

DAS SENCKENBERG-WISSENSCHAFTSMAGAZIN
BAND 148 | HEFT 04–06 2018



**EINER VON
40 MIO**

FORSCHUNG
WISSENSCHAFTLICHE
SAMMLUNGEN
SICHTBAR MACHEN
UND NUTZEN

NATURMUSEUM
ABTAUCHEN INS
JURAMEER



Typusexemplar des Laufkäfers *Coptolabrus augustus divus* aus Südchina, wie es über AQUiLA für die Wissenschaft international verfügbar gemacht wird. Solche Fotos ersetzen in vielen Fällen den riskanten Postversand der wissenschaftlich wertvollen Exemplare.

ediCALL

Diese Fotostation zur tiefenscharfen Abbildung von Typusexemplaren wurde am SNSD im Rahmen des ediCALL-Projekts CARAB entwickelt. Aus einem Stapel von Aufnahmen in unterschiedlichen Fokusebenen berechnet der Computer ein tiefenscharfes Endbild, das die Objekte in all ihren morphologischen Details zeigt.



... oder wie können wir unsere wissenschaftlichen Sammlungen erschließen, digitalisieren und in Wert setzen?

von Klaus Klass, Stephan Blank, Wolfgang Dorow, Peter Jäger, Gunther Köhler, Carsten Morkel & Matthias Nuß

Es hat lange gedauert, aber mittlerweile ist der dramatische Verlust an Arten im Bewusstsein der Öffentlichkeit angekommen. Nun liegt es an uns, das Ausmaß fundiert zu beschreiben und Prognosen zu entwickeln. Dafür müssen wir jedoch wissen, welche Tiere und Pflanzen an welchem Ort zu welcher Zeit in der Vergangenheit gelebt haben und in der Gegenwart leben. Diese Informationen finden sich in unseren Sammlungen – aber: Wir können nicht so einfach darauf zugreifen, weil sie nicht digital vorliegen. Vor diesem Hintergrund rief Senckenberg im Sommer 2014 zu dem institut-internen Ideenwettbewerb „ediCALL“ auf.

Senckenberg steht mit 40 Millionen Sammlungsexemplaren international an fünfter Stelle der großen Forschungsmuseen. Zu ihrer heutigen Größe gelangte die Sammlung durch Senckenberg-Expeditionen und die Schenkung von Privatsammlungen. Die Forschung an den Sammlungsobjekten ist eine der wichtigsten Grundlagen unseres Wissens über die Vielfalt der Arten und ihre Identität, ihren Körperbau sowie ihre stammesgeschichtlichen Beziehungen. Es sind

allerdings nicht nur die gesammelten Stücke selbst, die uns die Informationen liefern.

Metadaten oft nicht digital verfügbar

Ein derzeit nur zu einem kleinen Teil gehobener Schatz unserer Sammlungen sind die zu den Sammlungsobjekten gehörenden Begleitinformationen. Etiketten, Karteien und Archivalien können Datenbasis für äußerst komplexe wissenschaftlichen Untersuchungen sein, die erst dank modernster Methoden und Rechnerleistungen möglich sind (s. etwa Decker et al. oder Schneider et al. in diesem Heft).

Unsere Sammlungen sollen also digitalisiert werden und ediCALL – der Aufruf, Projektvorschläge einzureichen – markiert den Anfang. Was aber bedeutet das genau für die jeweilige Sektion? Ist es wirklich sinnvoll, die Objekte selbst zu digitalisieren beziehungsweise digital zu fotografieren? Welchen Nutzen hätte das? Sind es vielleicht eher die Metadaten? Oder wäre es – insbesondere bei den arten- und individuenreichen wirbellosen Organismen – nicht auch sinnvoll, im Zuge einer Digitalisierung gleich eine Revision der Sammlung vorzunehmen? ▾

Senckenberg wählte für eines der Pilotprojekte bei den Insekten die Laufkäfer (Carabidae) aus. Mit knapp 30 000 wissenschaftlich erfassten Arten konnten wir diese Auswahl als repräsentativ einstufen.

Aus den vielen Vorschlägen für Pilotstudien wurden drei Projekte umgesetzt:

- a. CARAB – Digitalisierung der Laufkäfersammlungen Senckenbergs (Metadaten und Fotos von Typen),
- b. KATAQUICK – digitale Erfassung von Sammlungsdaten von Karteikarten und Sammlungskatalogen der Sektionen Arachnida (Spinnen), Herpetologie (Lurche und Kriechtiere) und Ornithologie (Vögel),
- c. Digitalisierung historischer und rezenter Artnachweise von Tagfaltern, Wanzen und Zünslern.

Totalrevision der Insektensammlung?

Knapp die Hälfte der Senckenberg-Bestände, etwa 18 Millionen Objekte, sind Insekten. Angesichts der zahllosen taxonomischen Änderungen und des massiven Sammlungszuwachses hat die Arbeitskapazität der wenigen zuständigen Kuratoren und technischen Mitarbeiter nur partiell ausgereicht, die Sammlungen in dem Zustand zu halten, der für eine effiziente Forschungsarbeit nötig ist. Ferner nagt an einigen Kästen und Schränken, in denen die Insektenpräparate vor 50 oder 100 Jahren untergebracht wurden, der Zahn der Zeit. Und so entschieden wir uns, im Zuge der Digitalisierung diese Revision vorzunehmen. Zunächst mussten wir aber anhand von Beispielgruppen herausfinden, wie wir überhaupt vorgehen müssen.

CARAB – Laufkäfersammlung als Pilotprojekt

Senckenberg wählte für eines der Pilotprojekte bei den Insekten die Laufkäfer (Carabidae) aus. Mit knapp 30 000 wissenschaftlich erfassten Arten konnten wir diese Auswahl als repräsentativ einstufen. Es sollten die Metadaten erhoben und von den Typusexemplaren hochwertige Fotografien angefertigt werden. Laufkäfer sind für die Habitatbewertung im Naturschutz ökolo-

gisch von besonderem Interesse. Es lohnt sich also, mit ihnen anzufangen. Wir hatten allerdings auch einige Herausforderungen zu stemmen:

Zum einen stellt die enorme Bandbreite in Körpergröße (von 1,5 mm bis über 12 cm) und Färbung (von einheitlich schwarz oder braun bis vielfarbig bunt) komplexe Anforderungen an Sammlungsverwaltung und Fotografie. Zudem mussten wir die Teilsammlungen in Dresden, Frankfurt am Main und Müncheberg digital zusammenführen: Gemeinsam umfassen sie etwa 700 000 Laufkäferexemplare, die 13 000 bis 14 000 Arten und Unterarten repräsentieren.

Teilsammlungen zusammenführen

Im Zuge der Revision fügen wir an jedem Standort Exemplar für Exemplar die Teilsammlungen zu Haupt-sammlungen zusammen und stellen sie in neuem und technisch zeitgemäßem Mobiliar auf. Wir überprüfen viele Tausend Art- und Gattungsnamen, um die Taxonomie auf den aktuellen und vor allem auf einen einheitlichen Stand zu bringen. Von den wissenschaftlich besonders wertvollen Typusexemplaren und ihren Etiketten erstellen wir anhand computergestützter fotografischer Techniken tiefscharfe Bilder mit hoher Auflösung (Abb. 1–2). Die Sammlungen verbleiben in ihren Instituten in Dresden, Frankfurt und Müncheberg. Aber die Arteninventare der Standorte und Fotos werden virtuell im Portal AQUiLA zu einem Gesamtinventar zusammengeführt und sind weltweit jederzeit online abrufbar – ein wichtiger Schritt zur Zusammenführung der Standorte zu „einem Senckenberg“.

Arbeit für Dutzende Jahre

Der personelle Aufwand ist hoch: Allein für die Revision der Laufkäfersammlungen veranschlagen wir etwa elf Personenarbeitsjahre. Drei Mitarbeiterinnen mit Vorerfahrung in der Sammlungsarbeit, ein Mitarbeiter mit Spezialkenntnissen in Fotografie und Computertechnik sowie studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte und viele Praktikanten machen diese wertvolle Arbeit.

Nach Abschluss des Projekts werden die Laufkäfersammlungen Senckenbergs optimal für die künftige Forschungsarbeit verfügbar sein. Die Laufkäfer machen jedoch nur knapp sechs Prozent der Insektenbestände Senckenbergs aus. Für den Großteil der restlichen 94 Prozent besteht ähnlicher Revisionsbedarf – eine Jahrhundertaufgabe! Dabei sind wesentliche Arbeiten bei dieser Zeitangabe noch gar nicht eingeschlossen: Das Nachprüfen der Artbestimmungen – eine Arbeit für Spezialisten – und die komplette Digitalisierung der Funddaten würden allein für die Laufkäfer noch 80 bis 100 zusätzliche Arbeitsjahre beanspruchen. ▀



Aufhellungspräparate aus der Herpetologie. Diese Art von Objekten fertigen wir in der Wissenschaft an, um das Skelett kleiner Wirbeltiere sichtbar zu machen. Zunächst werden alle Pigmente mit Chemikalien (Peroxid und Lauge) zerstört, sodass das Tier vollständig durchsichtig wird. Anschließend färbt man die Knochen mit einem roten Farbstoff (Alyzerin) an. Im Bild das Skelett eines Grasfroschs (*Rana temporaria*) und einer Echse (*Norops* sp.).



Der Blauschillernde Feuerfalter (*Lycaena helle*) ist in Deutschland eine stark gefährdete Art. Dieses Exemplar aus Leipzig aus dem Jahr 1910 belegt das historische Vorkommen der Art in Sachsen.

KATAQUICK: effektive Digitalisierung von Sammlungsdaten

Eine so umfangreiche Revision wie bei den Insekten war nicht in allen Sammlungen nötig. Bei Herpetologie, Ornithologie und Arachnologie wurden die bereits in alten Katalogen erfassten Daten in die Sammlungsdatenbank übertragen, in andere Metadatenbanken gespiegelt (z. B. in GBIF, der „Global Biodiversity Information Facility“) und können nun online recherchiert werden.

In der Arachnologie umfasste die Datendigitalisierung Material aus aller Welt, gesammelt in mehr als zweihundert Jahren zwischen 1800 und heute. Insgesamt waren am Ende des Projekts 95 % des Sammlungsbestands eingepflegt. Lücken gibt es vor allem noch bei Milben und den ebenfalls zur Kuratation gehörenden Tausendfüßlern.

Gute Resonanz bei Spinnen und Weberknechten

Nachdem wir die entsprechenden Fachgesellschaften über die neue Recherchemöglichkeit informiert hatten, erlebten wir bereits eine erste große Resonanz. Vor allem die komplett verfügbaren Daten der Spinnen und Weberknechte haben für vermehrte Anfragen gesorgt.

Mit der Eingabe der Daten sind aber nicht nur Vorteile für potenzielle wissenschaftliche Bearbeiter gegeben, sondern auch für die Sammlungsverwaltung

und die Erhebung von Daten. So konnten zum ersten Mal die relative Größe und damit die Bedeutung der Senckenberg-Sammlung berechnet werden: Die Sammlung der Weberknechte beinhaltet 82 Prozent aller Gattungen und 56 Prozent aller Arten weltweit, davon sind über 50 Prozent als Primärtypen hinterlegt – ein Alleinstellungsmerkmal und Grund für die vielen Besuche von Gastforschern. In der Spinnensammlung finden sich 16 Prozent der 47 000 bekannten Arten und 35 Prozent aller Gattungen. Insgesamt sind über 75 000 Serien digital zugänglich.

Vögel, Lurche und Reptilien weitgehend digitalisiert

In der Ornithologie wurden im Rahmen dieses Projekts die Sammlungsdaten von insgesamt 24 000 Datensätzen digitalisiert. Aufgrund der schon zuvor vorhandenen digitalen Datensätze sind nunmehr 80 Prozent der gesamten Sammlung digital verfügbar. In den nächsten ein bis zwei Jahren wollen wir den Rest in Eigenleistung einpflegen. In der Herpetologie wurden 31 895 Datensätze angelegt, womit die Daten zu den Amphibien jetzt komplett digital vorliegen. Bei den Reptilien sind wir noch nicht ganz so weit. Probleme bei der Digitalisierung ergaben sich vor allem aus zum Teil schwer lesbaren handschriftlichen Karteikarteneinträgen und früher doppelt vergebenen Sammlungsnummern.

Ein integratives Konzept zur Digitalisierung von Artnachweisen

Während die Erfassung von Beobachtungsdaten in der Gegenwart insbesondere durch zahlreiche Citizen-Science-Projekte in nie dagewesenem Umfang läuft, können Daten zum Vorkommen von Organismen in der Vergangenheit nur anhand von Objekten in naturwissenschaftlichen Sammlungen sowie Informationen aus wissenschaftlichen Publikationen und Tagebüchern gewonnen werden. Diese verschiedenen Ressourcen werden im Rahmen des dritten Pilotprojekts „Integratives Konzept zur Digitalisierung von Artnachweisen“ beispielhaft für Tagfalter, Zünsler und Wanzen erschlossen.

Die Sammlungsdaten sind bei den Schmetterlingen (Lepidoptera) für die Bläulinge (Lycaenidae) und Zünslern (Pyraloidea) vollständig für Sachsen erfasst worden. Alle aufgenommenen Belegexemplare sind mit einer ID-Nummer versehen, um eine eindeutige Beziehung zwischen Beleg und Datensatz herzustellen. Bei den Tagfaltern sind dies 3348, bei den Zünslern 7143 Datensätze, wobei zum Teil Serien erfasst wurden. Für die Wanzen (Heteroptera) beschränkt sich das Projekt auf die Baumwanzen (Pentatomoidea), die in Deutschland mit 75 Arten vertreten sind. Diese Gruppe umfasst relativ große, auffällige Arten und eignet sich deshalb auch für Citizen-Science-Projekte. Insgesamt konnten wir aus der Senckenberg-Hauptsammlung in Frankfurt am Main sowie der Sammlung in Dresden über 3300 Baumwanzen von mehr als 500 Fundorten determinieren, etikettieren, nummerieren, alle Fundorte georeferenzieren und die Daten digitalisieren. Die Auswertung von über 200 Erwähnungen in der Literatur erbrachte weitere 4500 Datensätze.

Auch Citizen-Science-Daten werden integriert/Artnachweise aus Tagebüchern und Reiseberichten

Zusätzlich erfassen wir ausgewählte Taxa über ein Citizen-Science-Projekt. Als Basis dient die Online-Plattform „Insekten Sachsen“ (www.insekten-sachsen.de). Für die erwähnten drei Artengruppen – Tagfalter, Zünsler und Wanzen – wird a priori ein abnehmender Datenumfang erwartet. Da Sammler von Arten, von denen sie einmal eine repräsentative Serie in der Sammlung zusammengetragen haben, oft keine weiteren Belege sammeln und dann bestenfalls noch Aufzeichnungen über weitere Beobachtungen notieren, ist die Erfassung von Informationen aus Publikationen und Tagebüchern eine wichtige Ergänzung zu den Daten, die sich allein aus der Erfassung von Sammlungsobjekten ergeben.

Die gewonnenen Informationen sollen auf ihre Belastbarkeit für Aussagen zu lang- und kurzfristigen Faunenveränderungen geprüft und auf Korrelationen mit Landnutzungs- und Klimaänderungen getestet werden.

Für die Erfassung der historischen Daten haben wir „Insekten Sachsen“ weiterentwickelt, sodass diese Daten durch mehrere Bearbeiter strukturiert erfasst und gemeinsam mit Citizen-Science-Daten dargestellt werden. Anschließend können wir sie einer Qualitätsprüfung unterziehen. Beispielsweise überprüfen wir, welche Literaturdaten durch Sammlungsobjekte belegt und so verifizierbar sind. Dadurch können die hinterlegten Informationen bei einer späteren Auswertung unterschiedlich gewichtet werden.

Für die geschilderten Tätigkeiten wurde zusätzliches Personal beschäftigt. Der Abschluss der Pilotphase wird deshalb auch dahingehend evaluiert werden, in welchem Verhältnis Aufwand und Ergebnis zueinander stehen und wie sich die Effizienz bei der Gewinnung von Daten aus naturwissenschaftlichen Sammlungen weiter steigern lässt. Die bessere Sichtbarkeit und Recherchierbarkeit unserer Sammlungen führt zu einer verstärkten Nutzung durch Wissenschaftler im In- und Ausland. Wir dürfen auch erwarten – das zeigt der aktuelle Trend – dass zukünftig mehr in- und ausländische Gastforscher in unseren Sammlungen arbeiten möchten.

Mit ediCALL haben wir einen wichtigen Prozess angeschoben. In Zukunft können wir unsere gesammelten Erfahrungen bei weiteren Digitalisierungsprojekten effizienzfördernd einfließen lassen. Alles in allem sind wir ein bisschen in „Goldgräberstimmung“: Wir machen die „Datenschätze“, die in unseren Sammlungen schlummern, über das Senckenberg-Portal AQUILA für die internationale Wissenschaft zugänglich. ✎

DIE AUTOREN



Dr. Klaus-Dieter Klass ist seit 2002 als Entomologe bei Senckenberg Dresden tätig. Er leitet dort die Sektion Coleoptera und ist Herausgeber der Fachzeitschrift „Arthropod Systematics & Phylogeny“. Sein Forschungsinteresse gilt der vor allem der Morphologie der Insekten.

Die übrigen Autoren: Neben Erstautor Dr. Klaus Klass und den Koautoren dieses Artikels Dr. Stephan Blank, Dr. Wolfgang Dorow, Dr. Peter Jäger, Dr. Gunther Köhler, Dr. Carsten Morkel und Dr. Matthias Nuß aus Dresden, Frankfurt und Müncheberg waren noch viele weitere Senckenberg-Projektmitarbeiter am Erfolg von ediCALL beteiligt. Ohne ihre gemeinsame Leistung wäre das Gelingen dieses Pilotprojekts unmöglich, das primäre Daten zur Biodiversität aus den Senckenberg-Sammlungen verfügbar macht.