Forschungseinsatz unterwegs. Mit steigender Anzahl und damit verbundener steigender Leistung nehmen auch die Anforderungen an den Arbeitgeber zu. Um Anregungen und Probleme an die Leitung weiterzugeben und diese zu diskutieren, wurden erstmals Anfang 2008 YS-Sprecher und -Sprecherinnen gewählt. Diese Kommunikationsmöglichkeit hat sich bewährt und wurde im Laufe der Zeit stetig weiterentwickelt.

die Überschneidung vieler Themengebiete beim SGN- und BiK-F-Nachwuchs. Die BiK-F-Sprecher und -Sprecherinnen übernehmen somit die Rolle der Standortsprecher und -sprecherinnen Frankfurts und damit auch traditionell die Rolle der Hauptsprecher und -sprecherinnen der YoungScientists. Auf diese Weise wagen sie schon jetzt den Schritt der vollständigen Integrierung von BiK-F in die SGN.

AUFGABEN UND ARBEIT DER SPRECHER UND SPRECHERINNEN

Als Hauptaufgaben sehen wir als YS-Sprecher und -Sprecherinnen die Verbesserung der Kommunikation zwischen den verschiedenen Ebenen, die Einbindung des wissenschaftlichen Nachwuchses in verschiedene Gremien und das Erkennen und Lösen von YoungScientists-spezifischen Problemen sowie die Kommunikation unserer Tätigkeiten nach außen.

VERSCHMELZUNG VON BIK-F MIT SENCKENBERG

Das Jahr 2012 brachte einige Änderungen in die Struktur der Sprecherschaft: Nach einem Beschluss auf dem YoungScientists-Retreat 2012 in Gelnhausen wurde die Vertretung der YoungScientists mit der seit Mitte 2011 bestehenden Vertretung von BiK-F zusammengelegt. Begründet wird der Entschluss durch

Neben dem Retreat in Gelnhausen (Bericht siehe unten) fanden bisher bereits drei BiK-F-interne (in Miltenberg, Frankfurt und Bad Nauheim) und zwei SGN-weite YoungScientists-Retreats (in Frankfurt) statt. Die Vertretung der YoungScientists trifft sich regelmäßig mit den Mitgliedern des Direktoriums und hat außerdem seit Mitte 2012 einen festen Sitz im Wissenschaftsausschuss der SGN und einen Sitz mit festem Stimmrecht im BiK-F-Rat, was die Einbindung in SGN-Strukturen sowie den Informationsfluss sehr fördert. Des Weiteren lud das Leitungsgremium von BiK-F im Oktober 2012 die drei Frankfurter Vertreter und Vertreterinnen zu einer Sitzung ein.

Als Hauptprobleme der YoungScientists stellten sich in den Treffen vor allem die Vereinbarkeit von Familie und Beruf, Unklarheiten bei der Promotionsordnung der Biowissenschaften der Goethe-Universität und das auch in den Medien immer häufiger auftauchende Thema Stipendium vs. Anstellung heraus. Neben vielen Gesprächen mit dem Direktorium der SGN und dem Leitungsgre-



YoungScientists Retreat in Gelnhausen, Juni 2012.
// YoungScientists Retreat in Gelnhausen, June 2012.

mium von BiK-F haben die YoungScientists engagiert am Audit „berufundfamilie“ teilgenommen, um daran mitzuwirken, die Situation von Eltern während der Durchführung ihrer Doktorarbeit signifikant zu verbessern. Ein weiterer Punkt war die Mitarbeit am Leitbildentwurf der SGN inklusive der Einbringung eines Abschnittes über den wissenschaftlichen Nachwuchs.

Außerdem wurde durch die YoungScientists-Vertretung eine Diskussion bezüglich der vorhandenen Promotionsordnung der Biowissenschaften an der Goethe-Universität angeregt. Diese führte zu einer (noch nicht abgeschlossenen) kritischen Betrachtung der vorhandenen und wird ggf. zu der Erarbeitung einer neuen Ausführungsbestimmung für die Promotionsordnung im Rahmen der Hochschullehrerkonferenz der Professoren des Fachbereichs Biowissenschaften führen.

Mit dem Thema Stipendium vs. Anstellung beschäftigt sich die YS-Vertretung seit einiger Zeit intensiv und dies hat im Zuge dessen mehrere Gespräche mit dem BiK-F-Leitungsgremium und dem Senckenberg-Direktorium geführt. Zu dieser Angelegenheit wird die YoungScientists-Vertretung die Nachwuchswissenschaftler 2013 umfangreich informieren.

Als ein letzter wichtiger Punkt ist die Vernetzung mit dem wissenschaftlichen Nachwuchs außerhalb der SGN zu nennen. Dazu haben wir Anfang September 2012 die Hauptsprecher und -sprecherinnen der Max-Planck-Institute nach Frankfurt eingeladen. Nach einer exklusiven Führung mit Sebastian Lotzkat durch das Museum und einer damit verbundenen Vorstellung der SGN sprachen wir in einem anschließendem Vortrag über unsere Arbeit als YS-Sprecher und Sprecherinnen sowie über Sorgen und Probleme, die wir, wie wir schnell bemerkten, mit anderen Instituten durchaus gemeinsam haben. Dabei wurde klar, dass eine Vernetzung und der damit verbundene Einblick in Struktur und Organisation

sehr förderlich sind. Auch seitens der Max-Planck-Institute ist das Interesse groß, sich gegenseitig über Entwicklungen und Verbesserungen auf dem Laufenden zu halten. Im Zuge dessen wurden wir zum „General Meeting“ der Doktorandensprecher und -sprecherinnen der Max-Planck-Gesellschaft nach Tübingen eingeladen und stellten dort im Oktober 2012 die Geschichte der SGN, die Einbindung in die Leibniz-Gemeinschaft sowie die aktuelle Situation der YoungScientists bei der SGN und im BiK-F dar. Ein weiterer Informationsaustausch bleibt bestehen und wir streben an, uns mit weiteren Instituten zu vernetzen.

YOUNGSCIENTISTS-RETREAT 2012 IN GELNHAUSEN

Das YoungScientists-Retreat 2012 fand im Juni am Standort Gelnhausen statt. 48 Teilnehmer und Teilnehmerinnen aller Standorte der SGN haben das Wochenende intensiv genutzt, um sich kennenzulernen, auszutauschen und sich zu vernetzen. Außerdem wurden neue YS-Sprecher und -sprecherinnen gewählt.

Am Freitagnachmittag begann das Retreat mit einem Überblick über die verschiedenen Standorte. Anschließend gab es Zeit, um aktuelle Probleme der YoungScientists und mögliche Lösungswege zu diskutieren. Nach dem offiziellen Teil klang der Abend bei einem gemütlichen Grillfest aus.

Am nächsten Morgen wurden die am Vorabend diskutierten Punkte zusammengefasst und anschließend gemeinsam mit Vertretern des Direktoriums, Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger und Prof. Dr. Georg Zizka, besprochen. Es konnten für die meisten Probleme Lösungen gefunden werden, die in einem Protokoll festgehalten wurden.

Am Samstagnachmittag fanden zwei interessante Vorträge über das Veröffentlichen von

Manuskripten (Dr. Andrew Davis, Dozent bei der Goethe University Graduate School, GRADE) und über die Frankfurter Graduiertenschule GRADE sowie die Promotionsordnung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fachbereiche der Universität Frankfurt (Dr. Heike Zimmermann-Timm, Managing Director von GRADE) statt. Anschließend wurde bei einem „World Café“ über die unterschiedlichsten Themen diskutiert – von Methoden der Ökologie, Modellierung und Naturschutzgenetik, über Karriereoptionen nach der Promotion bis hin zum Thema PR in der Wissenschaft.

Abends gab es bei einer Schnitzeljagd durch den alten Stadtkern Gelnhausens und einem leckeren Abendessen in einem italienischen Restaurant erneut die Gelegenheit, sich besser kennenzulernen.

Am Sonntag wurden schließlich die neuen YS-Hauptsprecher und -sprecherinnen Ute Eulitz, Christina Hintze, Aljoscha Kreß, Mathias Kuemmerlen und Alexandra Ostmann gewählt. Die Ehemaligen, Valerie Köcke und Sebastian Lotzkat, haben sich drei Jahre lang mit großem Engagement und Enthusiasmus für die YoungScientists bei der SGN stark gemacht und somit für eine bessere Wahrnehmung und eine gute Vertretung der YoungScientists gesorgt. Im Namen aller Nachwuchswissenschaftler und Nachwuchswissenschaftlerinnen wurde ihnen als Dank eine kleine Aufmerksamkeit überreicht.

Mit einer Feedbackrunde und dem Beschluss, dass das nächste YS-Retreat 2014 in Görlitz stattfinden wird, endete der offizielle Teil. Bei einer Kanutour auf der Kinzig genossen anschließend 24 der Teilnehmer und Teilnehmerinnen das gute Wetter.

// YS@SGN – YOUNG SCIENTISTS AT SENCKENBERG

Senckenberg has grown, and with it the number of junior scientists working there: As of December 2012, there are 195 Ph. D. students, 52 postdoctoral staff and 42 other prospective scientists (undergraduates, masters students, unsalaried trainees etc.) at Senckenberg. The so-called YoungScientists (YS) therefore contribute a great deal to Senckenberg’s scientific activities, supplying new ideas and working on many of the publications as (co-)authors.

The YS come from many different cultural and thematic backgrounds and their research takes them all over the world. Their increasing numbers and therefore their higher profile in the organization means that employer responsibilities are becoming more and more important. In order to provide a means of communicating and discussing suggestions and problems to the management, YS spokespersons were elected for the first time at the beginning of 2008. This communication channel has proved to be a worthwhile innovation, and it has been continuously developed.

MERGER BETWEEN BIK-F AND SENCKENBERG

The structure of the team of representatives underwent some changes in 2012. In accordance with a decision taken during the 2012 YoungScientists retreat in Gelnhausen, the spokespersons of Senckenberg’s junior researchers joined up with those of BiK-F, who had been representing the BiK-F group since mid-2011. The decision was taken on the basis that many topics concerning the younger members of the Senckenberg and BiK-F research staff overlap. As a result, the BiK-F spokespersons have taken over representation of the Frankfurt site. Traditionally, Frankfurt has supplied the main YS@SGN spokespersons, so this role has also been

taken on by the BiK-F spokespersons. In this way, they have ‘preempted’ a full integration of BiK-F into Senckenberg.

THE SPOKESPERSONS’ TASKS AND ACTIVITIES

As YS spokespersons, we see our main tasks in improving the communication between the various tiers, the representation of junior scientists in various committees, the recognition and handling of YS-specific problems and the communication of our activities to a broader public.

As well as the Gelnhausen retreat (see report below), there have already been three internal BiK-F retreats (in Miltenberg, Frankfurt and Bad Nauheim) and two Senckenberg-wide YoungScientists retreats (in Frankfurt). The junior staff representatives have regular meetings with the directors, and since mid 2012 they have had a permanent seat in the Senckenberg Scientific Committee as well as a seat with binding right to vote in the BiK-F Council. This helps a great deal towards involving the YoungScientists in Senckenberg structures as well as promoting the exchange of information. Also, the BiK-F Management Board invited the Frankfurt spokespersons to a meeting in October 2012.



YoungScientists-Retreat in Gelnhausen, Juni 2012.
// YoungScientists’ retreat in Gelnhausen, June 2012.



During the meeting, the main discussion areas broached by the YoungScientists were the difficulty of managing domestic and professional activities together, discrepancies in the doctoral degree regulations for the biosciences at the Goethe University and also that of stipends vs. employment, an issue which is receiving more and more media coverage.

In addition to a number of talks held with the Senckenberg Board of Directors and the BiK-F Management Committee, we have taken an active part in the ‘career and family’ audit with a view to improving conditions for parents during Ph. D. courses. Another point involved participation in drafting the Senckenberg mission statement, including the incorporation of a section on junior scientists.

We were also instrumental in raising a discussion of the present doctoral degree regulations for the biosciences at the Frankfurt Goethe University. This led to a (yet to be concluded) critical appraisal of the present implementation guidelines for the doctoral degree regulations – and possibly their redrafting – within

the framework of the Hochschullehrer-konferenz der Professoren (Professor’s Conference) for the biosciences.

Furthermore, we have been actively discussing the topic of stipends vs. employment for some time now, including a number of talks with the BiK-F Management Committee and Senckenberg Board of Directors. As spokespersons, we will be reporting on this subject at length to the Young Scientists in 2013.

A final point of importance that remains to be mentioned is that of networking with junior scientists outside the Senckenberg organization. To this end, we invited the main spokespersons of the Max Planck Institutes to Frankfurt at the beginning of September 2012. Following an exclusive guided tour of the Senckenberg premises which included a presentation of the Senckenberg organization, we described our tasks as YS spokespersons and talked about our concerns and problems. We soon found out that we have these in common with other institutions. It became clear that establishing closer ties to gain insights into other struc-

tures and organizations would prove beneficial. This view is shared by the Max Planck representatives, who showed a great interest in informing each other on developments and improvements. As a result, we were invited to the General Meeting of the Max Planck Society Ph. D. students in Tübingen, where we presented the history of Senckenberg, its membership at the Leibniz Association and the current situation of the young scientists at Senckenberg and BiK-F. We intend to remain in contact and also to establish links with other institutes.

YOUNGSCIENTISTS’ RETREAT 2012
IN GELNHAUSEN

In 2012, the YoungScientists’ retreat took place at the Gelnhausen location, where the local Ph. D. students took over the organization of the event. 48 participants from all Senckenberg used the weekend to the full in order to get to know each other, exchange views and establish networks. Also, new YS spokespersons were elected.

The retreat began on Friday afternoon with a overview of the various Senckenberg locations. After this, current YS problems and possible solutions were discussed. After these official items, the evening closed with a convivial barbecue. The following morning, the points raised on the previous day were summarized and then discussed together with representatives of the Board of Directors, Prof. Volker Mosbrugger and Prof. Georg Zizka. It proved possible to find solutions for most of the problems, and these were noted in the minutes of the meeting.

On Saturday afternoon, there were two interesting talks on the publication of manuscripts (Dr. Andrew Davis, Lecturer at the Goethe University Graduate School, GRADE) and on the GRADE Graduate School in Frankfurt as well as on the doctoral degree regulations (Dr. Heike Zimmermann-Timm, Managing Director

of GRADE). After this, a ‘World Café’ provided the backdrop to discussions on a wide variety of topics, ranging from ecology-related methods, to modelling and conservation genetics, to postdoctoral career options and the subject of public relations in science. In the evening, there were more opportunities to get to know each other during a paper chase in Gelnhausen’s historic town centre and over a delicious meal at an Italian restaurant.

Then, on Sunday, Ute Eulitz, Christina Hintze, Aljoscha Kreß, Mathias Kuemmerlen and Alexandra Ostmann were elected as the new YS main spokespersons. The previous incumbents, Valerie Köcke und Sebastian Lotzkat, had worked hard for the Senckenberg YoungScientists over three years, improving the YS’s profile and representing the young scientists’ interests with great commitment and enthusiasm. In recognition of their efforts, they were presented with a token of appreciation donated in the name of all junior researchers.

The official part of the proceedings ended with a feedback session and the decision to hold the next YS retreat in 2014 in Görlitz. 24 participants enjoyed the good weather during a canoeing trip on the river Kinzig.



YoungScientists-Retreat in Gelnhausen, Juni 2012. Kanutour auf der Kinzig.
// YoungScientists’ retreat in Gelnhausen, June 2012. Canoeing on the Kinzig River.

Christina Hintze studierte Biowissenschaften an der Goethe-Universität Frankfurt/Main. In der Arbeitsgruppe von Junior-Prof. Dr. Oliver Tackenberg (BiK-F) schrieb sie ihre Diplomarbeit und arbeitet seit 2011 dort an ihrer Dissertation über die Samenausbreitung von Pflanzen.

Christina Hintze studied biosciences at the Goethe University in Frankfurt. She wrote her diploma thesis as member of Junior Prof. Dr. Oliver Tackenberg’s group at BiK-F. Since 2011, she has been working there as a Ph. D. student, studying seed dispersal of plants.

Verena Kutschera schloss ihr Biologie-Studium an der Georg-August-Universität Göttingen mit ihrer Diplomarbeit zur Entwicklungsgenetik von Süßwasserschnecken ab. Seit 2011 arbeitet sie bei Prof. Dr. Axel Janke (BiK-F) an ihrer Dissertation zum Thema Genetik und Anpassung arktischer Säugetiere.

Verena Kutschera graduated in biology from the Georg August University in Göttingen with a diploma thesis on developmental genetics of freshwater snails. In 2011, she joined Prof. Dr. Axel Janke’s group at BiK-F as a Ph. D. student, studying genetics and adaptation of arctic mammals.

Desweiteren waren Aljoscha Kreß (BiK-F, Frankfurt), Jutta Geismar und Mathias Kuemmerlen (Senckenberg, Gelnhausen) sowie die übrigen YoungScientists-Sprecher und -Sprecherinnen maßgeblich an der Erstellung des Textes beteiligt.

Aljoscha Kreß (BiK-F, Frankfurt), Jutta Geismar and Mathias Kuemmerlen (Senckenberg, Gelnhausen) and the other YoungScientist spokespersons contributed to this text.

BILDUNGS-AUFTRAG UND BÜRGERBETEILIGUNG: DIE SENCKENBERG GESELLSCHAFT

*Luminale-Lichtfestival im
Senckenberg Naturmuseum
Frankfurt.*

*// An exhibit of the Luminale
International Festival of Lighting
Culture at the Senckenberg
Natural History Museum
Frankfurt.*



Bürgerbeteiligung an der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung lebt seit fast 200 Jahren ungebrochen bis heute fort. Eine Mitgliedschaft steht jeder und jedem Interessierten offen. Dafür erhält man freien Eintritt in die Senckenberg-Naturmuseen, bekommt die populärwissenschaftliche Zeitschrift „Natur • Forschung • Museum“ frei Haus geliefert und kann von weiteren Vergünstigungen und exklusiven Angeboten profitieren. Rund 4.800 Einzelpersonen, Familien, Schulen, Kindergärten, Firmen und andere Einrichtungen nutzen heute dieses Angebot.

SENCKENBERG FRIENDS UND SENCKENBERG NIGHT

Unterstützung erfährt Senckenberg durch rund 230 Senckenberg Friends, dem exklusiven Freundeskreis der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, der sich auch für die jährlich stattfindende Senckenberg Night engagiert. Dr. h. c. Beate Heraeus, Isabel Alfes, Silvia Corts, Petra May, Lisa Mühlmann-Theuer und Claudia Steigenberger organisieren die Benefizgala ehrenamtlich, um auf die Bedeutung der Institution Senckenberg und ihrer Arbeit in der Öffentlichkeit hinzuweisen.

Die Senckenberg Night fand am 29. Oktober 2011 zum vierten Mal statt. Unterstützt wurde dieser Abend durch einen besonderen Moderator – den Schauspieler und engagierten Tier- und Umweltschützer Hannes Jaenicke. Er animierte die Gäste der Gala zu Rekord-Spenden in Höhe von mehr als 86.000 Euro.

Am 5. November 2012 hieß es schließlich zum fünften Mal: Tore auf für die Benefizgala! 450 Gäste aus Wirtschaft, Kultur, Politik und Gesellschaft fanden sich unter dem Motto „Bäume und Wälder“ in der Senckenbergan-

lage zusammen. Einer der Höhepunkte des Abends war erneut die Auktion zugunsten des Senckenberg Naturmuseums. Zu ersteigern war u.a. eine Expedition mit dem Forschungskutter „Senckenberg“, eine Nacht im Museum für 12 Personen und eine Kleinsafari mit Zoodirektor Prof. Dr. Manfred Niekisch. Rund 85.000 Euro kamen dabei direkt der SGN zugute. Damit kann die „Night“ auf ein Spendenvolumen von insgesamt knapp 400.000 Euro blicken – eine stolze Bilanz!



Team der Senckenberg Night-Organisatorinnen

// The team of volunteers who organized the Senckenberg Night

HÖCHSTE EHRUNG: ERHALTER DES WERKES

Zum Erhalter des Werkes kann ernannt werden, „wer die Bestrebungen der Gesellschaft durch einzigartige ideelle oder außergewöhnliche materielle Leistungen entscheidend gefördert hat“ – so lautet die SGN-Satzung.

Eine dieser großen Förderinnen der Senckenberg Gesellschaft, Erika Datz, verstarb 2011 im Alter von 90 Jahren. Bereits als junge Frau setzte sie sich tatkräftig für die senckenbergischen Sammlungen ein. Als Studentin der Chemie war sie während des 2. Weltkriegs als Brandwache im Museumsgebäude eingesetzt. Durch die Unterstützung der 1996 gegründeten Erika und Walter Datz-Stiftung konnte 2003 ein Abguss eines *Parasaurolophus* für das Museum erworben werden. Für ihre Leistungen wurden Erika und Walter Datz 2005 mit der Ernennung zu „Erhaltern des Werkes“ geehrt.

Diese Ehre wurde auch dem Frankfurter Kaufmann Wolfgang Steubing zuteil. Dank seiner großzügigen Spende konnte 2008 der Bau einer Sonderausstellungshalle hinter dem Frankfurter Naturmuseum realisiert und damit die Ausstellungsfläche um 1.000 Quadratmeter erweitert werden. Mit der Ernennung zum



Wolfgang Steubing: Erhalter des Werkes.

// Wolfgang Steubing: Honoured as „Erhalter des Werkes“.

„Erhalter des Werkes“ wurde sein Name in einer Ehrentafel vor dem Festsaal des Museums verewigt.

PRÄSIDENTENWECHSEL

Seit dem 5. Dezember 2012 hat die Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung erstmals in ihrer fast zweihundertjährigen Geschichte eine Präsidentin. Frau Dr. h. c. Beate Heraeus wurde vom Verwaltungsrat zur Nachfolgerin von Dietmar Schmid gewählt. Herr Schmid behält sein Mandat im Verwaltungsrat, ebenso wie Emmerich Müller, der auch aus dem Präsidium ausschied. Als Vizepräsident neu gewählt wurde Herr Carsten Kratz, der Deutschland-Chef der Boston Consulting Group.

FÖRDERVEREINE IN GÖRLITZ UND DRESDEN

Es gibt jedoch nicht nur die sehr große Senckenberg Gesellschaft: Auch die kleineren Fördervereine in Görlitz und Dresden zeigen großes Engagement. Das Senckenberg Museum für Naturkunde in Görlitz ist personell und durch gemeinsame Veranstaltungen und Exkursionen eng vernetzt mit der Oberlausitzer Gesellschaft für Naturforschung. Zudem existiert dort ein kleiner, aber umso aktiverer Förderkreis des Museums. In Dresden übernimmt die Reichenbach-Gesellschaft die Rolle des Fördervereins für die Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden.

NICHT NUR FÜR MITGLIEDER: SPANNENDE AKTIONEN RUND UM NATURTHEMEN

2011 durften sich alle Frankfurter Senckenberg-Fans gleich zweimal freuen. Im April konnten sie im Museum an Entdeckertischen und Mitmachstationen „Vielfalt erleben“. Im Mai war man in der Senckenberg Forschungsstation Gelnhausen zum „Internationalen Tag



Senckenberg-Präsidentin Dr. h. c. Beate Heraeus mit Ehegatten Dr. Jürgen Heraeus (links) und Vizepräsident Carsten Kratz.

// Senckenberg president Dr. h. c. Beate Heraeus with spouse Dr. Jürgen Heraeus (to the left) and Vice President Carsten Kratz.

der Biodiversität“ den Wildtieren auf der Spur und konnte dabei unter anderem ein echtes Genlabor inspizieren. Auch 2012 kam niemand zu kurz. Beim Familientag „Klima – Wetter – Artenvielfalt“ berichteten GEO-Redakteure über ihre Arbeit, beim Fotoworkshop konnte man sich in fremde Welten begeben, und in einer Wetterwerkstatt entstanden Riesenschneeflocken.

Im Senckenberg Museum für Naturkunde in Görlitz wurde im Herbst 2011 der Görlitzer Meridian-Naturfilmpreis an den Naturfilmer und Pilzexperten Karlheinz Baumann vergeben. Der Ehrung geht jeweils ein viel besuchter Familien-Filmnachmittag voran.

Die Görlitzer Humboldtvorlesung, in der ein Nobelpreisträger aus seiner Forschung berichtet, gehört zu den herausragenden populärwissenschaftlichen Veranstaltungen in Ostsachsen, und findet alljährlich im Herbst statt. 2011 war Paul Crutzen zu Gast in der Humboldtvorlesung, 2012 übernahm Ernst Neher diese Aufgabe. Ganz auf Familien ausgerichtet waren der Internationale Museumstag im Mai und das große Museumsfest mit mehr als 1.000 Besuchern am 3. Novem-

ber 2012. Die als „Ort im Land der Ideen“ ausgezeichnete Görlitzer Kinderakademie begeistert in Zusammenarbeit mit der Hochschule Zittau/Görlitz deutsche und polnische Kinder für die Naturwissenschaften. Der Einblick in die akademische Welt soll ihnen dabei helfen, neue Perspektiven für die eigene berufliche Zukunft zu entdecken.

Im Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut in Müncheberg war im Juli 2011 die Maus zu Gast. Wissenschaftler stellten extra für den „Türöffner-Tag“ zum 40. Geburtstag der allseits bekannten und beliebten „Sendung mit der Maus“ ein Insektenhotel fertig. Wer wollte, konnte einen Unterschlupf für die nützlichen Ohrenkneifer bauen und mit nach Hause nehmen. Im Rahmen dieses Events informierten sich 6.800 Besucher bei verschiedenen Aktivitäten über Insekten und ihre Lebensweise.

Im Juli 2012 konnten die Wilhelmshavener und zahlreiche Besucher den Forschungskutter Senckenberg hautnah erleben. Die Aktion „Open Ship“ fand im Rahmen der Veranstaltung „Wochenende an der Jade“ statt, das bereits zum 38. Mal in Wilhelmshaven



durchgeführt wurde. In den Abendstunden wurde der Forschungskutter zum schwimmen- den Kino. Auf einer zwischen Schornstein und Brücke gespannten Leinwand konnten vom Bontekai aus beeindruckende Unter- wasserimpressionen bestaunt werden.

Bei der Dresdner Museumssommernacht im Juli 2012 genossen 4.000 Besucher der Sen- ckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden im Japanischen Palais Theatervor- stellungen und Märchenführungen rund um das Thema „Spinnen“. Bei weiteren drei Familientagen informierten sich 3.000 große und kleine Gäste über aktuelle Themen der Naturforschung.

EIN ECHTER EVERGREEN: VORTRÄGE UND PODIUMSDISKUSSIONEN

Speziell zu Klimawandel, Biodiversität und Nachhaltigkeit wurden 2011 und 2012 mehrere große Veranstaltungen und Veranstaltungs- reihen ausgerichtet. Ein Höhepunkt in Frank- furt war die sogenannte „Stiftungsgastpro-

fessur Wissenschaft und Gesellschaft“, die von der Deutschen Bank gefördert wurde. Hier ging es aber nicht um die Einrichtung einer Professorenstelle, sondern um die Durchführung einer Reihe hochkarätiger Vor- träge und Diskussionen. An sieben Abenden wurden insgesamt zehn international renom- mierte Wissenschaftlerinnen und Wissen- schaftler eingeladen. So beleuchteten z. B. Claudia Kemfert, Manfred Niekisch, Tom Dietz, Stefan Rahmstorf, Harald Welzer oder Hans-Werner Sinn aus ihren jeweiligen wis- senschaftlichen Blickwinkeln, warum nach- haltiges Handeln dringend notwendig, jedoch in großem Stil so schwer umsetzbar ist, und diskutierten auch mögliche Auswege aus diesem Dilemma. Die Vorträge stießen auf eine große Publikumsresonanz.

// A COMMITMENT TO EDUCATION AND PUBLIC PARTICIPATION: THE SENCKENBERG SOCIETY

Public participation in the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung has an almost uninterrupted tradition going back almost 200 years. Any interested person may become a member. As a member, one has free access to the Senckenberg natural his- tory museums as well as having the 'Natur•Forschung•Museum' popular scientific magazine delivered to one's door. Also, members enjoy a range of reductions and ex- clusive offers. Currently, around 4800 individuals, families, schools, kindergartens, firms and other organizations are taking advantage of this.

SENCKENBERG FRIENDS AND SENCKENBERG NIGHT

The Senckenberg Gesellschaft für Natur- forschung receives support from around 230 'Senckenberg Friends'. This exclusive group of Senckenberg aficionados is also engaged in organizing the annual Senckenberg Night. Dr. h. c. Beate Heraeus, Isabel Alfes, Silvia Corts, Petra May, Lisa Mühlmann-Theuer and Claudia Steigenberger organize this charity gala on a voluntary basis with the aim of bringing the significance of the Senckenberg institution closer to the general public.

The Senckenberg Night was presented on 29 October 2011 for the fourth time. The evening was hosted by a person perfectly suited to the task: the actor and committed animal wel- fare supporter and environmentalist Hannes Jaenicke. He encouraged the guests to donate a record sum in excess of 86,000 euros.

On 05 November 2012, the gala opened its doors for the fifth time, as 450 guests from the worlds of business, culture, politics and society gathered under the motto 'Trees and Forests' at the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung premises in Frankfurt. Once again, one of the highlights of the evening was an auction for the benefit of the Senckenberg Natural History Museum. Bidders could make offers for, amongst other things, an expedition on the Senckenberg research vessel, a night in the Museum for 12 people and a mini-safari with the Director of the Zoo, Prof. Manfred

Niekisch. The event raised approximately 85,000 euros that directly benefited Sencken- berg. This meant that the Night raised almost 400,000 euros – an impressive total!

THE HIGHEST AWARD: ERHALTER DES WERKES ('UPHOLDER OF THE ACHIEVEMENTS')

In accordance with the Senckenberg statutes, this honour can be conferred on any person "who has brought decisive benefit to the Soci- ety through a unique immaterial contribution or remarkable donation".

One of Senckenberg's greatest benefactors, Erika Datz, passed away in 2011 at the age of 90. Even as a young woman, she devoted herself to the protection of the Senckenberg collections. As a chemistry student during the Second World War, she was part of the fire watch in the museum buildings. With the support of the Erika and Walter Datz Founda- tion, founded in 1996, the Museum was able to obtain a *Parasaurolophus* cast in 2003. In recognition of their efforts, Erika and Walter Datz were named 'Erhalter des Werkes' ('Upholders of the Achievements') in 2005.

The Frankfurt businessman Wolfgang Steubing was also presented with this award. Thanks to his generous donation, it was possible to erect a special exhibition hall behind the Frankfurt Natural History Museum, through which the exhibition space could be increased by 1000

square metres. As ‘Erhalter des Werkes’, his name was inscribed on a commemorative plaque in front of the Museum’s banqueting hall.

A NEW PRESIDENCY

Since 5 December 2012, the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung has a female President for the first time in its nearly 200 years of existence. Dr. h. c. Beate Heraeus was appointed as successor to Dietmar Schmid by the Administrative Board. Mr Schmid retains his post in the Administrative Board, as does Emmerich Müller, who has retired from the Executive Board. Carsten Kratz, CEO of the German branch of the Boston Consulting Group, was appointed as Vice-President.

SUPPORTERS ASSOCIATIONS IN GÖRLITZ AND DRESDEN

The very sizeable Senckenberg Society is not the only supporting organization: The smaller supporters associations in Görlitz and Dresden are also enthusiastically active. The Senckenberg Museum of Natural History in Görlitz has close links with the “Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz”, arranging events and excursions together. There is also a small but very active museum support group. In Dresden, the Reichenbach Society has taken on the role of supporters association for the Senckenberg Natural History Collections in Dresden.

NOT JUST FOR MEMBERS: EXCITING ACTIVITIES WITH NATURE

In 2011, the Frankfurt Senckenberg fans had two events to look forward to. In April, visitors to the Frankfurt museum were able to ‘experience diversity’ on discovery tables and with hands-on exhibits. In May, the Senckenberg Research Station at Gelnhausen opened its doors to celebrate ‘International Biodiversity

Day’. Here, visitors were able to find out more about wild animals and view a real genetics laboratory, amongst other things. 2012 also had lots to offer. During the ‘Climate – Weather – Species Diversity’ day, reporters of the GEO magazine explained their work, the photo workshop opened up unknown worlds, and a weather workshop manufactured giant snowflakes.

In the autumn of 2011, the Görlitz Meridian Naturalists’ Film Prize was awarded to the wildlife film-maker and fungus expert Karlheinz Baumann in the Senckenberg Museum for Natural History in Görlitz. The award ceremony is always preceded by a family film afternoon that attracts many visitors.

The Humboldt Lecture in Görlitz, in which a Nobel Prizewinner reports on his or her research, is one of eastern Saxony’s most popular scientific highlights. It is given every year in the autumn. In 2011, the Lecture was given by Paul Crutzen; in 2012, it was given by Ernst Neher. The International Museum Day in May was devoted to families, as was the big Museum Festival on 3 November 2012, which attracted over 1000 visitors. Together with the Zittau/Görlitz University of Applied Sciences, the Children’s Academy in Görlitz, which has been recognized as a “Ort im Land der Ideen” (Location in the Country of Ideas), inspired German and Polish children’s interest in the natural sciences. By giving them a window onto the academic world, the children are encouraged to discover new perspectives for their vocational future.

In July 2011, the Senckenberg German Entomological Institute in Müncheberg had an unusual guest: die Maus (the Mouse). Especially for the ‘Door-Opener Day’, celebrating the 40th birthday of the highly popular children’s TV programme ‘Sendung mit der Maus’, scientists made an insect hotel. Those who wanted to could make their own shelter for earwigs (that are useful pest controllers) and take it home. During this event, 6800 visitors



Veranstaltung Pro Diversity 2012 der Heraeus-Bildungstiftung im Senckenberg Naturmuseum

// 2012 Pro Diversity event of the Heraeus Education Foundation in the Senckenberg Natural History Museum Frankfurt.

found out about insects and how they live through a range of activities.

In July 2012, the citizens of Wilhelmshaven and other visitors had an opportunity to get to know the Senckenberg research vessel from bow to stern. The ‘Open Ship’ was part of the ‘Wochenende an der Jade’ (‘Weekend on the Jade’) event, which was being held for the 38th time in Wilhelmshaven. In the evening, the RV Senckenberg was turned into a floating cinema. A screen was spread between the funnel and the bridge, and impressive underwater scenes could be viewed from the Bontekai (Bonte Quay).

During the Dresden Museums Summer Night in July 2012, 4000 visitors enjoyed theatrical displays and guided fairy stories in the Japanese Palace of the Senckenberg Natural History Collections in Dresden. The theme of the evening was ‘Spiders’. In the course of three more family days, 3000 big and small visitors found out about current natural history research activities.

A REAL EVERGREEN: LECTURES AND PANEL DISCUSSIONS

A number of major events and event series were organized during 2011 and 2012, with special emphasis on climate change, biodiversity and sustainability. One highlight in Frankfurt was the inauguration of the „Stiftungsgastprofessur Wissenschaft und Gesellschaft” (Endowed Visiting Professorship for Science and Society) sponsored by the Deutsche Bank. In spite of its name, the professorship consists of a series of distinguished lectures and discussions. In the course of seven evenings, ten internationally known scientists were invited to speak. For instance, Claudia Kemfert, Manfred Niekisch, Tom Dietz, Stefan Rahmstorf, Harald Welzer and Hans-Werner Sinn each explained from their own scientific perspective how important sustainability is and how difficult its implementation is on a large scale while, also discussing possible solutions to this dilemma. The lectures were very well received.

MITGLIEDER UND EHRUNGEN

Alexander von Humboldt-Gedächtnispreis

Seit 1992 stiftete der ehemalige Ehrenpräsident der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, der 2012 verstorbene Dr. Hanns Christian Schroeder-Hohenwarth, den Alexander-von-Humboldt-Gedächtnispreis. Der mit 6.000 Euro dotierte Preis zeichnet die beste wissenschaftliche Arbeit aus, die in einer Senckenberg-Zeitschrift publiziert wurde. Der Preis wird weiterhin vergeben.

Preisträger 2011:

Carina Dressler und Dr. Rolf Beutel: The morphology and evolution of the adult head of Adephaga (Insecta: Coleoptera). Arthropod Systematics & Phylogeny, 68 (2): 2010, Seiten 239–287.

Preisträger 2012:

Dr. Bodil Bluhm, William G. Ambrose Jr., Melanie Bergmann, Lisa M. Clough, Andrey V. Gebruk, Christiane Hase-mann, Katrin Iken, Michael Klages, Ian R. MacDonald, Paul E. Renaud, Ingo Schewe, Thomas Soltwedel und Maria Włodarska-Kowalczuk: Diversity of the arctic deep-sea benthos. Marine Biodiversity, 41 (1): 2011, Seiten 87–107.

Hanns Christian Schroeder-Hohenwarth-Preis

Der 2001 von der Senckenberg Gesellschaft für Naturfor-schung anlässlich des 80. Geburtstages ihres Ehrenpräsi-den-ten Dr. Hanns Christian Schroeder-Hohenwarth gestiftete Preis wird für den besten Artikel in unserer Mitgliederzeit-schrift „Senckenberg – Natur • Forschung • Museum“ verliehen. Der Preisträger für den mit 1.500 Euro dotierten Preis wird durch die Mitglieder der Senckenberg Gesell-schaft für Naturforschung ermittelt.

Preisträger 2011:

Dr. Gritta Veit-Köhler, Jutta Kuhnert und Dr. Nils Volkenborn: Der Ingenieur im Watt und die Meiofauna Band 140 (5/6): 2010, Seiten 120–125.

Preisträger 2012:

Prof. Dr. Burkhard Büdel: Biologische Krusten – die Haut der Erde Band 141 (9/10): 2011, Seiten 250–263.

// MEMBERS AND AWARDS

Alexander von Humboldt Memorial Prize

Since 1992, the former Honorary President of the Senck-enberg Gesellschaft für Naturforschung, the deceased Dr. Hanns Christian Schroeder-Hohenwarth, has donated the Alexander von Humboldt Memorial Award. The prize, in-cluding a remuneration of 6000 Euros, is awarded for the best scientific paper published in a Senckenberg journal. The prize continues to be awarded.

2011 prize winners:

Carina Dressler and Dr. Rolf Beutel: The morphology and evo-lution of the adult head of Adephaga (Insecta: Coleoptera) Arthropod Systematics & Phylogeny, Issue 68 (2): 2010, pages 239–287.

2012 prize winners:

Dr. Bodil Bluhm, William G. Ambrose Jr., Melanie Berg-mann, Lisa M. Clough, Andrey V. Gebruk, Christiane Hase-mann, Katrin Iken, Michael Klages, Ian R. MacDonald, Paul E. Renaud, Ingo Schewe, Thomas Soltwedel und Maria Włodarska-Kowalczuk: Diversity of the arctic deep-sea benthos. Marine Biodiversity, 41 (1): 2011, pages 87–107.

Hanns Christian Schroeder-Hohenwarth Prize

This prize was endowed in 2001 by the Senckenberg Ge-sellschaft für Naturforschung to celebrate the 80th birthday of its Honorary President, Dr. Hanns Christian Schroeder-Hohenwarth. It is awarded for the best article in our mem-bers’ magazine „Natur • Forschung • Museum“. The winners of the award, valued at 1500 Euros, are chosen by the members of the Senckenberg Gesellschaft für Natur-forschung.

2011 prize winners:

Dr. Gritta Veit-Köhler, Jutta Kuhnert and Dr. Nils Volken-born: Der Ingenieur im Watt und die Meiofauna. Volume 140 (5/6): 2010, pages 120–125.

2012 prize winner:

Prof. Dr. Burkhard Büdel: Biologische Krusten – die Haut der Erde. Volume 141 (9/10): 2011, pages 250–263.

NEUE EWIGE MITGLIEDER

// NEW ETERNAL MEMBERS

Dr. Gerhard und Gertraud Winter, Karben 26.05.2011
Thomas Bubenicek, Hofheim 03.06.2011
Anja Keitel, Frankfurt 15.09.2011
Marc Lilienthal, Hanau 05.06.2012

ERHALTER DES WERKES

// LOREM IPSUM

Wolfgang Steubing, Frankfurt 16.11.2011

NEUE EHRENAMTLICHE MITARBEITER

// NEW HONORARY STAFF

Prof. Dr. Holger Dathe, Müncheberg 15.06.2011
Prof. Dr. Timothy Bromage, New York 21.09.2011
Hans-Werner Otto, Bischofswerda 31.08.2012



Dr. Julia Krohmer, geb. 1967, studierte nach einem Romanistik-Studium an der Sorbonne Nouvelle in Paris an der Universität Bayreuth Diplom-Geoökologie mit den Schwerpunkten Biogeographie, Agraröko-logie, Forstökologie und Fernerkundung. Sie promovierte 2004 an der Goethe-Uni-versität Frankfurt zum Thema „Umwelt-wahrnehmung und -klassifikation bei Ful-begruppen in verschiedenen Naturräumen Burkina Fasos und Benins“. Ab 2007 koor-dinierte sie an der Universität Frankfurt die Bildungskampagne „Biodiversitätsregion Frankfurt / RheinMain“, bevor sie Ende 2008 in die Transferstelle des Biodiversität und Klima Forschungszentrums (BiK-F) wechselte. Hier ist sie seitdem als Projekt-leiterin an der Schnittstelle zwischen For-schung und Gesellschaft tätig und für die Kommunikation un Öffentlichkeitsarbeit des Zentrums zuständig.

// Dr. Julia Krohmer, born 1967, graduated in romance studies at the Sorbonne Nou-velle in Paris and in geoecology in Bayreuth, with a focus on biogeography, agroecology, forest ecology and remote sensing. Her Ph.D. thesis (Goethe University Frankfurt, 2004) dealt with environment perception, classification and use of Fulani groups in different ecological regions of Burkina Faso and Benin. From 2007, she coordinated the information campaign ‚Biodiversity region Frankfurt/Rhine-Main‘, before she started working as project leader in the knowledge transfer office of the newly founded Bio-diversity and Climate Research Centre (BiK-F) in the end of 2008. Since that time, she is working at the interface between science, society and policy and is responsa-ble for the centre’s communication and PR.



Seit 2008 betreut Silke Tomé die Mit-glieder der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung. Die gebürtige Dresdnerin war nach dem Abitur mehrere Jahre als Assistentin in der Betrieblichen Gemein-schaftsverpflegung und anschließend als Personalverantwortliche in der Commerz-bank Arena Frankfurt tätig. Im Dezember 2009 übernahm Frau Tomé zusätzlich die Interne Kommunikation bei Senckenberg.

// Silke Tomé has been responsible for membership relations at Senckenberg since 2008. Born in Dresden, where she passed her university entrance exams, she worked for many years as a Regional Management Assistant at the Betriebliche Gemeinschaftsverpflegung. From there she took up a pos tion as HR Manager at the Commerzbank Arena in Frankfurt. In addition to her membership relations work, she took over Internal Communications at Senckenberg in 2009.

SENCKENBERG-PUBLIKATIONEN IN EINEM NEUEN GEWAND



Alle wissenschaftlichen Publikationsreihen der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung erscheinen ab 2013 mit neuen Einbänden.

// All scientific Senckenberg publication series appear with covers according to the corporate design as of 2013.

Wir erleben eine Zeit des Umbruchs im Bereich des wissenschaftlichen Publizierens. Das „digitale Zeitalter“ ruft nach neuen Strukturen. Neben dem Alltagsgeschäft, das die Herausgeberschaft von wissenschaftlichen Zeitschriften und Monografien erfordert, werden für komplexe Themenbereiche, wie z.B. „Open Access“, „e-publishing“ und „Institutionelles Repositorium“, Konzepte und Umsetzungen entwickelt.

Durch die Fusion mit den Instituten in Dresden, Görlitz und Müncheberg ist auch der Bereich der Senckenberg-Publikationen zunächst gewachsen. In enger Abstimmung mit den Redaktionen wurde die Anzahl der Zeitschriften und Publikationsreihen inzwischen deutlich reduziert und die inhaltliche Ausrichtung fokussiert – passend zu den Kernkompetenzen und Forschungsthemen Senckenbergs. Die Senckenberg-Publikationen umfassen drei Rubriken, die wissenschaftlichen Zeitschriften, die wissenschaftlichen Monografien und Bibliografien und die populärwissenschaftlichen Publikationen. Analog zu dieser Struktur wurde ein gemeinsamer Internet-Auftritt im Bereich „Publikationen“ konzipiert. (Eine Übersicht über die aktuellen Senckenberg-Publikationen finden Sie unten.)

Erste Synergieeffekte werden sichtbar. Seit 2010 werden von dem Ressort Verlags- und Publikationswesen regelmäßige Redaktions-

treffen organisiert. Diese bieten die Möglichkeit des Austausches bei wichtigen Fachthemen. 2012 wurde z. B. die Neugestaltung der Umschläge (siehe unten) gemeinsam erarbeitet. In der Herstellung gibt es enge Kooperationen zwischen den Kolleginnen und Kollegen der Institute. Zukünftig wird das Ressort Verlags- und Publikationswesen die einzelnen Redaktionen durch die Übernahme zentraler Aufgaben bzw. Serviceangebote entlasten können.

WISSENSCHAFTLICHES PUBLIZIEREN UND INTERNATIONALE STANDARDS

Die wissenschaftlichen Zeitschriften Senckenbergs wurden an internationale Standards angepasst. Sie erscheinen im regelmäßigen Turnus und in der Regel in englischer Sprache. Die einzelnen Artikel durchlaufen ein internationales Begutachtungsverfahren und

werden in externen Datenbanken und Zitationsdatenbanken geführt. Die Anstrengungen zeigen Erfolge:

- Das *Archiv für Molluskenkunde* ist ab Heft 137-1 (2008) als erste Senckenberg-Zeitschrift in den Science Citation Index-Expanded aufgenommen und hat bereits einen Impact Factor: 0,300 (2011), Journal Citation Reports®, Thomson Reuters.
- *Arthropod Systematics & Phylogeny* ist ab Heft 68 (2010) in den Science Citation Index-Expanded (SCIE, Thomson Reuters) aufgenommen.
- *Vertebrate Zoology* ist ab Heft 60 (2010) in den Science Citation Index-Expanded

(SCIE, Thomson Reuters) aufgenommen.

- *Marine Biodiversity* ist ab Heft 42 (2012) in den Science Citation Index-Expanded (SCIE, Thomson Reuters) aufgenommen.

- *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* ist ab Heft 93-1 (2013) in den Science Citation Index-Expanded (SCIE, Thomson Reuters) aufgenommen.

ONLINE ZUGANG UND OPEN ACCESS

Senckenberg verpflichtet sich dem Gedanken des „Open Access“. Bei den wissenschaftlichen Publikationen verfolgt Senckenberg verschiedene Strategien, auch in Abstimmung mit den einzelnen Vertriebspartnern. Einige

wissenschaftliche Zeitschriften werden über Verlage (Goecke & Evers, Schweizerbart und Springer-Verlag) vertrieben. Mit wenigen Ausnahmen ist bei diesen ein Online-Zugang gegen Bezahlung möglich. Die Publikationen der Standorte in Dresden und Görlitz vertreiben die Institute direkt. Diese Publikationen stehen kostenfrei als Open Access zur Verfügung.

Von allen wissenschaftlichen Zeitschriften werden zusätzlich zu den digitalen Angeboten auch Printausgaben hergestellt. Diese werden für herkömmliche Abonnements und für den Schriftentausch verwendet. Derzeit gibt es folgende Online-Zugänge und Open-Access-Angebote für die wissenschaftlichen Zeitschriften und Monografien:

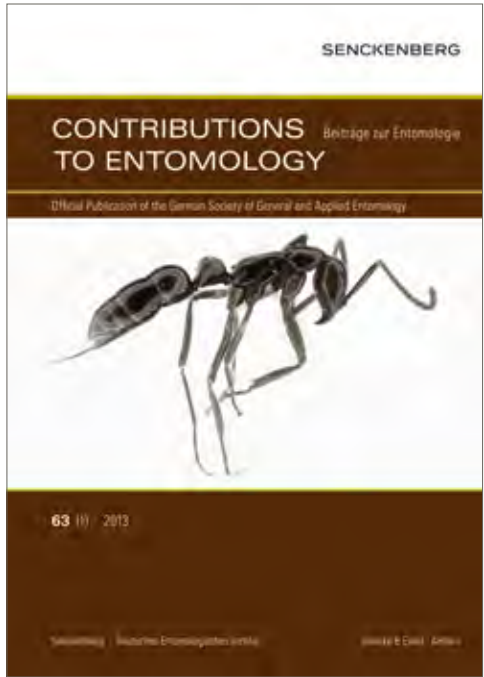
- *ACARI, Arthropod Systematics & Phylogeny, Geologica Saxonica, PECKIANA, Soil Organisms, Synopses on Palaearctic Collembola* und *Vertebrate Zoology* sind mit dem Erscheinen der gedruckten Hefte parallel über die Senckenberg-Website kostenfrei als Open Access zugänglich.
- *Marine Biodiversity* und *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* sind mit dem Erscheinen direkt über den Springer-Verlag online verfügbar.
- *Archiv für Molluskenkunde* ist nach dem Erscheinen über den Verlag Schweizerbart bzw. über den Anbieter Ingenta online verfügbar.

Das neue Gewand der Senckenberg-Publikationen.

// The Senckenberg publications' 'new look'.



Frankfurt: *Archiv für Molluskenkunde* (gegründet 1868).
// Frankfurt: *Archiv für Molluskenkunde* (established in 1868).



Müncheberg: *Beiträge zur Entomologie* (gegründet 1951).
// Müncheberg: *Contributions to Entomology* (established in 1951).



Görlitz: *Soil Organisms* (ehemals „Abhandlungen und Berichte des Naturmuseums Görlitz“, gegründet 1827).
// Görlitz: *Soil Organisms* (previously “Abhandlungen und Berichte des Naturmuseums Görlitz”, established in 1827).



Dresden: *Vertebrate Zoology* (ehemals „Zoologische Abhandlungen“, gegründet 1961).
// Dresden: *Vertebrate Zoology* (previously ‘Zoologische Abhandlungen’, established in 1961).

AB 2013: DIE SENCKENBERG-PUBLIKATIONEN IM NEUEN GEWAND

2010 wurde ein neues, einheitliches Corporate Design (CD) für alle Senckenberg-Institute eingeführt. Für die wissenschaftlichen Zeitschriften und Monografien haben wir 2012 die Umschläge an das neue CD angepasst. Markward Herbert Fischer, als Gestalter in den Naturhistorischen Sammlungen Dresden tätig, hat die anspruchsvolle Aufgabe, ein einheitliches, modernes, an das neue Corporate Design angepasste Bild zu erzeugen – ohne die Individualität der einzelnen Zeitschriften/Publicationen einzuschränken – mit Bravur gelöst.

Ab 2013 erscheinen dann alle Zeitschriften in ihren neuen frischen Gewändern.

AUSBLICKE: SENCKENBERGS INSTITUTIONELLES REPOSITORIUM

Für ein Institutionelles Repositorium Senckenbergs wird derzeit ein Konzept erarbeitet. Das Repositorium soll zum einen als Literaturdatenbank für die Senckenberg-eigenen Publikationen fungieren und zum anderen die Artikel und Beiträge der wissenschaftlichen Mitarbeiter Senckenbergs zur Verfügung stellen – mindestens mit den Metadaten und möglichst mit den Volltexten. Mit diesem Dokumenten-Server soll der „wissenschaftliche Output“ des Senckenberg-Verbundes auch für die Allgemeinheit sichtbar, transparent und nutzbar gemacht werden.

INTERNATIONALER SCHRIFTENTAUSCH

1852 fasste die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, heute Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN), den Beschluss, Forschungsergebnisse in den Abhandlungen zum Zwecke der Verbreitung und des Schriftentausches zu publizieren. Dies entsprach der weitverbreiteten Praxis

der Weitergabe von wissenschaftlichen Publikationen als Geschenk in Erwartung eines Gegengeschenkes. Parallele Entwicklungen gab es auch bei den Vorläufern der heutigen Senckenberg-Institute in Dresden, Görlitz und Müncheberg. Die im Schriftentausch am Standort Frankfurt erworbenen Publikationen werden seit 1852 der Senckenbergischen Bibliothek sowie deren Nachfolgerin, der Frankfurter Universitätsbibliothek J. C. Senckenberg, als Dauerleihgaben zur Verfügung gestellt. Seit 1949 gehört der größte Teil unserer Dauerleihgaben zum DFG-Sondersammelgebiet “Biologie”, das von der Frankfurter Universitätsbibliothek betreut wird. Damit leistet die SGN einen wichtigen Beitrag zur Literaturversorgung in Deutschland.

2012 erwarb die Arbeitsgruppe Schriften-tausch am Standort Frankfurt für das DFG-Sondersammelgebiet “Biologie” 34 % des Zeitschriftentitelbestandes sowie 42 % des Serien- und 12 % des Monografienbestandes. Im Bereich Geowissenschaften lieferte Senckenberg an die Frankfurter Universitätsbibliothek nahezu 100 % des Zeitschriften- und Serienbestandes.

Ein reger Schriftentausch dient auch an den Senckenberg-Standorten in Dresden, Görlitz und Müncheberg der Beschaffung benötigter Fachliteratur.

Grundlage des Schriftentausches an allen Standorten sind die Senckenberg-Zeitschriften und Monografien, die fachspezifisch unter Berücksichtigung der finanziellen Gleichwertigkeit weltweit an Tauschpartner weitergegeben werden. Gerade für Schwellen- und Entwicklungsländer ist dieser Tausch von großer Bedeutung.

Für Informationen zum Autoren Uwe Fritz siehe Seite 17.



Barbara Müller, Mitarbeiterin des Schriftentausches am Standort Frankfurt, inventarisiert neu eingegangene Zeitschriften und Serien.

// Barbara Müller, staff member for the exchange of publications at the Frankfurt site, catalogues newly received journals and serial publications.

// SENCKENBERG PUBLICATIONS WITH A NEW LOOK

We are experiencing a time of radical change in scientific publication. The ‘digital age’ demands new structures. While the editing of scientific journals and monographs continues as ‘business as usual’, new concepts and implementation strategies must be developed for complex issues such as ‘open access’, ePublishing and the ‘institutional repository’.

The fusion with the institutes in Dresden, Görlitz and Müncheberg has meant an initial period of growth for the Senckenberg publication section. Meanwhile, in a process involving close coordination with the editorial staffs, the number of journals and publication series has been significantly reduced, and the content orientation brought into focus so as to reflect Senckenberg’s core competences and research areas. The Senckenberg publications cover three categories: the scientific journals, the scientific monographs and bibliographies and the popular scientific publications. In the ‘Publications’ section, the common Internet presence has been modelled in

analogy to this. (An overview of current Senckenberg publications can be found on below.)

The first synergetic effects can already be felt. Since 2010, the Publishing and Publications Department has been organizing editorial conferences (around two per year). This provides a forum for the exchange of important information that is relevant to publishing. For instance, in a recent common effort, the covers of the scientific journals and monographs have been adapted and homogenized (see page 219). The staff of the institutes cooperate closely on production issues.

Also, it is to be hoped that, in future, the Publishing and Publications Department will be able to relieve pressure on local editorial staff members by taking over central tasks and providing central services.

// SCIENTIFIC PUBLISHING AND INTERNATIONAL STANDARDS

Senckenberg’s scientific journals are to be made compliant with international standards. They appear on a regular basis, and generally in English. The individual articles are subjected to international peer-reviews and are catalogued in external databases and citation databases. These efforts are now bearing fruit:

- From Issue 137-1 (2008), and as the first Senckenberg journal, the *Archiv für Molluskenkunde (Mollusc Science Archives)* has begun to appear in the Science Citation Index-Expanded and has already achieved an impact factor: 0.300 (2011), Journal Citation Reports®, Thomson Reuters.
- *Arthropod Systematics & Phylogeny* has begun to appear in the Science Citation Index-Expanded (SCIE, Thomson Reuters) since Issue 68 (2010).
- *Vertebrate Zoology* has begun to appear in the Science Citation Index-Expanded (SCIE, Thomson Reuters) since Issue 60 (2010).
- *Marine Biodiversity* has begun to appear in the Science Citation Index-Expanded (SCIE, Thomson Reuters) since Issue 42 (2012).
- *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* has begun to appear in the Science Citation Index-Expanded (SCIE, Thomson Reuters) since Issue 93-1 (2013).

// ONLINE ACCESS AND OPEN ACCESS

Senckenberg is committed to the principle of ‘open access’. Various strategies are being

pursued in the area of scientific publications in coordination with the individual marketing partners. Some scientific journals are marketed through publishing houses (Goecke & Evers, Schweizerbart and the Springer Verlag). In these cases online access is possible on payment of a fee, with a few exceptions. The publications issued by the institutions in Dresden and Görlitz are marketed directly and are available free of charge as open access products.

All scientific journals are issued both digitally and in print. The print versions are used for conventional subscriptions and for the exchange of papers. To date, the following online access channels and open access offerings are available for the scientific journals and monographs:

- *ACARI, Arthropod Systematics & Phylogeny, Geologica Saxonica, PECKIANA, Soil Organisms, Synopses on Palaearctic Collembola* and *Vertebrate Zoology* are made available free of charge via the Senckenberg website in parallel with the issue of the printed products.
- With each issue, *Marine Biodiversity* and *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* are available directly online via the Springer Verlag.
- *Archiv für Molluskenkunde* is made available online via the Verlag Schweizerbart or via the provider Ingenta.

// IN 2013: SENCKENBERG PUBLICATIONS WITH A NEW LAYOUT

In 2010, a new, uniform corporate design for all the Senckenberg institutes was introduced. We have now taken the opportunity to adapt the covers of the scientific journals and monographs to the new corporate design. Markward Herbert Fischer, who is employed as Designer for the Dresden Natural

History Collections, took on the onerous task of creating a uniform, modern style in keeping with the new corporate design, without detracting from the various publications’ individual character. As of 2013, all journals will appear in their fresh new outfits.

// PROSPECTS FOR THE FUTURE: SENCKENBERG’S INSTITUTIONAL REPOSITORY

Currently, a concept for a Senckenberg Institutional Repository is being drawn up. The repository is to function both as a literary database for Senckenberg’s own publications and also to aid in disseminating the articles and contributions written by Senckenberg’s scientific staff. Of these, at least the metadata is to be made available, and if possible the full content. Such a document server would open up the Senckenberg organization’s scientific output to the public as well as specialist readers, improving its transparency and usability.

// INTERNATIONAL EXCHANGE OF PUBLICATIONS

In 1852, the Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft (SNG), now renamed as the Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (Senckenberg Society for Natural History Research, SGN), decided to publish the *Abhandlungen* (Proceedings) as a means of dissemination and exchange. This was in keeping with the common practice of passing on scientific publications free of charge in the expectation of receiving similar items in return. Similar approaches were adopted in the institutions that preceded today’s Senckenberg Institutes in Dresden, Görlitz und Müncheberg. Since 1852, the publications received in exchange at the Frankfurt location have been handed over to the Senckenberg Library – a library shared by our Society, the Physikalischer Verein and others – and to its successor, the J. C. Senckenberg University

Library, on permanent loan. Since 1949, most of our permanent loan material is part of the DFG (German Research Foundation) special subject collection in biology which is supervised by the Frankfurt University Library, Germany’s library with the most comprehensive collections of biological literature. In this way, Senckenberg makes an important contribution towards securing the availability of specialist literature in Germany.

In 2012, the team of the Exchange Service at the Frankfurt location provided 34 % of the journal title stock, 42 % of the serial stock and 12% of the monograph stock for the DFG special subject collection in biology. In the geosciences division, Senckenberg provided the Frankfurt University Library with practically all the relevant stock of journals and serials.

There is also a brisk exchange of publications to ensure that the Senckenberg sites in Dresden, Görlitz und Müncheberg are supplied with the specialist literature that is required there.

The base of the exchange of publications at all locations are the Senckenberg journals and monographs. These are sent to exchange partners throughout the world according to the specialist area concerned and bearing the financial balance in mind. This exchange process is important, especially for emerging and developing regions.

For information on author Uwe Fritz, see page 17.

ÜBERSICHT SENCKENBERGER SCHRIFTENTAUSCH 2012
// AN OVERVIEW OF THE SENCKENBERG EXCHANGE PROCESS 2012

Standort // Location	Tauschpartner // Exchange partners	Tauschländer // Exchange countries	Erworbene Zeitschriftentitel // Received journal titles	Erworbene Stücktitel // Received individual titles
Dresden – Geologie // Dresden – Geology	112	35	220	358
Dresden – Zoologie // Dresden – Zoology	269	43	381	891
Frankfurt am Main // Frankfurt am Main	1745	94	3247	7096
Görlitz // Görlitz	350	41	225	386*
Müncheberg // Müncheberg	383	58	735	1776

* Zeitschriftenbände // journal volumes

SENCKENBERG-PUBLIKATIONEN 2011 – 2012
// SENCKENBERG PUBLICATIONS 2011 – 2012

Die Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung veröffentlicht verschiedene Publikationsreihen. Folgende Bände oder Titel wurden in den Jahren 2011 und 2012 publiziert. Weitere Informationen zu den einzelnen wissenschaftlichen Zeitschriften und Publikationsreihen sowie zu den Bezugsmöglichkeiten und dem Schriftentausch finden Sie auf der Website www.senckenberg.de unter dem Bereich Publikationen.

// The Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung publishes a range of different serial publications. The following volumes or titles were published during 2011 and 2012. Further information on the individual scientific journals and series, as well as on how to obtain them and exchange programmes, can be found at www.senckenberg.de („Publications“ on the English language pages).

WISSENSCHAFTLICHE ZEITSCHRIFTEN
// SCIENTIFIC JOURNALS:

- *Archiv für Molluskenkunde*, Volume 140 (1–2), 141 (1–2), Dr. Ronald Janssen (Editor-in-Chief)
- *Arthropod Systematics & Phylogeny*, Volume 69 (1–3), 70 (1–3), Dr. Klaus-Dieter Klass (Editor-in-Chief)
- *Beiträge zur Entomologie – Contributions to Entomology*, Volume 61 (1–2), 62 (1–2), Prof. Dr. Holger H. Dathe (Editor-in-Chief), Dr. Eckhard K. Groll (Assistant Editor)
- *Marine Biodiversity*, Volume 41 (1–4), with one special issues, 42 (1–4), Prof. Dr. Pedro Martínez-Arbizu (Editor-in-Chief)
- *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, Volume 91 (1–4), 92 (1–4), with three special issues, Dr. Peter Königshof (Editor-in-Chief)
- *Peckiana*, Volumes 7, 8, Prof. Dr. Willi Xylander (Editor-in-Chief)
- *Soil Organisms*, Volume 83 (1–3), 84 (1–3), Prof. Dr. Willi Xylander (Editor-in-Chief)
- *Studia dipterologica*, Volume 17 (1–2), 18 (1–2), Dr. Frank Menzel, John Kramer, Dr. Andreas Stark (Publisher), Dr. Frank Menzel (Editor-in-Chief)
- *Vertebrate Zoology*, Volume 61 (1–3), 62 (1–3), Dr. Axel Zarske (Editor-in-Chief)

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN
UND BIBLIOGRAPHIEN // SCIENTIFIC MONO-
GRAPHS AND BIBLIOGRAPHIES:

- *Abhandlungen der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung*, 569, 570, Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger, Dr. Peter Königshof (Editors-in-Chief)
- *ACARI – Bibliographia Acarologica*, Volume 11 (1–3), 12 (1–3), Dr. Axel Christian (Editor-in-Chief)
- *Geologica Saxonica*, 57, Dr. Jan-Michael Lange (Editor-in-Chief)
- *Nova Supplementa Entomologica*, Volume 22 (2011), Prof. Dr. Holger H. Dathe (Editor-in-Chief), Dr. Eckhard K. Groll (Assistant Editor)
- *Synopses on Palearctic Collembola*, Volume 6/1, 7/1, Prof. Dr. Willi Xylander (Editor-in-Chief)

POPULÄRWISSENSCHAFTLICHE
PUBLIKATIONEN
// POPULAR SCIENTIFIC PUBLICATIONS:

- *Kleine Senckenberg-Reihe*, 52, Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger (Publisher)
- *Miniaturen zur Geologie Sachsens: GeoKommunen*, Issue 3; *GeoRoute*, Issue 1, Dr. Jan-Michael Lange (Editor-in-Chief)
- *Senckenberg – natur • forschung • museum*, Volume 141, 142 (Issues 1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/12), Dietmar Schmid and Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger (Publisher), Thorsten Wenzel (Editor-in-Chief)



Dr. Peter Königshof studierte Geologie an der Philipps-Universität Marburg. Nach der Promotion (1992) und Tätigkeiten in den angewandten Geowissenschaften, z. B. in der Erdölindustrie, arbeitet er seit 1993 am Senckenberg

Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt. Forschungsschwerpunkte sind Mikrofazies, Stratigraphie allgemein und niedriggradige Metamorphose. Er ist Herausgeber der Zeitschriften *Palaeobiodiversity* und *Palaeoenvironments* sowie der *Abhandlungen der SGN*. Seit 2002 leitet er zudem das Ressort Verlags- und Publikationswesen.

// **Dr. Peter Königshof** studied geology at the Philipps University of Marburg. After obtaining his Ph. D. in 1992 and working for some time in the field of applied geosciences, e.g. in the mineral oil industry, he has been on the staff of the Senckenberg Research Institute and Natural History Museum in Frankfurt since 1993. His main research areas are microfacies, general stratigraphy and low-grade metamorphism. He is Editor of the journals *Palaeobiodiversity* and *Palaeoenvironments* and *Abhandlungen der SGN*. He has also headed the Publishing and Publications Department since 2002.



Isabell Clasen ist gelernte Buchhändlerin. Nach verschiedenen Stationen im Buchhandel und einem einjährigen Aufenthalt in New York (USA) machte sie eine Fachausbil-

dung im Bereich Betriebswirtschaftslehre und Marketing. Im Anschluss war sie als Produktentwicklerin und Projektmanagerin für einen Verlag tätig. 2002 wechselte sie zu Senckenberg in das Ressort Verlags- und Publikationswesen. Ihre Schwerpunkte liegen in der technischen Redaktion, Management/Organisation, Herstellung, Marketing und Vertrieb.

// **Isabell Clasen** is a trained bookseller. Following various posts in the book trade and a one-year stay in New York, she did specialist training in the field of business administration and marketing. Following this, she worked as a product developer and project manager for a publishing house. In 2002, she moved to Senckenberg's Publishing and Publications Department. Her main areas of employment are in technical editing, management/organization, production, marketing and sales.

LISTE DER
DRITTMITTELPROJEKTE

PROJEKTE MIT EINEM FINANZVOLUMEN VON € 100.000 UND MEHR, DIE VON
EXTERNEN GELDGEBERN GEFÖRDERT WURDEN
// LIST OF PROJECTS FUNDED BY THIRD PARTIES WITH EXPENDITURES OF
MORE THAN € 100.000 IN 2011 AND 2012

Projektname // project title <i>// Altitudinal variation in the biotic response to recurrent climate fluctuations and human impact during the past 15,000 years in the Carpathian region</i> federführender Wissenschaftler <i>// leading scientist</i> <i>Dr. Angelica Feurdean, Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger, Prof. Dr. Thomas Hickler;</i> <i>BiK-F, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt</i> Förderer // funding entity <i>Deutsche Forschungsgemeinschaft</i> <i>// German Research Foundation</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 155.400	Projektname // project title <i>Die Rolle menschlicher Aktivitäten bei der Einschleppung von fremden Arten in die Antarktis und der Verbreitung von Organismen innerhalb der Antarktis</i> <i>// The role of human activities in the introduction of non-native species into Antarctica and in the distribution of organisms within the Antarctic</i> federführende Wissenschaftler // leading scientists <i>Dr. David Russell, Dr. Axel Christian, Dr. Karin Hohberg, Dr. Volker Otte, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz</i> Förderer // funding entity <i>Umweltbundesamt // Federal Environmental Agency</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 103.101
--	---

Projektname // project title <i>Biotopkartierung für das Stadtgebiet Frankfurt am Main // Habitat mapping in the city of Frankfurt am Main</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Prof. Dr. Georg Zizka, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt</i> Förderer // funding entity <i>Stadt Frankfurt am Main</i> <i>// City of Frankfurt am Main</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 151.219	Projektname // project title <i>Durchführung der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen im Rahmen des Sächsischen Wolfsmanagements</i> <i>// Scientific investigations flanking the Saxonian wolf management</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Prof. Dr. Hermann Ansorge, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz</i> Förderer // funding entity <i>Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie // Saxonian State Office for the Environment, Agriculture and Geology</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 159.532
---	--

Projektname // project title <i>Faunistischer Teil des Naturwaldreservateprogramms</i> <i>// Zoological research in Hessian strict forest reserves</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Dr. Jens-Peter Kopelke, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt</i> Förderer // funding entity <i>Land Hessen // State of Hesse</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 416.952	Projektname // project title <i>// Finger prints of the Gulf stream intensity in the Cenozoic</i> <i>– A view on continental climate and biodiversity on both sides of the Atlantic Ocean</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Prof. Dr. Thomas Hickler, BiK-F, Senckenberg Forschungs- institut und Naturmuseum Frankfurt</i> Förderer // funding entity <i>Deutsche Forschungsgemeinschaft</i> <i>// German Research Foundation</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 209.280
--	--

Projektname // project title <i>Effizienzkriterien und Optimierungsstrategien für Verbesserungen der Morphologie erheblich veränderter Gewässer: Festlegung von Zielen und Maßnahmen für Wasserkraft, Schifffahrt, Landwirtschaft und Kommunen; Entwicklung neuer Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Revitalisierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle</i> <i>// Efficiency criteria and optimization strategies for ameliorating the morphology of severely modified watercourses: Definition of targets and actions for hydraulic power generation, shipping, agriculture and municipalities: Development of novel strategies for the optimization and the control of the performance of stream restoration efforts</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Prof. Dr. Peter Haase, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt</i> Förderer // funding entity <i>Umweltbundesamt // Federal Environmental Agency</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 108.300	Projektname // project title <i>GBIF Informationssystem Bodenzöologie: Aufbau einer Metadatenbank</i> <i>// Global Biodiversity Information System (GBIF)</i> <i>Soil Zoology – construction of a metadatabase</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Prof. Dr. Willy Xylander, Dr. David Russell, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz</i> Förderer // funding entity <i>BMBF // Federal Minstry of Research and Education</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 1.565.332
Projektname // project title <i>Genome-Wide analysis of Marsupial Retroposons: Phylogenetic markers for reconstructing their evolution</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Dr. Maria Nilsson-Janke, BiK-F, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt</i>	

Förderer // funding entity Deutsche Forschungsgemeinschaft // German Research Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 108.000
.....
Projektname // project title Heisenberg-Professur // Heisenberg professorship federführender Wissenschaftler // leading scientist Prof. Dr. Madeleine Böhme, Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment Tübingen Förderer // funding entity Deutsche Forschungsgemeinschaft // German Research Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 106.217
.....
Projektname // project title Hochauflösende Chronologie des Mittel- und Ober-Miozäns Süddeutschlands // High resolution chronology of the middle and upper Miocene of southern Germany federführender Wissenschaftler // leading scientist Prof. Dr. Madeleine Böhme, Senckenberg Centre for Human Evolution and Palaeoenvironment Tübingen Förderer // funding entity Deutsche Forschungsgemeinschaft // German Research Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 276.774
.....
Projektname // project title // Hotspot Ecosystem Research and Man’s Impact on European seas federführender Wissenschaftler // leading scientist Prof. Dr. André Freiwald, Senckenberg am Meer Wilhelmshaven

Förderer // funding entity FP7 Europäische Kommission Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 103.953
.....
Projektname // project title // Inferring genetic patterns of ongoing recolonization of Central Europe by elusive, large carnivores using novel SNP marker systems for noninvasive samples federführender Wissenschaftler // leading scientist Dr. Carsten Nowak, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity Leibniz-Gemeinschaft (SAW-Verfahren) // Leibniz Association Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 391.431
.....
Projektname // project title // Integrated modelling of the response of aquatic ecosystems to land use and climate change in the Poyang lake region, China federführender Wissenschaftler // leading scientist Dr. Sonja Jähnig, BiK-F, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity Deutsche Forschungsgemeinschaft // German Research Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 122.400
.....
Projektname // project title Koordination des BMBF-WTZ-Programms Zentralasien „Monsundynamik und Geoökosysteme“ // BMBF programme for Scientific and Technological Cooperation: Co-ordination of “Central Asia – Monsoon dynamics and Geo-ecosystems“

federführender Wissenschaftler // leading scientist Dr. Dieter Uhl, Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity BMBF // Federal Minstry of Research and Education Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 140.133
.....
Projektname // project title // Max Planck Research Award federführender Wissenschaftler // leading scientist Dr. Ottmar Kullmer, Prof. Dr. Friedmann Schrenk, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity Alexander von Humboldt-Stiftung // Alexander von Humboldt Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 382.414
.....
Projektname // project title // Monitoring and evaluation of spatially managed areas (MESMA) federführender Wissenschaftler // leading scientist PD Dr. Ingrid Kröncke, Senckenberg am Meer Wilhelmshaven Förderer // funding entity Europäische Kommission // European Commission Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 117.067
.....
Projektname // project title Molekulare Taxonomie mariner Organismen // Molecular Taxonomy of marine organisms

federführender Wissenschaftler // leading scientist Prof. Dr. Pedro Martínez Arbizu; Dr. Michael Raupach, Senckenberg am Meer Wilhelmshaven Förderer // funding entity BMBF, Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur // Federal Minstry of Research and Education, Lower Saxony Ministry of Science and Culture Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 833.595
.....
Projektname // project title // N trace gas emissions from tropical savanna ecosystems and responses to global changes federführender Wissenschaftler // leading scientist Dr. Christian Werner, BiK-F, Senckenberg Forschungs- institut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity Deutsche Forschungsgemeinschaft // German Research Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 106.200
.....
Projektname // project title PaDeMoS – Globaler Wandel und Degradation in Weideländern des tibetischen Hochlandes: Entwicklung und Erprobung eines integrierten Bio-indikationssystems, TP2 – Ameisen und Bewaldung // PaDeMoS – Pasture Development Monitoring System for Tibet : Development and testing of an integrated bioindcator dystem. Part projekt 2: Ants and forestation. federführender Wissenschaftler // leading scientist Dr. Bernhard Seifert, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz Förderer // funding entity BMBF // Federal Minstry of Research and Education Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 115.365

Projektname // project title ProLOEWE Büro für Öffentlichkeitsarbeit der LOEWE-Forschungsvorhaben // ProLOEWE office for public relations of the LOEWE research projects federführender Wissenschaftler // leading scientist Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity Forschungsvorhaben der hessischen LOEWE-Initiative // Research projects of the LOEWE excellence initiative of Hesse Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 124.291	Projektname // project title // Taphonomy and palaeoecology of insects in amber: A comparison of the Middle Miocene Mexican amber fauna with the extant arthropod fauna from a Mexican resin-producing forest in Chiapas, Mexico federführender Wissenschaftler // leading scientist Solórzano Kraemer, Mónica, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity Deutsche Forschungsgemeinschaft // German Research Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 148.200
Projektname // project title // Spatial determinants of animal pollination and plant fecundity in South African Fynbos: the Proteabird system federführende Wissenschaftler // leading scientists Dr. Matthias Schleuning, Prof. D. Katrin Böhning- Gaese, BiK-F, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity Deutsche Forschungsgemeinschaft // German Research Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 122.520	Projektname // project title // TopoEurope: Continental plateaus and tectonics- climate interactions & The topographic history of the Alps and its tectonic and climatic drivers federführender Wissenschaftler // leading scientist Prof. Dr. Andreas Mulch, BiK-F, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity // European Science Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 276.750
Projektname // project title // Systematic revision and phylogeny of the Polygoriidae Czerniavsky 1881 (Annelida: Polychaeta) based on morphological and molecular methods federführender Wissenschaftler // leading scientist Dr. Dieter Fiege, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Förderer // funding entity Deutsche Forschungsgemeinschaft // German Research Foundation Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 127.200	Projektname // project title Verbundprojekt: AufMod – Aufbau von integrierten Modellsystemen zur Analyse der langfristigen Morphodynamik in der Deutschen Bucht; Vorhaben: Bodenmodell – Sediment-Fazies der deutsches Nordsee/Verteilungsmuster – AufMod-G // Integrated modelling of the long-term morphodynamics in the German Bight – Sedimentary facies and distribution model of the German North Sea: AufMod-G federführender Wissenschaftler // leading scientist Prof. Dr. Andreas Mulch, BiK-F, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt

Förderer // funding entity <i>BMBF // Federal Minstry of Research and Education</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 138.158	Projektname // project title <i>Via Regia – Straße der Arten</i> <i>// Via Regia – road of species</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Prof. Dr. Willi Xylander, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz</i> Förderer // funding entity <i>// European Commission</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 157.863
Projektname // project title <i>Verbundvorhaben GBIF-D: Kompetenzzentren innovativer Datenmobilisierung – Teilprojekt 5: Informationsvernetzung und langfristige Qualitätssicherung für marine Sammlungsdaten</i> <i>// Competence centres for innovative data capture methods – Subproject 5: Information- networking and sustainable quality assurance for marine collection data</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Prof. Dr. Michael Türkay, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt</i> Förderer // funding entity <i>BMBF // Federal Ministry of Research and Education</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 140.000	Projektname // project title <i>Weiterentwicklung der Software OFA</i> <i>// Further development of Occlusal Fingerprint Analysis software OFA</i> federführende Wissenschaftler // leading scientists <i>Dr. Ottmar Kullmer, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt</i> Förderer // funding entity <i>Deutsche Forschungsgemeinschaft</i> <i>// German Research Foundation</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 152.440
Projektname // project title <i>Vorkommen und Vektorkompetenz von Stechmücken als Überträger von Arboviren in Deutschland</i> <i>// Occurrence and vector competence of mosquitoes as vectors of viruses in Germany</i> federführender Wissenschaftler // leading scientist <i>Prof. Dr. Sven Klimpel, BiK-F, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt</i> Förderer // funding entity <i>Leibniz-Gemeinschaft (SAW-Verfahren)</i> <i>// Leibniz Association</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 158.000	Projektname // project title <i>Wissenschaftliche Dokumentation und Auswertung des paläontologischen Fundmaterials der Eem-Warmzeit in Jänschwalde</i> <i>// Scientific documentation and assessment of the Eemian fossil record of Jänschwalde</i> federführende Wissenschaftler // leading scientists <i>Prof. Dr. Ralf-Dietrich Kahlke, Dr. Frank Kienast</i> Förderer // funding entity <i>Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum</i> <i>// Brandenburg State Office for the Preservation of Historical Monuments and Archaeological State Museum</i> Ausgaben 2011 und 2012 // expenditures in 2011 and 2012 € 135.000

ORGANE DER SENCKENBERG GESELLSCHAFT FÜR NATURFORSCHUNG

// ORGANS OF THE SENCKENBERG GESELLSCHAFT FÜR NATURFORSCHUNG

STAND 31.12.2012 // AS OF DECEMBER 31, 2012

Prof. h. c. Wolfgang Strutz
Ehrenpräsident // Honorary President

DIREKTORIUM // BOARD OF DIRECTOR

Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger Generaldirektor // Director General	Prof. Dr. Michael Türkay Stellvertretender Direktor // Vice Director	Prof. Dr. Uwe Fritz Dr. Johannes Heilmann Prof. Dr. Andreas Mulch Prof. Dr. Georg Zizka
--	---	--

PRÄSIDIUM // BOARD OF PRESIDENTS

Dr. h. c. Beate Heraeus Präsidentin // President	Carsten Kratz Vizepräsident // Vice President	Dr. Bernhard Wunderlin Vizepräsident // Vice President
---	--	---

VERWALTUNGSRAT // ADMINISTRATIVE BOARD

Dr. h. c. Beate Heraeus Vorsitzende // Chair	Joachim Linek Bernd Loewen Emmerich Müller	Prof. Dr. Felix Semmelroth Prof. Dr. Rudolf Steinberg Prof. Dr. Volker Storch
Dr. Holger Alfes Dr. Susanne Eickemeier Bianca Kizina Carsten Kratz Prof. Dr. h. c. Klaus-Dieter Lehmann	Prof. Dr. Manfred Niekisch Prof. Dr. Heinz Riesenhuber Dr. Kosta Schopow Dietmar Schmid Prof. Dr. Manfred Schubert-Zsilavecz	Prof. h. c. Wolfgang Strutz Min.-Rätin Dr. Angelika Willms-Herget Dr. Bernhard Wunderlin

SFN-BOARD (GREMIUM) // SFN-BOARD

Dr. h. c. Beate Heraeus Vorsitzende // Chair	Bianca Kizina Carsten Kratz Joachim Linek Prof. Dr. Volker Storch	Min.-Rätin Dr. Angelika Willms-Herget Dr. Bernhard Wunderlin
---	--	---

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT (GREMIUM) // SCIENTIFIC ADVISORY COUNCIL

Prof. Dr. Volker Storch Vorsitz // Chair	Prof. Dr. Christian Koeberl Prof. Dr. Thijs van Kolfshoten Prof. Dr. Hans-Jürg Kuhn Prof. Dr. Eduard Linsenmair Prof. Dr. Christian Meyer	Prof. Dr. Wulf Schiefenhövel (kooptiert) Prof. Dr. H.-K. Schminke Prof. Dr. Rüdiger Wehner Prof. Dr. Michael Wink Prof. Dr. Ursula Wittwer-Backofen
---	---	---

WISSENSCHAFTSAUSSCHUSS (GREMIUM) // SCIENTIFIC COMMITTEE

Dr. Eberhard Schindler 1. Vorsitz // Chair	Dr. Jörg Habersetzer Dr. Johannes Heilmann Dr. Bernd Herkner	Prof. Dr. Pedro Martinez-Arbizu Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger Prof. Dr. Andreas Mulch
Prof. Dr. Peter Haase 2. Vorsitz // Vice Chair	Christrina Hintze (kooptiert // co-opt) Prof. Dr. Ralf-Dietrich Kahlke Prof. Dr. Sven Klimpel	Dr. Stephan Schaal Dr. Tobias Schneck (kooptiert // co-opt) Prof. Dr. Dieter Uhl (kooptiert // co-opt)
Prof. Dr. Hermann Ansorge Dr. Stephan Blank Dr. Sören Dürr (kooptiert // co-opt) Prof. Dr. Katrin Böhning-Gaese Prof. Dr. André Freiwald Prof. Dr. Uwe Fritz	Dr. Peter Königshof Dr. Jens-Peter Kopelke Dr. Ingrid Kröncke Dr. Ottmar Kullmer Dr. Lutz Kunzmann Prof. Dr. Ulf Linnemann	Prof. Dr. Michael Türkay Dr. Achim Wehrmann Dr. Karsten Wesche Prof. Dr. Willi Xylander Dr. Jutta Zipfel Prof. Dr. Georg Zizka

KURATORIUM // BOARD OF TRUSTEES

Volker Bouffier Vorsitzender // Chair	Werner D’Inka Peter Feldmann Dr. Thomas Gauly	Dr. Wolfgang Reitzle Prof. Dr. Martin Roth Dr. h. c. Petra Roth
Friedrich von Metzler Stv. Vorsitzender // Vice Chair	Sen. E.h. Prof. Carlo Giersch Dirk Hinkel Wolfgang Kirsch	Prof. Markus Schächter Dr. Dr. med. h. c. Hans Schleussner Dr. Manfred Spindler
Thomas Bellut Axel Benkner Detlef Braun Hans-Dieter Brenner Dr. h.c. Josef Buchmann Dr. Hans-Paul Bürkner	Dr. Karl-Ludwig Kley Roland Koch John C. Kornblum Prof. Dr. h. c. Klaus-Peter Müller Prof. Dr. Werner Müller-Esterl Dr. Lutz Raettig	Dr. Jürgen Stark Wolfgang Steubing Prof. Dr. h.c. Dieter Stolte Hans-Joachim Tonnellier Prof. Dr. Alexander Zehnder



Impressum

// Imprint

Herausgeber: Prof. Dr. Dr. h. c. Volker Mosbrugger,
Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung,
Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main, Deutschland

Verantwortlicher Redakteur: Dr. Sören Dürr,
Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt

Copyrights Fotos:
P. 10 Frank Höhler; P. 22 oben // upper shutterstock.com;
P. 25, 30 Thorben Hofmann; P. 27 Inga Mohrbeck;
P. 28 Thomas Knebelsberger; P. 32 Edson Endrigo;
P. 74 Alan Wilson; P. 75 Alexander Kopatz;
P. 80 Hansruedi Weyrich; P. 82, 83 M. Campani;
P. 83 oben // upper Andreas Mulch;
P. 90 Astrid Schmidt-Kloiber, Wolfram Graf;
P. 115, 116 Elke Seeber; P. 117 Karsten Wesche;
P. 118 Hermann Ansorge; P. 143 Barbara Bastian;
P. 144 Jan Hosan; P. 148, 151 rechts // right Christian Düker;
P. 191 Stefan Lürer (WallDecoux); P. 196 oben // upper Ute Eulitz;
P. 196 unten links // lower left, 201 links // left Sebastian Lotzkat;
P. 196 unten rechts // lower right Thorben Hofmann;
P. 198, 201 rechts // right Nitya Biswal; P. 203 Joe-Felix Bienentreu

Alle anderen Bilder außer den Satellitenaufnahmen:
// All other images with the exception of satellite images:
Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung.

Konzept und Gestaltung:
CARRASCAL/DINDIN
COMMUNICATION DESIGN

Produktion:
Henrich Druck + Medien GmbH

Stand: Juni 2013
© 2013 All rights reserved by Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

ISBN 978-3-929907-89-6





// RESEARCH FOR THE FUTURE

WWW.SENCKENBERG.DE

ISBN 978-3-929907-89-6



9 783929 907896