

RUND UMS NATURKUNDEMUSEUM KARLSRUHE



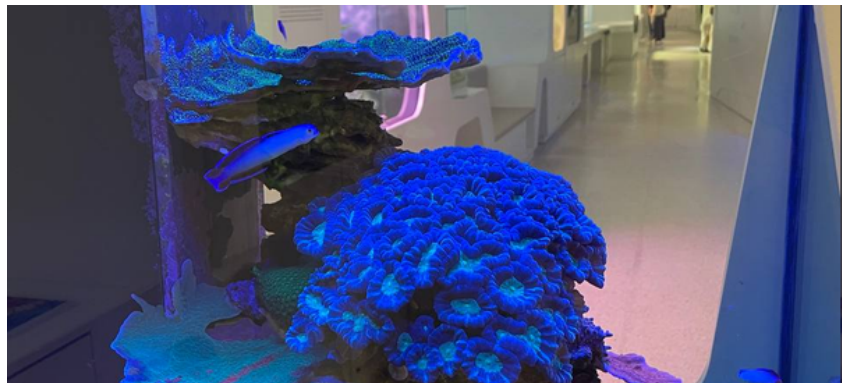
INHALTS- VERZEICHNIS

<u>EINLEITUNG UND DANK</u>	3
Klatt	
<u>STUDIS IM MUSEUM</u>	5
Jaitner, Schmalz, Gäßler, Kruse	
<u>WIE EINE FRAU DIE WISSENSCHAFT NACH KARLSRUHE BRACHTE</u>	6
Gizdovska, Orzinski, Precht	
<u>ZWISCHEN EISZEIT UND GEGENWART: FUNDSTÜCKE AUS DER REGION</u>	10
Maslesa Ferhatovic, Orcutt, Hristova	
<u>PRÄPARATION: ERHALTEN FÜR DIE EWIGKEIT</u>	14
Kruse, Masri Dit Terk	
<u>MEHR ALS NUR EIN STICH: DAS GIFT DER VIOLETTEN HOLZBIENE IM VISIER</u>	20
Schmalz, Gäßler	
<u>ÜBELTÄTER KLIMAWANDEL: WIE SIEHT DAS GÄNSEBLÜMCHEN DER ZUKUNFT AUS?</u>	22
Hildenbrand, Jaitner	
<u>ZEITLOS BEWAHREN, ZUKUNFTSFÄHIG HANDELN: DIE HERAUSFORDERUNG DER MUSEUMSKLIMATIK</u>	25
Aslar, Hildebrand	
<u>EIN INTERVIEW MIT DEN EXPERTEN:</u>	28
PROF. DR. MARTIN HUSEMANN DR. RAINER BUSSMANN DR. JULIEN KIMMIG DR. ALBRECHT MANEGOLD DR. BJÖRN MARCUS VON REUMONT	
<u>BRAUCHEN WIR MUSEEN IN ZEITEN VON KI?</u>	39
<u>QUELLEN</u>	42
<u>IMPRESSUM</u>	48

„Eine KI kann mir in Sekunden erklären, wie ein Waldnashorn aussah. Aber sie kann mir nicht das Gefühl geben, tatsächlich vor einem 70.000 Jahre alten Schädel zu stehen, der wirklich am Rhein gefunden wurde. Museen bewahren das Original, nicht nur die Information darüber und das macht einen Unterschied, den kein Sprachmodell ersetzen kann.“
(Mak Maslesa)

“FOSSIL TRIFFT FEED – STUDIS ERKLÄREN MUSEUM”

Über mehrere Monate hinweg beschäftigten sich die Studierenden der journalistischen Lehrredaktion des Studiengangs **„Wissenschaft – Medien – Kommunikation“** am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) unter der Leitung der Biologin und Wissenschaftsjournalistin Patricia Klatt mit dem Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK). Ausgangspunkt waren Fragen, die auf den ersten Blick wenig miteinander zu tun haben: Wie sieht das Gänseblümchen der Zukunft aus? Welche Präparationsmethoden kommen in einem Museum zum Einsatz? Warum sieht Tristan, der See-Elefant, so mitgenommen aus? Weshalb sind nur zwei Ausstellungsräume klimatisiert? Was hat Bienengift mit aktueller Forschung zu tun? Und warum gibt es Schmetterlinge, die man leicht übersieht?



Fotos: Patricia Klatt

Um Antworten zu finden, besuchten die Studierenden das Museum, recherchierten, führten Interviews mit den Wissenschaftlern und blickten hinter die Kulissen. Aus den Ergebnissen entstanden diese digitale Broschüre sowie mehrere Instagram-Beiträge, die auf dem Kanal des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe veröffentlicht wurden.

MUSEEN IN ZEITEN VON KI

Die Beiträge schlagen einen Bogen von den Anfängen der naturkundlichen Sammlungen der Markgräfin Karoline Luise von Baden bis zu der Frage, welche Rolle die künstliche Intelligenz künftig in der Wissenschaftskommunikation spielen wird. KI kann Informationen schnell aufbereiten, Zusammenhänge erklären und wissenschaftliche Arbeit unterstützen, aber:

Die intensive Auseinandersetzung mit dem Museum führte uns zu einer gemeinsamen Erkenntnis: Ein Museumsbesuch lässt sich durch KI nicht ersetzen.

DANKE!

AN UNSERE INTERVIEWPARTNER

Unser herzlicher Dank gilt dem Direktor des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe, Prof. Dr. Martin Husemann, sowie Dr. Rainer Bussmann, Dr. Julien Kimmig, Dr. Albrecht Manegold und Dr. Björn von Reumont, die sich Zeit für unsere Fragen genommen und uns spannende Einblicke in ihre Forschung ermöglicht haben.

AN NINA GOTHE

Ein besonderer Dank geht außerdem an Nina Gothe, Leiterin des Referats Öffentlichkeitsarbeit und Marketing, die das Projekt von Beginn an unterstützt und die von den Studierenden erstellten Instagram-Beiträge auf dem Museumskanal veröffentlicht hat.

Hier geht es zum Instagram-Kanal des SMNK:

<https://www.instagram.com/NaturkundemuseumKarlsruhe>)



@NATURKUNDEMUSEUMKARLSRUHE

Diese Broschüre und die Instagram-Beiträge laden dazu ein, das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe aus unterschiedlichen Perspektiven kennenzulernen.

STUDIS IM MUSEUM

Modell eines Neandertalers in der Ausstellung "Evolution des Menschen". Foto: Daniel Schmalz

ERSTE EINDRÜCKE

„Ausstellungsstücke, die ich besonders interessant fand, waren das Schraubengelenk des Rüsselkäfers, der steingewordene Blitz und Karoline Luises Schrank, der einem Küchengeschäft ähnlich wirkt und interessante historische Fakten aufbringt. Weiterhin finde ich die Ähnlichkeit des Museums zu einer Bibliothek sehr interessant und auch, wie das Sammeln in Serien zur Evolutionsforschung beiträgt.“

– **Paula Jaitner**

„Im letzten Bereich ging es um Exponate, die aus verschiedenen Gründen extrem sind. Hier sprang direkt das Ausstellungsstück der Japanischen Riesenkrabbe ins Auge. Sie ist die größte lebende Krebsart; männliche Exemplare messen bei ausgestreckten Beinen bis zu 3,60 Meter. Beeindruckend war auch ein zu Stein gewordener Blitz. Dieser entstand durch einen Blitzeinschlag in Sand, der die einzelnen Sandkörner miteinander verschmolz. Hiervon gab es auch ein 3D-Modell zum Anfassen.“ – **Eva Gäßler**



Japanische Riesenkrabbe. Foto: Daniel Schmalz



See-Elfant "Tristan". Foto: Daniel Schmalz

VERSTEHEN & AMÜSIEREN

„Besonders beeindruckend fand ich das Vivarium, die anschauliche Darstellung von Lebensräumen und die Vielzahl an originalen Fossilien und Präparaten. Die Ausstellungen sind so gestaltet, dass man sowohl grundlegende Zusammenhänge versteht als auch detaillierte Informationen zu einzelnen Arten und deren Entwicklung erhält. Durch interaktive Elemente und anschauliche Modelle wurde das Verständnis zusätzlich erleichtert.“ – **Daniel Schmalz**

„Nach der Führung hatten wir noch Zeit, die Dauerausstellung zu begutachten. In dieser haben mich vor allem die Tiere mit ‚besonderen‘ beziehungsweise lustigen Namen amüsiert, wie der ‚Peniswurm‘ und die ‚Bastardechse‘.“ – **Kjell Kruse**

WIE EINE FRAU DIE WISSENSCHAFT NACH KARLSRUHE BRACHTE

DIE GESCHICHTE DER MARKGRÄFIN KAROLINE LUISE VON BADEN UND DES NATURKUNDEMUSEUMS

IN DER MÄNNERDOMINIERTEN WELT DES 18. JAHRHUNDERTS TRITT MIT KAROLINE LUISE VON BADEN-DURLACH EINE FRAU AUF DIE BILDFLÄCHE, DIE KARLSRUHE ZU EINEM DER BEDEUTENDSTEN WISSENSCHAFTSSTANDORTE DER ZEIT MACHTE. IHR ERBE LEBT BIS HEUTE IM NATURKUNDEMUSEUM FORT (1, 2, 3).

Jean Etienne Liotard: Prinzessin Karoline Luise von Hessen-Darmstadt, 1745. Foto: Staatliche Kunsthalle Karlsruhe, Public Domain

DIE MINERVA VON HESSEN

Deutschland im 18. Jahrhundert: Die Hexenverfolgung neigt sich dem Ende zu, die Zeit der Aufklärung beginnt und in Karlsruhe regieren Markgraf Karl Friedrich von Baden-Durlach (1728–1811) und seine Ehefrau Markgräfin Karoline Luise von Baden-Durlach (1723–1783). Es ist ein besonderes Paar, denn trotz begrenzter finanzieller Mittel wird das Karlsruher Schloss zu einem wichtigen Wissenschaftsstandort der Zeit (4, 5, 6, 8).



Das Steinschränkchen der Markgräfin.
Foto: Lisa Precht

Einen großen Teil zu diesem Erfolg trägt die in Darmstadt geborene „Hessische Minerva“ Karoline Luise von Hessen-Darmstadt bei. Gemeinsam mit ihrer Schwester genoss sie Privatunterricht, lernte das Zeichnen und sprach fünf Sprachen. Ihr Wissensdurst war unstillbar. Nachdem sie einen anderen Verehrer abgelehnt hatte, heiratete sie 1751 in Darmstadt den Markgrafen von Baden-Durlach. Die Markgräfin war eine „Meister-Sammlerin“ und sammelte Naturalien ebenso wie Kunst. Ihr Malereikabinett ist ein wichtiger Teil der Staatlichen Kunsthalle Karlsruhe, weshalb sie heute auch als heimliche Gründerin der Kunsthalle bezeichnet wird. Sie bildete sich zu Lebzeiten stetig weiter und traf trotz verschiedener Berater viele Entscheidungen selbst. Ihr Forschergeist brachte ihr Titel wie „Hessische Minerva“ oder durch Johann Caspar Lavater die Bezeichnung „Vielwiserin und Vielfragerin von Baden“ ein (5, 7, 8).

Minerva

Minerva ist die römische Göttin der Weisheit, der Künste, des Handwerks und der taktischen Kriegsführung. In der römischen Mythologie steht sie für Verstand, Intelligenz und strategisches Denken (12).



FRAU IN EINER MÄNNERDOMÄNE

Karoline Luise nahm für eine Frau ihrer Zeit eine untypische Rolle ein. Sie war hochgebildet und sammelte so wissenschaftlich, dass sie in Kontakt zu bedeutenden Gelehrten wie Linné, Voltaire und Goethe stand. So ließ sie den botanischen Garten nach dem Ordnungssystem von Linné umgestalten, und das Karlsruher Schloss wurde durch sie zu einem viel besuchten Musenhof. Karoline Luise bewegte sich selbstbewusst inmitten einer Männerdomäne, obwohl Bildung meist Männern vorbehalten war (1, 9).

EIN NATURKUNDEMUSEUM DURCH KAROLINE LUISE?

Den Grundstein der Sammlung des heutigen Naturkundemuseums legten zwischen 1711 und 1732 bereits der Stadtgründer Karlsruhes, Karl Wilhelm von Baden-Durlach, sowie dessen Sohn. Die offizielle Gründung erfolgte unter seinem Enkel Karl Friedrich, Karoline Luises Ehemann. Im Jahr 1764 wurde unter dem Paar Friedrich Samuel Schmidt zum ersten Direktor ernannt.

Karoline Luise hinterließ in der Geschichte des Museums deutliche Spuren: Durch ihren Wissenseifer und ihre privaten finanziellen Mittel wurde die Naturaliensammlung zu einer bedeutenden wissenschaftlichen Sammlung ausgeweitet. Auch heute lässt sich das ein oder andere gesammelte Objekt, wie das vermeintliche Einhorn, im Naturkundemuseum entdecken (7).



Markgraf Karl Friedrich von Baden, Philipp Heinrich Kisling, um 1746. Foto: Staatliche Kunsthalle Karlsruhe, Public Domain

DER WEG ZUM MODERNEN MUSEUM

Nach dem Tod der Markgräfin Karoline Luise von Baden wurde das Naturalienkabinett neu geordnet und zunehmend wissenschaftlich ausgerichtet. Eine zentrale Rolle spielte dabei der Botaniker Carl Christian Gmelin, der das Naturalienkabinett und die Botanischen Gärten leitete. Er übernahm die anspruchsvolle Aufgabe, die umfangreichen Bestände wissenschaftlich umzustrukturieren und zu katalogisieren (10, 11).

Im Jahr 1785 wurde das Naturalienkabinett erstmals für eine ausgewählte Öffentlichkeit zugänglich gemacht, nachdem es bereits ein Jahr zuvor in die Räume der Hofbibliothek verlegt worden war. Ab 1831 wurden feste Besuchszeiten eingeführt: Zweimal pro Woche konnten Bürger die Sammlung für einige Stunden besichtigen. Damit wandelte sich die einstige höfische Sammlung zunehmend zu einem öffentlichen Bildungs- und Forschungsort, der Wissenschaft nicht mehr nur dem Adel, sondern auch der breiteren Bevölkerung näherbrachte (7, 10).

EIN ZUHAUSE FÜR DIE NATUR

Das Gebäude am Friedrichsplatz, in dem sich das Museum heute befindet, entstand zwischen 1866 und 1872 nach den Plänen des Architekten Josef Berckmüller und wurde speziell für das Naturalienkabinett sowie die Hofbibliothek errichtet. Der Deutsche Krieg von 1866 und der Deutsch-Französische Krieg von 1870 und 1871 verzögerten den Bau des Gebäudes. Mit seiner Fertigstellung bekam die Sammlung schließlich ein repräsentatives Zuhause im Zentrum von Karlsruhe (7, 10).

Naturalienkabinett

Ein Naturalienkabinett ist eine besonders im 18. Jahrhundert typische, wissenschaftlich geordnete Sammlung von Gegenständen aus der Natur, wie Mineralien, Pflanzen, Insekten und ausgestopften Tieren (13).



Vor allem in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war das Museum stark von der Botanik geprägt. Nach Carl Christian Gmelin übernahmen mit Alexander Braun, der unter anderem den Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe gründete, und Moritz August Seubert weitere Botaniker die Leitung. Sie erweiterten die Sammlungen kontinuierlich und hinterließen bedeutende Herbarien, die bis heute wissenschaftlichen Wert besitzen. Durch ihre Arbeit entwickelte sich das ehemalige höfische Naturalienkabinett Schritt für Schritt zu einem modernen Zentrum naturwissenschaftlicher Forschung (7, 10, 11).

FUN FACT!

Die Conchylien-Sammlung, also Schneckenhäuser, Muschelschalen und ähnliche Objekte, ist eine der ältesten Sammlungen des Museums und gehörte bereits Markgräfin Karoline Luise. Nach ihrem Tod ging sie in den Besitz des Museums über und zog seitdem viele Besucher an. So besuchte 1815 sogar Goethe das Naturkundemuseum mit dem Ziel, die Conchylien zu sehen (11).

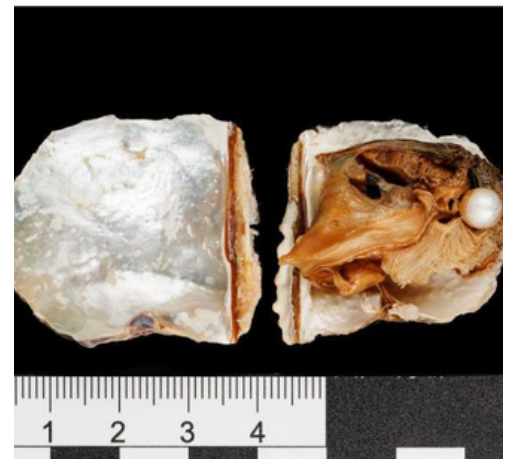
Herbarium

Ein Herbarium ist eine Pflanzensammlung, bei der Pflanzen gepresst, getrocknet und auf Papierbögen befestigt werden (14).



WEM GEHÖRTE DIE PERLMUSCHEL?

Mit dem Wachstum einer Sammlung stellt sich auch die Frage, woher einzelne Objekte eigentlich stammen und unter welchen Umständen sie ins Museum gelangten. Einzelne Objekte im Naturkundemuseum sind nicht nur naturwissenschaftlich spannend, sondern können auch eine eigene, vielschichtige Geschichte erzählen. Ein Beispiel dafür ist eine Perlmuschel, die im Jahr 1941 aus jüdischem Besitz entzogen und durch den Polizeipräsidenten von Karlsruhe an das Museum übergeben wurde. Da die ursprünglichen Eigentümer bisher nicht identifiziert werden konnten, ist das Objekt in der Lost-Art-Datenbank gemeldet. Damit ist die Perlmuschel eine Spur der NS-Zeit und zeigt, wie diese bis heute in Museumssammlungen nachwirken kann (15).



Alkoholpräparat einer Perlmuschel (*Pinctada cf. margaritifera*) mit Mantelperle. Foto: SMNK

WENN JAHRHUNDERTE AN FORSCHUNG IN ASCHE VERSINKEN

Nur ein Jahr später war die gesamte Institution von den Auswirkungen des Zweiten Weltkriegs betroffen. Bei einem schweren Luftangriff in der Nacht vom 2. auf den 3. September 1942 wurde das Museumsgebäude am Friedrichsplatz in großen Teilen zerstört (16). Dort lagerten Sammlungen, Präparate, Bücher, Forschungsunterlagen und Objekte, die über Jahrzehnte oder sogar Jahrhunderte zusammengetragen worden waren. In einer Nacht wurde dieser gewachsene Wissensort schwer getroffen. Besonders dramatisch war der Verlust großer Teile der wissenschaftlichen Bibliothek. Die geologisch-paläontologische, mineralogische und botanische Bibliothek verbrannten vollständig. Nur die zoologische Bibliothek konnte durch den Einsatz der Museumsmitarbeitenden und die Unterstützung von 50 freigestellten Lehrkräften gerettet werden (17).



Museumsgebäude nach dem Luftangriff 1942.
Foto: © Naturkundemuseum Karlsruhe

WIEDERAUFBAU UND NEUBEGINN - DIE KELLERTIERE

Der Wiederaufbau war ein langwieriger Prozess und dauerte weit über die direkte Nachkriegszeit hinaus. Das Vivarium, der Bereich des Museums für lebende Tiere wie Fische, Reptilien und Amphibien, bezog im Jahr 1948 provisorische Räume im Keller des Museums. Erst 1962 konnten neue Ausstellungsflächen im Erdgeschoss genutzt werden (18). Der Wiederaufbau des Hauses am Friedrichsplatz war schließlich erst im Jahr 1972 abgeschlossen. Das Museum musste also nicht nur baulich wieder errichtet werden. Es musste auch seine Rolle als Forschungsort und öffentlicher Raum zurückgewinnen (16).

Das ist geglückt: Das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe verzeichnete 2023 mit über 225.000 Besuchern einen Rekord - ein Museum, dessen Entwicklung ohne Karoline Luise von Baden kaum denkbar gewesen wäre.

ZWISCHEN EISZEIT UND GEGENWART: FUNDSTÜCKE AUS DER REGION

WAS HABEN EIN AUSGESTORBENES NASHORN, EINE INVASIVE HORNISSE UND EIN JAHRZEHNTELANG ÜBERSEHENER SCHMETTERLING GEMEINSAM?

AUF DEN ERSTEN BLICK NICHT VIEL. DOCH ALLE DREI WURDEN IN UNSERER REGION ENTDECKT UND ERZÄHLEN SPANNENDE GESCHICHTEN ÜBER DIE NATUR DIREKT VOR UNSERER HAUSTÜR.

Vor rund 70.000 Jahren streiften Waldnashörner durch die Auwälder am Rhein (1). Jahrtausende später tauchte bei Karlsruhe erstmals in Deutschland die Asiatische Hornisse auf (2) und zeigte, wie schnell sich Tierarten heute ausbreiten können. Und erst 2015 gelang Forschenden nach zehn Jahren Suche der Nachweis eines seltenen Falters, der die ganze Zeit unbemerkt am Oberrhein gelebt hatte (3). Diese Funde machen deutlich: Die Natur unserer Region ist voller Überraschungen. Sie verändert sich ständig – durch Klima, Wanderungen von Arten und wissenschaftliche Entdeckungen. Der folgende Beitrag nimmt Sie mit auf eine Reise durch 70.000 Jahre Naturgeschichte am Oberrhein. Begleitet wird der Artikel von Einschätzungen des Paläontologen Julien Kimmig, Leiter des Referats Paläontologie am Naturkundemuseum Karlsruhe.



Nest der Asiatischen Hornisse. Foto: Mak Maslesa Ferhatovic

WAS IST MIT "REGIONAL" GEMEINT?

Die geologische Vielfalt der Region hängt eng mit dem Oberrheingraben zusammen (4). Wie der Paläontologe Julien Kimmig erklärt, finden sich hier „Gesteinsschichten, die verschiedene Zeitalter repräsentieren“. Dazu gehören unter anderem die Trias mit Buntsandstein und Muschelkalk. Sie zeugen von einer wechselvollen Erdgeschichte, in der sich festländische und flachmarine Lebensräume mehrfach ablösten und zahlreiche Fossilien erhalten blieben (5).

„Wir haben hier[...] eine Diversität durch die verschiedenen Erdzeitalter und auch einige wichtige Fundstellen.“ – Julien Kimmig

Zu den bedeutendsten Fundstellen zählt Frauenweiler bei Wiesloch, laut Julien Kimmig „eine der weltweit wichtigsten Oligozän-Fundstellen“. Zu den wichtigsten Forschungsgebieten des Naturkundemuseums Karlsruhe gehört zudem die Tongrube Unterfeld bei Rauenberg. Die rund 32 Millionen Jahre alten Ablagerungen des Rupelmeeres enthalten zahlreiche hervorragende Fossilien (6). Weitere bedeutende Fundstellen sind der Höwenegg im Hegau mit seinen außergewöhnlich gut erhaltenen Säugetierskeletten. Darunter u.a. komplette Antilopen-, Pferde-, und Nashornskelette. Auch Öhningen am Bodensee ist bedeutend, das besonders für den Riesensalamander *Andrias scheuchzeri* bekannt ist (6, 7).

Auch die Eiszeit hat zahlreiche Spuren hinterlassen. „In jedem Baggersee“ der Karlsruher Region seien Eiszeitfossilien zu finden, so Julien Kimmig. Dazu gehören Überreste von Mammuts, Nashörnern und Riesenhirschen. Die Eiszeitsammlung ist der größte Teil der paläontologischen Sammlung. Die ältesten Stücke stammen noch von Markgräfin Karoline Luise von Baden. Bei Baden-Baden treten zudem Gesteine aus dem Perm zutage, die Pflanzen- und Wirbeltierreste enthalten (6). Die Fundorte sind mehr als nur Fossilien, es können wissenschaftliche Aussagen über Klima, Lebensräume und die Entwicklungsgeschichte gemacht werden.

WIE FUNDSTÜCKE INS MUSEUM KOMMEN

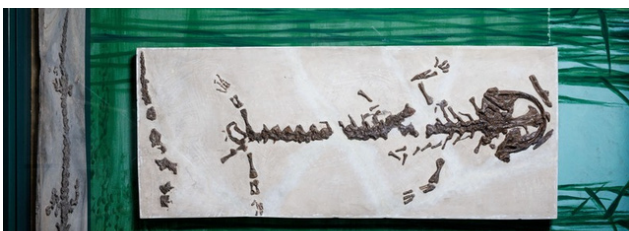
Moderne naturkundliche Sammlungen erweitern ihren Bestand im Wesentlichen über drei Hauptmethoden. Bei der eigenen Feldforschung sammeln Forschende des Museums Objekte direkt in der Natur oder führen Grabungen durch, während Ankäufe und Schenkungen den gezielten Erwerb wichtiger Stücke oder die Übernahme privater Sammlungen beschreiben. Jedoch welche Methode ist die häufigste bei uns in Karlsruhe – Zufallsfunde oder gezielte Grabungen? „Beides“, antwortet Julien Kimmig. Neben wissenschaftlichen Grabungen spielen heute vor allem Zufallsfunde eine Rolle.

Immer wieder entdecken Privatpersonen oder Bauarbeiter einzelne Knochen und Zähne eiszeitlicher Tiere (8). Ein großer Teil des Bestands bilden auch die Belegexemplare aus wissenschaftlichen Studien, die im Museum für spätere Überprüfungen dauerhaft hinterlegt werden. Insgesamt beherbergt das Museum auf diese Weise eine Forschungssammlung von fast fünf Millionen Objekten (9).



BESONDERE FUNDSTÜCKE

Die folgenden Funde werden chronologisch, von der Tiefenzeit bis in die Gegenwart, geordnet. Der Riesensalamander *Andrias* lebte vor rund 13 Millionen Jahren, das Waldnashorn vor etwa 70.000 Jahren. Das Purpurweiden-Jungfernkid ist seit Jahrtausenden hier heimisch, während die Asiatische Hornisse erst 2014 ankam. So entsteht ein Bogen von ausgestorbenen Tieren über lange übersehene Arten bis zu neuen Einwanderern.



Der Riesensalamander. Foto: Mathias Vielsäcker, @Naturkundemuseum Karlsruhe

DER RIESENSALAMANDER

1725 wurde in den Kalkschiefern von Öhningen am Bodensee ein Fossil entdeckt, das der Schweizer Naturforscher Johann Jakob Scheuchzer als Überrest eines Menschen deutete, der in der biblischen Sintflut ums Leben gekommen sei. Diese Fehlinterpretation ging als *Homo diluvii testis* in die Wissenschaftsgeschichte ein.

Erst 1811 erkannte der französische Anatom Georges Cuvier nach erneuter Untersuchung, dass es sich um einen prähistorischen Riesensalamander handelte. Das Fossil wurde später als *Andrias scheuchzeri* benannt und gilt heute als Symbol für den Übergang zu moderner, empirischer Forschung. Das Naturkundemuseum Karlsruhe erforscht die Fossilienregion Öhningen bis heute (10).

FOSSILER SCHÄDEL EINES WALDNASHORNS

Beim Kiesabbau am Rhein stießen Arbeiter 1802 auf einen fast vollständigen Nashornschädel. Heute gilt er als einer der besterhaltenen seiner Art in Europa. Das Waldnashorn *Stephanorhinus kirchbergensis* war wärmeliebend und lebte in Auwäldern, bis es vor rund 70.000 Jahren mit der letzten Kaltzeit ausstarb.

In den 1840er Jahren bewies Hermann von Meyer, dass es sich nicht um ein Wollnashorn handelt, sondern um die wärmeliebende Art. Ein Fund aus Daxlanden korrigierte damit das wissenschaftliche Bild der letzten Warmzeit (1, 11).

„Es gibt das regional prominente Daxlanden-Nashorn, um dessen Finder sich die tragische Geschichte rankt, dass sie am nächsten Tag ertrunken aufgefunden wurden.“

– Julien Kimmig



Fossiler Schädel eines Waldnashorns. Foto: Mak Maslesa Ferhatovic

PURPURWEIDEN-JUNGFERN-KIND NEST DER ASIATISCHEN HORNISSE

Am 17. März 2015 fand Robert Trusch vom Naturkundemuseum diesen Falter in der Grißheimer Rheinaue. Es war der erste Nachweis in Deutschland, nach zehn Jahren gezielter Suche. Zuvor galt die Art hier als verschollen.

Das Besondere: Das Purpurweiden-Jungfernkind *Boudinotiana touranginii* war nicht neu eingewandert, sondern lebte wahrscheinlich seit Jahrtausenden in der Oberrheinebene. Durch seine extrem kurze Flugzeit im März und seine perfekte Tarnung wurde es schlicht übersehen (3, 12).

2014 wurde in einer Baum-Hasel bei Karlsruhe ein Hornissennest entdeckt. Es war der erste Nachweis der Asiatischen Hornisse *Vespa velutina* in Deutschland. Damit ist sie der jüngste der vier Funde, Naturgeschichte, die gerade erst passiert.

Ursprünglich stammt die Art aus Südost- und Ostasien. Um 2004 gelangte sie vermutlich mit Tontöpfen nach Frankreich und breitete sich rasch westwärts aus. Seit 2016 gilt sie EU-weit als invasive Art, weil sie Honigbienen frisst (2, 13).



Purpurweiden-Jungfernkind. Foto: Robert Trusch, @Naturkundemuseum Karlsruhe

WAS LERNEN WIR AUS DIESEN FUNDEN?

Der Riesensalamander *Andrias* zeigt, wie sich die Wissenschaft selbst gewandelt hat, vom Sintflutzeugen zum erforschten Fossil. Das Waldnashorn erinnert daran, dass hier einmal ganz andere Tiere lebten. Das Purpurweiden-Jungfernkind beweist, dass selbst gut erforschte Regionen noch Überraschungen bereithalten. Und die Asiatische Hornisse zeigt, dass die Natur weiter in Bewegung ist. Alle vier verbindet derselbe Naturraum am Oberrhein.

MEHR ZU REGIONALEN FUNDEN IM NATURKUNDEMUSEUM

Wer diese Geschichten nicht nur lesen, sondern die Naturgeschichte des Oberrheins selbst entdecken möchte, findet in den thematischen Ausstellungen des Naturkundemuseums Karlsruhe viele weitere spannende Zeugnisse aus Millionen Jahren Erd- und Naturgeschichte. "Im Reich der Mineralien" im Erdgeschoss werden Kristallstufen und edle Steine präsentiert.

Die „Geologie am Oberrhein“ macht die Erdgeschichte der Region durch Landschaftsmodelle wie dem Kaiserstuhl begreifbar (14).

Abschließend zeigt die Ausstellung „Heimische Natur“ im Obergeschoss die lokale Tier- und Vogelwelt in verschiedenen Lebensräumen wie Wäldern und Gewässern. Ein besonderer Fokus liegt hier zudem auf der Anpassung von Wildtieren an den urbanen Raum in unseren heutigen Siedlungen (15).

Ob Fossilien aus längst vergangenen Erdzeitaltern oder Arten, die unsere Landschaft bis heute verändern. Die regionalen Sammlungen zeigen, dass die Naturgeschichte des Oberrheins kein abgeschlossenes Kapitel ist, sondern bis heute fortgeschrieben wird. Die spannendsten Entdeckungen liegen manchmal näher, als man denkt – und die nächste wartet vielleicht schon direkt vor unserer Haustür.



Der Riesensalamander. Foto: Mathias Vielsäcker, @Naturkundemuseum Karlsruhe



Der Riesensalamander. Foto: Mathias Vielsäcker, @Naturkundemuseum Karlsruhe



Der Riesensalamander. Foto: Mathias Vielsäcker, @Naturkundemuseum Karlsruhe

PRÄPARATION: ERHALTEN FÜR DIE EWIGKEIT

Tiefseekrabbe, ausgestellt im SMNK. Foto: Kjell Kruse

Er wirkt fast zu groß für den Raum: Tristan, der See-Elefant, liegt schwer und scheinbar lebendig in der Ausstellung „Versammelt“ im Naturkundemuseum (SMNK). Seine Haut, die Falten, die massive Präsenz, all das erzeugt den Eindruck, als könnte er sich im nächsten Moment bewegen. Doch dieser Eindruck ist kein Zufall, sondern das Ergebnis aufwendiger Präparationsprozesse, in denen Biologie, Handwerk und Gestaltung zusammenkommen. Hier wird besonders deutlich, dass Ausstellungspräparate nicht einfach „gemacht“, sondern gezielt konstruiert werden: als Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Material und Inszenierung. Welche Methoden dabei zum Einsatz kommen und wie aus einem Tierkörper ein aussagekräftiges Ausstellungsobjekt wird, ist zentral für das Verständnis moderner Museumsarbeit. Bevor einzelne Spezialverfahren betrachtet werden, lohnt sich der Blick auf die Grundlagen der zoologischen Präparation. Sie bildet den Rahmen, aus dem viele andere Techniken hervorgehen.

HAUT AB: WIE EIN PRÄPARAT BEGINNT



Wickelkörper Fischotter. Foto: Karim Masri Dit Terk

Die Haut wird übergezogen und festgemacht. In wissenschaftlichen Sammlungen ist dabei wichtig, dass alles gleich aussieht: Die Haut darf nicht gedehnt werden, und Beine oder Flügel werden in einer festen Position befestigt. So können die Tiere später gut gemessen und verglichen werden, wie beispielsweise bei Vogelbälgen (1, 2, 3).

Auf dieser Grundlage haben sich verschiedene spezialisierte Verfahren entwickelt, die je nach Tiergruppe und Ausstellungsziel unterschiedliche Schwerpunkte setzen.

Die Präparation von Wirbeltieren fängt damit an, dass man die Haut vorsichtig vom Körper abzieht. Danach entfernt man alle Fleischreste und Sehnen, damit nichts verrottet. Die Haut wird anschließend gegerbt, also konserviert, damit sie lange hält.

Anschließend baut man einen künstlichen Körper aus leichten Materialien wie Holzwolle oder Schaumstoff, zum Beispiel wie den Wickelkörper für einen Fischotter in der Sonderausstellung des SMNK „Versammelt“.



Wickelkörper. Foto: Karim Masri Dit Terk

DIE PERFEKTE KOPIE: KONSERVIERT IN GIPS UND SILIKON

Ein solches spezialisiertes Verfahren ist die Anfertigung von Abgüssen. „Das Anfertigen von Abgüssen ist ein wesentlicher Arbeitsschritt bei der Herstellung von Dermoplastiken, die seit Mitte des 19. Jahrhunderts immer weiter verfeinert wurde“, erklärt Albrecht Manegold, Kurator der Wirbeltiersammlungen am Naturkundemuseum. Für die Darstellung von Fischen, Amphibien und Reptilien sei das seit über 100 Jahren Methode der Wahl. In der aktuellen Sonderausstellung „Versammelt“ werden Gipsabgüsse von einheimischen Fischarten gezeigt, die zwischen 1926 und 1932 von Martin Schelenz angefertigt wurden“, so Manegold.

Für einen Abguss muss zunächst eine Form erstellt werden (4). Gipsformen bestehen meist aus mehreren Teilen, um zu verhindern, dass diese nach Erhärtung an Hinterschnidungen festhängt oder beim Entfernen die Form oder der Abguss beschädigt wird (4). Silikon hingegen schrumpft beim Trocknen beziehungsweise Erhärten nicht und ist biegsam, somit kann die Form oft in einem Stück hergestellt werden, und es entstehen keine Ritzen zwischen den Formteilen (4, 5). Jedoch halten Silikonformen nur 20 bis 30 Abgüsse, gut gepflegte Gipsformen deutlich länger (4).



Kolorierter Abguss eines Fisch und Abgussform ausgestellt im Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe. Foto: Karim Masri Dit Terk

Vor Erstellung eines Abgusses wird die Innenseite der Form mit einem Trennmittel beschichtet, damit sich der Abguss später gut löst. Dann wird das Material in die Form gegossen, welches in dieser aushärtet, erstarrt oder trocknet. Nach der Entformung werden Gussnähte abgeschliffen, Fehler ausgebessert und bei Bedarf koloriert und lackiert (4).

ILLUSION AUS TON UND DRAHT: DIE DERMOPLASTIK

Während Abgüsse vor allem der originalgetreuen Vervielfältigung von Objekten dienen, kommt für die Herstellung naturgetreuer Tierpräparate eine andere Technik zum Einsatz: die Dermoplastik. Dabei wird die konservierte Haut über einen künstlich geformten Körper gezogen, der in Größe und Haltung an das jeweilige Exemplar angepasst ist. Anders als bei älteren Stopfpräparaten wird also nicht einfach Füllmaterial eingebracht, sondern eine möglichst genaue Körperform modelliert, wie das Naturkundemuseum auf seiner Homepage detailliert beschreibt (1).

„Die meisten Wirbeltierpräparate in der Schau-sammlung des SMNK sind Dermoplastiken“, erklärt Albrecht Manegold. Gute Beispiele seien die Tiere in den Dioramen im Erdgeschoss. Außerdem habe sich die Herstellung von Dermoplastiken seit der Mitte des 19. Jahrhunderts kontinuierlich weiterentwickelt.



Ausstellungspräparate von Vögeln. Foto: Karim Masri Dit Terk

Für Ausstellungspräparate kommen zusätzliche gestalterische Arbeitsschritte hinzu, damit Haltung, Bewegung und typische Merkmale möglichst naturgetreu wirken. Bei Vögeln werden Drähte in Beine oder Flügel eingearbeitet, damit ein Vogel später in einer gewünschten Position befestigt werden kann; außerdem werden Gesichtszüge mit Ton modelliert und Glasaugen eingesetzt.

Es entsteht ein Präparat, das nicht nur erhalten bleibt, sondern auch Haltung, typische Bewegung und Artmerkmale besonders eindrücklich zeigt (2, 3, 6).

Während Abgüsse und Dermoplastik also diese sichtbare Seite sichern, setzt die Plastination viel tiefer im Gewebe selbst an.



Diorama. Foto: Karim Masri Dit Terk

FLÜSSIGES PLASTIK GEGEN DEN VERFALL: DIE PLASTINATION

Wer im Naturkundemuseum zwei täuschend echte Jemen-Chamäleons in der Ausstellung „Von Sinnen“ bewundert hat, stand nicht nur vor einem lebensechten Präparat, sondern auch vor komplexer Chemie: der Plastination. Für viele dürfte sie vor allem aus der Ausstellungsreihe Körperwelten bekannt sein (7). Doch egal, ob es sich um präparierte Chamäleons oder Muskeln einer Läuferin handelt, die Plastination als anspruchsvolle Art der Präparation vereint sie alle (7). Entwässerung, Entfettung, Acetonbäder und Vakuumimprägnierung: Hier werden Chemie, Medizin, Technik und Handwerksgeschick vereint. (7, 8, 9)

SCHRITT FÜR SCHRITT: VOM GEWEBE ZUM PRÄPARAT

Zu Beginn wird das Gewebe durch Injektion einer desinfizierende Formalinlösung fixiert, diese tötet Bakterien und verändert die Eiweißstrukturen des Gewebes. Somit wird der natürliche Verfall gestoppt (7, 9).

Anschließend beginnt die Feinarbeit, die anatomische Präparation. Hierbei werden Haut, Fett- und Bindegewebe mit Skalpell und Pinzette entfernt. Bei einem erwachsenen Menschen kann dies bis zu 800 Stunden in Anspruch nehmen (7). Danach muss das Objekt entwässert und entfettet werden. Das Objekt wird in ein mit Aceton gefülltes, minus 25°C kaltes Bad gelegt. Das Aceton dringt in das Gewebe ein und verdrängt das Körperwasser (7, 8, 9). Sobald die Entwässerung abgeschlossen ist, wird das Aceton langsam erwärmt, wodurch sich Fett aus dem Gewebe löst und ausgespült wird (7).

DER TRICK MIT DEM UNTERDRUCK

Das Objekt wird in ein anderes, mit flüssigem Silikon gefülltes, Bad gelegt, welches anschließend in eine Vakuumkammer kommt (7, 8, 9). Dieser Prozess wird forcierte Imprägnierung genannt (8). Durch den Unterdruck des Vakuums verdampft das Aceton. Durch den entstehenden Unterdruck wird das Silikon „in das Gewebe gezogen“ (7, 8). Bei einem erwachsenen Menschen kann dies bis zu 8 Wochen dauern (7).

Das Heidelberger Körperspendeprogramm

Um Teil der Körperwelten Ausstellung zu werden, muss man zunächst am Körperspendeprogramm des Heidelberger Instituts für Plastination teilnehmen. Bei Interesse können Infomaterialien sowie die erforderlichen Unterlagen beim Infobüro angefragt werden. Sind diese ausgefüllt, so wird man in der Körperspenden-Datenbank registriert und erhält einen Körperspenderausweis (10, 11).

Nach dem Tod muss der Körper, so wie der Körperspenderausweis rasch gefunden werden, da die Verwesung sonst zu weit fortschreiten kann. Auch darf der Tod nicht durch ein Gewaltverbrechen, eine hoch ansteckende Krankheit oder extremes Übergewicht erfolgen. Jedoch hat man kein Anrecht darauf, dass der Körper auch tatsächlich plastiniert und ausgestellt wird (10, 11).



Es folgt die Positionierung, bei der das Objekt mit Nadeln, Drähten und Klammern in die finale Position gebracht wird (7). Anschließend muss das Objekt aushärten, dies kann je nach Art der Plastination über UV-Strahlung, Gas oder Hitze geschehen (7, 8, 9). Damit ist die Plastination abgeschlossen und das Objekt wurde zu einem lebensgetreuen Ausstellungsstück. Mehr Details erfahren Sie auf der Website der „Körperwelten“.

DIE KARLSRUHER CHAMÄLEONS: EIN FALL FÜR SPEZIALEFFEKTE

In Naturkundemuseen dienen andere Methoden der Plastination der lebensnahen Darstellung von Entwicklungsstadien von Wirbeltieren, etwa von Nestjungen bei Vögeln und Säugetieren, oder von Entwicklungsstadien von Insekten wie zum Beispiel Käferlarven. Kleinsäuger wie Mäuse und Spitzmäuse lassen sich so darstellen, ebenso aber auch deutlich größere Tiere wie junge Füchse oder Murmeltiere. Auch bei Reptilien unterschiedlicher Größe kommen Methoden der Plastination zum Einsatz, wie bei den Jemen-Chamäleons, die von einem externen Präparator angefertigt wurden.



Jemen-Chamäleons aus der Ausstellung „Von Sinnen“ im SMNK. Foto: Mathias Vielsäcker

DAS PROBLEM MIT DEM GREIFSCHWANZ: WARUM PEG DIE RETTUNG WAR

Bei den Chamäleons lässt sich die Haut vom langen Greifschwanz nicht beschädigungsfrei abziehen. Deshalb war hier die Polyethylenglykol-Imprägnierung (PEG-Verfahren) die Methode der Wahl (12). Sie besteht aus folgenden Schritten:

- Fixierung: Das Tier wird mittels Nadeln und Stützdrähten in die Körperhaltung gebracht, in der es als Schaupräparat gezeigt werden soll.
- Konservierung: Sie erfolgt in einem Bad in einem Gemisch aus Formol und Ethanol. Das Tier wird nach der Konservierung ausgenommen.
- PEG-Tränkung: Sie erfolgt im Anschluss in einer Reihe von PEG-Bädern mit steigendem Molekulargewicht.
- Vakuumkammer: Der Imprägnierungsprozess wird unter Vakuum beschleunigt. Für die PEG-Technologie ist die Anwendung des Vakuums aber nicht immer zwingend erforderlich.
- Nachbearbeitung: Glasaugen werden eingesetzt und die Reptilienhaut naturgetreu nachkoloriert, da sie im Laufe des Arbeitsprozesses ihre Farbe verliert (12).

Die PEG-imprägnierten Jemen-Chamäleons konnten in der SMNK-Ausstellung „Von Sinnen“ die faszinierende Biologie dieser Tiere eindrucksvoll und in täuschend echter Pose vermitteln.

ZWISCHEN HIGHTECH UND KULISSE: 3D-DRUCK TRIFFT DIORAMA

Neben Originalpräparaten und deren Konservierung spielen im Museum auch Rekonstruktionen und Inszenierungen eine wichtige Rolle.

Viele Präparationswerkstätten übernehmen inzwischen auch Aufgaben, die über das eigentliche Originalobjekt hinausgehen. Dazu gehört der 3D-Druck. Letzterer ist keine Präparationstechnik, sondern eine Alternative zum Modellbau aus Materialien wie Ton, Gips oder Holz. Im SMNK wird der 3D-Druck vor allem eingesetzt, um Tastobjekte für Besucherinnen und Besucher herzustellen.

Das sei beispielsweise für die haptische Erfahrbarkeit eines Fulgurits (Blitzrohre) sowie des Unterschieds zwischen Balg und Schaupräparat in der Sonderausstellung „Versammelt“ verwendet worden, so Manegold.



3D-Druck Fulgurit. Foto: Karim Masri Dit Terk



Periskopzierköpfchen, eine Zwergspinne.
Foto: Karim Masri Dit Terk

Nicht alles, was Besucherinnen und Besucher im Museum sehen, ist ein Original. Manche Tiere oder Organismen werden bewusst als Modelle gezeigt – entweder verkleinert oder stark vergrößert. Dazu gehören laut Manegold das verkleinerte Modell eines Pazifischen Nordkapers in der Dauerausstellung „Form und Funktion“ oder die stark vergrößerten Modelle von der Raupe des Schwalbenschwanzes im Insektensaal oder auch das des Periskopzierköpfchens, einer Zwergspinne.

Auch Dioramen sind in diesem Zusammenhang wichtig. Sie gehörten schon in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zum Aufgabenbereich von Wirbeltierpräparatoren am Naturkundemuseum. Dioramen zeigen nicht nur ein einzelnes Objekt, sondern stellen es in einen räumlichen Zusammenhang. Dadurch wird aus einem Präparat eine Szene, die Lebensraum, Verhalten oder ökologische Beziehungen anschaulich macht. Im SMNK werden insgesamt dreizehn Dioramen mit einheimischen und teils ausgestorbenen oder bedrohten Arten gezeigt; genau solche Räume machen deutlich, wie Präparation und Inszenierung zusammenwirken. Präparation ist damit immer auch Teil der Frage, wie Wissen im Museum erzählt und gestaltet wird (10, 11).



Diorama. Foto: Karim Masri Dit Terk

TRISTAN DER SEE-ELEFANT

Am Ende führt alles wieder zurück zu dem eingangs beschriebenen See-Elefanten Tristan. Er ist kein Modell, sondern eine Dermoplastik und wirkt gerade deshalb so eindrucksvoll, weil wissenschaftliche Präparation und Ausstellungsgestaltung hier eng zusammenkommen.

Manegold betont, dass sein Erhaltungszustand langfristig eine Herausforderung bleibt und dass eine gute Aufbewahrung, regelmäßige Kontrolle und gegebenenfalls restauratorische Maßnahmen wichtig sind. „Mit einer Verbesserung der Unterbringungsmöglichkeiten wäre auch eine Voraussetzung für nachhaltige Restaurierungsmaßnahmen gegeben“, so der Kurator der Wildtiersammlungen.



Blick auf die Haut des See-Elefanten. Foto: Karim Masri Dit Terk



Tristan der See-Elefant. Foto: Karim Masri Dit Terk

„Das Zurichten und die Gerbung von Häuten so großer Tiere ist nach wie vor eine Herausforderung, bei der man auf die Unterstützung von erfahrenen Spezialist*innen angewiesen ist. Man würde heute auf jeden Fall auf die Verwendung von Häuten anderer Tiere zum Ausbessern von Schad- oder Fehlstellen verzichten“. Tristan zeigt damit exemplarisch, dass ein Museumspräparat nie nur ein statisches Objekt ist, sondern immer auch das Ergebnis fortlaufender Pflege und fachlicher Entscheidungen.

Vielleicht liegt genau darin die besondere Faszination moderner Präparation: Sie lässt vergangenes Leben nicht zurückkehren – aber sie macht es auf erstaunlich eindrucksvolle Weise wieder sichtbar.

MEHR ALS NUR EIN STICH: DAS GIFT DER VIOLETTEN HOLZBIENE IM VISIER

Xylocopa violacea. Foto: Martin Klatt

Wenn Dr. Björn Marcus von Reumont heute durch die Sammlungen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) geht, blickt er auf Millionen von Insekten – für ihn nicht nur Dokumentation, sondern auch „biochemische Archive“ für seine aktuelle Forschung zur Giftevolution (1). Wie wertvoll dieser evolutionsbiologische Blickwinkel für die Medizin ist, zeigte von Reumont bereits 2022 mit einer wegweisenden Studie über das Gift der Violetten Holzbiene (*Xylocopa violacea*) an der Goethe Universität in Frankfurt (2).

WAS IST GIFT?

Um zu verstehen, warum ausgerechnet das Sekret dieser Wildbiene so spannend für die Krebsforschung ist, hilft ein Blick auf die Definition: Gifte sind Stoffe, die biologische Prozesse im Körper stören. Die Wissenschaft unterscheidet dabei zwischen zwei Arten: Aktives Gift, das Venom, und passives Gift, das Poison (siehe Infokasten) (3). Zu den aktiven Giften zählt auch Bienengift: Eine seiner Komponenten, das Melittin, stanzt Löcher in Zellmembranen und kann so ganze Zellen zerstören.

Könnte genau diese Eigenschaft einen entscheidenden Fortschritt in der Krebsbekämpfung ermöglichen? Besonders die mildere Wirkung des Melittins in dem Gift der Violetten Holzbiene gilt als aussichtsreich, da es gesunde Körperzellen offenbar weniger stark angreift als andere Giftvarianten (2). Das könnte daran liegen, dass dieses Melittin in seiner evolutiv ursprünglicheren Form vorliegt und im Laufe der Evolution in der Honigbiene eine stärkere Wirkung entwickelt hat. Giftevolution ist für Björn Marcus von Reumont quasi ein „Wettrüsten zwischen Jäger und Beute“.

VIOLETTE HOLZBIENE: GIFT INTERESSANT FÜR KREBSFORSCHUNG

Gifte bestehen überwiegend aus kurz- und langkettigen Proteinen, sogenannten Peptiden. Das sehr kurze Peptid Melittin macht etwa 50-60 Prozent des Trockengewichts von Bienengift aus (4). Bisher gab es jedoch einen Haken: Das Melittin der gewöhnlichen Honigbiene ist schlichtweg zu aggressiv. Es kann zwar Tumorzellen bekämpfen, unterscheidet dabei aber nicht zwischen „Gut und Böse“. Eine evolutionär ältere Melittinvariante fand sich im Gift der Holzbiene, deren Gift noch recht ursprünglich zu sein scheint. Von Reumont wirkte an einer Studie des hessischen LOEWE-Zentrums für Translationale Biodiversitätsgenetik mit, die die Wirkungsweise ebendieser älteren Varianten untersuchte. Aufgrund der weniger aggressiven Reaktionen auf gesunde Körperzellen sehen Expert:innen darin großes Potential für die Krebsforschung. Besonders bei Zelllinien von Brustkrebs zeigte das Melittin eine vielversprechende Wirkung (5).

VENOM (AKTIV)

Ein Venom wird aktiv übertragen, also injiziert, etwa durch einen Stachel oder Fangzähne.

POISON (PASSIV)

Ein Poison wirkt nur durch Anfassen, Einatmen oder den Verzehr, wie etwa bei der Tollkirsche oder dem Pfeilgiftfrosch.



DAS GIFT WAR VOR DEM STACHEL DA

Dass wir heute solche Entdeckungen machen können, verdanken wir einem tiefen Blick in die Geschichte der Natur. Von Reumont konnte durch Genanalysen nachweisen, dass die Gene für Bienengifte bereits in den Vorfahren der Bienen existierten, lange bevor diese überhaupt einen Stachel zur Verteidigung besaßen (6). Die Natur hat über Millionen von Jahren mit chemischen Rezepten experimentiert. Ursprünglich dienten diese Stoffe vielleicht dazu, Beute zu konservieren oder Erreger abzuwehren. Erst viel später wurden sie zu der Verteidigungswaffe, die wir heute kennen. Diese „biochemische Waffenkammer“ ist durch die Forschung, unter anderem am Naturkundemuseum, nun greifbarer geworden.

HEILMITTEL IN SICHT?

Bedeutet das, dass wir Krebs bald mit einem einfachen Bienenstich heilen können? Ganz so simpel ist es leider nicht. Die Forschung befindet sich noch im Stadium der präklinischen Tests im Labor (5). Bis aus der Toxinvariante des Melittins ein zugelassenes Medikament wird, müssen noch viele Hürden genommen werden.

Mehr zu von Reumonts aktuellen Projekten sowie den Forschungsschwerpunkten findet sich auch auf seiner Website (7):



Foto: @ Naturkundemuseum Karlsruhe

SCHON GEWUSST?

In der Giffforschung wird heutzutage größtenteils bereits künstliche Intelligenz eingesetzt. Um die Entstehung von Tiergiften zu verstehen, vergleichen Forschende die Bausteine der Giftstoffe. Diese bestehen aus Proteinen oder sehr kurzen Eiweißketten, sogenannten Peptiden. Jedes dieser Moleküle besitzt eine eigene „Buchstabenfolge“ aus Aminosäuren. Moderne KI-Modelle, die ähnlich funktionieren wie ChatGPT, betrachten Aminosäuresequenzen wie eine Sprache. Dabei erkennen sie nicht nur die Reihenfolge der einzelnen Bausteine, sondern auch zahlreiche zusätzliche Muster und Zusammenhänge, die Menschen oder herkömmliche Analyseverfahren oft übersehen.

Kurz gesagt: KI hilft dabei, verborgene Muster in Giftproteinen zu erkennen und liefert neue Einblicke in die Entstehung und Evolution von Tiergiften – oft dort, wo klassische Methoden an ihre Grenzen stoßen. (8)

Wie genau diese KI-Modelle mit Aminosäuren gefüttert werden und wo die Tücken der Datenbanken liegen, erklärt Dr. von Reumont im Interview ab **Seite 33**.

VERNETZUNG DER GIFFORSCHUNG

Die Erforschung des Wildbienengifts war für von Reumont ein wichtiger Meilenstein; am SMNK liegt sein Fokus aber nicht mehr auf einer einzelnen Art, sondern auf der Evolution von Proteinen und Genen über ganze Insektengruppen hinweg – wie etwa bei Stechimmen oder kaum erforschten Raubfliegen.

Von Reumont war zudem Teil des europäischen Forschungsnetzwerk *COST Action European Venom Network*, das von 2021 bis 2025 lief (9). Das Netzwerk bündelte die europäische Giffforschung, entwickelte gemeinsame Methoden und untersuchte neue giftige Arten sowie deren Wirkweisen. Zugleich sollte das Wissen auch für biomedizinische, diagnostische und agrochemische Anwendungen nutzbar werden. Naturhistorische Museen sowie Vereine und Gesellschaften waren ebenfalls beteiligt (10).

Auf der Final Conference der *COST Action EUVEN* in Neapel im September 2024 wurden die Ergebnisse und Working-Group-Resultate vorgestellt (11). Die beteiligten Wissenschaftler betonten hier, dass die Giffforschung zwar stark interdisziplinär sei, aber ihre Daten, Datenbanken und Tools oft verstreut und dadurch schwer nutzbar seien (12). Deshalb plädieren die Autorinnen und Autoren für bessere Standards, mehr Kompatibilität zwischen Ressourcen und mehr offenen Austausch von Daten und Methoden innerhalb der Forschungsgemeinschaft.

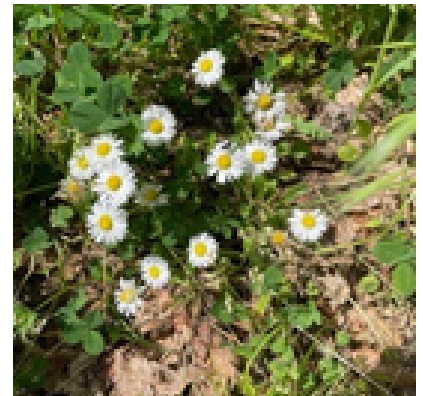
Wie genau die moderne Giffforschung für ihn heute in der Praxis aussieht und welche Zukunftsvisionen Björn von Reumont antreiben, hat er uns im anschließenden Interview ab **Seite 33** verraten.

ÜBELTÄTER KLIMAWANDEL: WIE SIEHT DAS GÄNSEBLÜMCHEN DER ZUKUNFT AUS?

Makroaufnahme Gänseblümchen. Foto-Freigabe: CC0 (Creative Commons Zero), <https://stocksnap.io/photo/macro-daisy-9HPQKVWISA>

Um sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen, verändern sich Arten über viele Generationen hinweg. So setzte sich beim Menschen der aufrechte Gang durch. Auch bei der Giraffe setzten sich Tiere mit längerem Hals durch, weil sie einen Vorteil bei der Nahrungssuche hatten.

Mensch und Tier passen sich seit jeher evolutionär an Veränderungen ihrer Umwelt an. Doch nicht nur Mensch und Tier müssen sich an sich verändernde Lebensräume anpassen - auch Pflanzen müssen mithalten. Grund dafür: Der Klimawandel. Wenn man bisherige Entwicklungen von Pflanzen betrachtet, kann man dann vorhersagen, wie die Pflanze in der Zukunft aussieht?



Gänseblümchen. Foto: Patricia Klatt

EVOLUTION - WAS WAR DAS NOCHMAL?

Das Wissenschaftsmagazin "Spektrum der Wissenschaft" definiert Evolution in der Biologie als "alle Vorgänge, die das Leben auf der Erde von seinen frühesten Formen bis zu der heute vorzufindenden großen Vielfalt geformt haben." Die Evolution führt zu Anpassungen an sich verändernde Lebensräume. Und genau das müssen auch Pflanzen heute immer häufiger leisten (1).

WIESO BEEINFLUSST DER KLIMAWANDEL DIE EVOLUTION VON PFLANZEN?

Wenn das Klima sich verändert, verändert sich die Umwelt. Das ist an vielen Stellen zu sehen: Temperaturen ändern sich über Jahre, die Bodenverhältnisse werden lokal verschieden, das Wasservorkommen und die Niederschlagsmuster variieren (2). Alle Faktoren, auf die Pflanzen kurzfristig reagieren oder sich langfristig evolutionär einstellen können.

Und nicht nur Pflanzen, sondern auch andere Organismen, die für die Pflanze wichtig sind, wie Bestäuber etwa. Das heißt, der Klimawandel beeinflusst verschiedenste Faktoren, die für Pflanzen relevant sind und deren Veränderungen Pflanzen ausgesetzt sind.

Eine Anpassung der Pflanze an einen veränderten Faktor kann wiederum Rückwirkungen auf andere Umweltfaktoren und ökologische Beziehungen haben. Anpassungen können also auch neue Veränderungen mit sich bringen. Rainer Bussmann, promovierter Botaniker, fasst es zusammen: "Jede Umweltveränderung puscht sozusagen Evolution."

WIE KÖNNEN SICH PFLANZEN EVOLUTIONÄR VERÄNDERN?

Vor allem durch die Veränderung der Temperatur ändern sich zyklische Vorgänge von Pflanzen. Beginn und Ende von periodischen Erscheinungen können sich verschieben und auch die Dauer kann sich ändern (3). Am deutlichsten sichtbar ist das bei der Blütezeit. Wenn es früher im Jahr schon warm ist, blühen manche Pflanzen früher und tragen früher Früchte. Andere Pflanzen dagegen blühen später oder gar nicht (4).

Und auch genetische Veränderungen können durch Umweltänderung hervorgerufen werden. Einerseits ändert sich die Genexpression. Das heißt, wenn es beispielsweise mehr und stärkere Sonneneinstrahlung gibt, schaltet die Pflanze ein bestimmtes Gen an. Dieses Gen produziert entsprechend Inhaltsstoffe, die vor starker Strahlung schützen.

Phänologie
Wissenschaft der im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Wachstums- und Entwicklungserscheinungen in der Natur



Zu sehen war das laut Bussmann dieses Jahr an vielen Rhododendren in Karlsruhe: "Je später der Winter losgeht [...], desto länger warten die im Frühjahr mit dem Blühen, denn sie brauchen ein paar Monate kalt. Letztes Jahr war der Herbst sehr warm, der Winter war auch warm. Die hatten ihre Kälteperiode nicht, also haben sie nicht geblüht." Andererseits können sich über Fortpflanzung und natürliche Selektion diejenigen Genvarianten in einer Population durchsetzen, die besser an veränderte Umweltbedingungen angepasst sind. Bei manchen Pflanzen kann das auch sehr schnell gehen (5).

VORHERSAGE MIT HILFE DES NATURKUNDEMUSEUMS KARLSRUHE - WIE KANN DAS GEHEN?

Herbarbelege

Herbarbelege sind getrocknete und gepresste Pflanzen, die an speziellen Papier befestigt und beschriftet sind. Das Etikett enthält den wissenschaftlichen Namen der Pflanze, Fundort, Sammeldatum, Finder und Informationen zum Standort, wie etwa die Bodenart oder Nähe zu Gewässern. Diese Belege werden über Jahre immer wieder gesammelt. (6)



Herbarbeleg (angefertigt von Bussmann). Foto: Katharina Hildenbrand

Das Naturkundemuseum hat eine etwa 150.000 Pflanzen umfassende Sammlung, wobei einzelne Herbarbelege bis zum Jahr 1703 zurückreichen (7). Anhand dieser können die Wissenschaftler erkennen, wie sich die Pflanzenarten in den letzten Jahrhunderten verändert haben. Typische Veränderungen, die so beobachtet werden können, sind Größe und Aussehen der Pflanze, genauso wie die Blütezeit, aber auch die Verbreitung und sogar genetische Veränderungen. Und das nicht nur über die Pflanzengenerationen hinweg, sondern auch anhand der gleichen Pflanze, wie uns Rainer Bussmann erzählt: "Ziemlich viele Bäume, die da draußen stehen, stammen aus der Gründungszeit des Museums. Und wir haben natürlich Herbarbelege von diesen Bäumen und könnten jetzt vergleichen, wie sah das Ding vor 250 Jahren aus, wie sehen die jetzt aus?" Vergangene Veränderungen zu erkennen und zu dokumentieren, gelingt dem Museum also sehr gut. Deutlich schwieriger sind tatsächliche Vorhersagen über die Zukunft der Pflanzen.

AUF EINEN BLICK: WIE SEHE ICH VERÄNDERUNGEN DER PFLANZE?

Genetische Veränderungen einer Pflanze sind mit bloßem Auge nicht sichtbar. Doch manche Veränderungen lassen sich auch erkennen, ohne dass man gleich ein ganzes Labor braucht. Wenn es länger warm ist, bedeutet das eine längere Wachstumsperiode für manche Pflanzen. Also: Sie können größer werden. Gut sichtbare Veränderungen sind auch die phänologischen. So zum Beispiel die Blütezeit eines Apfelbaums: Statt Anfang Mai blühen manche inzwischen bereits Anfang April (4).

Und sehen kann man nicht nur, wie sich die Pflanze selbst verändert, sondern auch, wo sie überhaupt vorkommt. Bussmann erklärt: "Das sieht man vor allem im Gebirge. Wenn es wärmer wird von unten, dann verändern sich die Vegetationsgürtel. Das heißt, Pflanzen wandern langsam nach oben, wo es kühler ist."

ALSO: KÖNNEN WIR VORHERSAGEN, WIE DAS GÄNSEBLÜMCHEN DER ZUKUNFT AUSSIEHT?

Bussmann beantwortet diese Frage knapp und passend: "Das ist schon relativ problematisch." Durch Herbarbelege kann man sehen, wie sich Pflanzen während Klimaveränderungen angepasst haben. Und wenn man sich anschaut, wie eine Pflanze lokal unter bestimmten Bedingungen wächst, könnte man vermuten, dass sie an einem anderen Ort zukünftig genauso wächst, wenn diese Bedingungen an einem anderen Ort herrschen. Allerdings gibt es schlicht zu viele Faktoren, die die Evolution von Pflanzen beeinflussen können. Denn Klimavorhersagen zu treffen ist ungemein kompliziert, schließlich stößt man bereits bei dem Versuch, das Wetter in einer Woche vorherzusagen, auf Schwierigkeiten (2). Außerdem müsste man nicht nur vorhersagen, wie sich Pflanzen verändern, sondern auch wie sich zum Beispiel Bestäuber verändern.

Um es zusammenzufassen: Man kann sich zwar an Vorhersagen versuchen, doch wirklich wissen, wie das Gänseblümchen in 20, 50 oder 100 Jahren aussieht, können wir nicht.

ZEITLOS BEWAHREN, ZUKUNFTSFÄHIG HANDELN: DIE HERAUSFORDERUNG DER MUSEUMSKLIMATIK

SAMMELOBJEKTE BEWAHREN, KLIMAZIELE ERREICHEN – GEHT BEIDES GLEICHZEITIG?

Foto: Jakob Hildebrand

Das Staatliche Naturkundemuseum Karlsruhe kämpft mit hohen Temperaturschwankungen und Luftfeuchtigkeit um die Erhaltung seiner fragilen Sammlungen. Das Problem haben auch viele andere Museen. Aufwendige Präparate und wertvolle Sammlungsgegenstände brauchen nicht nur in den Ausstellungsräumen die idealen Bedingungen, sondern auch in den Lagerstätten (1).

Aber was heißt es genau, eine so umfangreiche Sammlung wie die des Naturkundemuseums instand zu halten?

Teure Systeme überwachen in Vitrinen und ganzen Ausstellungsräumen die Luftqualität und verbrauchen dabei viel Strom. Nicht nur der Kosten wegen ist man allerdings darauf bedacht den Verbrauch durch effizientere Systeme zu senken. Auch dem Schutz des Klimas kämen energiesenkende Maßnahmen zugute. Denn höhere Temperaturschwankungen, verursacht durch den Klimawandel, machen die Aufgabe nicht leichter.

ZWISCHEN TRADITION UND WITTERUNG: DIE BAULICHE HERAUSFORDERUNG

Das Gebäude des Naturkundemuseums trägt eine spannende Geschichte in sich. Nach der Zerstörung im Zweiten Weltkrieg wurde es 1972 wieder aufgebaut. Doch mit dem Wiederaufbau kamen auch infrastrukturelle Herausforderungen, die heute unter dem Einfluss des Klimawandels noch deutlicher werden (2).



Fossilwand im Lichthof. Foto: Jan-Mikail Aslar

Ein besonders kritisches Beispiel ist der Lichthof. Durch die große Fensterverglasung und ein darüberliegendes Glasdach, das wie ein Treibhaus wirkt, heizt sich dieser Bereich massiv auf. In extremen Sommern wurden dort Temperaturen von bis zu 85 Grad Celsius gemessen. Die Folgen sind fatal für die Exponate. Ein beeindruckendes Flugsauriermodell wurde durch die Hitze verformt, und die Fossilien an der Wand verblassen durch die langfristige Einwirkung von UV-Strahlung. Die Restaurierung könnte laut der Schätzung von Museumsdirektor Martin Husemann in den sechsstelligen Bereich gehen.

Auch Raumklimatisierung ist ein Thema. 2016 wurde der Westflügel des Museums saniert. Dabei wurde unter anderem die Beleuchtung der Aquarien im Erdgeschoss durch energiesparende LED-Lampen angepasst und die Räume für Sonder-Ausstellungen im ersten Obergeschoss wurden klimatisiert. Bis heute sind das die einzigen klimatisierten Räumlichkeiten im gesamten Museum (3).



Lampen im Terarium des Erdgeschosses. Foto: Jakob Hildebrand

Da nicht alle Bereiche des Museums klimatisiert werden können, setzt man auf gezielte Lösungen. Wertvolle Objekte werden oft in speziellen Vitrinen geschützt, um die Luftqualität kontrolliert zu halten. In den Ausstellungsbereichen ist eine konstante Feuchtigkeit ideal, da gerade Schwankungen Material ermüden lassen, kann aber durch die Gegebenheiten nicht garantiert werden (4).



Dermoplastik des See-Elefanten "Tristan". Foto: Jakob Hildebrand

Ein Beispiel für die Notwendigkeit dieser Maßnahmen ist das Präparat des See-Elefanten „Tristan“. Die Dermoplastik weist durch schwankende Luftfeuchtigkeit Risse auf (5). Um solche Schätze für kommende Generationen zu erhalten, muss heute intelligenter gebaut und klügere Technik eingesetzt werden, von modernster Lichttechnik, UV-sicher und energiesparend, bis hin zu passiven Kühl-Systemen.

WEITERE HERAUSFORDERUNGEN DURCH DEN DENKMALSCHUTZ

Die Bewahrung der Vergangenheit darf nicht auf Kosten der Zukunft gehen. Das Naturkundemuseum steht vor einer wichtigen Aufgabe: Wie lässt sich ein historisches Gebäude energetisch modernisieren, ohne den Denkmalschutz zu vernachlässigen?

Da das Gebäude des Naturkundemuseums denkmalgeschützt ist, sind tiefgreifende Änderungen deutlich erschwert und vor allem teuer. Trotzdem sind sie nicht unmöglich. So soll beispielsweise das Karlsruher Schloss, welches im Zuge einer Generalsanierung für rund zehn Jahre geschlossen ist, eine denkmalgerechte Photovoltaikanlage bekommen (6).

In den nächsten Jahren muss sich das Naturkundemuseum allerdings gedulden, da die Haushaltslage des Landes eng geschnürt ist. Viele große Kultureinrichtungen in der Region, wie zum Beispiel die Staatliche Kunsthalle und das Badische Landesmuseum im Schloss, werden im Moment saniert. Es können nicht alle Institutionen gleichzeitig Großprojekte umsetzen oder schließen. Das Naturkundemuseum untersteht als staatliche Einrichtung direkt dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg. Daher müssen all diese Maßnahmen primär in die landesweiten Budget- und Sanierungspläne eingetaktet werden.

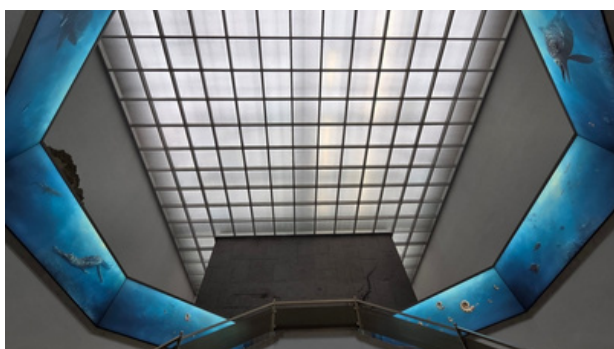
NOCH IST NICHTS IN STEIN GEMEISSELT

Durch die Erneuerung der Infrastruktur soll der ökologische Fußabdruck reduziert werden. Ein wichtiger Aspekt hierfür sind die verbauten Fenster. Die alten, einfach verglasten Fenster könnten idealerweise durch moderne Mehrfachverglasungen ersetzt werden.

„Neue Fenster und ein neues Heizungssystem würden unsere CO₂-Bilanz stark verbessern“, so die Einschätzung des Museumsdirektors (4).

Zusätzlich gibt es innovative Ideen für die Dachflächen. Anstatt die großen Glasflächen des Lichthofs nur zu verändern, gibt es die Idee einer Sanierung der Deckenkonstruktion. Ziel wäre es, die Fläche mithilfe einer Photovoltaikanlage und einer Isolationsschicht vor Sonneneinstrahlung besser zu schützen. Dadurch wären die Räume einfacher kühl zu halten. Und ein Teil des Strombedarfs durch die Anlage gedeckt.

ES GIBT AUCH ANDERE ANSÄTZE



Lichthof mit Glasdach. Foto: Jakob Hildebrand

Nachhaltigkeit im Naturkundemuseum bedeutet nicht nur weniger zu verbrauchen, sondern auch bewusster zu handeln. Um Objekte zum Beispiel trotz Schutzmaßnahmen zugänglich zu machen, bietet das Museum Repliken zum Anfassen an. Ein Gewinn für die Interaktion und gleichzeitig eine wichtige Maßnahme zur Barrierefreiheit. Auch im täglichen Betrieb zeigt sich das Engagement. Die eigenen Broschüren des Museums werden nach höchsten Nachhaltigkeitsstandards gedruckt, und auch die Produkte im Museumsshop setzen mehr und mehr auf Bio- und Nachhaltigkeitsstandards (4).

FAZIT: EIN ERBE BEWAHREN

Das Ziel ist eine Symbiose aus Konservierung und Klimaschutz. Durch effizientere Systeme schützen wir nicht nur die Fossilien und Präparate vor den Folgen einer sich erwärmenden Welt, sondern reduzieren gleichzeitig aktiv unseren eigenen Ressourcenverbrauch. Indem das Naturkundemuseum in moderne Gebäudetechnik investiert, sorgt es dafür, dass die faszinierenden Schätze der Erdgeschichte auch in Jahrzehnten noch erzählt werden können.

Einen zusätzlichen Nutzen boten die klimatisierten Räume in der Hitzewelle im Juni 2026 auch für die Besucherinnen und Besucher: Vom 25. bis 28. Juni öffnete das Naturkundemuseum seine klimatisierten Ausstellungsbereiche kostenlos für alle.

EIN INTERVIEW MIT DEN EXPERTEN

Im Folgenden werden ausgewählte Interviews mit Experten des Naturkundemuseums Karlsruhe vorgestellt. Im Rahmen der Vorbereitung und Durchführung der Interviews setzten sich die Studierenden intensiv mit den verschiedenen Tätigkeits- und Forschungsbereichen der Interviewpartner auseinander. Auf dieser Grundlage formulierten sie individuelle Fragen und wählten diejenigen Themen aus, die sie als besonders relevant und interessant erachteten. Die nachfolgenden Interviews geben somit Einblicke in unterschiedliche fachliche Perspektiven und spiegeln zugleich die inhaltlichen Interessen der Studierenden wider.



**PROF. DR. MARTIN
HUSEMANN**



**DR. RAINER
BUSSMANN**



**DR. BJÖRN
MARCUS VON
REUMONT**



**DR. ALBRECHT
MANEGOLD**



**DR. JULIEN
KIMMIG**

Fotos: @ Naturkundemuseum Karlsruhe

EIN INTERVIEW MIT PROF. DR. MARTIN HUSEMANN

WIR HABEN UNS GEFRAGT, WAS IHR LIEBLINGSMOMENT BISHER ALS DIREKTOR WAR.

“Oh, der Lieblingsmoment, das ist gar nicht so einfach zu sagen. Also ich glaube es gibt viele schöne Momente. Natürlich erstmal hier angefangen zu haben, das Haus übernehmen zu dürfen - also die Amtseinführung war sehr schön. Dann haben wir ganz viele neue Leute einstellen dürfen im Haus. Das waren alles sehr schöne Momente. Ausstellungsöffnungen sind immer toll, gerade der Lichthof, als wir den neu gemacht haben mit dem neuen Geländer, das war meine erste größere Sache, die aus meinen Ideen hervorging, das fand ich sehr schön. Dann unser Maskottchen, das neue, als wir das zum ersten Mal gesehen haben, neues Logo, das sind alles so Momente, deswegen kann man gar nicht sagen, was jetzt das Schönste ist, sondern ich glaube jeder kleine Erfolg, den man hat. Auch die Mitgliedschaften in Verbänden wie Osiris und CeTaf, das sind Museumsverbände, wo wir jetzt überall auch als Karlsruhe mit drin sind. Das sind alles so Momente, deswegen will ich das gar nicht festmachen an einem, sondern ich glaube jeder Erfolg fürs Haus ist etwas Schönes.”



Foto: @ Naturkundemuseum Karlsruhe

Prof. Dr. Martin Husemann

Im Rahmen unseres Interviews konnten wir dem Museumsdirektor Prof. Dr. Martin Husemann einige Fragen zum Museum und seinem Beruf stellen. Er ist Biologe und Insektenexperte, speziell für Heuschrecken. Seit 2023 ist er am Naturkundemuseum in Karlsruhe Direktor. Das Interview führten Jan Aslar, Jakob Hildebrand und Elena Gizdovska.



Das Naturkundemuseum Karlsruhe.
Foto: Violeta Hristova

GAB ES BEI DER LAGERUNG IN DEN SAMMLUNGEN EINMAL EINE PANNE, WAS IST PASSIERT, UND KONNTEN SIE DARAUS LERNEN?

“Es gibt immer mal Pannen, das fängt an bei nicht richtig etikettierten Tieren aus studentischen Arbeiten, wo man nicht richtig nachvollziehen kann, was jetzt was ist, oder Material, das verlegt wurde. Als ich in Hamburg als Kurator anfang, hatten wir in der ersten Woche einen Wasserrohrbruch, bei dem das Wasser wie ein Wasserfall in die Sammlung lief. So etwas ist natürlich nicht gut, da muss man schnell reagieren und Notfallpläne haben. Wenn Probleme negative Auswirkungen haben, liegt das häufig an schlechter Vorbereitung, aber zum Glück gab es noch nie etwas Verheerendes, bei dem große Sammlungsteile verloren gingen. In Rio und in Indien sind vor ein paar Jahren Museen abgebrannt, und auch im Zweiten Weltkrieg wurden viele Museen zerstört, wie hier in Karlsruhe, wo große Teile der Insektensammlung verbrannten. Eine Anekdote von einem Kollegen aus London betrifft einen Insektenkasten mit Originalmaterial von Wallace, einem der Entdecker der Evolution. Dort war ein Filmteam und hat ein Objektiv in diesen Kasten fallen lassen, wodurch super wertvolles und nicht wiederbeschaffbares Material zerstört wurde.”



Das Naturkundemuseum Karlsruhe. Foto: Violeta Hristova

WELCHE FORTSCHRITTE HABEN SIE BISHER BEI DER AUFARBEITUNG DER HEUSCHRECKENSAMMLUNG UND DER DIGITALISIERUNG DES NATURKUNDE-MUSEUMS MACHEN KÖNNEN?

“Digitalisierung ist generell schwierig, wenn man bedenkt, dass jedes Jahr sehr viel neues Material ins Museum kommt. Vor allem in der Entomologie, wo der größte Zuwachs ist, wirkt es deshalb fast so, als würde weniger passieren, weil ständig Neues dazukommt. In anderen Bereichen wie Botanik geht es aber schon sehr gut voran, auch weil zusammen mit zwei anderen Häusern eine Digitalisierungsanlage beschafft wurde. Auch in der Mineralogie, Wirbelkunde, Spinnensammlung und der Paläontologie sind wir schon recht weit. Bei der Heuschreckensammlung haben wir dagegen große Fortschritte gemacht: Sie ist mittlerweile komplett präpariert und größtenteils von Expertinnen bestimmt. Dabei waren auch mehrere Arten dabei, die vermutlich neu für die Wissenschaft sind. Jetzt sind wir dabei, die Ergebnisse zu publizieren.”

EIN INTERVIEW MIT DR. RAINER BUSSMANN

“WIE SIEHT IHR TYPISCHER ARBEITSTAG AUS?”

“Ein typischer Arbeitstag ist nicht ganz einfach, denn außer hier Kurator zu sein, bin ich auch noch Professor in Tiflis. Das heißt, ein normaler wissenschaftlicher Arbeitstag, zumindest hier in Karlsruhe, geht eigentlich damit los, dass ich für die Flora von Karlsruhe sammle, wenn jetzt gerade was blüht. Das mache ich beim Hundespaziergang. Ich bin jeden Tag zwei, drei Stunden mit dem Hund unterwegs und da kann man dann eigentlich aufsammeln, beziehungsweise notieren, was gerade wie wo blüht. Das ist eigentlich ganz günstig, die Gesammelten enden dann hier, also hier geht es dann um die Arbeit, wie wird gesammelt, ab in eine separate Tüte und dann erstmal trocknen.

Wir alle machen natürlich im Prinzip gern wie Humboldt auch Expeditionen. Wir haben alles schon gemacht: Mit dem Maultier ein paar Wochen durch die Anden und nebenher sammeln, das ist schon ganz nett. Genauso wie vor 200 Jahren. Aber die Ausrüstung ist besser, die Medizin ist besser, und es ist für Botaniker heutzutage anstrengender, denn man lässt sich nicht mehr auf dem Stuhl durch die Gegend tragen, sondern packt selber an.

Sammel-Expeditionen kann man nach wie vor machen, wenn man gute lokale Verbindungen und gute lokale Counterparts hat.”



Foto: @ Naturkundemuseum Karlsruhe

Dr. Rainer Bussmann

ist promovierter Ethnobotaniker und Vegetationsökologe und leitet am Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe das Referat für Botanik. Dabei ist er als Kurator für die Sammlungen Gefäßpflanzen, Moose und Flechten zuständig. Er ist außerdem ordentlicher Professor für Ethnobotanik an der Abteilung für Ethnobotanik des Instituts für Botanik der Ilia State University in Tbilisi, Georgien. Das Interview führten Katharina Hildenbrand, Paula Jaitner und Kjell Kruse.





SIE HABEN SELBST NEUE PFLANZEN ENTDECKT: WOHER WEISS MAN, DASS MAN EINE NEUE PFLANZE ENTDECKT HAT?

„Normalerweise arbeitet man über bestimmte Pflanzengruppen. Das heißt, man hat Interesse für eine bestimmte Gruppe, kennt die meisten Arten in der Gruppe und wenn dann plötzlich etwas anders aussieht, dann hat man schon mal den Verdacht, dass es vielleicht eine wissenschaftlich neue Art ist. Und dann schaut man sich das Ding erst mal morphologisch an. Also alle Pflanzenteile: Behaarung, Blüten, Größe, Blütenformen.

Letztendlich ist es ein Messen am Anfang und dann kommt Genetik als zusätzlicher Arbeitstool rein. DNA ist nicht das Allheilmittel, sondern einfach ein zusätzliches Merkmal, das man sich anschauen kann. Normalerweise macht man dann ein Genprofil und vergleicht das mit dem, was von der nah verwandten Art bekannt ist und entscheidet dann, ob es eine andere Pflanze ist oder nicht.“

DURFTEN SIE SICH DEN NAMEN IHRER PFLANZEN SELBST AUSSUCHEN?

„Ja und Nein. Pflanzennamen haben immer zwei Teile: einen Gattungsnamen und einen Artnamen. Die Gattungsnamen kann man sich normalerweise nur dann aussuchen, wenn es wirklich eine ganz unterschiedliche Pflanze ist. Dann macht man eine neue Gattung. Aber wenn ich jetzt eine Rose finde und feststelle, dass es eine andere Art ist, dann muss ich sie unter Rosa (Gattungsname) setzen. Aber ich kann meinen Artnamen aussuchen. Man kann natürlich Material nach Leuten benennen. Das ist nicht unbedingt gern gesehen, aber man kann es machen. Es gibt zum Beispiel einen Farn, der Lady Gagensis heißt. Irgendjemand wollte Lady Gaga was Gutes tun. Manchmal werden Namen sogar verkauft, zum Beispiel um Forschung zu finanzieren. Aber Gott sei Dank wird jetzt vorgeschrieben, dass Namen nicht diskriminierend sein dürfen.“



EIN INTERVIEW MIT DR. BJÖRN MARCUS VON REUMONT

HABEN SIE SICH MAL SELBST STECHEN ODER BEISSEN LASSEN, UM ZU SEHEN, WIE EIN GIFT WIRKT?

„Nein, das habe ich nicht. Das überlasse ich anderen Kollegen. Es gab einige, wie z.B. Justin Schmidt, einen bekannten Entomologen, der auch die Schmidt-Pain-Skala entwickelt hat. Und er hat sich tatsächlich stechen lassen [...]. Aber ich möchte das nicht. Es gibt auch Kollegen in Australien, die das jetzt unter Aufsicht machen, um das zu revidieren. Ich glaube, es gibt auf Social Media sehr viele Experimente. Ich weiß nicht, ob ich dazu raten kann. Grundsätzlich hat ein Gift auch die Möglichkeit, eine Allergie auszulösen und wenn dann keine medizinische Versorgung gewährleistet ist, ist das nicht so schlau. Ich wurde im Feld gestochen, von Bienen und Wespen; das ist ja auch ganz normal. Aber jetzt von anderen Gifttieren, mit denen ich arbeite, noch nicht. Es gibt Sicherheitsmaßnahmen, die man einzuhalten hat [...].“



Xylocopa violacea. Foto: Violeta Hristova



Foto: @ Naturkundemuseum Karlsruhe

Dr. Björn Marcus von Reumont

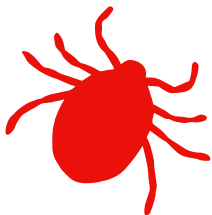
Björn Marcus von Reumont ist promovierter Zoologe und Evolutionsbiologe und seit 2025 Leiter der Entomologie am Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe. Bis 2012 hat von Reumont gar nicht an Giften gearbeitet – erst durch einen Kollegen des Natural History Museum in London kam er dazu. Das Interview führten Eva Gäbler, Daniel Schmalz und Violeta Hristova.

Mehr zu seinen Projekten sowie Forschungsschwerpunkten findet sich auch auf seiner Website:



WIR HABEN GELESEN, DASS KI IM FORSCHUNGSPROZESS EINGESETZT WIRD. WIE KANN MAN SICH DAS VORSTELLEN?

„Das ist komplex. Ich versuche mal, es herunterzubrechen. Wir untersuchen bei den Giften die Proteine, also die Toxine. Das sind meist kurze Proteine, die Peptide. Und die haben eine Aminosäuresequenz. Wenn man wissen will, wie diese Toxine entstanden sind, nimmt man die Sequenzen und aliniert diese; das heißt, man schaut, wie die Sequenzen zueinander passen und wie die Positionen entstanden sind. Das nennt man Alinierung. Daraus macht man dann eine Stammbaumrekonstruktion. Der Stammbaum würde sagen, wie die Sequenzen miteinander verwandt sind. Das Problem ist, dass die kurzen Sequenzen sehr schwierig zu untersuchen sind, weil wir mathematische Modelle benutzen, um den Stammbaum zu rekonstruieren. Wenn die Sequenz aber sehr kurz ist, ist es schwierig, das Modell zu füttern. Und da kommt jetzt KI ins Spiel: wenn man Large Language Models benutzt, die eigentlich auf Sprache ausgelegt sind, dann sehen diese oft in Aminosäuren ganz viele andere Merkmale und Beziehungen, die wir gar nicht sehen und gar nicht auf dem Schirm haben [...]. Ein Knackpunkt sind die Datenbanken. Wenn ich Mist habe und damit was trainiere, dann kommt auch Mist raus. Und unsere Hauptdatenbank, die wir bei Proteinen benutzen, *Uniprot*, ist leider sehr mistig [...]. Es wird also ein Sprachmodell benutzt, um aus Wörtern [...] Hypothesen aufzustellen, wie die miteinander verwandt sind oder funktional in Beziehung stehen [...]. Das ist die große Kraft dieses Modells.“



Wegwespe. Foto: Violeta Hristova

WAS WÜNSCHEN SIE SICH FÜR DIE ZUKUNFT DER GIFTFORSCHUNG?

„Für die Zukunft der Giftforschung? Das wäre vieles. Mehr Forschung, mehr Forschungsgelder und etwas mehr integratives Arbeiten mit den Kollegen. Ich glaube, wir müssen ein bisschen umdenken. Also die Definition, was Gift ist, muss einfach erweitert werden. Da spielen Tiere, die an Pflanzen Gift einsetzen, eine Rolle. Da spielen Organismen eine Rolle, die vielleicht etwas abgefahrenere Mechanismen haben, bei welchen wir noch gar nicht auf dem Schirm haben, dass sie eigentlich auch Gifttiere sind. [...] Wenn man mit Kollegen spricht, die an Moskitos arbeiten oder an Zecken, dann würden die erstmal nicht richtig sehen, dass das Gifttiere sind [...]. Da muss ein bisschen integrativer gedacht werden. Und ich glaube, bei der angewandten Forschung müsste man etwas mehr in die Richtung gehen, dass die Industrie wieder mit ins Boot geholt wird. Viele Konzerne haben Wirkstoffe zurückgezogen, weil die Entwicklung sehr teuer ist. Und das wird jetzt auch von Forschern erledigt. Wichtig ist einfach, dass das Integrativere und Verbindende durch einige Initiativen wieder mehr aufkommen.“

EIN INTERVIEW MIT DR. ALBRECHT MANEGOLD

WIE LANGE DAUERT ES DENN, EINE AUSSTELLUNG WIE „VERSAMMELT“ ZU KONZIPIEREN?

“Tatsächlich haben wir uns schon im Dezember 2022 zusammengefunden, um zu überlegen, was das Thema der nächste Sonderausstellung sein könnte. Da war die vorhergehende Sonderausstellung „Von Sinnen“ noch nicht eröffnet. Es gab bereits die Idee, die bereits im Februar 2022 veröffentlichte Online-Sammlung „Wunderkammer“ als Grundlage zu nehmen. Damit war schon eine Vorauswahl an Objekten aus allen Sammlungen getroffen, mit denen wir weiterarbeiten konnten. Im September 2023 war das Ausstellungskonzept soweit fertig, dass wir damit im Rahmen einer Ausschreibung mit der Suche nach einer passenden, auf Ausstellungsgestaltung spezialisierten Agentur beginnen konnten. Zum Jahreswechsel 2023/2024 war die Agentur gefunden, sodass wir mit ihrer Hilfe das Konzept überarbeiten und in die Umsetzung gehen konnten, wofür uns bis zur Ausstellungseröffnung Anfang Juni 2025 noch eineinhalb Jahre Zeit blieb.”



Foto: Mathias Vielsäcker, @ Naturkundemuseum Karlsruhe

Dr. Albrecht Manegold

Dr. Albrecht Manegold ist Kurator der Wirbeltiersammlungen am Naturkundemuseum Karlsruhe. Er war bei der Sonderausstellung „Versammelt“ als wissenschaftlicher Ausstellungskurator beteiligt. Das Interview führten Lisa Precht und Merle Orzinski.



See -Elefant Tristan. Foto: Mak Maslesa Ferhatovic

IN DER AUSSTELLUNG WIRD JA AUCH DAS STEINSCHRÄNKCHEN DER MARKGRÄFIN KAROLINE LUISE GEZEIGT, INWIEFERN HABEN SOLCHE HISTORISCHEN SAMMLUNGEN EINEN EINFLUSS BEZIEHUNGSWEISE WERT FÜR DIE HEUTIGE FORSCHUNG?



“Es ist ja der Witz an der Sache, dass Museen die Aufgabe haben, Objekte für nachfolgende Generationen zu bewahren. Und diesen Anspruch hatten Museumsgründer*innen vergangener Jahrhunderte. Wir können sehr froh sein auf Objekte zurückgreifen zu können, die wie die Gesteinsproben in Karoline Luises Steinschränkchen im 18. Jahrhundert gesammelt worden sind. Anhand des Steinschränkchens von Karoline Luise lässt sich auch sehr viel über das Sammeln und Aufbewahren selbst lernen. Karoline Luises Motivation zum Sammeln lässt sich nicht nur aus schriftlichen Dokumenten ablesen, sie erschließt sich auch über Objekte wie das Steinschränkchen. Sie hat systematisch gesammelt und die wesentlichen Sammlungsdaten auf Etiketten festgehalten, so dass sich auch heute noch die Herkunft der einzelnen Gesteinsproben nachvollziehen lässt. Damit können wir uns heute noch identifizieren, und würden es in Sachen Sammlungsdokumentation nur unwesentlich anders machen. Karoline Luise hatte aber als Markgräfin noch andere, uns eher fremde Interessen: Wie lassen sich die Gesteine Badens als Baumaterial nutzen und vor allem vermarkten?”



Das Steinschränkchen. Foto: Karim Masri Dit Terk

KÖNNTEN SIE UNS EIN BISSCHEN MEHR ÜBER IHRE PERSÖNLICHEN FORSCHUNGSTHEMEN ERZÄHLEN?

“Seit einer Reihe von Jahren beschäftige ich mich intensiv mit der Klärung der Provenienz vor allem von Objekten in der Wirbeltiersammlung des Naturkundemuseums Karlsruhe. Regelmäßig bearbeite ich Anfragen, die die Erwerbung von Objekten in kolonialen Kontexten zum Gegenstand haben. Auch mit Recherchen zu NS-verfolgungsbedingt entzogenem Kulturgut und kriegsbedingt verlagertem Kulturgut bin ich befasst. Daneben bin ich in der Beschreibung fossiler Vögel von Fossilfundstellen Südafrikas involviert.”

EIN INTERVIEW MIT DR. JULIEN KIMMIG

„WAS WÄRE IHR PERSÖNLICHER FUNCFACT ZUR MENSCHHEITS- EVOLUTION, DEN DIE MEISTEN JETZT NOCH NICHT KENNEN WÜRDEN?“

„Es gibt zwei interessante Studien, und die sind wirklich ein bisschen da draußen. Kollegen aus der Genetik haben sich die Evolution vom Herpesvirus angeschaut und festgestellt, dass die zwei Hauptherpesarten beim Menschen, Geschlechtsherpes und Lippenherpes, weniger miteinander verwandt sind als der Geschlechtsherpes mit dem Herpes, der in modernen Schimpansen zu finden ist.

Über die Fossilien, die man von Menschen hat, und die Information, wann wir uns von den Menschenaffen abgetrennt haben, konnten sie rekonstruieren: Vor ungefähr 7 Millionen Jahren, als wir uns abgetrennt haben, hatten wir wahrscheinlich nur den Lippenherpes mitgenommen. Und dann wurde irgendwann in diesen 7 Millionen Jahren der zweite Virus auf den Menschen übertragen.

Die Frage ist natürlich: Wann in der Menschheitsgeschichte ist das passiert? Dazu haben sie geschaut, wo Menschenaffen leben, und welche Menschenarten in einem ähnlichen Gebiet lebten. Dabei haben sie festgestellt, dass die Art, die am ehesten mit dem Verbreitungsgebiet der Menschenaffen übereinstimmte, die Gattung *Paranthropus* war. Somit ist der Virus irgendwann wahrscheinlich entweder durch das Aufnehmen von Fleisch oder durch sexuellen Kontakt von den Menschenaffen auf *Paranthropus* übergegangen.

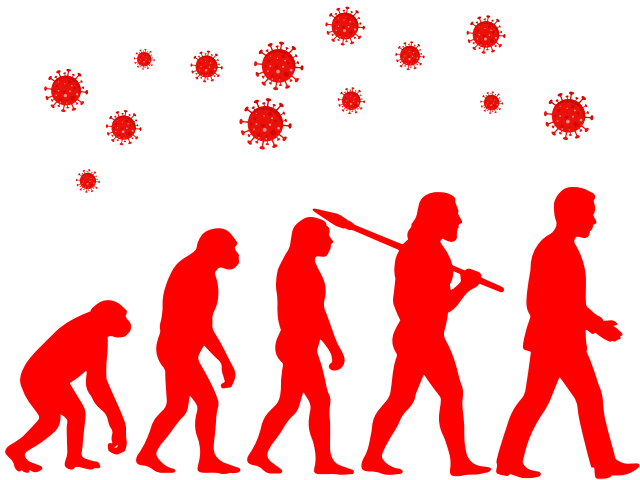


Foto: @ Naturkundemuseum Karlsruhe

Dr. Julien Kimmig

Ist Kurator und Leiter des Referats Paläontologie und Evolutionsforschung am staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe. Das Interview führten Laurah-Lynn Orcutt, Mak Maslesa Ferhatovic und Karim Masri Dit Terk.

Paranthropus ist eine Gattung, die ins Nichts weiterführt. Also muss das Ganze irgendwann von *Paranthropus* auf *Homo* übergegangen sein, wieder entweder geschlechtlich oder durch Nahrung. Es ist schön, wenn man moderne Techniken wie Genetik nutzen kann, und dann die Fossilien, die existieren, dazu, um so eine Geschichte zu rekonstruieren, so seltsam wie sie ist."



GIBT ES EINEN KARLSRUHER FUND ODER GENERELL EINEN REGIONALEN FUND, DER IHRER MEINUNG NACH MEHR ÖFFENTLICHE AUFMERKSAMKEIT VERDIENT HÄTTE?

"Es gibt einen Fund, der eine regionale Prominenz hat, und das ist das Daxlanden-Nashorn, aufgrund der Geschichte dahinter, wo einer der zwei Männer, die das Nashorn gefunden haben, am nächsten Tag ertrunken im Rhein aufgefunden wurde. Es gab eine Fundstelle in Durlach aus der Trias, ein alter See, aus dem viele Fische und Arthropoden, also Gliederfüßer, gefunden wurden, die großartig erhalten sind. Diese sind zweidimensional flach gedrückt, aber wir haben die Weichteile erhalten und haben die komplette Anatomie dieser Fossilien. Das ist eine Fundstelle, von der so gut wie niemand weiß. Also, das ist auf jeden Fall etwas, was wir auch in der Zukunft hier wieder in die Ausstellung bringen wollen, weil wir mehr den regionalen Kontext in der Ausstellung gerne auch für die Fossilien reinbringen wollen, und da wird hoffentlich diese Fundstelle auch wieder reinkommen und diese wunderschönen Fossilien dann auch wieder zu sehen sein."



Fossiler Schädel eines Waldnashorns. Foto: Mak Maslesa Ferhatovic

BRAUCHEN WIR MUSEEN IN ZEITEN VON KI?

DIE STUDIS HABEN EINE KLARE MEINUNG DAZU.

Foto: Patricia Klatt

“Ja. Natürlich ist die Wissensbeschaffung durch KI viel zugänglicher und leichter als die Wissensbeschaffung durch einen Museumsbesuch. Sieht man von dem Fakt ab, dass KI-generiertes Wissen eine hohe Fehlerquote hat, ersetzt die KI trotzdem keinen Museumsbesuch. Museen beherbergen zu dem Wissen, welches von Menschen für Menschen aufbereitet wurde, und der Wissensgenerierung aus der Erforschung der Objekte, ein Erlebnis. Objekte in echt zu erleben, die Größen, die Optik, die Aura (Ausstrahlung/Wirkung) und bei dem ein oder anderen Objekt die Haptik zu spüren, macht den Besuch in einem Museum zu einem bewussten Erlebnis im realen Leben.” - Lisa Precht

“Meiner Meinung nach kann KI in keiner Art und Weise Museen ersetzen. Zwar kann Künstliche Intelligenz auch Wissensvermittlung. Allerdings können Museen diese Funktion viel umfangreicher erfüllen. Museen vermitteln Wissen zum Anschauen, Anfassen und Anhören und bestehen nicht nur aus schriftlichen Erklärungen. Sie sind nicht nur Wissensvermittler, sondern Kultur- und Forschungseinrichtungen, die ihren eigenen Beitrag zur Gesellschaft und zum gesellschaftlichen Zusammenleben leisten. Museen sind dritte Orte, an denen Kinder Staunen lernen, Erwachsene ihr Interesse an Wissen wiedererleben und die in unserer Forschungslandschaft unabdingbar sind. Das kann keine andere Institution und erst recht keine KI ersetzen.” - Paula Jaitner

“Ja, auf jeden Fall! Die Erfahrung, in einem Museum Exponate aus nächster Nähe anzusehen oder gar anzufassen, kann nicht ohne Weiteres durch KI ersetzt werden. Genauso wie auch das Neuaufkommen des Internets, das relativ schlagartig den Zugang zu Wissen erheblich erleichtert hat, den Museumsbesuch nicht überflüssig gemacht hat. Jedoch kann sich der zunehmende Gebrauch von Large Language Models (LLMs) im Alltag (neben Social Media) womöglich auf die Aufnahmefähigkeit der Besucher:innen auswirken, woran sich die Museen wiederum anpassen müssten. Museen könnten sich LLMs allerdings auch zu Nutze machen, indem sie Texte für die Besucher:innen zusammenfassen oder vereinfachen könnten, was der Barrierefreiheit zu Gute kommen könnte. Es ist also definitiv wichtig für Museen, sich mit KI auseinanderzusetzen, sich gegebenenfalls anzupassen und die KI zu Gunsten der Besucher:innen nutzbar zu machen. Jedoch ist meiner Meinung nach nicht davon auszugehen, dass KI Museumsbesuche gänzlich ersetzen wird.” - Eva Gäßler

“Ja, mehr denn je. Künstliche Intelligenz kann Informationen verarbeiten, zusammenfassen und zugänglich machen. Sie kann jedoch nicht ersetzen, worauf Museen im Kern beruhen: Authentizität, Forschung, Originale, Austausch, Nähe, Kontakt, Augenhöhe u.v.m. Ein Museumsbesuch ist eine Erfahrung, die sich nicht vollständig digital ersetzen lässt. Das unmittelbare Erleben eines Dinosaurierskeletts, eines Millionen Jahre alten Fossils oder einer seltenen Tierart erzeugt eine emotionale Wirkung, die weit über das Lesen eines Textes hinausgeht. Museen schaffen Räume für Staunen, Entdecken und kritisches Denken. Sie fördern nicht nur Wissen, sondern auch Begeisterung für Wissenschaft. Museen sind nämlich in erster Linie Forschungseinrichtungen. In Zukunft wird es weniger ein Konkurrenzdenken geben, sondern vielmehr ein Miteinander.” - Daniel Schmalz

"Die Nutzung von KI kann einen Museumsbesuch nicht ersetzen. Zwar lassen sich Informationen heute schnell über das Internet oder mithilfe von KI abrufen, doch ein Museum bietet weit mehr als reine Wissensvermittlung. Ein Museumsbesuch ist ein Erlebnis. Er kann ein Familienausflug, eine Freizeitaktivität, ein Treffen mit Freunden oder ein besonderes Date sein. Viele Menschen verbinden mit einem Museumsbesuch Emotionen, Erinnerungen und gemeinsame Erfahrungen. Darüber hinaus ist es ein großer Unterschied, ob man Informationen lediglich liest oder die Ausstellungsstücke vor Ort erlebt. Originale Exponate, interaktive Stationen, Modelle oder Objekte zum Anfassen sprechen verschiedene Sinne an und schaffen ein intensiveres Lernerlebnis. Gerade diese direkte Erfahrung trägt dazu bei, Wissen nachhaltiger zu vermitteln und besser im Gedächtnis zu behalten. Museen bieten daher eine Form der Wissensvermittlung, die durch digitale Angebote oder künstliche Intelligenz zwar ergänzt, aber nicht vollständig ersetzt werden kann." - **Laurah-Lynn Orcutt**

"Ja, man braucht in Zeiten von KI dennoch ein Museum. In Museen wird Wissen dreidimensional: Man liest nicht nur Informationen, sondern man sieht Ausstellungsstücke vor sich, kann sie manchmal sogar anfassen. Man hat Menschen, die einem das Wissen einordnen und erklären können. Es entsteht eine Verbindung zu dem Wissen. Denn beim Museum geht es nicht um pure Wissensvermittlung, sondern darum, ein Erlebnis zu schaffen, Neugierde zu wecken und die Besuchenden zum Staunen zu bringen. Es geht nicht darum, einfach bestimmte Informationen in Erfahrung zu bringen, sondern darum, Begeisterung fürs Lernen zu entfachen. Dadurch leisten Museen einen Beitrag, der von keiner KI ersetzt werden kann, und ein fester Bestandteil unserer Gesellschaft ist und auch trotz KI bleiben wird." - **Katharina Hildenbrand**

"Ich sage Ja. KI kann mir in Sekunden erklären, wie ein Waldnashorn aussah oder wann Andrias entdeckt wurde. Aber sie kann mir nicht das Gefühl geben, tatsächlich vor einem 70.000 Jahre alten Schädel zu stehen, der wirklich am Rhein gefunden wurde. Museen bewahren das Original, nicht nur die Information darüber, und das macht einen Unterschied, den kein Sprachmodell ersetzen kann. Außerdem ist es auch ein soziales Erlebnis. Man geht gemeinsam durch die Ausstellung, entdeckt etwas zusammen und spricht direkt darüber." - **Mak Maslesa**

"Ja, gerade im Zeitalter der KI sind Museen unverzichtbar! KI kann weder die Erfahrung ersetzen, historische Objekte mit den eigenen Augen zu betrachten und Geschichte oder Natur direkt zu erleben, noch die Aufgabe von Museen übernehmen, kulturelles Erbe und Wissen für kommende Generationen zu bewahren. Letzterem schaden KIs durch ihren extrem hohen Wasser- und Energieverbrauch sogar eher. Zudem sind KI-Systeme nicht immer zuverlässig und können Fehler, Vorurteile oder veraltete Narrative aus historischen Quellen übernehmen und weiterverbreiten. Von KIs "ausgespuckte" Informationen sind weder in den historischen bzw. gesellschaftlichen Kontext eingeordnet noch auf ihre Korrektheit überprüft. Museen ermöglichen dagegen einen kritischen und selbstständigen Zugang zu vertrauenswürdigen Wissen, das von Experten bereitgestellt wird. (Das Risiko, dass die Quelle eines Museum-Kurators eine von Laien geführte Unterhaltung auf Reddit oder gutefrage.net ist, ist wesentlich geringer als bei der KI.)" - **Merle Orzinski**

"Ja, Museen bleiben auch in Zeiten von AI unverzichtbar. Während AI virtuelle Rekonstruktionen, Erklärungen und personalisierte Führungen liefern kann, bietet der reale Museumsbesuch ein einzigartiges Erlebnis. Das Eintauchen in die Atmosphäre der Räume, das Schlendern durch die Ausstellung, das Bestaunen von originalen Artefakten mit ihrer physischen Präsenz, Aura und historischen Authentizität. Dieser persönliche und oft gemeinschaftliche Moment lässt sich digital nicht nachahmen. Museen sind Orte des echten Erlebens, der kulturellen Bildung und des gesellschaftlichen Austauschs. AI kann sie ergänzen, ersetzt sie aber nicht." - **Jan-Mikail Aslar**

Museen bleiben auch in Zeiten der KI unverzichtbar. Nicht zuletzt geht es hierbei auch um menschliche Interaktion. Museen sind auch Orte der Begegnung und des Austauschs. Das wird in der virtuellen Welt vielleicht nie so gut gehen wie in der echten Welt. Außerdem können Museen mit Mitmachaktionen, interaktiven Ausstellungen und Projekten weitaus mehr bieten als nur stumpfen Input. Dazu kommt, dass im Museum oft auch gerade die Menschen arbeiten, die an den ausgestellten Themen forschen. Während man bei KI immer noch aufpassen muss, ob die bereitgestellten Informationen zuverlässig sind, könnte man im Museum meist nicht näher an der Quelle sein. - **Jakob Hildebrand**

Ja, auch in Zeiten von KI sind Museen immer noch relevant, vor allem, da künstliche Intelligenz keine physischen Medien generieren kann. Somit sind Museen ein Ort, an welchen die Dinge noch physisch gesammelt sind. Auch haben die Naturkundemuseen Forschungsaufgaben, welche eine KI nicht übernehmen kann, da diese nur das generieren kann, auf das sie trainiert ist. Neues Wissen kann also nicht entstehen. Auch haben die Sammlungen, welche in den Museen vorhanden sind, einen unfassbaren historischen Wert, welche eine KI nicht ersetzen kann. - **Kjell Kruse**

Ja, heute mehr denn je. Gerade in Zeiten von KI ist ein Museum ein Ort, den man bewusst aufsucht: Man nimmt sich Zeit, fährt hin, kauft ein Ticket und betritt einen realen Raum. Dort werden nicht nur Informationen vermittelt, sondern alle Sinne angesprochen. Man sieht echte Objekte, spürt die Atmosphäre und erlebt etwas, das in dieser Form einmalig ist. KI kann Wissen zugänglich machen, aber dieses direkte und sinnliche Museumserlebnis kann sie nicht ersetzen. - **Elena Gizdovska**

Ja, eine KI liefert Fakten und schnelle Antworten, aber sie kann nicht das kreative Denken von Menschen ersetzen. Ein Museum zeigt echte und unveränderte Objekte, die die Geschichte der Menschheit und Forschung widerspiegeln, die man mit eigenen Augen live erleben kann. Gerade im digitalen Bereich sind Kopien und Fake-Inhalte stark verbreitet, genau deswegen sind Museen nicht wegzudenken, denn sie sind der einzige Ort, der Originale und unveränderte Objekte präsentieren kann. - **Violeta Hristova**

Ich finde, dass Museen in Zeiten von KI nicht weniger wichtig werden, sondern eher noch relevanter sind. Klar, KI kann Infos schnell liefern, aber sie ersetzt nicht das echte Erleben vor Ort. Wenn ich vor einem Originalobjekt stehe, hat das einfach eine andere Wirkung, die digital nicht rüberkommt. Außerdem sind Museen Orte, an denen man gemeinsam etwas erlebt und diskutiert. Auch die Auswahl und Präsentation der Objekte ist etwas sehr Menschliches. Und letztlich kann KI zwar Daten verarbeiten, aber keine echten Objekte bewahren oder erhalten. - **Karim Masri Dit Terk**

QUELLEN

WIE EINE FRAU DIE WISSENSCHAFT NACH KARLSRUHE BRACHTE

- (1) Streichhahn, Vincent (2025): *Zwischen Mündigkeit und Disziplinierung: Bürgerliche Gesellschaft und die Erziehung der Frau*. In: APuZ, Aus Politik und Zeitgeschichte, Nr. 52/2025. URL: <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/erziehung-2025/573907/zwischen-muendigkeit-und-disziplinierung/> [27.06.2026].
- (2) Schwarze, Tabea / Kunsthalle Karlsruhe (2020): *#femaleheritage, Die Markgräfin Karoline Luise von Baden*. URL: <https://www.kunsthalle-karlsruhe.de/blog/femaleheritagedie-markgraefin-karoline-luise-von-baden/> [27.06.2026].
- (3) Wunderkammer Naturkundemuseum Karlsruhe (o. D.): *Das Steinschränkchen einer Markgräfin*. URL: <https://wunderkammer.naturkundemuseumkarlsruhe.de/de/objekt/steinschraenkchen-einer-markgraefin> [27.06.2026].
- (4) Aufmkolk, Tobias / Planet Wissen (2020): *Hexenverfolgung*. URL: <https://www.planetwissen.de/geschichte/neuzeit/hexenverfolgung/index.html> [27.06.2026].
- (5) Karoline Luise von Baden. Kunst und Korrespondenz (o. D.): *Biografie der Karoline Luise von Baden*. URL: https://www.karoline-luise.la-bw.de/biogr_karoline_luise.php [27.06.2026].
- (6) Stadtlexikon Karlsruhe (2022): *Karl Friedrich von Baden*. URL: <https://stadtlexikon.karlsruhe.de/index.php/De:Lexikon:bio-0564> [27.06.2026].
- (7) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (o. D.): *Die Geschichte des Museums. Naturalienkabinett*. URL: <https://www.smnk.de/museum/geschichte-des-hauses/naturalienkabinett/> [27.06.2026].
- (8) Jacob-Friesen, Holger / Kunsthalle Karlsruhe (o. D.): *Die heimliche Gründerin der Karlsruher Kunsthalle*. URL: <https://www.kunsthalle-karlsruhe.de/blog/300-geburtstagkaroline-luise-von-baden/> [27.06.2026].
- (9) Stadtlexikon Karlsruhe (2022): *Karoline Luise von Baden*. URL: <https://stadtlexikon.karlsruhe.de/index.php/De:Lexikon:bio-0565> [27.06.2026].
- (10) Braun, Monika (2000): *Die Schausammlungen im Naturkundemuseum Karlsruhe*. In: Carolea 58, S. 25–32. URL: <https://doi.org/10.57962/regionalia-19410> [13.05.2026].
- (11) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (o. D.): *Vom Naturalienkabinett zur Forschungssammlung*. URL: <https://conchylien.naturkundemuseumkarlsruhe.de/de/conchylien/geschichte-der-sammlung> [13.05.2026].

(12) Roscher, Wilhelm Heinrich (1894): *Minerva*. In: Ausführliches Lexikon der griechischen und römischen Mythologie, Bd. 2. Leipzig: B. G. Teubner. URL: <https://archive.org/details/ausfhrlichesle0202rosc/page/n614/mode/1up> [06.07.2026].

(13) Heim, Gunter (2016): *Naturalienkabinett*. In: Rhetos Lexikon der Mathematik. URL: <https://www.rhetos.de/html/lex/naturalienkabinett.htm> [06.07.2026].

(14) Universität Zürich (o. J.): *Was ist ein Herbarium?* URL: <https://www.herbarien.uzh.ch/de/informationen.html> [06.07.2026].

(15) Manegold, A. (2025): NS-verfolgungsbedingt entzogenes Kulturgut in den Sammlungen des Naturkundemuseums Karlsruhe – eine Perlmuschel *Pinctada cf. margaritifera* aus jüdischem Besitz. *Carolinea* 83: e1-e4. URL: https://www.smnk.de/fileadmin/page_content/download/Carolinea/Carolinea83_2.pdf [20.08.2026].

(16) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (o. D.): *Geschichte des Hauses*. URL: <https://www.smnk.de/museum/geschichte-des-hauses/> [26.06.2026].

(17) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (o. D.): *Bibliothek*. URL: <https://www.smnk.de/sammlungen/bibliothek/> [26.06.2026].

(18) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (o. D.): *Geschichte des Vivariums*. URL: <https://www.smnk.de/museum/geschichte-des-hauses/vivarium/> [26.06.2026].

ZWISCHEN EISZEIT UND GEGENWART: FUNDSTÜCKE AUS DER REGION

(1) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2026): *Fossiler Schädel eines Waldnashorns*. [Infotafel, Sonderausstellung „Versammelt“, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Karlsruhe, besucht am 17.04.2026]

(2) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2026): *Nest der Asiatischen Hornisse*. [Infotafel, Sonderausstellung „Versammelt“, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Karlsruhe, besucht am 17.04.2026].

(3) *Neue Schmetterlingsart in Deutschland: Purpurweiden-Jungfernkid von Forschern des Naturkundemuseums Karlsruhe in Südbaden entdeckt* (2015): [online] https://www.smnk.de/fileadmin/psb_smnk_portal/tx_psbdownloadmanager/PMPurpurweidenJungfernkid.pdf [05.07.2026].

(4) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2020): *Wir über uns*, [online] <https://www.smnk.de/museum/wir-ueber-uns/> [09.07.2026].

(5) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2020): *Forschungsschwerpunkte – Geologie, Mineralogie, Sedimentologie*, [online] <https://www.smnk.de/forschung/geologie-mineralogie-sedimentologie/forschungsschwerpunkte/?S=472&cHash=ea49143be6fafc6e36cb30cad8ba842e> [09.07.2026].

- (6) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2020): *Forschungsschwerpunkte – Paläontologie und Evolutionsforschung*, [online] <https://www.smnk.de/forschung/palaeontologie-und-evolutionsforschung/forschungsschwerpunkte/> [09.07.2026].
- (7) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2020): *Paläontologie*, [online] <https://www.smnk.de/sammlungen/palaeontologie/> [09.07.2026].
- (8) Persönliches Interview mit Dr. Julien Kimmig durchgeführt von Karim Masri di Terk, Laurah-Lynn Orcutt, Mak Maslesa Ferhatovic am 17.5.2026.
- (9) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2020): *Sammlung, Forschung, Forschungssammlung, Belegexemplar*, [online] <https://www.smnk.de/sammlungen/> [04.07.2026].
- (10) Rasser, Michael W. (2023): *Sintflutopfer und Riesensalamander. Der fossile Maarsee von Öhningen*, in: Schwäbische Heimat, Jg. 2023, Nr. 3, S. 3–9.
- (11) Wunderkammer Naturkundemuseum Karlsruhe: *Meerjungfrau aus dem Rhein*: (o. D.): [online] <https://wunderkammer.naturkundemuseum-karlsruhe.de/de/objekt/meerjungfrau-dem-rhein> [05.07.2026].
- (12) Wunderkammer Naturkundemuseum Karlsruhe: *Sensation in Südbaden*: (o. D.): [online] <https://wunderkammer.naturkundemuseum-karlsruhe.de/de/objekt/sensation-suedbaden> [05.07.2026].
- (13) Strohal, Martin/Martin Strohal (2018): *Asiatische Hornisse in Stutensee | meinstutensee.de, meinstutensee.de | Nachrichten für Stutensee. Aktuell und Unabhängig.*, [online] <https://www.meinstutensee.de/2018/11/asiatische-hornisse-in-stutensee/> [06.07.2026].
- (14) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2020): Dauerausstellung EG: *Mineralien, Geologie am Oberrhein*, [online] <https://www.smnk.de/ausstellungen/dauerausstellung-eg/> [4.07.2026].
- (15) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2020): Dauerausstellung OG: *Heimische Natur*, [online] <https://www.smnk.de/ausstellungen/dauerausstellung-og/> [24.06.2026].

PRÄPARATION: ERHALTEN FÜR DIE EWIGKEIT

- (1) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (o. D.): *Für die Ewigkeit*, [online] <https://www.smnk.de/ausstellungen/einblicke/vorschau/archiv/deutschlands-bodenschaetze-2-1/>
- (2) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (o. D.): *Form und Funktion – Vorbild Natur / Begleitmaterial*, [online] https://www.smnk.de/fileadmin/page_content/pageflip/form_und_funktion/files/assets/common/downloads/Form_und_Funktion.pdf
- (3) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (o. D.): *Dioramen*, [online] <https://www.smnk.de/ausstellungen/dauerausstellung-eg/dioramen/>
- (4) Museum für Abgüsse Klassischer Bildwerke München (o.D.): *1. Wie macht man eine Form?*, [online] <https://abgussmuseum.de/de/1-wie-macht-man-eine-form> [03.07.2026].

- (5) Sculpture Depot (2026): *Polyurethane vs. Silicone Rubber: What's the Difference?*, [online] <https://sculpturedepot.net/blogs/news/polyurethane-resin-vs-silicone> [03.07.2026]
- (6) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (o. D.): *Form und Funktion – Vorbild Natur*, [online] <https://www.smnk.de/ausstellungen/dauerausstellung-eg/form-und-funktion-vorbild-natur/>
- (7) Körperwelten (o.J.) *Plastinationsverfahren*, [online] <https://koerperwelten.de/wissenswertes/technik-der-plastination/> [03.07.2026].
- (8) International Society for Plastination (o.D.) *The S10 Technique*, [online] <https://plastination.org/isp/silicone.html> [03.07.2026].
- (9) Şora, Mircea Constantin (2026): *THE GENERAL PROTOCOL FOR THE S10 TECHNIQUE*, in: Research and Clinical Medicine, Vol. 1 Nr. 1, [online] https://www.resclinmed.eu/public/data_files/articles/12/article_12.pdf [03.07.2026].
- (10) Körperwelten (o.D.): *FAQ*. <https://koerperwelten.de/wissenswertes/faq/> [10.07.2026].
- (11) Institut für Plastination e.K. (o.D.): *Körperspende*. <https://koerperspende.de/koerperspende/#donor> [10.07.2026].
- (12) Blumenstein, Christian (2005): *Vom Engerling bis Mittelsäuger PEG-Anwendungen in der zoologischen Präparation*, in: Der Präparator, Nr. 51, S.38-53, Bremen.

MEHR ALS NUR EIN STICH: DAS GIFT DER VIOLETTEN HOLZBIENE IM VISIER

- (1) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (2020): *Entomologische Sammlungen*, [online]. <https://www.smnk.de/sammlungen/entomologie/> [08.07.2026].
- (2) von Reumont B.M., Dutertre S., Koludarov I. (2022): Venom profile of the European carpenter bee *Xylocopa violacea*: Evolutionary and applied considerations on its toxin components, in: *Toxicon* X. <https://doi.org/10.1016/j.toxcx.2022.100117>
- (3) Ligabue-Braun R., Verli H., Carlini C. R. (2012): *Venomous mammals: A review*, in: *Toxicon*, 59(7). <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2012.02.012>
- (4) Pucca M.B., Cerni F.A., Oliveira I.S., Jenkins T.P., Argemí L., Sørensen C.V., Ahmadi S., Barbosa J.E., Laustsen A.H. (2019): Bee updated: current knowledge on bee venom and bee envenoming therapy, in: *Front. Immunol.* <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02090>
- (5) Erkoc P., von Reumont B. M., Lüddecke T., Henke M., Ulshöfer T., Vilcinskas A., Fürst R., Schiffmann S. (2022): The Pharmacological Potential of Novel Melittin Variants from the Honeybee and Solitary Bees against Inflammation and Cancer, in: *Toxins*, 14(12), 818. <https://doi.org/10.3390/toxins14120818>
- (6) Koludarov I., Velasque M., Senoner T. et al. (2023): Prevalent bee venom genes evolved before the aculeate stinger and eusociality, in: *BMC Biol* 21, 229. <https://doi.org/10.1186/s12915-023-01656-5>

- (7) Von Reumont, B.M.: *Evolution and venomics*, [online]. <https://www.venom-evolution.de/> [05.08.2026].
- (8) Rives A., Meier J., Sercu T., Goyal S., Lin Z., Liu J, Guo D., Ott M., Zitnick C.L., Ma J., Fergus R. (2021): *Biological structure and function emerge from scaling unsupervised learning to 250 million protein sequences*, in: Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. <https://doi.org/10.1073/pnas.2016239118>
- (9) COST Associatin (2026): *CA19144 - European Venom Network (EUVEN)*, [online]. <https://www.cost.eu/actions/CA19144/> [05.08.2026].
- (10) Justus-Liebig-Universität Gießen (2021): *Europaweites Forschungsnetzwerk zu Tiergiften. JLU-Insektenforscher an European Venom Network beteiligt*, [online]. <https://www.uni-giessen.de/de/ueberuns/pressestelle/pm/europaweites-forschungsnetzwerk-zu-tiergiften> [05.08.2026].
- (11) EUVEN (2020): *Fostering venom research across Europe and beyond*, [online]. <https://euven-network.eu/> [05.08.2026]
- (12) Zancolli G., von Reumont B.M., Anderluh G., Caliskan F., Chiusano M.L., Fröhlich J., Hapeshi E., Hempel B.-F., Ikonopoulou M.P., Jungo F., Marchot P., Mendes de Farias T., Modica M.V., Moran Y., Nalbantsoy A., Procházka J., Tarallo A., Tonello F., Vitorino R., Zammit M.L., Antunes A. (2024): *Web of venom: exploration of big data resources in animal toxin research*, in: GigaScience. <https://doi.org/10.1093/gigascience/giae054>

ÜBELTÄTER KLIMAWANDEL: WIE SIEHT DAS GÄNSEBLÜMCHEN DER ZUKUNFT AUS?

- (1) Spektrum, [online], <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/evolution/3961>
- (2) Europäische Kommission, Forschungsprojekt Cordis (2024): *Wie wirkt sich der Klimawandel auf Evolution aus*. <https://cordis.europa.eu/article/id/91928-how-climate-change-affects-evolution/de>
- (3) Thomas, F. (2018). *Anpassung und Angepasstheit an die Umwelt – Struktur und Evolution der Höheren Pflanzen*. In: Grundzüge der Pflanzenökologie. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54139-5_2
- (4) Umweltbundesamt (2025): *Veränderung der jahreszeitlichen Entwicklungsphasen bei Pflanzen* <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltzustand-trends/klima/veraenderung-der-jahreszeitlichen>
- (5) Rainer Bussmann, Staatliches Museum für Naturkunde in Karlsruhe
- (6) Informationen und Bild: Staatliches Museum für Naturkunde in Karlsruhe. <https://www.smnk.de/>
- (7) Staatliches Museum für Naturkunde in Karlsruhe. <https://www.smnk.de/>

ZEITLOS BEWAHREN, ZUKUNFTSFÄHIG HANDELN: DIE HERAUSFORDERUNG DER MUSEUMSKLIMATIK

- (1) Deutscher Museumsbund e.V. (2023): Museumsklimatisierung: Langfristiger Erhalt erfordert eine differenzierte Sichtweise, [online] <https://www.museumsbund.de/museumsklimatisierung-langfristiger-erhalt-erforderteine-differenzierte-sichtweise/> [09.07.2026].
- (2) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (ohne Datum): Die Geschichte des Museums, [online] <https://www.smnk.de/museum/geschichte-des-hauses/naturalienkabinett/> [09.07.2026].
- (3) Land Baden-Württemberg (2016): Sanierung des Westflügels des Staatlichen Naturkundemuseums Karlsruhe abgeschlossen, [online] <https://mwk.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/sanierung-des-westfluegels-des-staatlichen-naturkundemuseums-karlsruhe-abgeschlossen-2> [20.08.2026].
- (4) Husemann, Martin (2026): Persönliches Interview mit dem Direktor des Staatlichen Naturkundemuseums Karlsruhe, geführt am 12.06.2026
- (5) Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe (ohne Datum): Publikumsliebling Tristan | Naturkundemuseum Karlsruhe, [online] <https://wunderkammer.naturkundemuseum-karlsruhe.de/de/objekt/publikumslieblingtristan> [09.07.2026].
- (6) ka-news (2024): Das Karlsruher Schloss wird Großbaustelle - sechs Jahre Umbau!, [online] <https://www.ka-news.de/region/karlsruhe/das-karlsruher-schloss-wird-grossbaustellesechs-jahre-umbau-art-3247775> [09.07.2026].

IMPRESSUM

BROSCHÜRE „STUDIS ERKLÄREN MUSEUM“

Diese Broschüre entstand im Sommersemester 2026 im Rahmen eines Lehrprojekts der journalistischen Lehrredaktion am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Die Inhalte wurden von Studierenden des Studiengangs **Wissenschaft – Medien – Kommunikation** eigenverantwortlich recherchiert, gestaltet und umgesetzt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte wird keine Gewähr übernommen.

Projektleitung & redaktionelle Betreuung

Patricia Klatt

Wissenschaftsjournalistin, Dozentin am KIT, Leitung der journalistischen Lehrredaktion, Studiengang Wissenschaft–Medien–Kommunikation, patricia.klatt@kit.edu; <https://pfas-dilemma.info/>

Redaktion

Lehrredaktion Wissenschaft – Medien – Kommunikation, KIT

Autor:innen

Aslar, Jan-Mikail; Gäbler, Eva Marie; Gizdovska, Elena; Hildebrand, Jakob; Hildenbrand, Katharina; Hristova, Violeta; Jaitner, Paula; Kruse, Kjell; Maslesa Ferhatovic, Mak; Masri Dit Terk, Karim; Orcutt, Laurah-Lynn; Orzinski, Merle; Precht, Lisa; Schmalz, Daniel

Layout Broschüre

Gäbler, Eva Marie; Gizdovska, Elena; Hristova, Violeta; Kruse, Kjell; Maslesa Ferhatovic, Mak; Masri Dit Terk, Karim; Orcutt, Laurah-Lynn; Orzinski, Merle; Schmalz, Daniel

Instagram-Beiträge

Aslar, Jan-Mikail; Hildebrand, Jakob; Hildenbrand, Katharina; Jaitner, Paula; Precht, Lisa;

Fotos

Hildebrand, Jakob; Hildenbrand, Katharina; Farrukh, flickr.com; Hristova, Violeta; Klatt, Martin; Klatt, Patricia; Kruse, Kjell; Maslesa Ferhatovic, Mak; Masri Dit Terk, Karim; Naturkundemuseum Karlsruhe; Nguyen, Eileen; Precht, Lisa; Staatliche Kulturhalle Karlsruhe, Trusch, Robert; Vielsäcker, Matthias;

Urheberrecht

Texte, Fotos und grafische Gestaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Eine Nutzung oder Vervielfältigung ist nur mit vorheriger Zustimmung der jeweiligen Urheber:innen bzw. der Redaktion gestattet.

Verantwortlich gemäß § 5 DDG

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe, Deutschland; Telefon: +49 721 608-0, E-Mail: info@kit.edu, www.kit.edu. Das KIT ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts und wird vertreten durch den Präsidenten Prof. Dr. Jan S. Hesthaven. USt-IdNr.: DE266749428.

Redaktionell verantwortlich (§ 18 Abs. 2 MStV):

Prof. Dr. Annette Lessmöllmann, Department of Science Communication, InformatiKOM, Adenauerring 12, building 50.19, 76131 Karlsruhe, annette.lessmoellmann@kit.edu.

Datenschutz

Es gelten die Datenschutzinformationen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT): www.kit.edu/datenschutz, Stand Juli 2026.