



UMFRAGE

JENAER FORSCHENDE UND IHRE VISIONEN

Universitätsangehörige bringen wissenschaftliche Ziele, Ideen und Wünsche auf den Punkt

REPORTAGE

HAECKELS MEDUSEN IN NEUEM LICHT

Ausstellung im Phyletischen Museum vermittelt Einblick in eine faszinierende Unterwasserwelt

INTERVIEW

ERKLÄRUNG WIDER BIO- LOGISCHEN RASSISMUS

Evolutionsbiologe Martin S. Fischer spricht über die besondere Verantwortung der Jenaer Zoologie, sich zu positionieren



SCHWERPUNKT

BAUPLÄNE DES LEBENS

Ernst Haeckel hat das Leben in Stammbäumen geordnet und mit seinen kunstvollen Bildern unsere Vorstellung von zahlreichen Tierarten geprägt. Der Zoologe, Künstler und Weltverbesserer starb vor 100 Jahren in Jena.



Lange Nacht der **WISSENSCHAFTEN**

22.11. 2019, 18 BIS 24 UHR

Am 22. November 2019 ist es wieder soweit: Dann öffnen sich von 18 bis 24 Uhr die Türen der Friedrich-Schiller-Universität Jena und ihrer Partner aus Wissenschaft und forschender Wirtschaft zur 7. Langen Nacht der Wissenschaften in Jena. Interessierte haben die Chance, hinter die »Kulissen« zu blicken und sich von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen überraschen zu lassen – und all dies in allgemeinverständlicher und schön aufbereiteter Form.

Zahlreiche Experimente, Vorträge, Präsentationen, Führungen für die ganze Familie und vieles mehr sollen die Neugier der großen und kleinen

Besucher stillen und den Reiz sowie die Herausforderungen der Wissenschaft verdeutlichen.

Merken Sie sich den Termin bereits jetzt vor und seien Sie dabei, wenn die facettenreiche Welt der Wissenschaft und die neuesten Entdeckungen und Erfindungen »Made in Jena« gezeigt werden.

Weitere Informationen:

www.lndw-jena.de

Tickets unter:

www.uni-shop-jena.de



Dr. Ute Schönfelder, Redakteurin
Abteilung Hochschulkommunikation
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

HERAUSGEBER:

Abteilung Hochschulkommunikation/Bereich Presse
und Information im Auftrag des Präsidenten der Friedrich-
Schiller-Universität Jena

REDAKTION UND GESTALTUNG:

Dr. Ute Schönfelder, Till Bayer, Stephan Laudien,
Axel Burchardt (v.i.S.d.P.), Liana Franke, Kai Friedrich,
Monika Paschwitz (Redaktionsassistentin) und Kerstin Apel
(Sekretariat)

GRAFISCHES KONZEPT: Timespin – Digital Communication
GmbH, Sophienstraße 1, 07743 Jena

ANSCHRIFT:

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Fürstengraben 1, 07743 Jena
Telefon: 03641 9 - 31040, Telefax: 03641 9 - 31032,
E-Mail: presse@uni-jena.de

GESAMTHERSTELLUNG:

Druckhaus Gera GmbH, Jacob-A.-Morand-Straße 16,
07552 Gera

INTERNET: www.uni-jena.de/lichtgedanken

ISSN: 2510-3849

ERSCHEINUNGSDATUM: Juni 2019

FOTOS: Kasper (1, 3 – 11, 14, 15, 23 – 29, 34,
36, 38 – 41, 46, 47, 50 – 57, 59, 61, 62), Günther
(5, 8, 11, 21, 42, 48, 49, 57, 58), Gies (7), Knipper-Berg (11),
Ausserhofer (13), Archiv Haeckel-Haus (16, 17, 31, 32,
39 – 41), Archiv Uwe Hoßfeld (19, 32, 33, 36), »Kunstformen
der Natur« von Ernst Haeckel (18, 27), 10 Tons (22), Bock
(24), Döring (44), Arnold (45), Baade (54), Pixabay (55), Crespi
(56), Braun (56), von der Gönna (57), Pflug (58, 59).
Nachdruck nur mit Genehmigung gestattet. Für unverlangt
eingesandte Manuskripte, Fotos u. Ä. wird keine Haftung
übernommen. Namentlich gekennzeichnete Artikel
müssen nicht mit den Auffassungen des Herausgebers
und der Redaktion übereinstimmen. Für den Inhalt sind die
Unterzeichner verantwortlich. Zur besseren Lesbarkeit haben
wir in den Texten teilweise nur die männliche Sprachform
verwendet. Mit den gewählten Formulierungen sind jedoch
alle Geschlechter gleichermaßen angesprochen.

Entwicklung und Verantwortung

Entwicklung und Verantwortung: Diese beiden Aspekte ziehen sich wie ein roter Faden durch die vorliegende Ausgabe der LICHTGEDANKEN. Das Forschungsmagazin ist dem Zoologen, Künstler und Philosophen Ernst Haeckel gewidmet, der vor 100 Jahren in Jena gestorben ist. Zeit seines Lebens hat er sich für Darwins »Entwicklungstheorie« stark gemacht und sie gegen alle Widerstände verteidigt. Für Entwicklung und Fortschritt hat er immer wieder Neuland betreten: auf seinen Reisen rund um die Welt, bei der Beschreibung und Darstellung von Lebewesen, bei der Anordnung der Organismen in Stammbäumen, an deren Spitze er den Menschen setzte.

Haeckels vielseitiges Erbe ist bis heute in Wissenschaft und Kunst sichtbar, vor allem hier in Jena, wie wir in unserem Magazin zeigen (S. 14 ff). Über vier Jahrzehnte hat er an unserer Universität geforscht und gelehrt. Trotzdem wollen wir Haeckel nicht verklären. Er war keine Lichtgestalt, vielmehr eine höchst ambivalente Person. Seine Begeisterung für Fortschritt und Weiterentwicklung haben ihn ethische Grenzen überschreiten lassen: Haeckel hat verfälscht, geschönt und er war Rassist. Das wirft nicht nur ein zweifelhaftes Licht auf den Wissenschaftler Ernst Haeckel. Es hat es auch späteren Ideologen erleichtert, seine Ansichten zu vereinnahmen und den Boden dafür bereitet, dass sich Jena in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu einer Hochburg für Rassenkunde entwickeln konnte.

Dieser Verantwortung sind sich die Universität und ihre Forschenden heute wohl bewusst. Ein Zeichen gegen Rassismus setzen, das werden Evolu-

tionsbiologen und Zoologen der Friedrich-Schiller-Universität gemeinsam mit Fachkolleginnen und -kollegen aus dem gesamten deutschsprachigen Raum. Noch in diesem Jahr wollen sie die »Jenaer Erklärung wider biologischen Rassismus« veröffentlichen (S. 34). Denn Rassismus ist noch und wieder ein Thema, die Verantwortung dagegen einzutreten nicht nur für Zoologen ein Gebot der Stunde. Auch außerhalb der Wissenschaft ist Weiterentwicklung notwendig: Noch immer wird etwa im deutschen Grundgesetz, dessen 70. Jubiläum gerade groß gefeiert worden ist, der Begriff der menschlichen »Rasse« gebraucht.

Sich weiterentwickeln, neue Ziele ansteuern, in die Zukunft schauen – was sich Forschende der Friedrich-Schiller-Universität für das Jahr 2025 wünschen, verraten sie in unserer LICHTGEDANKEN-Umfrage, nachzulesen ab S. 10. Und auch der neue Vizepräsident für Forschung, Prof. Dr. Georg Pohnert, schaut im Interview voraus und spricht über die Entwicklungsperspektiven unserer Universität (S. 8).

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre und freue mich über Ihr Feedback, Anregungen oder Kritik. Sie erreichen das Redaktionsteam und mich unter: presse@uni-jena.de.

Jena, im Juni 2019



SCHWERPUNKT

Baupläne des Lebens

16 ERNST HAECKEL – EIN PHÄNOMEN

»Deutscher Darwin« und Rassist, Naturforscher und Künstler, Philosoph und Weltverbesserer. Ernst Haeckel polarisiert auch 100 Jahre nach seinem Tod.

20 QUERDENKER UND STREITBARER GEIST

Wissenschaftshistoriker und Biologiedidaktiker Prof. Dr. Uwe Hoßfeld spricht im Interview über Haeckels wissenschaftliche Verdienste.

22 HAECKELS FANTASTISCHE WASSERWESEN

Die Reportage berichtet von den Vorbereitungen zur Ausstellung »10 Tons – Medusen – Ernst Haeckel« im Phyletischen Museum.

30 »SEID HERZLICH GEGRÜSST VON EUREM TREUEN ERNST«

Von und an Ernst Haeckel sind viele tausend Briefe erhalten. Eine Online-Datenbank macht seine Korrespondenz für jedermann zugänglich.

32 DER MONDMANN

Vom Assistenten zum Widersacher. Anders als sein früherer Lehrer Haeckel ist Nikolai Miklucho-Maclay überzeugter Antirassist.

34 RASSISMUS HAT KEINE BIOLOGISCHE GRUNDLAGE

Evolutionsbiologe Prof. Dr. Dr. h. c. Martin S. Fischer kündigt im Interview eine »Erklärung wider biologischen Rassismus« an.

37 AUF EIN WORT, HERR HAECKEL!

Wie sieht Haeckel sein Werk und die Kontroversen, die es seinerzeit darüber gab, heute? In einem fiktiven Interview gibt er höchstselbst Antwort.



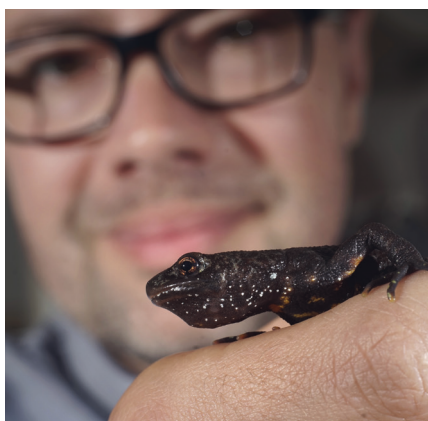
10 | UMFRAGE
**JENAER FORSCHENDE
UND IHRE VISIONEN**



22 | REPORTAGE
**HAECKELS MEDUSEN
IN NEUEM LICHT**



34 | INTERVIEW
**ERKLÄRUNG WIDER
BIOLOGISCHEN RASSISMUS**



46 | STUDIE
**SALAMANDER KAUEN
MIT DEM GAUMEN**



58 | PORTRÄT
**ROMI ZÄSKE, SÄNGERIN
UND PSYCHOLOGIN**



60 | HINTER DEN KULISSEN
**MIT EINEM SCHWERT
NACH AMERIKA**

NACHRICHTEN

06 | Aktuelles aus dem Uni-Alltag

SCHWERPUNKT

14 | Baupläne des Lebens

GALERIE

38 | Die »Villa Medusa«

THEMEN

42 | Integration in Thüringen

44 | Eiszeitliche Großwildjagd

46 | Salamander kauen doch!

48 | Lautes Stöhnen beim Tennis
ist nicht unfair

WISSENSCHAFTSFOTO

50 | Pilz legt Immunsystem lahm

DAS KALENDERBLATT

52 | Ordnung im Baukasten der Natur

NEUE PROJEKTE

53 | Kooperationen und Förderungen

TICKER

56 | Forschung kurz und knapp

PORTRÄT

58 | »The Voice«

HINTER DEN KULISSEN

60 | Mit dem Schwert nach Amerika

NACHGEDACHT

62 | Reden reicht nicht – jetzt handeln!



Forschungslabor zur nichtlinearen Optik: Targetkammer des »Jenaer Titan:Saphir 40 Terawatt Laser Systems«, kurz »JET140«.

Sonderforschungsbereich Nichtlineare Optik

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat den Sonderforschungsbereich (SFB) 1375 »Nonlinear Optics down to Atomic Scales« für zunächst vier Jahre bewilligt. Das Team um den Physiker Prof. Dr. Ulf Peschel und die Chemikerin Prof. Dr. Stefanie Gräfe erhält eine Förderung von etwa neun Millionen Euro.

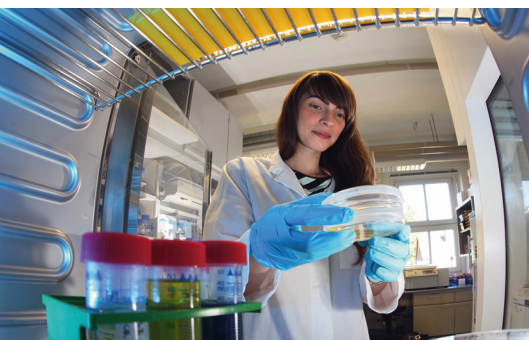
Phänomene der nichtlinearen Optik treten stets auf, wenn Licht auf Materie trifft, werden aber erst bei höheren Intensitäten sichtbar und wirklich relevant. Die auftretenden Wechselwirkungsprozesse zwischen Licht und Materie wollen die Forschenden mit atomarer Auflösung untersuchen, im Computer modellieren und schließlich

lernen zu kontrollieren. Gelingt das, winken viele attraktive Anwendungen, angefangen von winzigen Nanolasern, über extrem kompakte Röntgenquellen bis hin zur optischen Detektion weniger Atome. Im Rahmen des neuen SFB wird die Friedrich-Schiller-Universität mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik und

dem Leibniz-Institut für Photonische Technologien, aber auch mit der Humboldt-Universität Berlin und der Technischen Universität München zusammenarbeiten. 24 Doktoranden und ein Postdoc werden von nun an gemeinsam zur nichtlinearen Wechselwirkung zwischen Licht und Nanostrukturen oder Einzelmolekülen forschen. sl

Forschungsneubau für Exzellenzcluster

Der Bund und das Land Thüringen planen die Errichtung eines Forschungsneubaus für den Exzellenzcluster »Balance of the Microverse« auf dem Beutenberg-Campus. Der Wissenschaftsrat hat den Förderantrag der Friedrich-Schiller-Universität bestätigt und wird das Projekt der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) des Bundes und der Länder zur Förderung empfehlen.



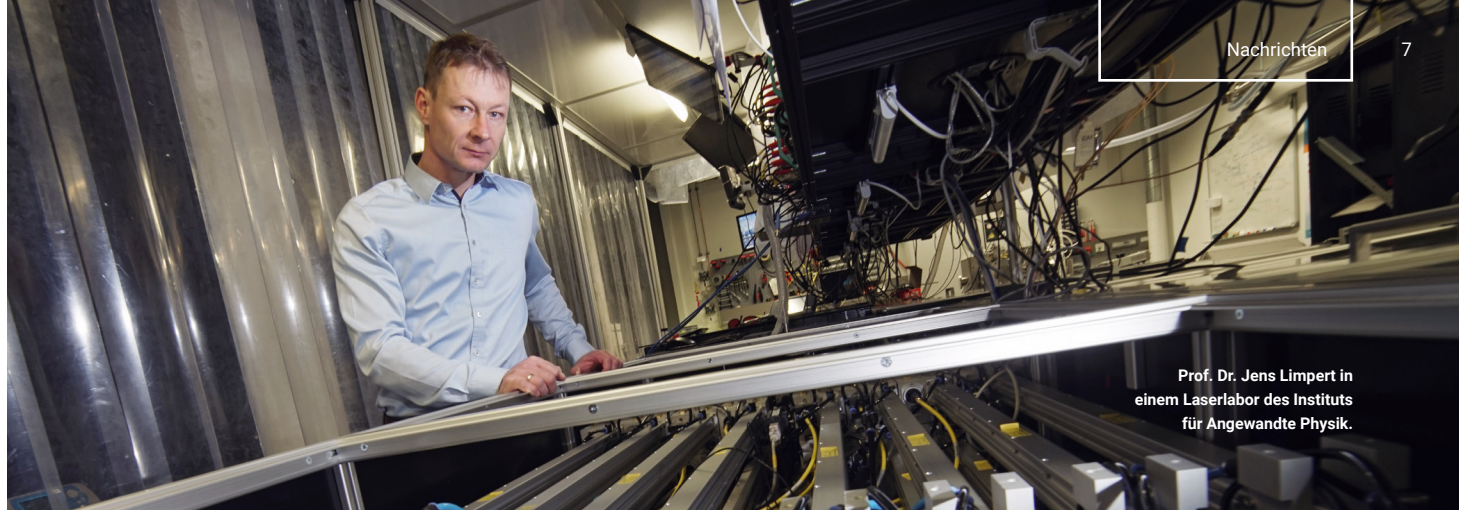
Mikrobiologisches Forschungslabor auf dem Beutenberg-Campus.

Ein positives finales Votum der GWK vorausgesetzt, wird der Bund damit die Hälfte der Kosten für das neue »Microverse Center Jena« (MCJ) in Höhe von gut 40 Millionen Euro übernehmen, die andere Hälfte trägt der Freistaat Thüringen. Das Gebäude soll 2024 bezugsfertig sein.

In der Begründung des Wissenschaftsrates heißt es: »Das Microverse Center Jena zeigt den Erfolg einer konsequenten universitären Profilstrategie seit mehr als fünfzehn Jahren. Keine andere Universität in Deutschland verfolgt den Schwerpunkt, die Bedeutung des Mikrobioms für die menschliche Gesund-

heit herauszuarbeiten, so konsequent und so umfassend. Die Perspektive reicht von der Grundlagenforschung bis hin zum Transfer, der ebenfalls auf regionale Wirtschaftspartner setzen kann. Ein weiteres wichtiges Ziel neben den biowissenschaftlichen Fragestellungen ist es, die bildgebenden Verfahren weiterzuentwickeln, für die Jena ebenfalls ein wichtiger Standort ist.«

Das künftige Forschungszentrum mit einer Gesamtfläche von 4900 Quadratmetern ist für 170 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und 30 nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ausgelegt. AB



Prof. Dr. Jens Limpert in einem Laserlabor des Instituts für Angewandte Physik.

ERC Advanced Grant für Prof. Dr. Jens Limpert

Der European Research Council (ERC) fördert den Physiker und sein Team vom Institut für Angewandte Physik in den kommenden fünf Jahren mit fast 2,5 Millionen Euro. Ziel ist die Entwicklung eines Hochleistungsfaserlasersystems zur Erzeugung kohärenter Laserpulse im Infrarot-, Terahertz- und weichen Röntgenbereich.

Limpert ist deutschlandweit einer der wenigen und in Thüringen sogar der einzige Forscher, dem es gelungen ist, gleich drei Mal eine ERC-Förderung einzuwerben. Der ERC Advanced Grant zählt zu den höchstdotierten Förderungen der Europäischen Union. Insgesamt hat der ERC in diesem Jahr europaweit 222 Forscherinnen und Forscher mit

einem Advanced Grant ausgezeichnet, mehr als 2000 Bewerbungen lagen vor. Mit ihrem Projekt wollen Limpert und seine Kollegen die Anwendungsmöglichkeiten erweitern, die heute Hochleistungsteilchenbeschleunigern (Synchrotrons) vorbehalten sind: und zwar mit frequenzkonvertierten Faserlasern, die in jedem gängigen Laserlabor be-

trieben werden können. Auf solche Laser warte ein enormes Anwendungspotenzial, so Limpert. Leistungsstarke Strahlung im Terahertzbereich ermögliche z. B. zerstörungsfreie Untersuchung komplexer Materialien. Spektroskopische Methoden im mittleren Infrarotbereich könnten in der medizinischen Bildgebung Anwendung finden. US

Graduiertenkolleg in der Theoretischen Physik

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert das Netzwerk für Promovierende der Universitäten Jena und Leipzig mit über 3 Millionen Euro. Die Nachwuchsforscherinnen und -forscher wollen das Wechselspiel von Materie und Kraftfeldern verstehen.

Die moderne Physik benutzt das Konzept von Feldern, um die Bausteine der Natur und ihre Wechselwirkungen zu beschreiben. Die zentrale Forschungs-idee des neuen Graduiertenkollegs 2522 »Strong Dynamics and Criticality in Quantum and Gravitational Systems« ist es, das komplexe Wechselspiel von Materie und Kraftfeldern in Gravitations- und Quantenfeldtheorien zu untersuchen und zu berechnen. Ein besonderer Fokus liege auf der Schnittstelle zwischen Gravitations- und Quantentheorie, an der das Verständnis von den wechselseitigen Konzepten und Methoden profitieren könne, erläutert Prof. Dr. Holger Gies. Der Theoretische Physiker

ist Sprecher des neuen Graduiertenkollegs, das an den Universitäten Jena und Leipzig angesiedelt ist. Mit den Fördermitteln werden zwölf Promovierendenstellen eingerichtet.

Das Kolleg ist auch international vernetzt. Neben den beiden institutionellen Partnern werden auch zwei Wissenschaftlerinnen aus Dänemark und Israel als DFG-geförderte Mercator-Gastprofessorinnen mitarbeiten. Und die rund 30 Doktorandinnen und Doktoranden sowie die Postdocs werden im Kolleg durch ein Curriculum aus lokalen, gemeinsamen und internationalisierten Bausteinen forschungsorientierter Lehre und Qualifizierung unterstützt. AB



»Unser gegenwärtiges Verständnis der Natur basiert fundamental auf dynamischen Feldtheorien wie Einsteins Relativitätstheorie oder Quantenfeldtheorien für Materie und ihre Wechselwirkungen. Während beide Theoriegebäude auf der reduktionistischen Suche nach den Bausteinen von Raum, Zeit und Materie beruhen, steht die aktuelle theoretische Forschung der Herausforderung der Komplexität gegenüber: Eine Vielzahl physikalischer Eigenschaften erwächst aus dem faszinierenden Wechselspiel von Materie und Feldern.« Holger Gies, Sprecher des neuen Kollegs.



»Wir haben einen großen Schritt gemacht.«

Zu Jahresbeginn hat Prof. Dr. Georg Pohnert das Amt des Vizepräsidenten für Forschung der Universität Jena übernommen. Im LICHTGEDANKEN-Interview gibt der 51-jährige Chemiker Auskunft über die Ziele seiner Amtszeit, seine eigene Forschungsarbeit und die Herausforderungen, vor denen Forschende nicht nur in Jena stehen.

INTERVIEW: UTE SCHÖNFELDER

Sie sind seit Anfang des Jahres im Amt des Vizepräsidenten für Forschung. Wie ist der Einstieg verlaufen?

Danke, ausgezeichnet. Als Vizepräsident komme ich mit dem gesamten Spektrum universitärer Forschung in Kontakt. Es ist eine sehr positive Erfahrung, so viele offene und kreative Menschen aus den unterschiedlichsten Disziplinen kennenzulernen.

Es ist also ein sehr spannendes Amt, so viel kann ich schon sagen. Noch befinde ich mich zwar in einem Lernprozess und werde von meinem Team dabei bestens unterstützt. Aber ich bin auch durch meinen Amtsvorgänger, Prof. Thorsten Heinzel, sehr gut eingeführt worden.

Welche Gestaltungsmöglichkeiten haben Sie als Vizepräsident für Forschung?

Gestaltungsmöglichkeiten gibt es auf verschiedenen Ebenen. Einerseits greife ich bereits bestehende Projekte auf. Ganz konkret bin ich in laufende Begut-

achtungsprozesse für zwei neue Sonderforschungsbereiche eingebunden, die lange vor meiner Amtszeit begonnen haben – für die ich aber jetzt in der Verantwortung bin.

Andererseits gilt es natürlich, uns als Universität für zukünftige Projekte und Programme zu positionieren. Hier spielt die Nachwuchsförderung eine zentrale Rolle. Aber auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler miteinander in Kontakt zu bringen und Konsortien zu schmieden, um erfolgreich Fördermittel einwerben zu können, ist von zentraler Wichtigkeit.

Wenn Sie mit der Erfahrung der ersten Monate in die Zukunft schauen, welches Ziel setzen Sie sich für Ihre Amtszeit?

Wir haben als Universität ja gerade einen großen Schritt gemacht, indem wir einen Exzellenzcluster eingeworben haben. Allerdings dürfen wir uns darauf nicht ausruhen. Wir müssen bereits jetzt über ein zweites oder sogar

drittes Standbein nachdenken. Mein Ziel ist es, aus unseren sehr guten Sonderforschungsbereichen heraus, neue Keimzellen für Exzellenzverbünde zu schaffen. Dabei werden wir auf unsere Stärken bauen, die in den Profillinien Light, Life und Liberty liegen. Ich sehe sehr kreative Initiativen, nicht nur in der Profillinie Life mit ihrem Exzellenzcluster, sondern auch in anderen Bereichen.

Der Exzellenzcluster »Balance of the Microverse«, den Sie gerade angesprochen haben, wird seit Jahresbeginn gefördert. Sind die Forschungsarbeiten bereits angelaufen?

Ja, aber für Forschungsergebnisse ist es momentan noch zu früh. Im Moment geht es vor allem darum, die besten Köpfe für die Projekte zu gewinnen. Denn so ein großes Exzellenzprogramm lebt natürlich von den Leuten, die daran arbeiten. Gerade werden erste Arbeitsverträge für Nachwuchswissenschaftler unterschrieben, andere Ausschreibungen laufen noch und ganz besonderes Augenmerk müssen wir auf die Professuren richten, die wir jetzt besetzen dürfen. Das wird für das laufende Jahr eine richtungsweisende Aufgabe.

Außerdem ist der Forschungsneubau für den Cluster auf dem Beutenberg-Campus inzwischen hervorragend begutachtet und wir gehen damit nun in die konkrete Planung.

Sie selbst sind ja auch als Forscher am Cluster beteiligt. Welche Fragestellung bearbeiten Sie und Ihr Team?

Wir betreiben Planktonforschung und untersuchen die Regulationsmechanismen, die in komplexen Artgemeinschaften von marinen Mikroorganismen eine Rolle spielen. Wir versuchen zu verstehen, wie sich eine solche Lebensgemeinschaft im offenen Meer organisiert, und wie es sein kann, dass ohne eine räumliche Strukturierung, immer wiederkehrende Muster in der Artzusammensetzung zu beobachten sind.

Wie schaffen Sie das – neben ihrer Arbeit als Vizepräsident?

Zugegebenermaßen bedeutet das neue Amt einen großen zeitlichen Aufwand. Aber es besteht ganz klar die Möglichkeit, auch als Vizepräsident weiter als

Forscher tätig zu sein und das nehme ich sehr ernst. Ich habe zum Glück mit meiner Arbeitsgruppe ein sehr gutes Team, das sich mit der neuen Aufgabenverteilung schnell arrangiert hat. Allerdings muss ich mich aus dem täglichen Geschäft im Labor doch etwas zurückziehen.

Außerdem engagieren Sie sich für die Kommunikation von Wissenschaftsthemen in die breite Öffentlichkeit.

Ja, ich sehe das als wichtige Aufgabe von uns Forschenden, unsere Erkenntnisse auch in die Öffentlichkeit zu transportieren und nicht nur für eine abgeschlossene wissenschaftliche Gemeinde zu publizieren. Deshalb engagieren wir uns etwa bei Experimentierveranstaltungen in Grundschulen. Ich selbst habe schon beim Jenaer SciencePub mitgemacht und es gibt an unserer Fakultät regelmäßig öffentliche Samstagsvorlesungen. Solche Formate finde ich wichtig. Allerdings wissen wir auch, dass wir damit vor allem diejenigen ansprechen, die bereits an Wissenschaft interessiert sind. Die große Herausforderung ist es, auch diejenigen zu erreichen, die sich nicht für Wissenschaft interessieren oder sogar wissenschaftliche Erkenntnisse leugnen und die beispielsweise populistischen Klimaskeptikern Glauben schenken.

In der vorliegenden Ausgabe der LICHTGEDANKEN widmen wir uns mit einem Schwerpunkt Ernst Haeckel. Welchen Bezug haben Sie zu ihm?

Einen ganz persönlichen. Ich bin als Sohn eines Biologielehrers schon sehr früh mit Haeckel in Berührung gekommen. Bei uns zu Hause hingen Haeckel-Zeichnungen aus den »Kunstformen der Natur« an den Wänden und heute arbeite ich mit einigen der Organismen, die Haeckel so kunstfertig gezeichnet hat – den Diatomeen.

Allerdings ist die Ästhetik dieser Kleinstlebewesen für mich eine andere als für Haeckel und sie fällt nicht so direkt ins Auge: Für mich liegt Schönheit darin, die chemischen Muster zu erkennen, aus denen sich das Zusammenleben von zwei oder mehreren Arten dieser Gruppe erklären lässt. ■

Kurzporträt

Georg Pohnert (* 1968) ist in Gelnhausen in Hessen aufgewachsen und wollte ursprünglich Industriefotograf werden. Nach der Schule hat er zunächst als freier Redakteur in einer Regionalzeitung gearbeitet, bevor er ein Chemiestudium an der Universität Karlsruhe aufnahm. Das hat ihn ziemlich schnell so gefesselt, dass er die Fotografie-Pläne zu den Akten legte und sich stattdessen voll und ganz auf die Wissenschaft konzentrierte.

Nach dem Studienabschluss ging Pohnert an die Universität Bonn, wo er 1997 promoviert wurde. In seiner Dissertation untersuchte er die Pheromonchemie von Braunalgen. Diese kommunizieren über Duftstoffe untereinander und halten sich mit chemischen Substanzen Fraßfeinde vom Leib. Nach der Promotion wechselte Pohnert als Postdoc an die Cornell University in Ithaca im US-Bundesstaat New York, wo er Phenylalaninrezeptoren erforschte. Diese Eiweißmoleküle dienen in Bakterien dazu, den Aufbau von bestimmten Aminosäuren zu regulieren.

Im Jahr 1998 kam Georg Pohnert das erste Mal nach Jena: an das Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie, wo er eine eigene Gruppe aufbaute und weiter chemische Abwehrmechanismen von Algen – nun vor allem Mikroalgen – erforschte. 2003 habilitierte er sich an der Friedrich-Schiller-Universität im Fach Organische Chemie. 2005 wurde er an der Eidgenössisch Technischen Hochschule in Lausanne zum Professor für Chemische Ökologie berufen und kehrte 2007 als Lichtenberg-Professor für Bioorganische Analytik an die Universität Jena zurück.

Hier hat er in den zurückliegenden Jahren mit unterschiedlichen chemisch-analytischen Methoden Signalstoffe in der Interaktion mikrobieller Artgemeinschaften untersucht, vorwiegend bei marinen Mikroorganismen im Plankton und in Biofilmen. Seit 2014 ist Pohnert gemeinsam mit seinem Kollegen Prof. Dr. Christian Hertweck vom Hans-Knöll-Institut (HKI) Sprecher des Sonderforschungsbereichs »ChemBioSys« und gehört zum Forschungsteam des Exzellenzclusters »Balance of the Microverse«. Das Amt des Vizepräsidenten für Forschung hat Prof. Pohnert am 1.1.2019 übernommen.

Georg Pohnert ist verheiratet und Vater von vier Kindern. In seiner Freizeit geht er mit seiner Familie viel auf Reisen und ist passionierter Langstreckenläufer. US

Prof. Dr. Georg Pohnert (l.) auf dem Podium beim Jenaer SciencePub 2015. Die Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse in eine breite Öffentlichkeit, ist ihm ein wichtiges Anliegen.



»Light, Life, Liberty – Connecting Visions«

Unter diesem Motto setzt die Friedrich-Schiller-Universität ihre erfolgreiche Profilbildung fort: Der erste Jenaer Exzellenzcluster »Balance of the Microverse« hat gerade seine Arbeit aufgenommen, da diskutieren Forschende, Fakultäten und universitäre Gremien bereits über kommende Aufgaben und Ziele. Schon jetzt wird über die Strategie für 2025 intensiv nachgedacht, die die künftige Ausrichtung der Universität in den Bereichen Forschung, Lehre und Nachwuchsförderung umfasst. Welche – ganz persönlichen – Ziele und Visionen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für das Jahr 2025 haben, darüber geben einige von ihnen hier Auskunft.

UMFRAGE: TILL BAYER

Meine Vision für 2025 ist, dass wir die analytische Forschung zur chemischen Sprache von Mikroorganismen voll mit der Ökologie verzahnen. Mit neuen Methoden bildet diese Forschung dann chemische Komplexität nicht nur ab, sondern verbindet sie mit Vorgängen in Artengemeinschaften.



Prof. Dr. Georg Pohnert
Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät

Ich möchte dazu beitragen, dass im Zeitalter des Anthropozäns der Literaturwissenschaft eine größere Rolle zukommt, um die Auswirkungen des Klimawandels fassbar zu machen. Dabei können Strömungen wie der Ecocriticism oder das Nature Writing wichtige Impulse setzen.



Prof. Dr. Caroline Rosenthal
Philosophische Fakultät

Ich erwarte technologische, methodische und wissenschaftliche Durchbrüche bei der laserbasierten nanoskaligen XUV-Bildgebung im Rahmen eines Sonderforschungsbereichs, der – vernetzt mit kleinen und großen Forschungsprojekten – nachhaltig in einem Exzellenzcluster angesiedelt ist.



Prof. Dr. Gerhard G. Paulus
Physikalisch-Astronomische Fakultät

Der Staat gibt für wirtschaftspolitische Maßnahmen jedes Jahr viele Milliarden aus. In meiner Vision ist eine evidenzbasierte Wirtschaftspolitik bis 2025 gesetzlich verankert mit dem Ziel, die Ursache-Wirkungsbeziehung von Maßnahmen systematisch und fundiert zu analysieren.



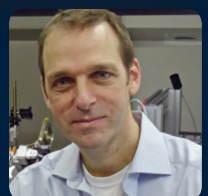
Prof. Dr. Silke Übelmesser
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

Meine Vision für 2025 besteht in der Umsetzung der biophotonischen optischen Tumordiagnostik. Außerdem möchte ich neue Diagnosemethoden anwenden, die auf Künstlicher Intelligenz basieren, um die Behandlung noch besser an den einzelnen Patienten anpassen zu können.



Prof. Dr. Orlando Guntinas-Lichius
Medizinische Fakultät

Was sind die fundamentalen Gesetze der Natur? Ich hoffe, unsere theoretische Forschung – Hand in Hand mit den experimentellen Kollegen – vermag in den nächsten Jahren der Antwort der Physik auf die Frage »was die Welt im Innersten zusammenhält« ein paar Zeilen hinzuzufügen.



Prof. Dr. Holger Gies
Physikalisch-Astronomische Fakultät

Ich hoffe, dass 2025 die Prioritäten in der Thüringer Hochschullandschaft wieder geradegerückt sind: Forschung kann unbedrängt von einer überbordenden Hochschulverwaltung und ohne Denkverbote stattfinden, und die Politik nimmt Forschungsergebnisse unvoreingenommen entgegen.



Prof. Dr. Andreas Freytag
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

2025 ist es gelungen, Licht als Skalen-verbindendes Werkzeug zu etablieren, um von der lokalen spektralen Messung ausgehend und mit Satelliten die Landschaft beobachtend den Globalen Wandel zu verstehen. Die Universität floriert dank finanzieller Ausstattung und wissenschaftlichem Ruf.



Prof. Dr. Christiane Schmullius
Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät

Es fehlt nicht viel: eine stabile Grundfinanzierung und eine neue Balance in der Lehre. Sobald das wieder im Lot ist, ist mir um exzellente Forschung in Jena nicht bange. In meinen kühnsten Träumen ist 2025 auch die wissenschaftliche Freiheit im östlichen Europa nicht mehr gefährdet.



Prof. Dr. Joachim von Puttkamer
Philosophische Fakultät

2025 ist das Ernst-Haeckel-Haus ein international etablierter Forschungsort, wo Geschichte auf Zukunft trifft: wo wissenschaftshistorische Kompetenz sich der interdisziplinären Reflexion gegenwärtiger Probleme von Wissenschaft, Technik und Gesellschaft widmet.



Prof. Dr. Christina Brandt
Fakultät für Biowissenschaften

Die Forschung in der Sport- und Gesundheitsökonomie orientiert sich an wichtigen langfristigen Entwicklungen. In den Fokus rücken Themen wie technischer Fortschritt im Sport, Sportangebote in urbanen Räumen, Effizienz von Sportorganisationen und Stimulation der Prävention.



Prof. Dr. Frank Daumann
Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften

Ich setze für 2025 zwei Schwerpunkte: Erstens bringe ich mich als Reformations- und Lutherforscher beim 500. Jubiläum des Bauernkrieges ein. Zweitens möchte ich im Rahmen der Profillinie Liberty ein größeres interdisziplinäres Projekt zu Christen in der DDR nach Jena holen.



Prof. Dr. Christopher Spehr
Theologische Fakultät

Digitalisierung und Vernetzung berühren alle Lebensbereiche und stellen nicht nur die Rechtsordnung vor Herausforderungen. Meine Forschungsvision besteht darin, diese Entwicklung mitzugestalten, kritisch zu begleiten und auch Studierende für diese Themen zu begeistern.



Prof. Dr. Christian Alexander
Rechtswissenschaftliche Fakultät

Meine Vision ist, dass generische Methoden und Tools für datengetriebene Wissenschaften vorhanden sind. Über das Michael-Stifel-Zentrum der Universität stehen sie verschiedenen Forschungsvorhaben und Verbundprojekten zur Verfügung und werden dort angewandt.



Prof. Dr. Joachim Denzler
Fakultät für Mathematik und Informatik

Zwischen Politik und Wissenschaft

Vizepräsident Prof. Dr. Uwe Cantner berät als Mitglied der Expertenkommission Forschung und Innovation die Bundesregierung. Im aktuellen Jahresgutachten stellt die Kommission den deutschen Hochschulen kein gutes Zeugnis hinsichtlich ihrer Digitalisierungsbemühungen aus. Was es zu verbessern gibt und wie die Universität Jena in Sachen Digitalisierung aufgestellt ist, darüber spricht der Wirtschaftsexperte im Interview.

INTERVIEW: AXEL BURCHARDT

Als Mitglied der Expertenkommission Forschung und Innovation haben Sie nun schon zum fünften Mal ein Gutachten an die Bundeskanzlerin mit übergeben. Was ist der Unterschied zwischen einem Gutachten für die Politik und einer wissenschaftlichen Publikation?

Der wesentliche Unterschied ist die Sprache. Die Sprache, in der man ein Gutachten erstellt, ist allgemeinverständlich und ohne Fachchinesisch. Außerdem fokussiert das Gutachten auf problemorientierte Darstellung und daraus ableitbaren Handlungsempfehlungen, wobei sich Aussagen zu theoretischer Fundierung und umfangreichen empirischen Befunden in den Endnoten finden lassen – so werden der einfache Zugang zum Argument und eine gute Lesbarkeit insgesamt bewirkt.

Die Kommission wählt die Themen also selber aus oder gibt die Politik die Schwerpunkte vor?

Die Kommission agiert komplett frei. Natürlich suchen wir nach interessanten Fragestellungen. Und wir wählen Themen aus, die wir aktuell für relevant halten und bei denen man der Politik auch Ratschläge geben kann, etwas zu tun.

Kann man sich in diesem Spannungsfeld von Politik und Wissenschaft der Parteipolitik entziehen?

Unter den Kommissionsmitgliedern ist eine gewisse Neutralität gegeben, schon weil das Gutachten im Konsens entsteht. Aber natürlich reden wir mit den Parteien. Dabei geht es letztendlich um eine offene und möglichst politikrichtungsfreie Diskussion, um relevante Themen zu finden und deren Rezeption in der Politik zu kennen. Die gewonne-

nen Einsichten werden im Gutachten verarbeitet, aber sachlich und nicht parteipolitisch.

Kennen die Empfänger aus der Politik die Inhalte des Gutachtens tatsächlich erst, wenn es an die Kanzlerin überreicht wird?

Ja! Wobei es bei der Übergabe meist nur einen kurzen Austausch dazu gibt. Danach geht es uns darum, das Gutachten und seine Inhalte in die Öffentlichkeit zu kommunizieren und zu diskutieren: in der Bundespressekonferenz, in den Ministerien, mit den Freunden und Förderern unserer Arbeit, den Forschungsinstituten und, und, und. Besonders politiknah ist die Sitzung mit dem Bundestagsausschuss für Forschung und Bildung, wo wir das Gutachten vortragen und es mit den Abgeordneten diskutieren.

Gibt es von Seiten der Politik auch aktivere Rückmeldungen?

Wichtig ist, dass das Gutachten auch in einer Bundestagssitzung diskutiert wird, was nicht mit allen Gutachten gemacht wird. Und dann bekommen wir natürlich Rückmeldung, Stellungnahmen der Ministerien und von Fachverbänden und Organisationen.

In diesem Jahr wurden Themen wie die Digitalisierung behandelt. Die entsprechende Passage haben Sie federführend erstellt. Darin haben Sie Defizite in Lehre und Verwaltung sowie fehlende Governancestrukturen bei den Hochschulen kritisiert. Wie haben die Hochschulen darauf reagiert?

Grundlage des Digitalisierungskapitels ist eine Studie, die wir von der HIS (Hochschul-Informationssystem-Genossenschaft) haben anfertigen lassen.

Zum ersten Mal wurde deutschlandweit eine Bestandsaufnahme zur Digitalisierung an den Hochschulen gemacht. Sie wurden zum Stand, zu Schwierigkeiten und Erwartungen an die Digitalisierung in den Bereichen Lehre, Forschung und Verwaltung befragt. Aus den Ergebnissen konnten wir ableiten, dass der Digitalisierungsstand in der Forschung ziemlich gut ausgebaut ist. In der Lehre sieht es eher schlecht aus, in der Verwaltung ist es noch schlechter. Die Erklärungen der Hochschulen waren vorhersehbar: Das Geld reiche nicht, um die Digitalisierung adäquat zu finanzieren. Aber wir haben auch festgestellt, dass die notwendigen Strukturen noch gar nicht vorhanden sind. Es gibt immer noch Universitäten ohne Digitalisierungsbeauftragten. Nur wenige Universitäten haben eine Digitalisierungsstrategie. Aus diesen Fakten haben wir geschlussfolgert, dass die Strukturen in den Universitäten umgestellt werden müssen, damit Digitalisierung funktionieren kann. Andererseits haben wir auch den Bund und die Länder in die Pflicht zur dauerhaften Finanzierung genommen.

Alle Universitäten haben ein knappes Budget und sind beim Thema Digitalisierung strukturell nicht besonders gut aufgestellt. Wenn die Politik eine große Digitalisierungsoffensive haben will, um die Unis nach vorne zu bringen, dann geht das bei den meisten nicht ohne zusätzliches Geld. Andernfalls müssen die Universitäten intern umschichten, was andere Probleme aufwirft. Auch eine Projektförderung ist keine Lösung, sie ist immer nur ein Tropfen auf den heißen Stein. Wenn man es richtig machen will, muss die Digitalisierung in einem Zuge kommen und etabliert werden. Daraus erwuchs



unser Vorschlag einer Digitalisierungspauschale: Pro Studierenden eine bestimmte Summe pro Jahr zahlen, um die Digitalisierung aufzubauen.

Vom Gutachter der Expertenkommission zum Vizepräsidenten der Universität Jena: Wie steht es um die Digitalisierungsstrategie unserer Universität?

Auch bei uns war Digitalisierung lange kein richtiges Thema und lediglich beim CIO-Gremium angesiedelt. Aber Digitalisierung ist mehr als eine Hardwareangelegenheit, eine Nutzerperspektive gab es bisher in der Universität letztendlich nicht. Projektfinanzierung gibt es hier und da, aber die ergibt noch keine gute Gesamtentwicklung. Jetzt arbeiten wir an einer Strategie. Wir haben dazu die Stabsstelle Digitale Universität eingerichtet, in der derzeit in engem Kontakt mit dem Präsidium eine Digitalisierungsstrategie aufgesetzt und danach umgesetzt wird. Ich erwarte, dass wir den ersten Entwurf Mitte des Jahres vorliegen haben.

Was müssen die Pflichtziele sein beim Thema Digitalisierung?

Digitalisierung ist Mittel zum Zweck, kein Selbstzweck. Sie muss helfen, die Arbeit in der Forschung, in der Lehre, in der Verwaltung zu unterstützen. Sie muss von den Mitarbeiterkompetenzen unterstützt sein, das heißt man muss den Menschen helfen, die neuen Technologien auch anwenden zu können. Sie müssen verstehen, worin der Nutzen

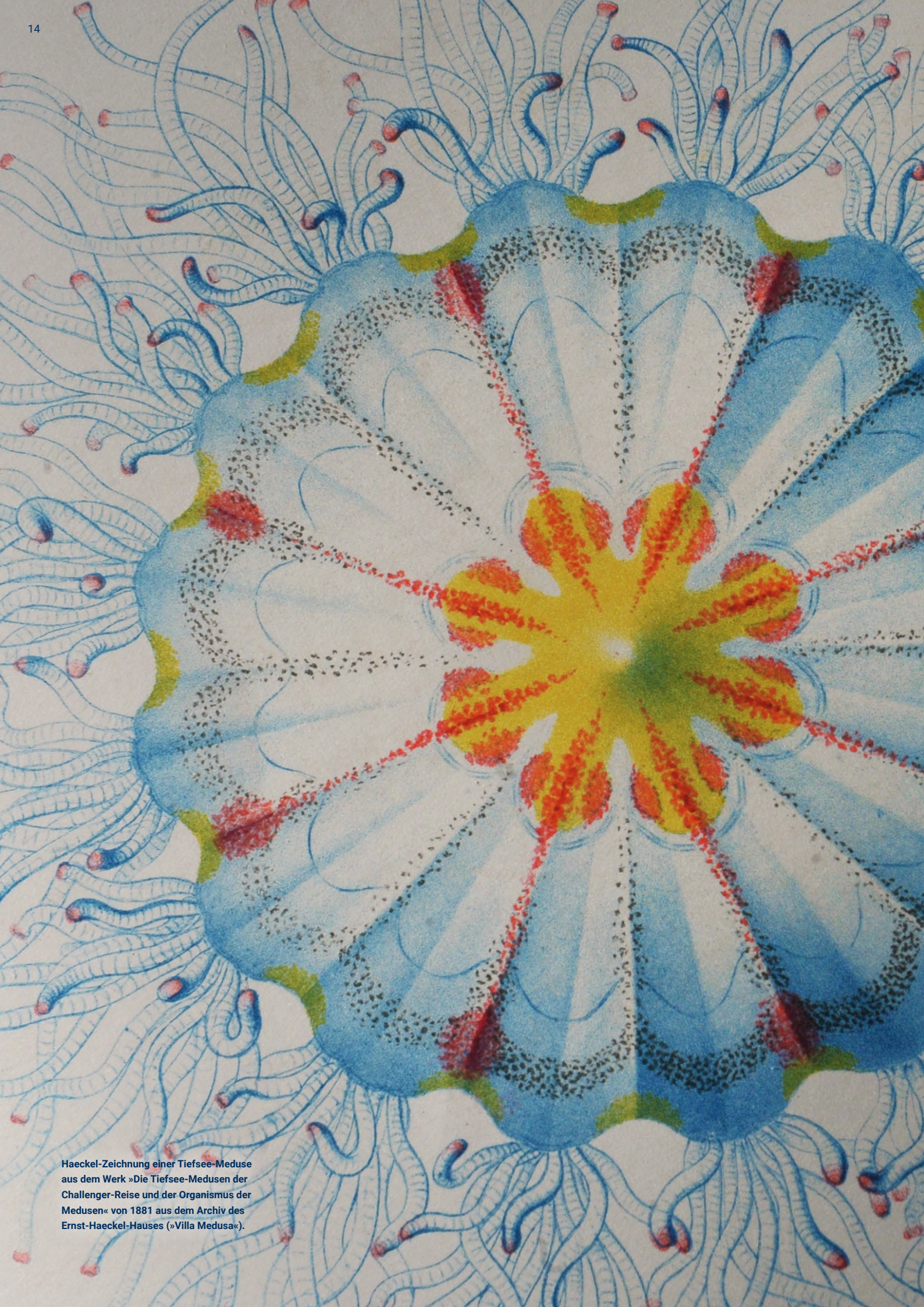
besteht und warum es der eigenen Arbeit hilft. Alles muss aufeinander abgestimmt sein, individuelle Sonderwege kann es nicht geben. Es muss insgesamt ein komplementäres Konstrukt sein, das sich insbesondere durch permanente Weiterentwicklung auszeichnet. Es muss immer etwas Neues hinzukommen können, man sollte auch Altes abstoßen können.

In welchem Zeitraum können diese Ziele umgesetzt sein?

In fünf bis sieben Jahren wird man die ersten Früchte sehen können. Es gibt jedoch auch immer etwas, das man schnell umsetzen kann. Beispielsweise werden demnächst alle Fakultäten eine Software einsetzen können, die die Berufungsverfahren erheblich erleichtert. Aber ein umfassendes System, in dem auch die Lehre eine Rolle spielt, in dem wir ausprobieren können, welche Formate in welchen Studiengängen gut anwendbar sind, das muss erst aufgebaut werden. In der Forschung sind wir schon relativ weit, aber auch da kann man noch mehr für die Digitalisierung sensibilisieren. Es gibt auch Fakultäten und Uni-Angehörige, bei denen noch das Eis gebrochen werden muss, um die Vorteile digitaler Technologien wahrzunehmen. Denn vorschreiben kann man es nicht, nur nahelegen. Verwaltung ist ein spezielles Problem, nicht nur beim Thema Enterprise-Resource-Planning (ERP). Auch hier versuchen wir, die Dinge neu aufzusetzen. ■

Prof. Dr. Uwe Cantner (r.) bei der Übergabe des diesjährigen Jahresgutachtens der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) an Bundeskanzlerin Angela Merkel (4. v. r.) im Februar 2019 in Berlin.

Cantner ist seit dem Jahr 2000 Professor für Volkswirtschaftslehre/Mikroökonomik an der Friedrich-Schiller-Universität. Seit 2014 ist er Vizepräsident für wissenschaftlichen Nachwuchs und Gleichstellung. Er forscht zu innovationsökonomischen Fragestellungen, Industriedynamik und Evolution sowie Kooperation und Netzwerke. Seit 2015 ist er Mitglied der Expertenkommission und seit Mai 2019 deren Vorsitzender. Die Kommission berät die Bundesregierung zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit.



Haeckel-Zeichnung einer Tiefsee-Meduse aus dem Werk »Die Tiefsee-Medusen der Challenger-Reise und der Organismus der Medusen« von 1881 aus dem Archiv des Ernst-Haeckel-Hauses (»Villa Medusa«).

SCHWERPUNKT

Baupläne des Lebens

Ernst Haeckel und wie er die Natur sah

Mit seinen Zeichnungen, Aquarellen und Bildtafeln hat Ernst Haeckel (1834 – 1919) unsere Vorstellung von Medusen, Strahlentierchen und Korallen geprägt. Seine detaillierten, komplexen und farbenprächtigen Darstellungen sind bis heute in der Wissenschaft aber auch in Kunst und Kultur zu finden. Als Systematiker hat Haeckel das Leben neu geordnet und den Menschen in den Wipfel des Stammbaums der Tiere gesetzt. Bis heute gängige Fachbegriffe und sogar eine ganze wissenschaftliche Disziplin – die »Ökologie« – verdanken wir ihm. Haeckel kam 1861 als junger Mann an die Universität Jena und lehrte über vier Jahrzehnte als Zoologie-Professor. Hier ist Haeckels Wirken noch immer gegenwärtig: Wir haben auf Haeckels Spuren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Institut für Zoologie und Evolutionsforschung, im Phyletischen Museum und der »Villa Medusa« besucht – drei Einrichtungen der Universität Jena, die es ohne Ernst Haeckel gar nicht geben würde. »

Ernst Haeckel – ein Phänomen

Der »deutsche Darwin« wird Ernst Haeckel oft genannt. Mit Luther wurde er verglichen. Für viele seiner Zeitgenossen war er der »Affenprofessor« oder »die Pestilenz von Jena«. Ernst Haeckel polarisiert – auch einhundert Jahre nach seinem Tod. Heute sind seine Verdienste um die Evolutionstheorie unbestritten. Ebenso unbestreitbar sind aber auch seine dunklen Seiten: Haeckel gilt als einer der Wegbereiter eugenischen Denkens und als Forscher, den sein narzisstischer Geltungsdrang immer wieder dazu brachte, wissenschaftliche Beobachtungen auszuschmücken oder voreilig für allgemeingültig zu erklären. Ein Porträt über den Superstar der Evolutionstheorie, den Naturforscher, Künstler und Selbstdarsteller – das Phänomen Ernst Haeckel.

TEXT: UTE SCHÖNFELDER

Wie Haeckel sich selbst wahrgenommen hat, das lässt sich leicht erkennen, wenn man sein ehemaliges Wohnhaus in Jena besucht – »die Villa Medusa«. Hier trifft man den Zoologen in einer Reihe mit den ganz Großen seiner Zunft an: neben Darwin, Lamarck und Goethe. Die vier lebensgroßen Gemälde von Karl Bauer zeigen die »Väter« der Abstammungslehre. Ernst Haeckel selbst hat sie in Auftrag gegeben. Ursprünglich gedacht für die Eingangshalle des Phyletischen Museums, das er am Ende seines Forscherlebens 1908 der Universität stiftete.

Der Abstammungslehre, seinem großen Lebensthema, war er fast 50 Jahre zuvor begegnet, im Sommer 1860: Der damals 26-Jährige war gerade von einer ausgedehnten Forschungsreise aus Italien zurückgekehrt, als er Charles Darwins im Jahr zuvor erschienenen epochales Werk »Origin of Species« in die Hände bekam. Haeckel war sofort begeistert und machte die »Entwicklungstheorie Darwins« zu seinem Thema.

Im Jahr darauf wurde er als Professor an die Universität Jena berufen und hielt ab dem Wintersemester 1862/63 flammende Vorlesungen zur Evolution. Im September 1863 referierte er während der Versammlung der deutschen Naturforscher und Ärzte in Stettin über Darwins Theorie – wohl wissend, dass diese das »grosse Heerlager der Zoologen und Botaniker, der Paläontologen und Geologen, der Physiologen und Philosophen in zwei schroff gegenüberstehende Parteien gespalten« hat. Haeckel bezog Position und steckte auf der Seite der »progressiven Darwinisten« sein Forschungsfeld ab.



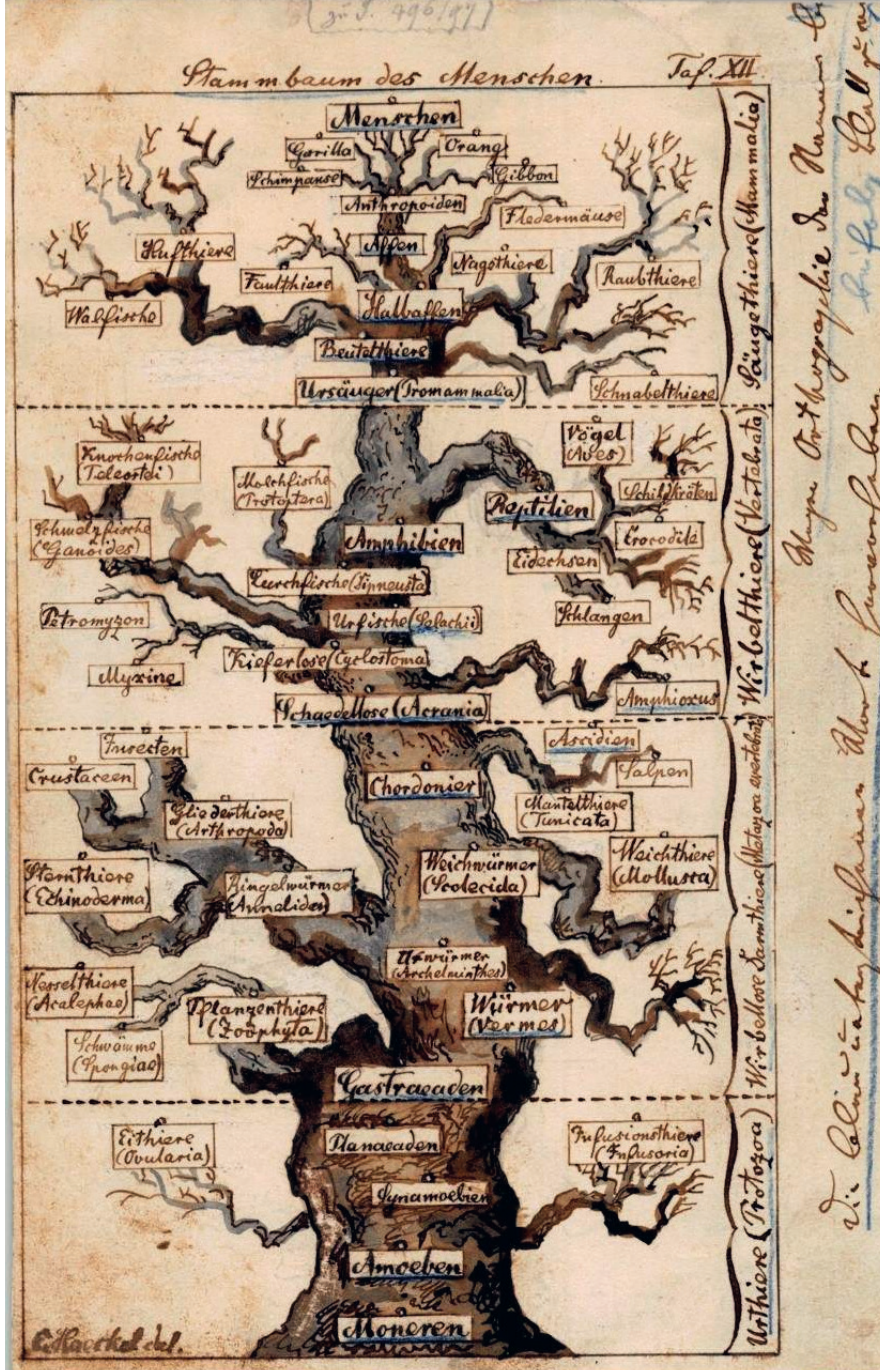
Ernst Haeckel im Jahr 1872. Der damals 38-Jährige hatte bereits mehrere umfangreiche Publikationen veröffentlicht, darunter »Die Radiolarien« (1862), die »Generelle Morphologie der Organismen« (1866), die »Natürliche Schöpfungsgeschichte« (1868). 1872 erschien seine Monografie »Die Kalkschwämme«. Insgesamt schrieb Haeckel mehr als zwei Dutzend teilweise hunderte Seiten und Bildtafeln umfassende wissenschaftliche Werke.

Über Umwege zum Naturforscher

Haeckels Weg in die Zoologie verlief dabei keineswegs geradlinig. In Potsdam 1834 geboren und in Merseburg aufgewachsen, wurde in Ernst Heinrich Philipp August Haeckel zwar schon früh die Begeisterung für die Schönheit der Natur geweckt. Sein Hauslehrer, den die Eltern engagiert hatten bevor Haeckel das Merseburger Domgymnasium besuchte, begeisterte ihn jedoch zunächst für die Botanik. Haeckel legte ein Herbarium an, das mehrere Tausend Pflanzen umfasste. Als Heranwachsender studierte er Natur- und Reisebeschreibungen von Charles Darwin, Alexander von Humboldt und Matthias Jacob Schleiden und träumte davon, selbst Expeditionen in tropische Urwälder zu unternehmen.

Nach dem bestandenen Abitur wollte Haeckel Botanik bei Schleiden in Jena studieren, entschied sich auf Anraten seines Vaters aber für ein Studium mit scheinbar besseren Karriereaussichten: die Medizin. Ihn begeisterten zunehmend Anatomie und Physiologie, die Aussichten auf die Arbeit als praktizierender Arzt schreckten ihn jedoch ab. Er fürchtete sich vor Krankheiten und quälte sich durch das Studium. Ihn lockten andere Interessen. Schon während seiner Studienzeit unternahm er Forschungsreisen ans Meer: nach Helgoland oder nach Nizza. Seine Karriere als Arzt dauerte schließlich nur ein paar Monate. Anfang 1859 entflohen er der Praxis und begab sich auf eine 15-monatige Studienreise nach Italien.

Im Golf von Messina untersuchte er winzige Strahlentierchen (Radiolari-



»Stammbaum des Menschen« (1874). Die Tuschezeichnung von Ernst Haeckel (Format 21,5 x 13,5 cm) ist teilweise grau aquarelliert und enthält Ergänzungen mit blauem Stift.

lung des Menschen in der Natur. Während Darwin zunächst im Vagen blieb, ordnete Haeckel den Menschen ganz selbstverständlich in den Stammbaum der Lebewesen ein.

Haeckel, der Rassist

Nachdem Haeckel mit der »Generellen Morphologie« sein Feld für die Fachwelt abgesteckt hatte, wandte er sich in den folgenden Jahren mit seinen Erkenntnissen und Ideen immer direkter an eine breite Öffentlichkeit. So ließ er seine Darwin-Vorlesungen mit stenografieren und brachte sie 1868 unter dem Titel »Die natürliche Schöpfungsgeschichte« heraus. Bis zu Haeckels Tod erscheinen elf Auflagen dieses Buches, was erheblich zur Popularisierung der Darwinschen Evolutionstheorie beitrug. Darin formulierte Haeckel allerdings auch erstmals rassenkundliche Überlegungen, die eine deutliche Klassifizierung in niedere und höhere Menschen-Arten vornahmen. Die bewusste Abstufung von »Menschenrasen« durch Haeckel lieferte bis weit ins 20. Jahrhundert hinein das argumentative Grundgerüst für sozialdarwinistische und rassistische Rezeptionen, etwa durch die Nationalsozialisten. 1904 dachte Haeckel zudem in seinem Werk »Die Lebenswunder« über Eugenik nach: ob es möglich sein dürfe, »armen Elenden« den Wunsch zu erfüllen, ihre Leiden durch einen schmerzlosen Tod abzukürzen – eine Frage von »eminenten Bedeutung sowohl für die praktische Philosophie als für die juristische und medicinische Lebens-Praxis.« Das

en), entdeckte und zeichnete mehr als einhundert bis dato unbekannte Arten dieser mikroskopisch kleinen Organismen. Zurück in Deutschland suchte er nun gezielt nach einer Universitätsdozentur und fand sie 1861 in Jena, wo sein Freund und Förderer Carl Gegenbaur dem Zoologischen Institut als Direktor vorstand. Bereits ein Jahr später wurde er außerordentlicher Professor und selbst Direktor des Zoologischen Museums der Universität. Mit der 1862 erschienenen Monografie der Radiolarien erregte Haeckel erstmals große Aufmerksamkeit in der Fachwelt. Während seine erste Vorlesung in Jena ganze neun Hörer hatte, sprach er im Wintersemester 1867/68 bereits vor über 200 Studenten, etwa einem Drittel der damals immatrikulierten Studenten. Der Name Haeckel war in aller Munde.

Die Frage aller Fragen

Im Jahr 1866 veröffentlichte Ernst Haeckel ein fundamentales wissenschaftliches Werk: Die zweibändige »Generelle Morphologie der Organismen« umfasste mehr als 1000 Seiten und bildete die Grundlage für sein gesamtes späteres Schaffen. Darin benannte er die Ökologie als neue Disziplin und führte Begriffe wie die Phylogenie oder die Ontogenie ein, die bis heute Gültigkeit haben (siehe Kasten Seite 19). Und Haeckel ordnete das Leben neu: Er sortierte sämtliche systematischen Großgruppen der Lebewesen nach ihrer Abstammung und nutzte dafür die Darstellung in Stammbäumen.

Anders als Darwin widmete sich Haeckel dabei bereits früh und offensiv der Frage aller Fragen: die nach der Stel-

Haeckel, Kunstformen der Natur.

Tafel 85 — Cynthis.



Ascidiae. — Seescheiden.

Leben eines hoffnungslos Kranken bezeichnete er, unter dem Aspekt, dass es für diesen doch nur Schmerzen und den Angehörigen Sorgen bedeute, als »wertlos«.

Dekorative Wissenschaft

Zeit seines Lebens war Haeckel ein außerordentlich begabter Zeichner. Seine Abbildungen von Einzellern, Pflanzen und Tieren sind von großer Detailfülle und Kunstfertigkeit gekennzeichnet und haben zahlreiche Künstler und Architekten vor allem des Jugendstils inspiriert. Haeckel sah Wissenschaft und Kunst immer in enger Verbindung. Er suchte in seinen Darstellungen von Strahlentierchen, Quallen oder Schwämmen nach universalen Natur-

prinzipien und fand sie vor allem in symmetrischen Ordnungen, die seine Zeichnungen, Aquarelle und Lithographien prägen. Das Hauptwerk seiner ästhetischen Naturbetrachtung sind die zwischen 1899 und 1904 erschienenen »Kunstformen der Natur«. Einige der darin veröffentlichten Abbildungen gehören heute zum ikonografischen Allgemeingut: seine *Desmonema annasethe*, benannt nach seiner früh verstorbenen ersten Frau, zierte nicht nur eine Bildtafel der »Kunstformen der Natur«, sondern inzwischen auch millionenfach T-Shirts, Tassen oder Mousepads.

Dass die farbenprächtige Darstellung der vor Kapstadt in Südafrika entdeckten Qualle nahezu nichts mit dem Original-Präparat Haeckels zu tun hat, ficht ihre Popularität nicht an. Haeckel wollte mit seinem Werk »weiten gebildeten

Tafel aus den »Kunstformen der Natur« (1899 – 1904) zu Seescheiden (Ascidacea). Diese sesshaften marinen Organismen sind sehr artenreich und vielgestaltig.

Kreisen den Zugang zu den wunderbaren Schätzen der Schönheit öffnen, die in den Tiefen des Meeres verborgen [...] sind.« Dieses Ziel hat er fraglos erreicht. Wissenschaftlichen Betrachtungen halten seine Darstellungen allerdings in vielen Fällen nicht stand. Nicht nur die *Desmonema annasethe* (siehe Reportage S. 22), die Haeckel erstmals beschrieben hat, gilt heute als Fehlbeschreibung. Auch von den zehn Quallenarten, die als Deckenbemalung den Medusen-Saal des Phyletischen Museums zieren – allesamt Haeckelsche Erstbeschreibungen aus den »Kunstformen der Natur« –, sind lediglich drei bis heute gültig.

Der Gegenpapst im Jenaer Petersdom

Auch wenn Haeckel, keine Konfrontation scheuend, die Lehren Darwins in Deutschland populär machte, haben beide Forscher in einem Punkt deutlich unterschiedliche Ansichten vertreten. Während für Darwin die Evolution des Lebens nach dem Zufallsprinzip verlief, spielte für Haeckel die Höherentwicklung eine besondere Rolle. Das Auftreten des Menschen war für ihn das folgerichtige Ergebnis einer unausweichlichen Entwicklung, die in organischer Materie ihren Ursprung hatte und an dessen Ende der Mensch den Gipfel des Stammbaums der Organismen einnahm.

Die Evolutionstheorie wurde dabei für Haeckel zur Grundlage einer monistischen Weltanschauung, der Naturforscher wurde mehr und mehr zu einer Art Religionsstifter. Ab Mitte der 1890er Jahre, Haeckel ist über 60, betätigte er sich immer weniger als Zoologe, obwohl er noch bis 1909 an der Universität lehrte. Der Monismus stellte für Haeckel eine Verbindung zwischen Wissenschaft und Religion her. Für ihn existierte kein Geist ohne Materie und ohne Materie kein Geist. Beides sei untrennbar miteinander verwoben. Als »Ursache aller Dinge«, als »Summe aller Kräfte« stand für ihn ein allmächtiger Gott, der sich »in den gesamten Naturerscheinungen offenbart.« Die Natur selbst war für

Ernst Haeckel, zeichnend am Strand
von Rapallo, 1903/1904.



Haeckel also Gott: »Alle Substanz besitzt Leben, anorganische ebenso wie organische; alle Dinge sind beseelt; Kristalle so gut wie Organismen.«

Und Haeckel wäre nicht Haeckel, wenn er seine Weltanschauung für sich behielte. Im Jahr 1906 gründete er den »Deutschen Monistenbund«, der über eigene Zeitschriften, Flugblätter und Vorträge missionierte, mit dem Ziel, »eine einheitliche, naturgemäße Weltanschauung« in der Bevölkerung zu verbreiten. Schon zwei Jahre zuvor ist er während eines internationalen Freidenkerkongresses in Rom zum »Gegenpapst« ausgerufen worden. Das von ihm gegründete Phyletische Museum diente folgerichtig nicht nur als Museum zur Abstammungslehre, sondern wurde zugleich zum monistischen »Tempel« – quasi dem »Petersdom von Jena«.

Glückwünsche zum Nobelpreis!

Das Jahr 1908 war ein Schlüsseljahr für Ernst Haeckel. Aus Anlass der 350. Jubiläums der Universität Jena veröffentlicht er »Unsere Ahnenreihe (Progonotaxis Hominis). Kritische Studien über Phyletische Anthropologie«. Darin fasst er noch einmal die wichtigsten Punkte seiner Forschung zusammen. 1908 war auch das Jahr, in dem das Phyletische Museum eröffnet wurde und Haeckel zahlreiche Glückwünsche zum Nobelpreis erhielt. Letzteres erwies sich jedoch rasch als Irrtum bzw. klassische »Zeitungsente«: Anfang Dezember 1908 machten Meldungen in verschiedenen italienischen und französischen Zeitungen die Runde, Haeckel sei die Auszeichnung zuerkannt worden. Auch in einigen deutschen Blättern war zu lesen, der Preis gehe an die Universität Jena – jedoch ohne Nennung eines Namens. Geehrt wurde statt Haeckel der Jenaer Philosoph Rudolph Eucken. Haeckels Enttäuschung muss groß gewesen sein, als er den Irrtum erkannte. Er mutmaßte, es habe in der Nobelpreis-Kommission ein – gewissermaßen weltanschauliches – Ringen um die Entscheidung zwischen Eucken, einem Vertreter des

Idealismus und Anhänger Kants, und ihm, »dem Materialisten«, gegeben. Belegen lässt sich das allerdings nicht. Neben Eucken standen 15 weitere Namen auf der Liste der Nominierten für den Literaturnobelpreis 1908, darunter so klangvolle wie Selma Lagerlöf, Adolf Harnack und Algernon Charles Swinburne. Ernst Haeckel war nicht darunter zu finden.

Die letzten Jahre

Am 1. April 1909, im Alter von 75 Jahren, beendete Ernst Haeckel seine Lehrtätigkeit an der Universität – nach fast 50 Jahren. In seinen letzten Lebensjahren war er mit etlichen Fälschungsklagen konfrontiert. Kritiker warfen ihm bewusst verfälschende Darstellungen unter anderem in seinen Embryonentafeln vor. Haeckel wehrte sich mit einer Schrift »Sandalion. Eine offene Antwort auf die Fälschungsanklagen der Jesuiten.« Ein Jahr später trat Haeckel aus der Kirche aus.

Als ihm zu seinem 80. Geburtstag im Februar 1914 die Herzöge von Sachsen (Meiningen, Altenburg, Coburg) den erblichen Adelstitel verleihen wollten, der aus ihm Ernst von Haeckel gemacht hätte, lehnte er »dankend« ab. Ernst Haeckel starb am 9. August 1919 in der »Villa Medusa«. Seine Asche wurde im Garten des Hauses verstreut. ■

Der vorliegende Text stützt sich in weiten Teilen auf den Band »absolute Ernst Haeckel«, der 2010 im Verlag orange press erschienen und von Uwe Hoßfeld herausgegeben worden ist.

Biologische Begriffe

Zu Haeckels bleibendem wissenschaftlichen Verdienst gehört, dass er in seinem monumentalen Werk, der »Generellen Morphologie der Organismen« (1866), zahlreiche Begriffe in die biologische Terminologie eingeführt hat, die bis heute – über 150 Jahre später – Bestand haben. Dazu gehören:

- **Ontogenie**
»Entwicklungsgeschichte der organischen Individuen«
- **Phylogenie**
»Entwicklungsgeschichte der organischen Stämme«
- **Oekologie**
»die gesamte Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Aussenwelt«
- **Promorphologie**
»Grundformenlehre der Organismen«
- **Chorologie**
»die gesamte Wissenschaft von der räumlichen Verbreitung der Organismen«
- **Spezies**
»die Gesamtheit aller Zeugungskreise, welche unter gleichen Existenzbedingungen gleiche Formen besitzen«

Querdenker und streitbarer Geist

Der Wissenschaftshistoriker und Biologiedidaktiker Uwe Hoßfeld spricht im Interview über den Wissenschaftler, Künstler und Menschen Ernst Haeckel, mit dem ihn über 30 Jahre Forschungsarbeit verbinden.

INTERVIEW: UTE SCHÖNFELDER

Was ist Haeckels wichtigstes wissenschaftliches Verdienst?

Eines seiner bleibenden Verdienste ist es, bereits 1866 zahlreiche Begriffe in die biologische Terminologie eingeführt zu haben, die auch heute noch Gültigkeit besitzen. Etwa die Ontogenie, Phylogenie, Ökologie oder den Begriff Stamm. Ebenso verdanken wir Haeckel das Aufstellen erster phylogenetischer Stammbäume – mit Einbeziehung des Menschen – oder auch die Gastraea-Theorie sowie das Biogenetische Grundgesetz.

Haeckel wird oftmals als »deutscher Darwin« bezeichnet. Welche Rolle spielte Darwin für Haeckel?

Darwin war neben Lamarck und Goethe eines von Haeckels Vorbildern. Dreimal war Haeckel bei Darwin zu Gast (1866, 1876, 1879), über zwanzig Jahre standen beide in engem, brieflichem Kontakt. In den Briefen wurde nicht nur fachliches, sondern oftmals auch persönliches und familiäres ausgetauscht.

Was unterschied ihn von Darwin?

Im Gegensatz zu Darwin war Haeckel spontaner, entscheidungsfreudiger, aber eben auch an vielen Stellen dadurch wissenschaftlich ungenauer. So integrierte er 1866 in sein phylogenetisches Gedankengebäude erstmals den Menschen, während Darwin ab 1859 noch über ein Jahrzehnt darüber nachdachte. Er hielt zudem Darwins Lehre nicht für die endgültige, in allem zureichende Lösung des Schöpfungsrätsels. Er hat Darwins Ideen weiterentwickelt, ergänzt und sofort ihre weltanschauliche Konsequenz erkannt.

Welche Rolle spielte Haeckel als Systematiker?

Haeckel hat ca. 4000 neue Arten niederer Meerestiere beschrieben, das ist frag-

los eine Pionierleistung. Er versuchte, mit diesen umfassenden systematischen Arbeiten an kleineren Organismengruppen durch den Nachweis ihrer genealogischen Abstammung die Deszendenztheorie zu untermauern.

Oder nehmen wir die Auswertung des Materials der Challenger-Expedition (1872 bis 1876), die in über zwölf Jahren durch 76 Gelehrte durchgeführt wurde. Haeckel bearbeitete hier die Radiolarien, Medusen, Staatsquallen und Hornschwämme. Insgesamt erschienen 50 Quartbände; davon hat Haeckel einen Anteil von 2763 Seiten Text und 230 Abbildungstafeln. Mit von ihm gewählten Artnamen hat er Familienangehörige, Freunde und Kollegen bedacht, darunter Darwin, Virchow und Huxley.

Allerdings war er als Taxonom leider nicht so offen gegenüber Fortschritten innerhalb der Biologie und hat die um 1900 aufblühende Genetik kaum gewürdigt.

Wobei hat er sich geirrt?

Ich denke, wir machen es uns zu leicht, wenn wir ihm aus unserer heutigen Ururenkelperspektive retrospektiv Fehler und Irrtümer attestieren. Ich würde lieber davon sprechen, was aus heutiger Sicht als überholt gilt. Da wären etwa seine Ansichten bezüglich der Tiefseehornschwämme, Medusen und Kalkschwämme zu nennen, auch das Biogenetische Grundgesetz, seine Gastraea-Theorie und Stammbaumdarstellungen werden heute teilweise anders interpretiert. Das Gleiche gilt für seine Aussagen zur Humanphylogenie. Zu seiner Verteidigung muss man allerdings festhalten, dass es zu Haeckels Zeiten nur zwei humane fossile Belege gab: den 1856 entdeckten Neandertaler und den Fund des Pithecanthropus von 1890. Zudem lagen kaum Präparate menschlicher Embryonen vor. Er konnte

nur deduktiv arbeiten. Trotzdem waren auch diese Fehlinterpretationen heuristisch wertvoll!

Beim Namen Ernst Haeckel denkt man sofort an seine zahlreichen, detaillierten Zeichnungen. Sind das aus Ihrer Sicht wissenschaftliche oder eher künstlerische Arbeiten?

Ich bin kein Kunsthistoriker, aber ich denke, sie vereinen beide Komponenten. Auch als Künstler war Haeckel unheimlich fleißig: Zwei Dutzend Skizzenbücher und um die 1000 Aquarelle belegen das. Sie stehen für seine Art von Popularisierung und Visualisierung der Biologie und sein Interesse für Landschaftsmalerei, für den Wechsel von der Mikroebene (Mikroskop) hin zur Makroebene. Haeckel war ein Augenschmuck, ein *Homo opticus*. Das Bild war für ihn statt bloßer Illustration zentraler Ort der Erkenntnis.

Wie würden Sie Haeckel als Menschen charakterisieren?

Haeckel war zweifellos ein streitbarer Geist, der vom Zoologen zum »Volksaufklärer« mutierte. Auf der einen Seite feingeistig, sinnlich realistisch, politisch interessiert, konnte er auf der anderen Seite auch ironisch, sarkastisch und stur sein. Er war ein guter Hochschullehrer, der stets auf der Wahrheit seiner wissenschaftlichen Befunde beharrte und diese gegen alle Widerstände verteidigte. Er war aber auch Genusssmann und bevorzugte in Thüringer Gasthöfen Rostbrätel oder Truthahn mit einem Kännchen Lichtenhainer zu verzehren. Haeckel war auch Sportler, der große Strecken wanderte, kletterte, schwamm oder ruderte.

Warum hat Haeckel so polarisiert?

Durch seine enge und stete Verknüpfung von Wissenschaft und Weltanschauung,



Religion und Künstlertum lud Haeckel praktisch Zeit seines Lebens zu Kontroversen unterschiedlichster Art förmlich ein. Und auch später, besonders im 20. Jahrhundert, führten seine materialistischen, lamarckistischen, rassenhygienischen und monistischen Auffassungen in verschiedenen gesellschaftlichen Systemen dazu, dass Politiker, Wissenschaftler oder die Öffentlichkeit diese in ihrem Sinne interpretierten und instrumentalisierten. Stellvertretend sind hier zu nennen: sein lebenslanger Kampf für die Darwinschen Theorien und für die Etablierung des Unterrichtsfaches Biologie an Schulen, sein Kampf gegen die Kirche, die Etablierung seiner Ersatzreligion des Monismus, sein Faible für Bismarck, eugenische Gedanken oder den Sozialdarwinismus.

Was glauben Sie, wie sich Haeckel im heutigen Wissenschaftssystem, in Zeiten von Internet und neuen Medien zurechtfinden würde?

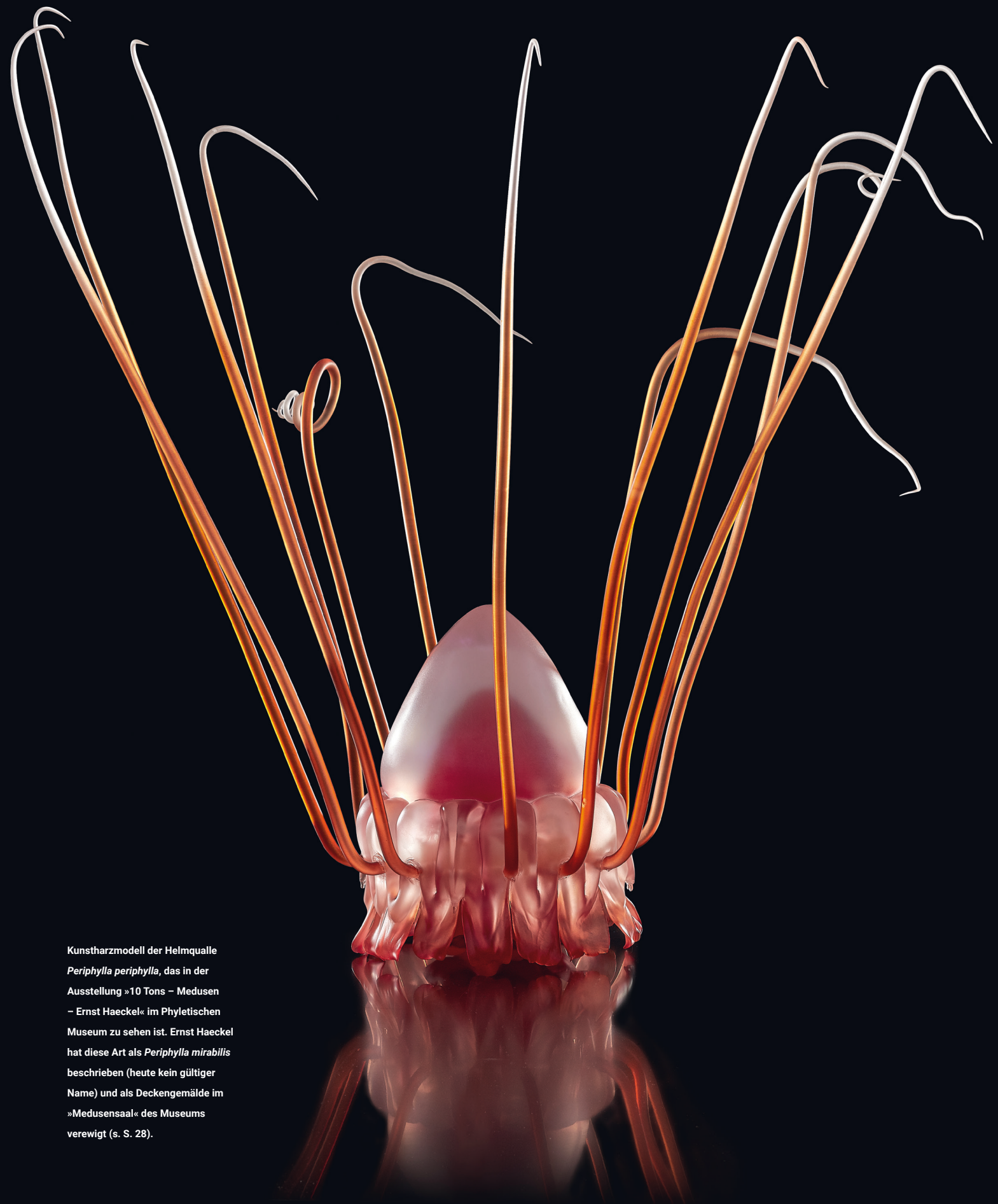
Ich glaube, das Internet wäre durchaus sein Medium, waren doch »Volksaufklärung« und Popularisierung stets ein wichtiges Anliegen seiner Forschung und Lehre. Hinzu kommt, dass Haeckel auch eine gewisse Selbstdarstellung und -inszenierung und eine gehörige Portion Narzissmus eigen waren. Zu seiner Zeit hat er mit Briefen, unzähligen Foto-

grafien und Werken bereits weite Kreise der Bevölkerung nicht nur in der »scientific community« sondern auch in der Gesellschaft erreicht, von der Hausfrau bis zum Politiker. Die heutige Unmenge an verfügbaren Daten und Bildern, der schnelle Informationsaustausch hätten ihn sicher begeistert. Vielleicht hätte er Probleme mit der Vergänglichkeit von E-Mails gegenüber der Briefkultur seiner Zeit gehabt. Schließlich sind an und von Haeckel rund 46 000 Briefe erhalten.

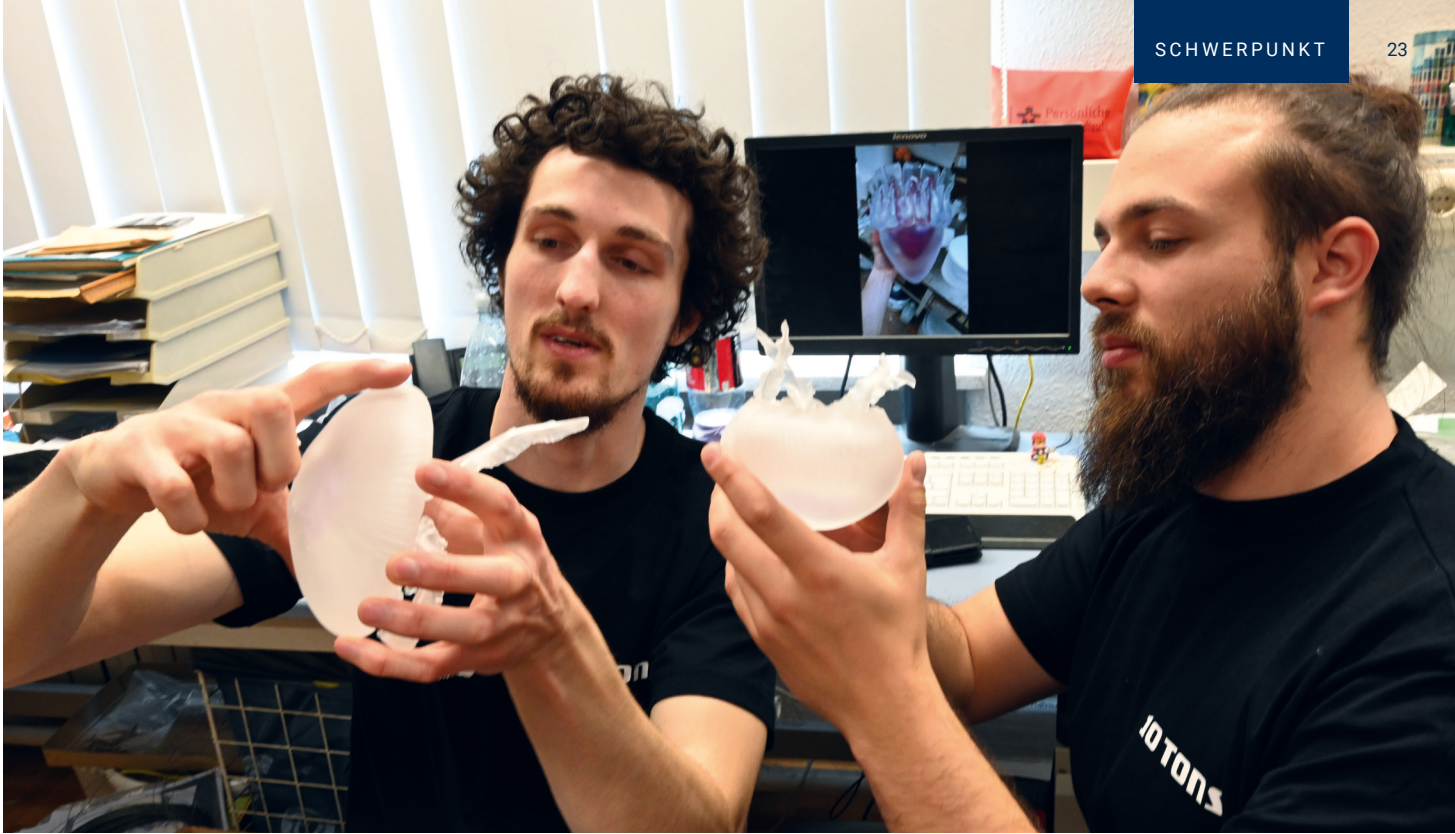
Was würden Sie gerne heute mit ihm diskutieren?

Oh, da fallen mir zahlreiche Punkte ein. Ich würde ihn beispielsweise gerne fragen, warum er ab 1900 nicht auf die sich etablierende Genetik vertraut hat. Oder was ihn veranlasst hat, sich zum Gegenpapst ausrufen zu lassen. War wirklich das Band zwischen Religion und Wissenschaft für ihn zerschnitten? Wie sieht er seine Forschungen innerhalb der Evolutions- und Entwicklungsbiologie verortet und warum hat er den Ansatz einer Verbindung von Sprache und Evolution nicht weiterverfolgt? Vor allem aber würde mich interessieren, was er zum Missbrauch von Teilen seines Werkes durch die Nationalsozialisten und Kommunisten zu sagen hätte. Ich vermute, er hätte kein Blatt vor den Mund genommen. ■

Apl. Prof. Dr. Uwe Hoßfeld leitet die Arbeitsgruppe Biologiedidaktik im Institut für Zoologie und Evolutionsforschung der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Er stieß Ende der 1980er Jahre durch eine Artikel-Serie in der DDR-Wochenzeitschrift »Wochenpost« auf Haeckel und war fasziniert von dessen Persönlichkeit und Schaffenskraft. Zudem gehört das August Schleicher-Denkmal in seiner Heimatstadt Sonneberg zur nationalen Haeckel-Erinnerungskultur. Seitdem lassen ihn die Evolutionsforschung und Ernst Haeckel nicht mehr los. Hoßfeld ist Autor zahlreicher Forschungsarbeiten und populärwissenschaftlicher Publikationen zur Evolutionsgeschichte und verfügt über ein umfangreiches Privatarchiv zu Haeckel. In seinem Arbeitszimmer im »Bienenhaus« der Universität Jena hängt allerdings kein Porträt von Ernst Haeckel – sondern von Charles Darwin (Foto oben).



Kunstharzmodell der Helmqualle
Periphylla periphylla, das in der
Ausstellung »10 Tons – Medusen
– Ernst Haeckel« im Phyletischen
Museum zu sehen ist. Ernst Haeckel
hat diese Art als *Periphylla mirabilis*
beschrieben (heute kein gültiger
Name) und als Deckengemälde im
»Medusensaal« des Museums
verewigt (s. S. 28).



Museumsmitarbeiter Bernhard Bock (l.) und Kenny Jandauch mit zwei Ohrenquallen-Modellen.

Haeckels fantastische Wasserwesen

Mit der Ausstellung »10 Tons – Medusen – Ernst Haeckel« widmet das Phyletische Museum anlässlich des 100. Todestages seines Begründers den wohl bekanntesten von ihm dargestellten Organismen eine Sonderausstellung: den Medusen. Die Ausstellung gibt nicht nur Einblick in eine faszinierende Unterwasserwelt, sondern auch in das Haeckelsche Universum, in dem sich visionäre Wissenschaft und Kunst auf einzigartige Weise vereinen. Über Aufbau und Vorbereitung dieser Schau berichtet unsere Reportage.

TEXT: UTE SCHÖNFELDER

Mittwochmorgen, es ist ein frischer Frühlingstag Anfang Mai. Vor einem ehemaligen Hafengebäude im Südosten der dänischen Hauptstadt Kopenhagen beladen zwei junge Männer ihren Kleintransporter mit gut einem Dutzend Kisten – darin schimmert es weiß, blau und rosa. Auf den ersten Blick könnte man den Inhalt für Fisch halten, der Fischereihafen ist nur einen Steinwurf entfernt. Beim genaueren Hinsehen erkennt man in den Kisten jedoch Quallen: Mehr als 200 täuschend echt aussehende Kunststoffmodelle, alles filigrane Einzelstücke. Behutsam stapeln die beiden Männer die Kisten auf die Ladefläche. Vor ihnen liegen heute rund 700 Kilometer Autobahn und zwei Stunden Überfahrt auf der Fähre. Ihr Ziel ist das Phyletische Museum in Jena.

Als ich Bernhard Bock und Kenny Jandauch einen Tag später beim Abladen der Kisten auf dem Museumshof treffe, herrscht rege Betriebsamkeit: Wir können die Eingangshalle des Museums nicht passieren, denn hier wird gerade der Boden nach historischem Muster mit eigens in Marrakesch hergestellten Fliesen gefliest. Bock und Jandauch tragen die Quallen deshalb durch den Seiteneingang, den »Kubus«, mitten durch eine wartende, schwatzende Schulklassse. Trotz des Umbaus ist das Museum geöffnet.

Im Ausstellungsraum erwartet uns Chaos, jedenfalls sieht für mich so Chaos aus: Werkzeug, Geräte, Stromkabel liegen herum, die großen Glasvitrinen stehen teils offen, es riecht nach frischer Farbe. Vor den Fenstern hängen noch die

Vorhänge der letzten Ausstellung. »Ach, das ist der ganz normale Wahnsinn«, Bernhard Bock ist gelassen. Schließlich seien ja noch zwei Wochen Zeit.

Original-Präparate und naturgetreue Modelle

Was Bock meint, ist die Frist bis zur Eröffnung der neuen Sonderausstellung, für die der Präparator die Quallenmodelle in Kooperation mit der Firma »10 Tons« in Dänemark extra angefertigt hat: 100 Jahre nach dem Tod seines Begründers Ernst Haeckel widmet das Phyletische Museum der wohl bekanntesten von ihm dargestellten Organismengruppe eine Sonderausstellung: den Medusen oder eben Quallen.



Von echten Quallen kaum zu unterscheiden: Ohrenquallenmodelle während des Transports von Kopenhagen nach Jena (Bild oben) und bei der Herstellung (Bild Mitte). Das Bild unten zeigt ein historisches Glasmodell einer Staatsqualle (*Physophora myzonema*) der Glaskünstler Leopold und Rudolph Blaschka, das als Leihgabe in der aktuellen Ausstellung gezeigt wird.



Der Ausstellungsraum, in dem wir gerade stehen, ist für eine Medusenausstellung geradezu prädestiniert. Ernst Haeckel hat die Decke des zwölf mal zwölf Meter großen Raumes mit zehn großformatigen Medusen dekorieren lassen. »Allerdings hat Haeckel die Quallen stark idealisiert und unrealistisch symmetrisch dargestellt«, sagt Dr. Gunnar Brehm, der kurz vorbeischaute, mit dem Blick nach oben. »In unserer Ausstellung wollen wir dieser Haeckelschen Kunst die wissenschaftliche Realität gegenüberstellen, in Form von Originalpräparaten und naturgetreuen Modellen«, sagt Brehm und legt einen Stapel Flyer an der Kasse bereit. »10 Tons – Medusen – Ernst Haeckel« ist darauf der schnörkellos eigenwillige Titel der Ausstellung zu lesen. Brehm muss erst einmal weiter. Wir verabreden uns für später.

Lebensechte Unterwasserwelt aus Kunstharz

Inzwischen haben Bernhard Bock und Kenny Jandausch alle Kisten hereingetragen. Mindestens eine der großen acht Vitrinen wollen sie heute für die Ausstellung vorbereiten und mit einem Schwarm Ohrenquallen bestücken. »Das sind typische Quallen, wie man sie an der Ostsee und an vielen Stränden weltweit finden kann«, weiß Kenny Jandausch. Wenn alles fertig ist, soll der Besucher den Eindruck haben, unmittelbar vor einem riesigen Meeresaquarium zu stehen. Dafür werden die etwa 200 originalgetreuen Modelle an hauchdünnen Fäden aufgehängt. Jandausch zeigt mir ein weiß getünchtes Metallgitter, geschweißt von den Schlossern der Universität. »Das wird oben in der Vitrine angebracht und jede einzelne Qualle mit einem Magneten positioniert.« Wenn alle Tiere an ihrem Platz sind, soll die Vitrine in gedämpftes Licht getaucht





Chefpräparator Matthias Krüger zwischen Regalen im Nass-Magazin des Phyletischen Museums.
Hier werden auch zahlreiche Original-Präparate von Ernst Haeckel aufbewahrt und konserviert.

werden und so eine absolut lebensechte Illusion entstehen. Dank einer verspiegelten Rückwand kann der Betrachter selbst Teil dieser Unterwasserwelt sein. Die Quallenmodelle bestehen aus Kunstharz und sind alle von Hand gefertigt. Etwa zwei Monate hat Bernhard Bock in diesem Frühjahr in Kopenhagen bei der Firma »10 Tons« daran gearbeitet. Jede Qualle besteht aus mehreren Einzelteilen – dem Schirm, den Tentakeln und dem Gonadenstück – einem kleeblattförmigen bläulich, violetten Muster im Schirm, das die Keimdrüsen der Qualle bildet. »Für jedes Einzelteil haben wir mittels 3D-Druck zunächst einen Prototypen hergestellt, der benutzt wurde, um eine Silikonform zu gießen, die dann mit Kunstharz befüllt wurde«, erklärt Bernhard Bock grob den Herstellungsprozess. Das ausgehärtete Harz wurde anschließend von Hand weiterbearbeitet, bis der typische »ghost look« der Qualle perfekt war. Mehr könne er mir dazu aber nicht sagen. »Betriebsgeheimnis«, sagt er und grinst. Die »Lebendigkeit« des Schwarms resultiert daraus, dass keines der Tiere einem anderen gleicht, jedes in einer eigenen individuellen Bewegungspose eingefangen scheint. Jeder der über 800 Tentakel sieht anders aus. Wie er das geschafft hat? Bock schnappt sich einen riesigen Föhn und ein einzeln liegendes

Tentakel. Wenige Sekunden föhnen und er reicht mir das Stück Plastik herüber, das jetzt warm und biegsam ist. Ich kann es in sich drehen und bewegen, ohne dass die Grundform verloren geht. Sobald das Harz wieder abgekühlt ist, erstarrt es in der neuen Form.

Farbenprächtige Scheibenqualle als Liebesbeweis

Während die Ohrenquallen originalgetreu in Größe und Aussehen modelliert sind, erweisen die Ausstellungsmacher bei einem anderen Objekt deutlich ihre Referenz an Ernst Haeckel. In der Vitrine gegenüber wird die wohl berühmteste Qualle, die Haeckel je benannt und gezeichnet hat, zu sehen sein: *Desmoneima annasethe*, heute als *Cyanea annasethe* bezeichnet.

Das überlebensgroße, gut einen halben Meter lange und rund acht Kilo schwere Modell präsentiert sich als die prachtvolle Scheibenqualle, die Haeckel in seinen »Kunstformen der Natur« gezeichnet hat – und gerade nicht als Abbild des Original-Präparats. Das war von Wilhelm Bleek, einem mit Haeckel verwandten Forscher vor der Küste Südafrikas gefangen, konserviert und Haeckel übereignet worden. Haeckel benannte die bis dahin unbekannte

Quallenart nach seiner früh verstorbenen ersten Frau, die mit Mädchennamen Anna Sethe hieß. Und er schmückte seine Darstellung ordentlich aus: Das farbenprächtige Tier leuchtet in taubenblau und rot-orange und ist umhüllt von einem üppigen Tentakelschleier, der Haeckel an Anna Sethes Haarpracht erinnern soll.

In der aktuellen Ausstellung werden sich das Haeckelsche Modell und das originale Typusexemplar der *Cyanea annasethe* gegenüberstehen. Noch wird das fast 150 Jahre alte Präparat jedoch im sogenannten Nassmagazin im Keller des Museums aufbewahrt.

Naturschätze in Alkohol und Formaldehyd

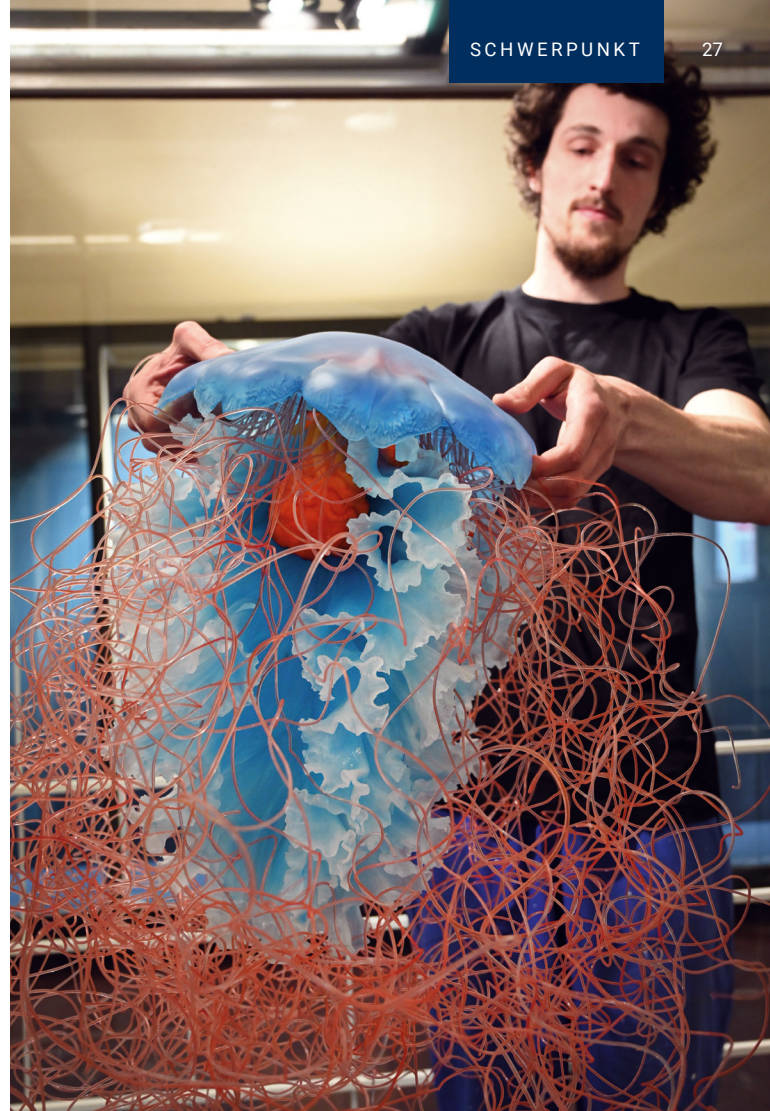
Also wieder nach draußen, über den Hof, nach rechts eine steile Treppe hinunter. Am Ende eines schmalen Ganges treffe ich Chefpräparator Matthias Krüger und folge ihm in das Magazin, in dem Fische, Lurche, Reptilien aus aller Welt in mit Alkohol und Formaldehyd gefüllten Gläsern konserviert sind.

Das Kellergewölbe ist mit Magazinschränken fast vollständig ausgefüllt, der schmale Gang in der Mitte bietet kaum Bewegungsfreiheit. Krüger bewegt mit einem Hebel einen der Wand-



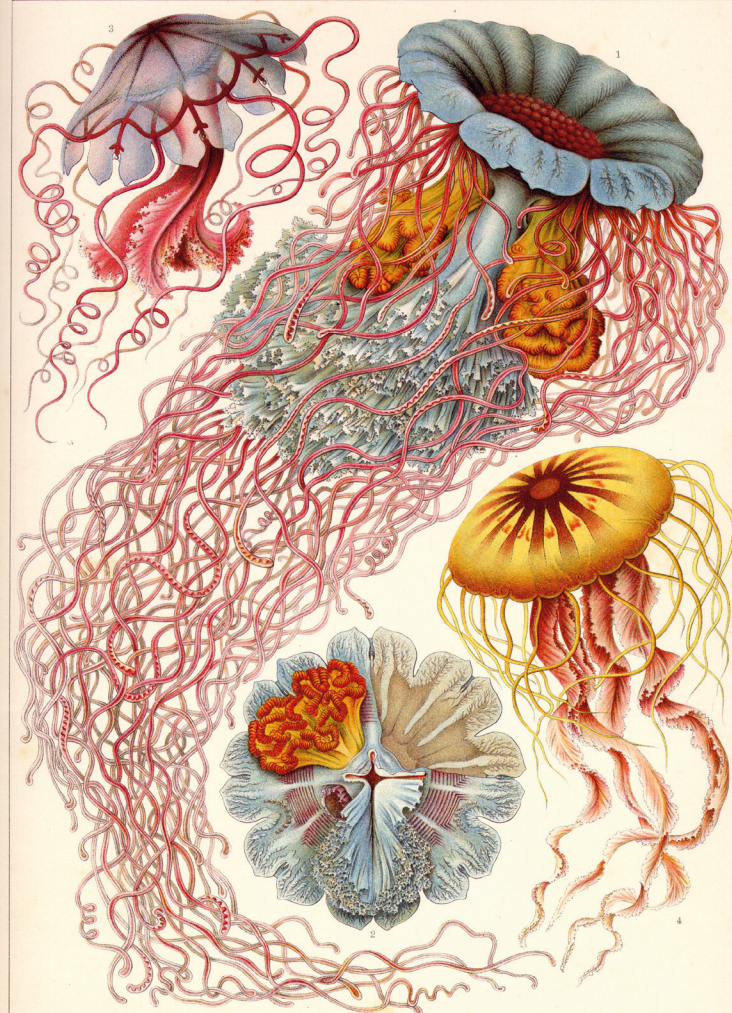


Fantasie trifft auf Wirklichkeit: Das Original-Typus-exemplar der *Desmonema annasethe* (l.) sowie die Darstellung von Ernst Haeckel in den »Kunstformen der Natur« (r. u.). Nach Haeckels Vorlage ist das Modell für die Ausstellung gefertigt worden, das Museumspräparator Bernhard Bock zeigt (r. o.).



Haeckel, Kunstformen der Natur.

Tafel 8 — *Desmonema*.



Discomedusae. — Scheibenquallen.
http://www.mpi-z-koeln.mpg.de/~stueber/stueber_library.html



Eine von zehn Medusen des »Medusensaals« im Phyletischen Museum zeigt die von Haeckel beschriebene *Periphylla mirabilis*. Allerdings hatte diese Bezeichnung keinen Bestand, war die Art doch bereits 1809 – also 70 Jahre vor Haeckels Beschreibung – von den französischen Forschern François Péron und Charles Alexandre Lesueur als *Periphylla periphylla* beschrieben worden.

Die Ausstellung zeigt ein Kunststoff-Modell dieser ungewöhnlichen Helmqualle (s. S. 22), die mit den Tentakeln nach oben schwimmt. *Periphylla periphylla* ist eine Tiefseequalle, die unter anderem in den Fjorden Norwegens vorkommt.

schränke auf der linken Seite, der sich quietschend öffnet, und verschwindet einen Moment in dem schummrigen Zwischenraum zwischen Gefäßen voll gelbgrüner und graubrauner Schuppen, Augen, Häute. Als Krüger seinen Arm zwischen den Schränken hervorstreckt, hält er eines der Gläser in der Hand. Die Meduse? Nein, nein, einen Python aus Java, den Haeckel von seiner Indonesien-Expedition 1891 mitgebracht hat. Krüger wirkt belustigt über meinen erschrockenen Blick und verschwindet wieder zwischen den Regalen.

Etwa 17000 bis 20000 Präparate lagern hier, höre ich seine Stimme aus dem Dunkel. Fast alle kennt er und weiß eine Geschichte darüber zu erzählen. Seit 1980 arbeitet Matthias Krüger schon im Phyletischen Museum und hat damit einen beachtlichen Teil der insgesamt 111 Jahre Museumsgeschichte persönlich miterlebt.

Aber hier ist sie nun tatsächlich, die »annasethe«. Klein und blass wirkt sie, verglichen mit ihrer überdimensionierten, idealisierten großen Schwester aus Kunstharz. Vielleicht 20 Zentime-

ter misst ihr Schirm im Durchmesser. Sie schimmert weiß, zart rötlich und schwimmt in einem großen Glas Formaldehyd. Die Tentakel – Anna Sethes »Haare« – erinnern an ein Knäuel zu lange gekochter Spaghetti. Prachtvoll wäre sicher nicht das Wort, das mir spontan zu ihrer Erscheinung einfiele. Dennoch ist es ein berührender Anblick, den dieser gallertartige Organismus bietet, der zum überwiegenden Teil aus nichts als Wasser besteht und doch schon mehr als ein Jahrhundert überdauert hat. Und der einen enthusiastischen Wissenschaftler in einer schweren Lebenskrise zu einem außergewöhnlichen Kunstwerk inspirierte. Das, nachdem das Urheberrecht an den »Kunstformen« erloschen ist, heute millionenfach reproduziert auf Postern und Büchern prangt, auf Alltagsgegenständen wie Tassen, T-Shirts oder Tapeten. Einzigartig ist diese *Desmonema annasethe* also durchaus, wenn auch in anderer Weise, als sie es für Haeckel gewesen ist. »Die Meduse, die wir hier im Glas haben, ist wohl das einzige jemals gefundene Exemplar dieser Art«, berichtet

mir später Dr. Brehm, den ich in seinem Büro zwei Stockwerke über dem Ausstellungsraum besuche. »Es ist keineswegs klar, dass es sich hierbei überhaupt um eine eigene Art handelt.« Schließlich habe seit Haeckel nie wieder jemand eine solche Meduse gesehen. Vermutlich ist *Desmonema annasethe* einfach das Jugendstadium einer anderen Art. Dann hätte Haeckel ein Synonym produziert, »was ihm vergleichsweise oft passiert ist«, wie Brehm in einer weiteren Vitrine in der Ausstellung zeigen wird.

Dafür haben er und Museumspädagogin Sabrina Hug sich Haeckels 1879/1880 erschienene Monographie »Das System der Medusen« vorgenommen, ein in Haeckelscher Manier gewichtiges zweibändiges Werk, in dem 580 Medusen beschrieben sind, 400 davon, laut Haeckels eigener Darstellung, Neubeschreibungen. »Aus heutiger Sicht, stimmt das nicht annähernd«, konstatiert Brehm und zeigt mir auf dem Bildschirm seines Computers ein Tortendiagramm, mit dem er Haeckels systematische Arbeit veranschaulicht. »Von diesen 400 Arten hat Haeckel 142 lediglich einer anderen Gattung zugeordnet und nur seinen Namen als Autor dahinter geschrieben.« Das sind nur neue Kombinationen, keine neuen Arten«. Ein Drittel des Tortendiagramms ist deshalb rot eingefärbt.

Und es kommt noch dicker. Von den verbleibenden 258 tatsächlich neu beschriebenen Medusen-Arten, sind wiederum mehr als die Hälfte bis heute sogenannte unklare Fälle; diese Organismen sind einfach seither nicht wiedergefunden worden – so wie die *Desmonema annasethe*. Ein weiteres Drittel der Torte färbt sich rot. »Nimmt man nun noch den Anteil mit wissenschaftlich falschen Beschreibungen heraus, bleiben von seinen 258 Arten gerade einmal 55 als tatsächlich gültige Neubeschreibungen

übrig«, rechnet Brehm weiter vor. Ein recht schmales Tortenstück – gut 21 Prozent – bleibt schließlich grün gefärbt. Und es findet sich außer *annasethe* im Museum kein weiteres Typusexemplar, die es für die weitere Erforschung zwingend geben müsste.

War Haeckel also ein schlampiger Wissenschaftler? Brehm atmet tief ein, bevor er antwortet. »Er war widersprüchlich.« Einerseits unwahrscheinlich begabt, fleißig und produktiv. Andererseits sei er aber oft über das Ziel hinausgeschossen. »Ich denke, er hätte mit weniger mehr erreicht.« Haeckel habe es schließlich gar nicht nötig gehabt, sein Werk aufzubauschen. »Auch 258 Neubeschreibungen sind eine große Zahl.« Brehm arbeitet selbst taxonomisch und weiß um die Mühe und Sorgfalt, die es braucht, um Organismen von anderen zu unterscheiden, zu beschreiben und verwandtschaftlich einzuordnen.

Glanz und Widersprüchlichkeit

Haeckels eher ernüchternde Treffsicherheit in Sachen Artbeschreibung lässt sich auch sehr gut an der Deckenbemalung im Medusensaal ablesen, den ich zum Abschluss meines Besuchs noch einmal aufsuche: Zehn Medusen sind dort zu sehen, alles Haeckelsche Erstbeschreibungen. Sieben davon sind heute ungültig. An der von ihnen ausgehenden Faszination ändert das jedoch rein gar nichts. Die dekorativen, ornamenthaften Medusen sind und bleiben einfach Hingucker. Und sie bieten das perfekte Ambiente für eine Ausstellung, mit der Bernhard Bock, Kenny Jandausch, Gunnar Brehm, Sabrina Hug, Matthias Krüger und die anderen Museumsmitarbeiter Haeckels Vermächtnis in all seinem Glanz und auch in seiner Widersprüchlichkeit präsentieren. ■



Dr. Gunnar Brehm ist wie Haeckel Taxonom – allerdings arbeitet er mit Schmetterlingen und nicht mit Meeresorganismen. Haeckels Artkonzept und seine Arbeitsweise bei der Beschreibung von Medusenarten sieht er kritisch.

Weitere Informationen:

Die Ausstellung »10 Tons – Medusen – Ernst Haeckel« ist bis November 2020 im Phyletischen Museum der Friedrich-Schiller-Universität Jena zu sehen.

Kontakt

Prof. Dr. Martin S. Fischer, Dr. Gunnar Brehm
Institut für Zoologie und Evolutionsforschung
Phyletisches Museum
Vor dem Neutor 1, 07743 Jena

Telefon: +49 36 41 9-49 140
E-Mail: martin.fischer@uni-jena.de,
gunnar.brehm@uni-jena.de
www.phyletisches-museum.de



»Seid herzlich begrüßt von Eurem treuen Ernst«

Genauso regelmäßig wie wir heute E-Mails verschicken, schrieb Ernst Haeckel tagtäglich Briefe. Ein Großteil seiner Korrespondenz ist bis heute erhalten. Wissenschaftshistoriker machen diesen Schatz nun zugänglich. Bis zum Jahr 2037 wollen sie sämtliche Briefe von und an Haeckel in einer Online-Datenbank bereitstellen.

TEXT: SEBASTIAN HOLLSTEIN

Mien liber Großvater! Was machst Du? Den 15 Mei waren wir in Leipzig; ich und Mutter waren in einer Thierbude wir, sahen da: 1. 4 Pelikane, 2. 1nen Tiger, 3. Affen, 4. 1 Waschber, 5. 1 Wolf und 1 Ber zusam in 1 Kefig, 6. 1 Bär, 7. 1 Löwe 8. 1 Dachs, 9. 1 Kakadu 10. Papagei 11. 1 Riesenschlange Dein Ernst

Bereits als Schuljunge hat sich Ernst Haeckel anscheinend für zwei Dinge besonders begeistern können, wie sein erster überlieferter Brief vom 22. Mai 1840 nahelegt: Tiere und Ordnung. Kein Wunder also, dass aus dem damals Sechsjährigen später ein berühmter Naturforscher und Evolutionsbiologe wurde. Zeit seines Lebens ist er dabei ein fleißiger Briefeschreiber geblieben, dem ersten postalischen Gruß an den Großvater sollten nämlich bis zu seinem Tod 1919 viele Tausend weitere folgen. Haeckel stand auf diese Art und Weise sowohl mit Familie und Freunden, als auch mit Kollegen und allen an seiner Arbeit Interessierten in regem Austausch. Das Besondere daran: Der ordnungsliebende Haeckel warf nichts weg, sondern bewahrte seine Korrespondenzen nahezu vollständig auf. Zum einen sammelte er sie aus privatem Interesse – so bat er etwa seine Eltern, seine Briefe für ihn aufzuheben, da sie ihm als Tagebuchsatz dienten. Zum anderen war er sich seiner Bedeutung als Wissenschaftler durchaus bewusst und archivierte deshalb sämtlichen Schriftverkehr für die Nachwelt. Somit liegt uns heute ein papiernes Vermächtnis aus rund 46000 Briefen vor.

Dass wir anhand seines Schriftverkehrs das Leben und Wirken des berühmten Denkers bis ins hohe Alter nachverfolgen können, daran arbeiten seit 2013 die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Ernst Haeckel Briefedition im »Ernst-Haeckel-Haus« der Friedrich-Schiller-Universität. Bis zum Jahr

2037 will das an der Nationalen Akademie der Wissenschaften – Leopoldina – angesiedelte und von der Union der Deutschen Akademien finanzierte Editionsprojekt die gesamte Korrespondenz Haeckels online verfügbar machen und ausgewählte Briefe in einer 25-bändigen Printedition veröffentlichen.

Auf der Buchstabenebene

Dabei profitieren sie auch von Haeckels eigenen Vorarbeiten. »Haeckel hat in den Jahren vor seinem Tod bereits gemeinsam mit seinem Mitarbeiter Heinrich Schmidt begonnen, seinen Nachlass zu ordnen«, sagt Dr. Thomas Bach, der Leiter der Briefedition. »Die Korrespondenzen sortierte er dabei in seinem Nachlass an erster Stelle ein.« Immerhin zwei Drittel der vorliegenden Papiere stammen aus diesem Archiv, die übrigen sind durch umfangreiche Recherche zusammengetragen. Mitarbeiterin Claudia Taszus schrieb weltweit Archive an und fragte nach Haeckel-Briefen in ihren Beständen. Noch heute melden Institutionen neue Funde, da manche Nachlässe von Haeckels Briefpartnern erst jetzt erschlossen werden.

Die Metadaten der Briefe sind inzwischen komplett in der Online-Edition erfasst. Die Forscher haben dafür jeden Brief in der Hand gehabt und Informationen wie Datum, Ort, Verfasser und Empfänger verzeichnet. Nun bearbeiten sie einen Brief nach dem anderen in drei Schritten: Zunächst gleichen sie die bereits aufgenommenen Metadaten mit den originalen Briefen oder Kopien ab. Schließlich transkribieren und kollationieren sie die Texte. Das bedeutet, ein Mitarbeiter überträgt das Geschriebene in ein Worddokument und ein Kollege vergleicht dann diese Abschrift noch einmal mit dem Original. Sind alle Prozesse abgeschlossen, landet der Brieftext

sofort in der Online-Edition und ist im Internet abrufbar. Vor allem der Umfang und die Qualität der Handschriften bestimmen, wie viel Zeit die Bearbeitung eines Briefes in Anspruch nimmt. »Wir haben sowohl kurze Postkartentexte als auch mehrseitige Briefe vorliegen«, sagt Bach. »Und ein Bewunderer des Biologen hinterließ meist ein klareres Schriftbild als etwa Haeckels Tante Bertha, deren Zeilen schwerer zu lesen sind.«

Während ihres Arbeitsalltages bewegen sich die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Edition vor allem auf der Ebene der Buchstaben. »Wir konzentrieren uns bei der Transkription und Kollation der Briefe auf Sprache, Grammatik und Buchstabenbestand«, sagt Bach. »Je mehr man inhaltlich einsteigt, umso länger braucht man für einen Brief.« Doch so ganz können sich die Forscher dem Gegenstand des Geschriebenen doch nicht entziehen. »Natürlich begleiten wir Haeckel jahrelang auf ganz besondere Weise durch sein Leben, wir sind schließlich nicht aus Teflon. Nur die Fülle verhindert, dass alles an uns haften bleibt.«

Morddrohungen per Post

So berühre es schon, etwa den Austausch zwischen Haeckel und seiner ersten Ehefrau Anna Sethe zu verfolgen, in dem sie ihr gemeinsames Leben und ihre Hochzeit planen. Denn Anna starb kurz nach der Heirat 28-jährig. »Das liest sich wie ein Krimi mit Spoiler«, sagt der Geisteswissenschaftler zur Lektüre dieser Briefe. Auch die Anfeindungen, denen Haeckel als Verfechter der Evolutionstheorie ausgesetzt war, landeten in seiner Post. Sogar Morddrohungen seien darunter gewesen.

Mitunter lassen sich erst aus dem Inhalt der Post wichtige Informationen zur Einordnung eines Briefes herausfiltern.

Brief von Ernst Haeckel an seine Eltern vom 27. Oktober 1852. Der 18-Jährige hatte gerade sein Medizinstudium in Würzburg aufgenommen. Der Brief beginnt folgendermaßen: »Liebste Eltern!

So eben habe ich das erste Menschenblut von meinen Händen, in die ich mich merkwürdiger Weise nicht geschnitten habe, abgewaschen, und beile mich nun, euch die erste Nachricht von hier zu geben.« Das vollständige Transkript ist in der Online-Briefedition nachzulesen.

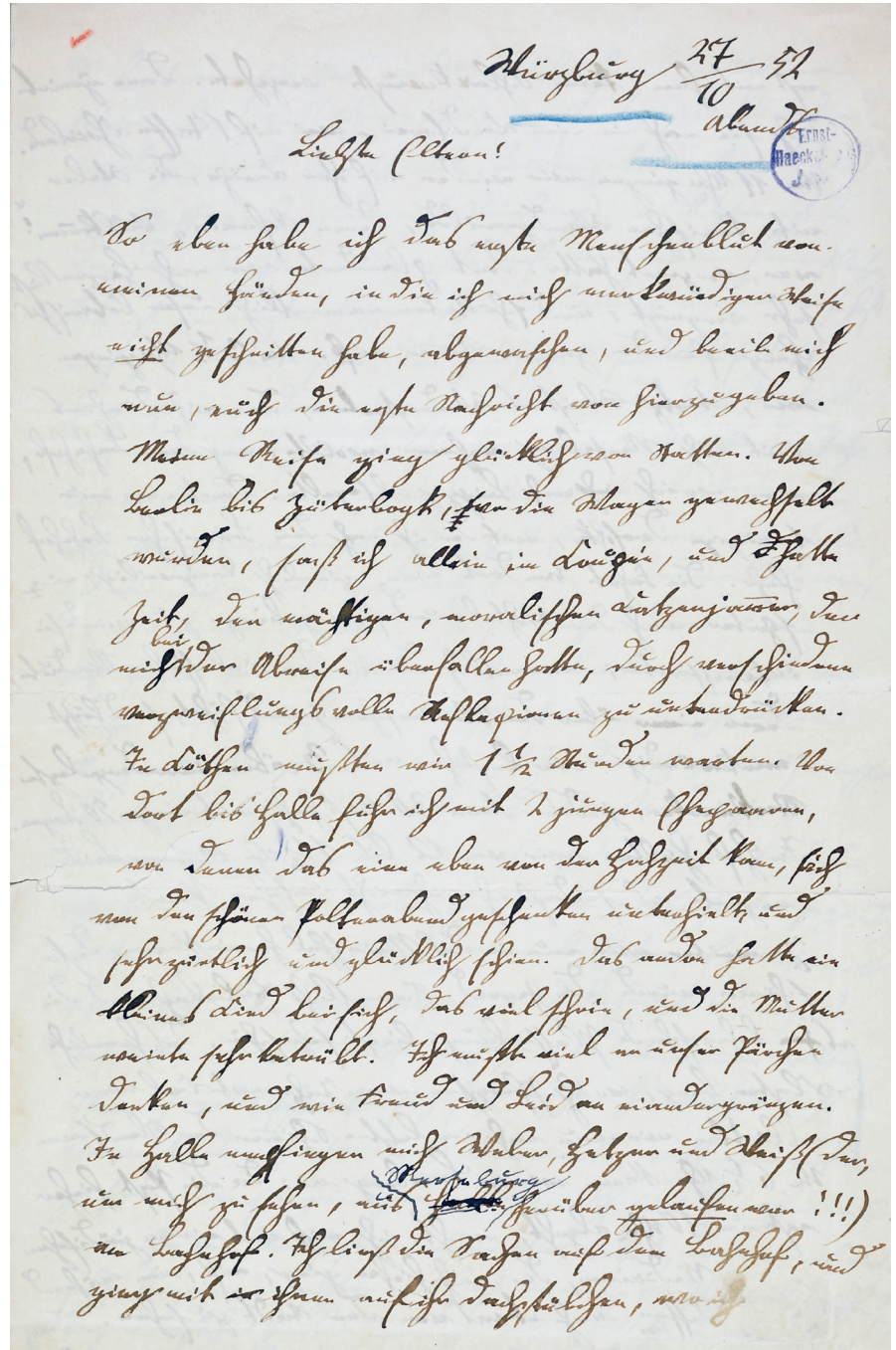


So habe Haeckel beispielsweise häufig nur »Mein lieber Freund« als Anrede verwendet, und wenn der Briefumschlag fehle, dann müsse man aus dem Folgenden erschließen, wer damit überhaupt gemeint war. »Manchmal ist das richtige Detektivarbeit«, sagt Bach.

Meister des Small Talk

Überhaupt war Haeckel meist sehr vertraut mit seinen Briefpartnern. »Er konnte sehr gut Small Talk – die Übergänge zwischen Privatem und Beruflichem sind dementsprechend häufig fließend«, sagt der Editionsleiter. So diskutierte er mit seinem engsten Freund und Lehrer Carl Gegenbaur einerseits wissenschaftliche Themen, erinnerte ihn dann aber auch noch daran, seine Blumen zu gießen. An seinem Postverkehr lässt sich auch die Wirkung von Haeckels Wissenschaftspopularisierung ablesen. Denn der Naturforscher bemühte sich, Wissenschaft verständlich zu vermitteln, wodurch er ein großes Publikum ansprach. Und diese Leserschaft meldete sich auch postalisch. Bewunderer drückten ihre Anerkennung aus, baten um ein Autogramm oder fragten nach Lektüretipps. Der Biologe war bemüht, jedem dieser Wünsche nachzukommen.

Das Jenaer Forscherteam steht ebenfalls in dieser Tradition. Alle edierten Briefe werden im Internet frei zugänglich sein. Mitte Mai waren bereits 6537 Briefe online verfügbar, jährlich sollen 2000 weitere folgen. Im Frühjahr erschien zudem der zweite Band der Druckausgabe mit Familienbriefen von 1854 bis 1857 (s. S. 36).



Weitere Informationen:

Die Online-Edition der Briefe von und an Haeckel ist im Internet zu finden unter: haeckel-briefwechsel-projekt.uni-jena.de

Kontakt

Dr. Thomas Bach
Institut für Zoologie und Evolutionsforschung
Ernst-Haeckel-Haus
Berggasse 7, 07743 Jena

Telefon: +49 36 41 9-49 503
E-Mail: thomas.bach@uni-jena.de
www.ehh.uni-jena.de

Der Mondmann

Er war Naturforscher, Anthropologe, Ethnologe – und der erste Antirassist. Nur wenige Jahre studierte Nikolai Miklucho-Maclay bei Ernst Haeckel in Jena. Dann überwarf er sich mit seinem Lehrer. Doch trieb ihn vermutlich ausgerechnet diese Auseinandersetzung zeitlebens an.

TEXT: SEBASTIAN HOLLSTEIN

Nikolai Miklucho-Maclay (l.) und Ernst Haeckel. Die Aufnahme zeigt die beiden Naturforscher im Jahr 1866 während oder nach ihrer Reise auf die Kanarischen Inseln.



Wie ein Außerirdischer muss Nikolai Miklucho-Maclay auf die Papua gewirkt haben, als sie ihn das erste Mal sahen: Ein kleiner, schwächlicher Mann, der von einem großen Schiff kommend in einem Boot auf ihre Insel zuruderte. Höchstwahrscheinlich war er der erste Weiße, dem sie jemals begegnet waren. Es ist September 1871. Der russische Naturforscher war gekommen, um auf Neu-Guinea zu bleiben. Er baute sich eine Hütte in einem ihrer Dörfer und lebte etwa 14 Monate bei und mit den Indigenen. In dieser Zeit untersuchte er sowohl die Flora und Fauna auf der Insel als auch die Lebensgewohnheiten, das soziale Gefüge, die Sprache und Gebräuche seiner Gastgeber. Mit seinen Forschungen – vor allem im Bereich der vergleichenden Anatomie – wollte er unmissverständlich belegen, dass alle Menschen der gleichen Spezies angehören. Denn was heute als selbstverständlich gilt, war in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durchaus noch ein wissenschaftlicher Streitfall – auch zwischen Miklucho-Maclay und seinem früheren Lehrer Ernst Haeckel. Bei ihm in Jena hatte er drei Jahre studiert.

Prof. Dr. Uwe Hoßfeld und PD Dr. Georgy Levit von der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik der Universität Jena haben sich nun auf die Spuren dieser besonderen Beziehung begeben. Ausgangspunkt dafür war ein sensationeller Fund: Im Archiv der Russischen Geographischen Gesellschaft in St. Petersburg, wo der komplette Nachlass Miklucho-Maclays aufbewahrt wird, haben die beiden Wissenschaftler Unterlagen aus dessen Studienzeit an der Universität Jena gesichtet – und darunter vollständige Mitschriften von Vorlesungen Ernst Haeckels entdeckt. »Uns liegen umfassende Aufzeichnungen einer Zoologie- und einer Paläontologie-Vorlesung Haeckels vor sowie eine weitere Vorlesung von Carl Gegenbaur, dem Lehrer Haeckels«, sagt Uwe Hoßfeld. »Wir haben hier also einen unverfälschten und in dieser Form absolut einmaligen Blick darauf, wie Haeckel gelehrt hat. Das ist besonders wertvoll, da er als Universitätsprofessor überwiegend frei gesprochen hat.« Zudem habe Miklucho-Maclay sogar das Tafelbild komplett abgezeichnet und in seine Notizen integriert. So finden sich beispielsweise Abbildungen von Pfeilschwanzkrebsen, See-

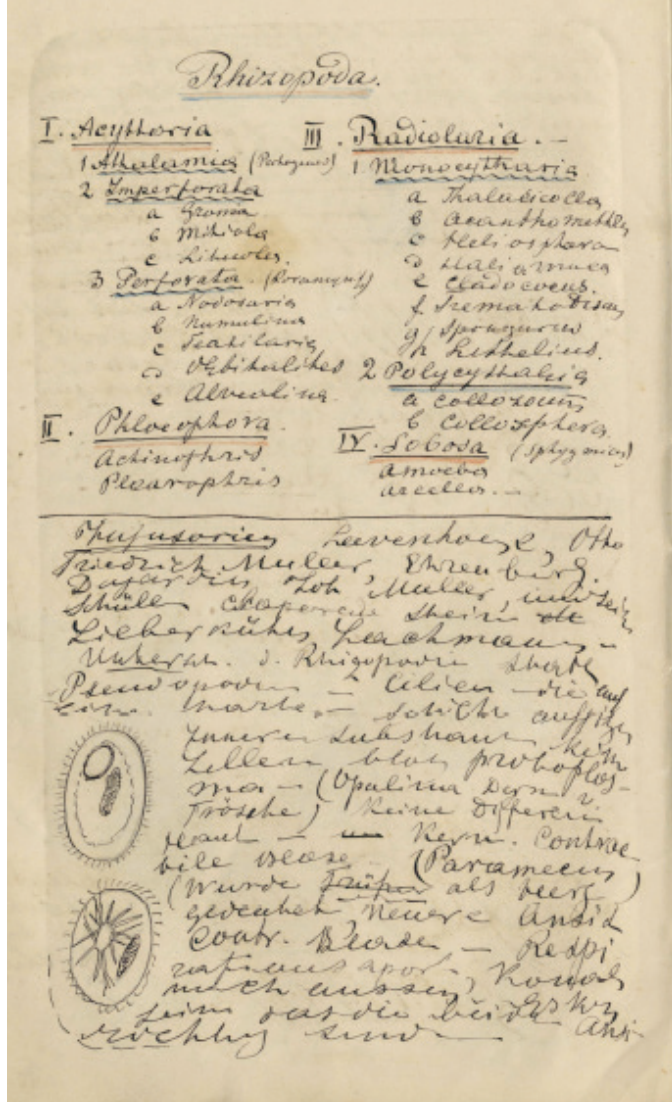
pferdchen und auch vom Jenaer Kollegienhof in den Papieren. Möglicherweise war es diese Akribie, die Haeckels Interesse an seinem russischen Schüler weckte, so dass er ihn bereits 1866 zu seinem Assistenten machte.

Kein halbes Jahr später bezeichnete Ernst Haeckel ihn in einem Brief an seine Eltern als »einen seiner liebsten Schüler«, um den er sich sogar kümmerte, als dieser krank war. Zudem nahm er ihn 1866 bzw. 1867 auf Expeditionen nach Madeira und auf die Kanarischen Inseln mit. Haeckel motivierte den jungen Biologen zu Forschungen an Spongien, aus denen eine erste Publikation hervorging.

Doch Miklucho-Maclay führte ein unstetes Studentenleben, machte Schulden und verschwand von Zeit zu Zeit, tauchte aber immer wieder auf. Im Jahr 1868 schließlich beendete er sein Studium ohne offiziellen Abschluss. Anschließend unternahm er einige Forschungsreisen, u. a. nach Sizilien und ans Rote Meer. In Jena hielt er sich vermutlich das letzte Mal 1870 auf, da er hier noch eine vergleichende Monografie zur Neurologie der Wirbeltiere schrieb, die er aber nicht Ernst Haeckel sondern Carl Gegenbaur widmete. »Spätestens 1871 schließlich hat er alle Kontakte zu seinem früheren Lehrer und Förderer abgebrochen – vermutlich weil er Haeckels Einteilung der Menschen in unterschiedlich hierarchisierte Rassen nicht teilte«, sagt Georgy Levit.

Mitschrift der Haeckel-Vorlesungen erscheint in Buchform

Wie intensiv die Verbindung und die Auseinandersetzungen zwischen Haeckel und Miklucho-Maclay waren, das wollen Hoßfeld und Levit nun genauer recherchieren. Noch in diesem Jahr (Herbst 2019) erscheint in Zusammenarbeit mit dem Stadtmuseum Jena die »entdeckte« Mitschrift der Zoologie-Vorlesung in Buchform. Außerdem wollen die beiden Wissenschaftshistoriker mehr über Miklucho-Maclays wissenschaftliches Arbeiten und seine damit verbundene Reputation erfahren. So gründete er etwa in Sydney, wo er sich 1878 niedergelassen und die Tochter des damaligen Premierminis-



Ausschnitt aus Miklucho-Maclays Mitschrift von Haeckels Zoologie-Vorlesung aus dem Wintersemester 1865/66.

ters des Bundesstaates New South Wales geheiratet hatte, die erste meeresbiologische Forschungsstation Ozeaniens. Die große Forscherkarriere blieb ihm allerdings versagt: Während einer Reise nach St. Petersburg 1887, wo er der Russischen Geographischen Gesellschaft Bericht über seine Arbeit erstatten wollte, erkrankte er plötzlich und starb schließlich ein Jahr später 41-jährig. Seine Witwe kehrte mit ihren Kindern zurück in ihre Heimat. »Er hat seine Arbeiten leider nie systematisch publiziert. Erschwerend kommt hinzu, dass seine Frau nach seinem Tod sehr viele Papiere verbrannt und somit enorme Lücken in seinen Nachlass gerissen hat. Deshalb sind seine Forschungsleistungen nur schwer greifbar«, sagt Levit. »Bis heute ist man sich nicht einig darüber, ob er vor allem als ein guter Wissenschaftler oder ein guter Humanist in Erinnerung geblieben ist. Gerade in der Auseinandersetzung mit Haeckel lassen sich möglicherweise beide Seiten zusammenführen.«

Dabei ist seine humanistische Haltung unbestritten. Selbst der russische Schriftsteller Leo Tolstoi schrieb an ihn: »Du warst der Erste, der aus eigener Erfahrung unmissverständlich demonstrierte, dass ein Mensch überall Mensch ist, dass er ein freundliches, soziales Wesen ist, mit dem man durch Güte und Wahrheit kommunizieren kann und soll – nicht durch Waffen und Ungeist.« In der späteren Sowjetunion errichtete man dem »ersten Antirassisten«, so Hoßfeld, Denkmäler, verewigte ihn auf Briefmarken. Einzelne Statuen gibt es auch in Australien und Indonesien. Auf Papua-Neuguinea gilt Nikolai Miklucho-Maclay aufgrund seines Engagements gegen Sklaverei und Kolonialismus sowie für die Rechte der indigenen Bevölkerung bis heute als Volksheld. Noch mehrere Male besuchte er die Insel für längere Aufenthalte, etwa 1876 bis 1877. Die Erinnerung an das erste Zusammentreffen hatten die Papua da bereits in einem Namen für ihren Gast verewigt. Sie nannten ihn »Kaaram tamo«, den Mondmann.

Weitere Informationen:

In der Ausstellung »HAECKEL on stage«
(bis 8. September 2019 im Stadtmuseum
Jena) und im Katalog zur Ausstellung
(ISBN 978-3-942176-50-7)

Kontakt

PD Dr. Georgy S. Levit
Institut für Zoologie und Evolutionsforschung
Am Steiger 3, Bienenhaus, 07743 Jena

Telefon: +49 36 41 9-49 497
E-Mail: georg.levit@uni-jena.de
www.biodidaktik.uni-jena.de



Rassismus hat keine biologische Grundlage

Der Evolutionsbiologe Prof. Dr. Dr. h. c. Martin S. Fischer spricht im Interview über den ambivalenten Wissenschaftler Ernst Haeckel und die besondere Verantwortung der Universität Jena, sich gegen Rassismus zu positionieren. Für die anstehende Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, die im September in Jena stattfindet, kündigt er eine Jenaer Erklärung wider biologisch begründeten Rassismus an.

INTERVIEW: AXEL BURCHARDT



Jubiläumsfeiern bergen die Gefahr, Jubilare auf einen Sockel zu stellen. Gehört Ernst Haeckel, dessen Todestag sich am 9. August zum 100. Mal jährt, auf einen Sockel?

Das hängt davon ab, wie hoch das Podest ist. Haeckel ist der berühmteste deutschsprachige Zoologe aller Zeiten – und der wirkte in Jena. Aber der Taxonom Haeckel hat auch 500 Medusen neu benannt, die Hälfte davon war bekannt und er hat sie einfach umbenannt. Nur etwa 20 Prozent der Namen haben bis heute überdauert, das ist im Vergleich zu anderen Taxonomen sehr wenig. In seinem Heimatfeld der Taxonomie und Systematik ist er nur unterdurchschnittlich gut. Bleibt die Frage: Wie hoch muss das Podest für einen Taxonomen sein, der durchaus schludrig gearbeitet hat? Bereits zwei Jahre nach dem Erscheinen seines »Systems der Medusen« hagelte es vernichtende Kritik von anderen

Zoologen. Daher war es wohl kein Zufall, dass Haeckel bald darauf aus der Zoologie ausstieg. Im Alter von 50 hört er auf, Zoologe zu sein.

Was wurde er dann?

Selbsternannter Philosoph, Religionsstifter und Welterklärer. In seinem Buch »Welträtsel« erklärt er die Welt auf relativ wenig Seiten. Der Anspruch, Welterklärer für alle Belange zu sein, ist schon ziemlich vermessen. Die großen Wissenschaftler haben so etwas nie versucht. Aus dem Wissenschaftler Haeckel wurde ein hoch sendungsbewusster Weltverbesserer, einer, der die Weisheit mit Löffeln gegessen hat. »Sein Lesen und sein Denken [...] ist von einer solchen Oberflächlichkeit, daß er complicierte Gedankengänge [...] niemals erfaßt«, schreibt schon der zunächst ergebene und dann kritische Schüler Hans Driesch über Haeckel. Und es irri-

tiert außerdem, dass Haeckel relativ wenig andere Wissenschaftler zitiert, dafür wimmelt es von Selbstzitat. Und das war auch in seiner Zeit schon anrüchig.

Das ist immer noch der Wissenschaftler. Was ist mit dem Autor der »Lebenswunder«, ein Werk, in dem Haeckel behauptet, das Töten von verkrüppelten Neugeborenen sei kein Mord, sondern eine »nützliche Maßregel«?

Grundsätzlich darf man ethische Urteile nur in der jeweiligen Zeit treffen und nicht retrospektiv. Haeckel fiel damals mit solchen Überlegungen nicht aus dem Rahmen. Außerdem war es Teil seines Denkens, zu ordnen: Wenn ich Einzeller ordne, Quallen ordne, das Tier- und Pflanzenreich ordne, dann ordne ich alles – auch Menschen. Auch beim Menschen suchte er Merkmale, um Einheiten gegeneinander abzugrenzen. Da gibt es bei Haeckel beispielsweise die Einteilung des Menschen nach der Haarstruktur: Es gibt die Glatthaarigen, die Kraushaarigen, die Wollhaarigen usw. Daraus leitete er Unterschiede ab, aus einem einzigen Merkmal – das ist völlig absurd. Er stellte die immer gleiche Frage: Was sind die hochentwickeltesten Schnecken, Würmer und Menschen? Beim Menschen fehlte ihm die Einsicht, dass er sich selbst hätte Einhalt gebieten müssen. Aber es ist der Rassismus seit Mitte des 19. Jahrhunderts, der diese Klassifikation nach unterschiedlichen Merkmalen gemacht hat.

Haeckel ist also Klassifizierer und nicht Rassist?

Der Rassismus braucht keine naturwissenschaftliche Grundlage. Heutige Rassisten haben moralische oder ethische oder sonstige Beweggründe. Der biologisch begründete Rassismus ist besonders gefährlich, weil er vorgibt, sich auf wissenschaftliche Erkenntnisse zu

Ernst Haeckel unterschied »niedere« und »höhere« Menschen. Die hier gezeigte Illustration »Die Familiengruppe der Katarrhinen« (Schmalnasenaffen) stammt aus seiner »Natürlichen Schöpfungsgeschichte« (1868). Zur Erläuterung schrieb Haeckel: »Die niedersten Menschen (Fig. 4, 5, 6) stehen offenbar den höchsten Affen (Fig. 7, 8, 9) viel näher, als den höchsten Menschen (Fig. 1).«

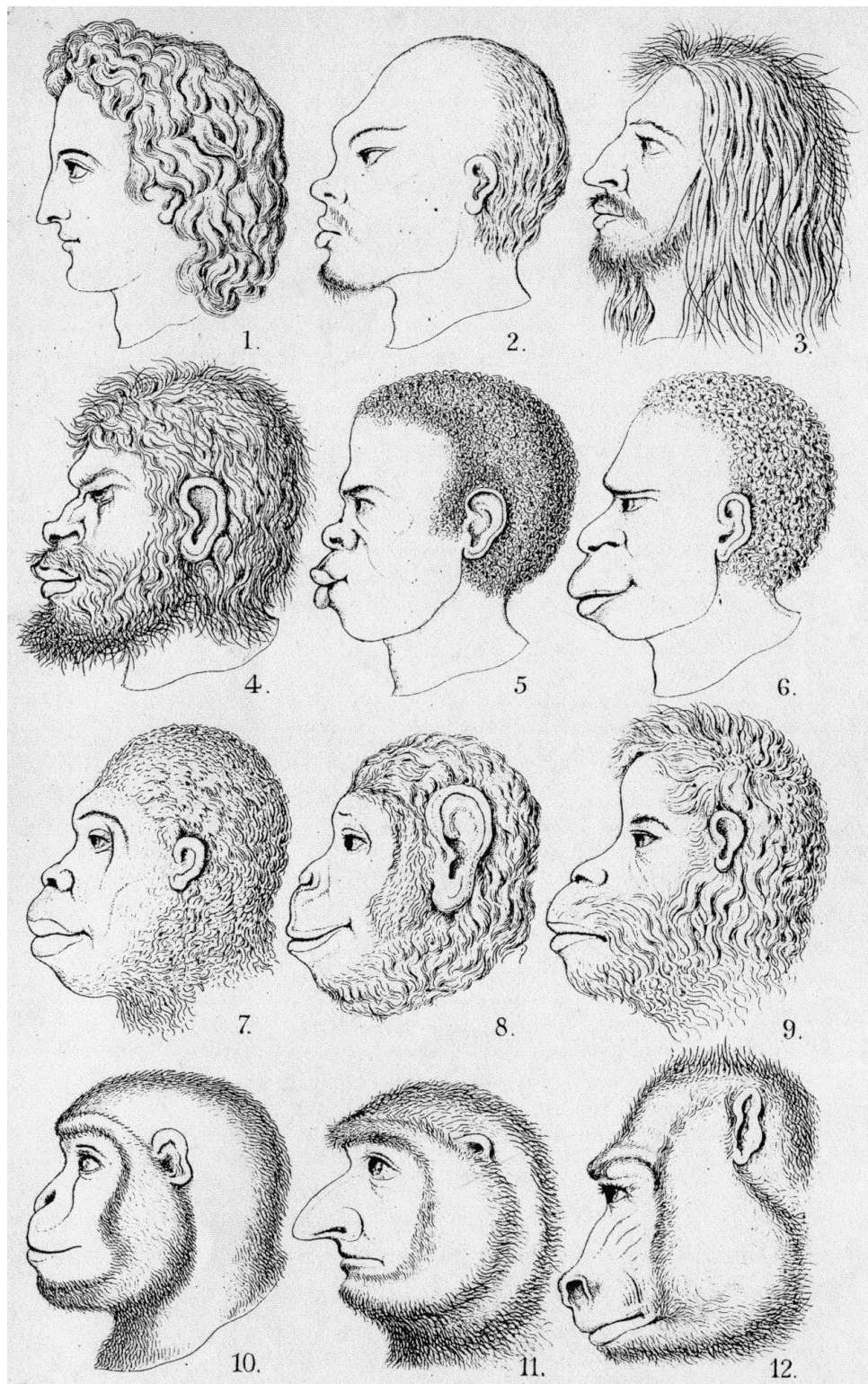
stützen. In der damaligen Wissenschaft zielte Unterscheidung immer auf das Höherstrebende. Also zum Beispiel war das Wollhaar ursprünglich, das Glatt haar ist daraus entstanden und war daher, so die Denkweise, höherwertig. Wir wissen heute, dass das oft unterschiedlich ist.

Haeckel und Rassismus werden auch Thema der Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft sein, die im September in Jena stattfindet. Welche Rolle spielt Jena beim Thema Rassismus?

Wir in Jena haben von allen deutschen Universitäten die größte Verpflichtung, uns zum biologisch begründeten Rassismus zu äußern. Wie Uwe Hoßfeld von unserer Universität aufgearbeitet hat, gab es zur Zeit des Nationalsozialismus an der Universität Jena die größte Dichte von Professuren zum biologisch begründeten Rassismus – die sogenannte »Rassen-Quadrige«. Das kam daher, weil es in Jena – zur Zeit von Haeckel entstanden – bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs einen fruchtbaren Boden für das Rassedenken gab. Und weil Jena diese Stellung hatte, ist die Idee entstanden, bei der Tagung über biologisch begründeten Rassismus zu diskutieren. Auch weil dieses Denken heute wieder auf fruchtbaren Boden trifft und lauter wird – und das macht mich wütend.

Was können Sie und andere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dagegen tun?

Wir werden eine »Jenaer Erklärung wider biologischen Rassismus« verfassen. Damit wollen wir klarstellen, dass es keine biologische Grundlage für Rassismus gibt. Das ist notwendig, denn bis heute steht sogar im Grundgesetz, dass niemand aufgrund seiner »Rasse« diskriminiert werden darf. Wenn dort von »Rasse« die Rede ist, dann impliziert das die Existenz von Menschenrassen.



Das ist politisch fatal und wissenschaftlich ein Desaster. Die Mütter und Väter des Grundgesetzes meinten es natürlich gut, sie wollten nie wieder Rassismus in Deutschland erleben. Aber der Rassebegriff ist irreführend, er muss gestrichen werden. Es reicht völlig zu schreiben: »Kein Mensch darf diskriminiert werden.«

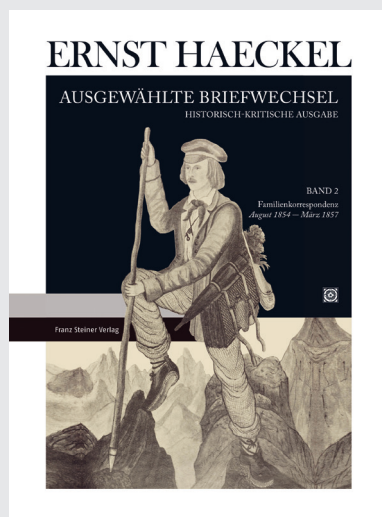
Ist das ein Thema, dass Sie während der Tagung diskutieren?

Wir werden erstmals in der Geschichte der Deutschen Zoologischen Gesell-

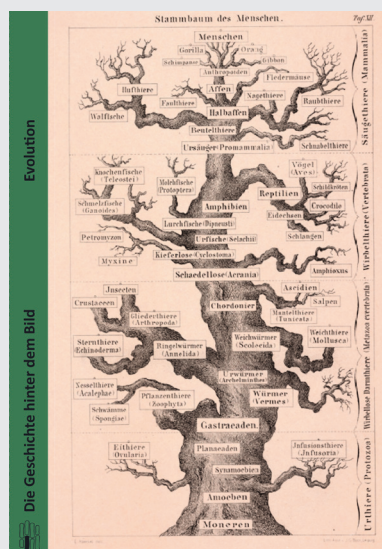
schaft die Frage der eigenen Verantwortung, der Aufarbeitung der eigenen Geschichte nachgehen. Mit einer öffentlichen Veranstaltung wollen wir biologische, historische und genetische Begründungen für »Menschenrassen« anschauen und offen darüber diskutieren. Diese Diskussion soll anschließend in der Jenaer Erklärung münden – mit Zustimmung und Unterstützung der Fachgesellschaft. Jena's Zoologie und die Universität stehen auf jeden Fall hinter der Jenaer Erklärung wider den biologischen Rassismus. ■

Aktuelle Jenaer Publikationen zu Ernst Haeckel und Evolution

Roman Göbel, Gerhard Müller, Claudia Taszus (Hg.): Familienkorrespondenz August 1854 bis März 1857, Band 2 der Reihe: »Ernst Haeckel: Ausgewählte Briefwechsel«, Stuttgart 2019, ISBN 978-3-515-11655-8



Uwe Hoßfeld: »Evolution«, erschienen bei der Landeszentrale für politische Bildung Thüringen, Erfurt 2019, ISBN 978-3-946939-56-6



Ulrich Kutschera, Georgy S. Levit, Uwe Hoßfeld: »Ernst Haeckel (1834 – 1919): The German Darwin and his impact on modern biology«, *Theory in Biosciences* (2019) 138: 1, DOI: 10.1007/s12064-019-00276-4

Elizabeth Watts, Uwe Hoßfeld, Georgy S. Levit: »Ecology and Evolution – Haeckel's Darwinian paradigm«, *Trends in Ecology & Evolution* (2019), DOI: 10.1016/j.tree.2019.04.003

Wie kam Haeckel im Ausland an?

Der Naturforscher Haeckel unternahm etliche Forschungsreisen, die ihn unter anderem nach Ägypten, Griechenland und auf die Kanarischen Inseln führten. Außerdem tourte er als Vortragsreisender durch Europa, vorrangig in jener Zeit, als sich seine wissenschaftliche Laufbahn ihrem Ende zuneigte. »Als Ernst Haeckel 1907 in Schweden war, wurde er von seinen Zuhörern begeistert gefeiert«, sagt Prof. Dr. Lennart Olsson, der in Jena Zoologie lehrt. Haeckel sei in Schweden bekannt gewesen, beinahe wie ein Popstar. Einen gewichtigen Beitrag dazu hatten Bücher wie die »Welträtsel« von 1899 geleistet, die faktisch zum Weltbestseller avancierten. Zudem korrespondierte Haeckel mit führenden schwedischen Wissenschaftlern, etwa Sven Lovén oder Gustaf Retzius. Ein weiterer Briefpartner war der Forschungsreisende Sven Hedin, der an Haeckel schrieb, Deutschland möge unbedingt den Krieg gewinnen. Gemeint war der Erste Weltkrieg. Lennart Olsson verweist darauf, dass es eher Ernst Haeckel als Charles Darwin



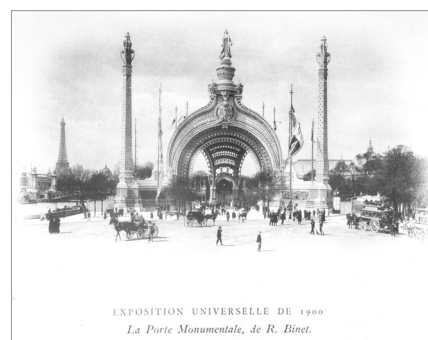
Prof. Dr. Lennart Olsson, Professor für Spezielle Zoologie der Universität Jena, hat die Haeckel-Rezeption in seinem Heimatland Schweden untersucht.

war, der den Skandinaviern die Evolutionstheorie nahebrachte. Hauptgrund dafür sei sicherlich der starke kulturelle Einfluss des Deutschen auf Skandinavien gewesen. »Deutsch war die erste Fremdsprache; wer im Ausland forschen wollte, der ging nach Leipzig, Berlin oder Basel«, so Olsson. Die Deutschland-Begeisterung der Schweden endete erst mit der Niederlage Deutschlands im Zweiten Weltkrieg. Fortan ging der Blick der Skandinavier in Richtung USA. sl

Wo ist Haeckels Kunst noch zu finden?

Haeckels Naturdarstellungen, allen voran die Bildtafeln aus den »Kunstformen der Natur«, sind heute nicht nur in Büchern, Magazinen oder auf Postern zu finden. Praktisch alle Alltagsgegenstände, die sich bedrucken lassen, gibt es inzwischen im Haeckel-Design: Tassen, T-Shirts, Babylätzchen oder Sneakers. Schon zu Haeckels Lebzeiten haben seine Zeichnungen und Stiche andere Kunst- und Kulturschaffende inspiriert. Der französische Maler und Jugendstil-Architekt René Binet etwa hat das Eingangsportal für die Pariser Weltausstellung im Jahr 1900 nach der Darstellung eines Strahlentierchens von Haeckel gestaltet (Bild rechts).

Beispiele moderner Adaptionen Haeckelscher Kunst lieferten unter anderem die isländische Sängerin Björk, die Haeckel-Illustrationen von Meerestieren als Bühnenbild während ihrer »Vesperti-



ne«-Welttour Anfang der 2000er Jahre nutzte, oder die englische Modedesignerin Vivienne Westwood, die Haeckel-Motive auf Jeans drucken ließ.

Wo sich Haeckels Medusen heute in Kunst und Kommerz wiederfinden, ist auch Thema der aktuellen Sonderausstellung »10 Tons – Medusen – Ernst Haeckel« im Phyletischen Museum der Universität Jena (s. S. 22 ff.). US

Auf ein Wort, Herr Haeckel!

Über Ernst Haeckel ist schon viel gesagt und geschrieben worden. Nicht zuletzt in der vorliegenden Ausgabe der LICHTGEDANKEN. Ein Querdenker und Visionär sei er gewesen, ein Workaholic und genialer Künstler; aber auch ein schludriger Systematiker, ein sich selbst überschätzender Weltverbesserer und Rassist. Wie sieht Haeckel sein Werk und die Kontroversen, die es seinerzeit darüber gab, heute? Wir fragten im Himmel der Monisten nach und wurden tatsächlich durchgestellt! Unser Autor nutzte die Gelegenheit zu einem Telefonat mit Ernst Haeckel.

INTERVIEW: TILL BAYER

Herr Haeckel, Sie sind seit 100 Jahren tot. Wurmt es Sie, dass wir heute zwar von Darwinismus sprechen, aber kein »Haeckelianismus« entstanden ist?

Haeckelianismus? Ich muss gestehen, dass mir das gefallen hätte und bedenkt man meine Leistungen, wäre das wohl nicht unverdient. Vielleicht hat es ja nicht geklappt, weil das Wort, anders als der Begriff Darwinismus, nicht so leicht von der Zunge geht. Von Darwinismus sprach man jedenfalls schon zu meiner Zeit und das hatte seine Berechtigung. Wussten Sie eigentlich, dass ich den unvergleichlichen Darwin mehrmals persönlich traf und sogar er ein Bewunderer meiner Arbeit war? Mein Wirken hat also durchaus Früchte getragen.

Im Dienste des Darwinismus wurden Sie heftigst attackiert. Wie sind Sie mit Anfeindungen umgegangen?

Nach der Veröffentlichung von Darwins »Entstehung der Arten« entbrannte ein regelrechter Wissenschaftskampf. Weil so viel auf dem Spiel stand, war es aber ganz natürlich, dass man sich an die Gurgel ging. Ich selbst habe auch ausgeteilt. Einmal schrieb ich, dass gerade diejenigen Professoren, die am meisten gegen die Abstammung vom Affen protestierten, sich bezüglich ihrer Gehirnentwicklung am wenigsten von ihm entfernt haben. Das hatte gegessen!

Sie erklärten die Evolutionstheorie so, dass jeder sie verstehen konnte. Warum war Ihnen die Aufklärung der Bevölkerung so wichtig?

Darwins lichtbringender Entwicklungsgedanke stellte das ganze menschliche Weltbild auf den Kopf. Vor allem widerlegte er die christliche Schöpfungsgeschichte, an die ich irrtümlicherweise

selbst lange Zeit geglaubt hatte. Es lagen nun Argumente vor, dass der Mensch nicht als gewappnete Minerva aus dem Haupt des Jupiters gesprungen oder als erwachsener, sündenfreier Adam aus der Hand des Schöpfers hervorgegangen war. Stattdessen stellte sich heraus, dass er Teil eines uralten, weitverzweigten Lebensbaumes ist und sich nur äußerst langsam und allmählich aus dem primitiven Zustand tierischer Rohheit zu den ersten einfachen Anfängen der Kultur emporgearbeitet hat. Welch großartige Erkenntnis! Ich sah ganz einfach die Notwendigkeit, alle denkenden Menschen davon zu überzeugen und sie von den Ketten der Unwissenheit und des Aberglaubens zu befreien.

Sie waren nicht nur Zoologe, sondern auch Philosoph. Standen diese Disziplinen für Sie nicht im Widerspruch?

Das Gegenteil war der Fall! Wir hatten erkannt, dass der Mensch nur den jüngsten Zweig des Wirbeltierstammes bildete, mit den Affen als seinen nächsten Vettern. Bis weitere Geheimnisse des großen Welträtsels gelüftet werden würden, war es doch nur eine Frage der Zeit. Ich nahm deshalb an, dass Geist und Materie eine Einheit bilden und keine Schöpfung außerhalb der Natur existieren kann. Gott war also nicht verschwunden, sondern steckte nun in allen Dingen. Wenn sich drei Atome Sauerstoff mit einem Atom Schwefel zu Schwefelsäure verbinden, so sind diese Erscheinungen ebenso die unmittelbaren Wirkungen Gottes wie es die Blüten der Pflanzen, die Bewegungen der Tiere, die Gedanken des Menschen sind.

Wir als Teil Ihrer Nachwelt verdanken Ihnen eine Vielzahl biologischer

Zeichnungen. Was sagen Sie zu den Vorwürfen, dass diese nicht immer wissenschaftlich korrekt waren?

Eine unerhörte Frechheit war das! Sie spielen an auf das Pamphlet von Arnold Braß, eines Mitglieds des böartigen Keplerbundes. Dieser jämmerliche Sophist behauptete, dass ich in meinen Bildern dem Affen-Embryo einen menschlichen Kopf aufgesetzt habe und umgekehrt. Das war eine der elendigsten Schmähschriften, die je gegen mich geschrieben worden sind! Bitte entschuldigen Sie meinen Zorn, aber ich habe eben ein vulkanisches Temperament und selbst im Monisten-Himmel lässt mir diese Angelegenheit keine Ruhe. Nach den Vorwürfen folgte ich zunächst der bewährten Praxis von Meister Darwin, auf alle Angriffe zu schweigen, musste aber später einräumen, dass ich einige der Zeichnungen angepasst hatte. Doch allein aus didaktischen Gründen!

Über 44 Jahre waren Sie Zoologieprofessor in Jena, Rufe an andere Universitäten haben Sie stets abgelehnt. Warum sind Sie Jena treu geblieben?

Sagen wir, dass ich in Jena einfach zu festgewachsen war, um mich lebendig ablösen zu können. Auf meinen Reisen in drei Weltteile und alle Länder Europas sehnte ich mich immer wieder dorthin zurück. In Jena ließ ich die Villa Medusa erbauen, gründete eine Familie und lernte treue Weggefährten kennen. Nun ja, mit einigen von ihnen zerstritt ich mich auch wieder. Besonders wichtig war mir die Freundschaft mit meinem Fachkollegen Carl Gegenbaur, der mich überhaupt erst dazu bewog, meine akademische Laufbahn in dem schönen Universitätsdorf zu beginnen. Auf den Spuren meines Geisteshelden Goethe unternahm ich mit ihm Wanderungen durch die schöne Thüringer Landschaft. Nicht zuletzt war es auch der Universität Jena zu verdanken, dass ich der Stadt immer treu blieb. Zu jeder Zeit ermöglichte sie mir unbeschränkte Freiheit der Forschung, der Lehre und des Denkens.

Alle Antworten in diesem Interview verbinden Fiktion mit tatsächlichen Äußerungen Haeckels, die folgenden Quellen entnommen sind: Hoßfeld, Uwe (Hg.): absolute Ernst Haeckel. Freiburg im Breisgau: Orange Press, 2010; Ernst Haeckel Online Briefedition: haeckel-briefwechsel-projekt.uni-jena.de

Die »Villa Medusa«

Das ehemalige Wohnhaus Ernst Haeckels ist 1882/83 im italienischen Landhausstil erbaut worden, als Haeckel gerade mitten in der Arbeit zu seiner Monografie über die Medusen steckte. Die »Villa Medusa« gehört heute zum Institut für Zoologie und Evolutionsforschung der Friedrich-Schiller-Universität. Sie ist Forschungseinrichtung und Museum zugleich und bewahrt zahlreiche originale Manuskripte, Briefe, Zeichnungen, Gemälde, Fotos und Bücher Haeckels. Auch das Arbeitszimmer des Forschers ist noch in seinem ursprünglichen Zustand erhalten. Derzeit wird die »Villa Medusa« umfassend saniert und soll im kommenden Jahr wiedereröffnet werden. Zu Haeckels 100. Todestag am 9. August 2019 öffnet das Gebäude jedoch für interessierte Besucher seine Türen. Die LICHT-GEDANKEN-Bildergalerie gibt vorab Einblick in das Gebäude und präsentiert ausgewählte Objekte aus seinen Archivbeständen.



Bild links oben: Die »Villa Medusa« (heute Berggasse 7) ließ Ernst Haeckel in der Nähe des neuen Zoologischen Instituts erbauen. Der Platz dafür war nicht zufällig gewählt: Von hier aus hatte der von ihm hoch geschätzte Goethe 1810 eine Sepia-Zeichnung von Schillers schräg gegenüberliegendem Gartenhaus angefertigt.



Bild links unten: Lianen aus dem Urwald auf Java sowie Stacheln von einem Stachelschwein. Haeckel hat diese Trophäen von seiner zweiten Tropenreise nach Ceylon, Singapur, Java und Sumatra (August 1900 bis April 1901) mitgebracht.



E. Haeckel.

Jena, von der Westseite.

Aquarell »Jena, von der Westseite«. Gemessen an der Gesamtzahl von über 1 000 Landschaftsaquarellen, die Haeckel im Lauf seines Lebens gemalt hat, gibt es nur relativ wenige mit Motiven seiner Thüringer Heimat. Im Haeckel-Haus werden 49 Werke dieser Art verwahrt.



Bild oben: Blick in das im Original erhaltene Arbeitszimmer von Ernst Haeckel in der »Villa Medusa«. Nach Haeckels Tod wurde hier 1920 ein Haeckel-Museum eingerichtet. Nach der umfassenden Sanierung wird auch dieser Raum ab 2020 wieder für Besucher geöffnet sein.

Bild rechts: Ausschnitt aus einem Brief Victor Webers an Ernst Haeckel vom 6. Juli 1852: Ernst Haeckel (rechts) und Victor Weber auf einer botanischen Exkursion am 27. Juni 1852 beim Durchwaten eines »salzigen Sees«. Beide tragen auf dem Rücken eine Botanisiertrommel.



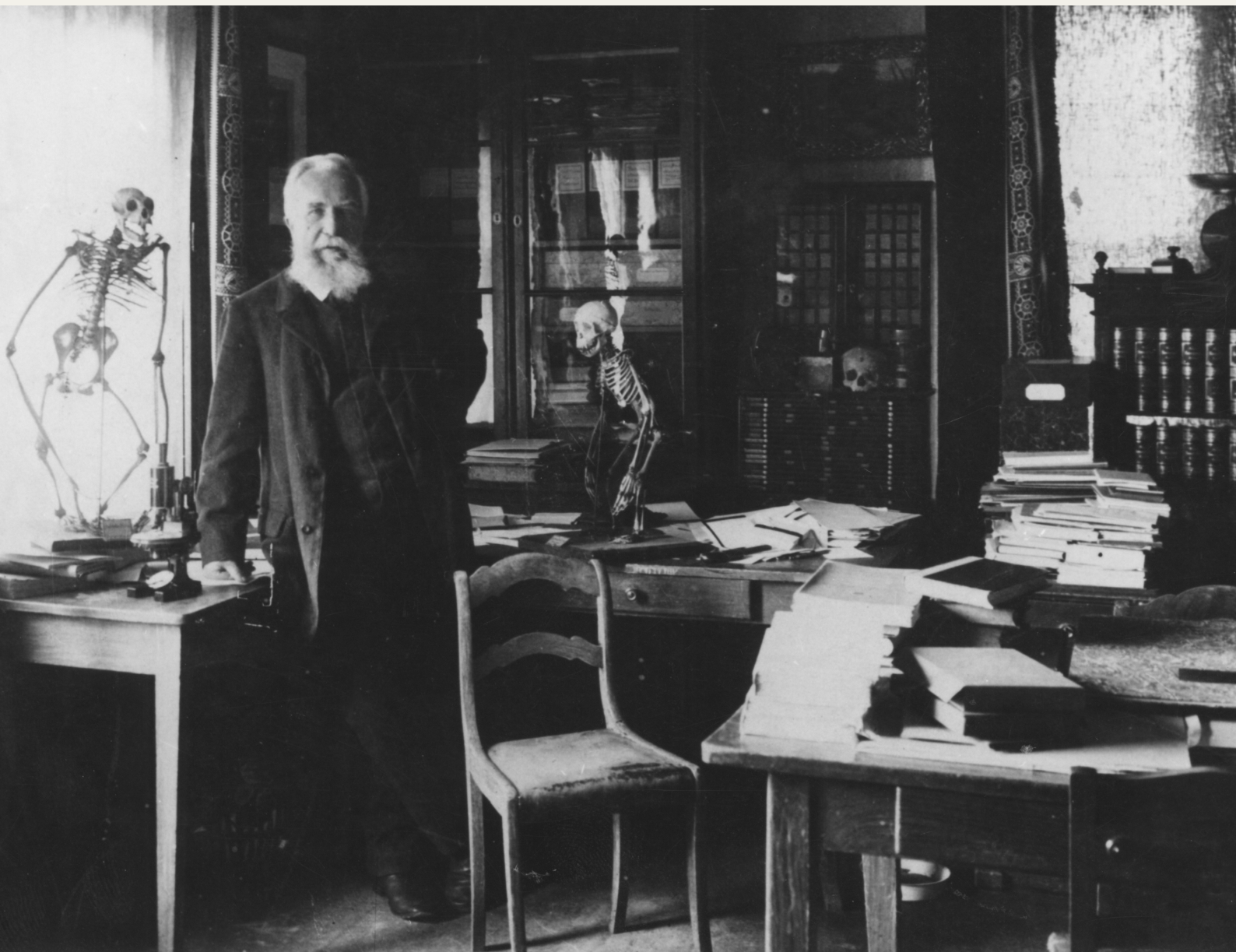
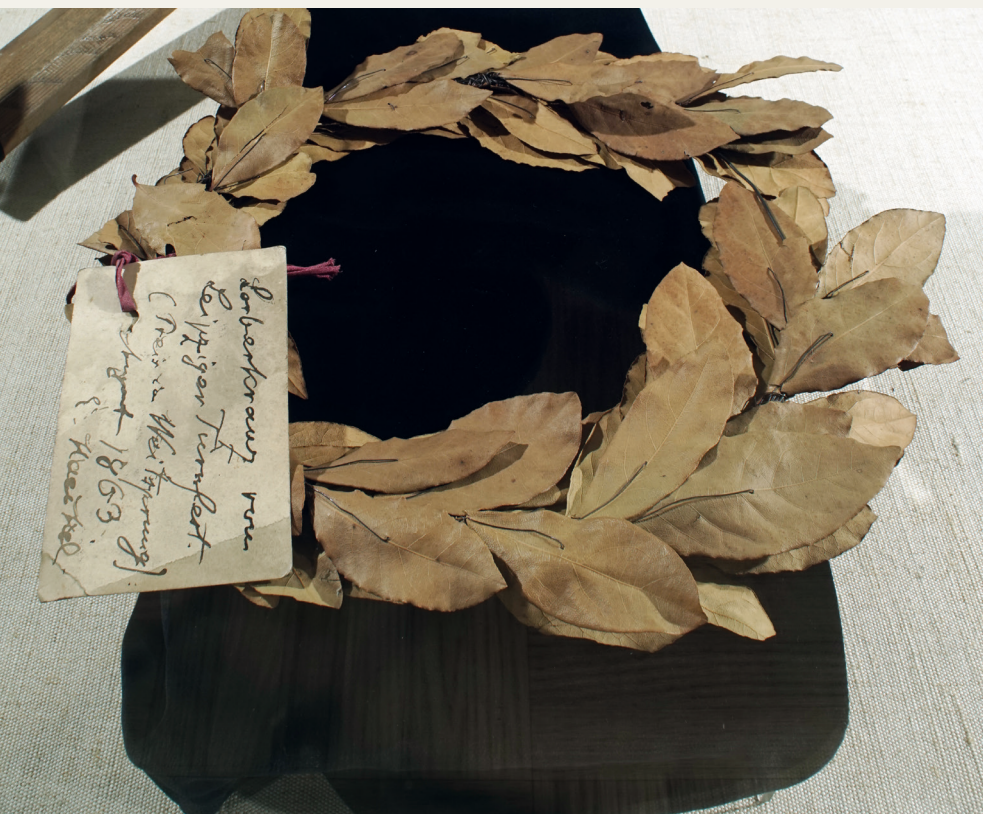


Bild oben: Ernst Haeckel in seinem Arbeitszimmer im Zoologischen Institut, aufgenommen 1907.

Bild links: Haeckels Lorbeerkranz vom 2. Leipziger Turnfest 1863, den er für seinen Weitsprung von sechs Metern erhielt.



Das Aquarell »Jenzig bei Jena« von 1917 gehört zu Haeckels Alterswerk. Nach dem Tod seiner Frau Agnes 1915 zog er sich mehr und mehr in seine »Klosterzelle« in der »Villa Medusa« zum Malen zurück. Häufigste Motive sind die Berge um Jena. Den Jenzig nannte er auch liebevoll das »Matterhorn Jenas«.



Der große schwarze Schlapphut war ein Erkennungsmerkmal Ernst Haeckels. Es gibt zahlreiche Fotos, auf denen er mit einem solchen Hut abgebildet ist. Er wurde der »Schöpfungshut« genannt, da ein Hutmacher in Österreich und begeisterter Verehrer der »Schöpfungsgeschichte« ihm jedes Jahr ein solches Exemplar schenkte.



Haeckels originales Vorlesungsmanuskript von 1862/63. Seit 1861 lehrte Ernst Haeckel an der Universität Jena, 1862 ist er zum außerordentlichen Professor berufen worden. Schon damals war er ein glühender Verfechter von Darwins »Entwicklungstheorie«.





SOZIALPSYCHOLOGIE

Integration in Thüringen

Rund 30 000 geflüchtete Menschen leben derzeit in Thüringen, die meisten von ihnen stammen aus Syrien, Afghanistan und dem Irak. Ein interdisziplinäres Forschungsteam aus Psychologie und Soziologie hat im »Thüringen-Monitor Integration« ihre Integrationsbereitschaft und Diskriminierungserfahrungen dokumentiert.

TEXT: AXEL BURCHARDT

Demokratie ist für die überwiegende Mehrheit der Deutschen sowie der nach Deutschland Geflüchteten die beste Staatsform. Und auch sonst sind sich Deutsche und Geflüchtete in vielem recht ähnlich, in manchem aber auch unterschiedlich.

Dies belegt – zumindest für Thüringen – eine aktuelle Studie des Zentrums für Rechtsextremismusforschung, Demokratiebildung und gesellschaftliche Integration (KomRex), die Ende April veröffentlicht worden ist, mit zahlreichen Fakten, Daten und differenzierten Ergebnissen. Befragt wurden zwischen März und Oktober 2018 insgesamt 906 zwischen 2013 und 2018 nach Thüringen geflüchtete Männer und Frauen über 18 Jahre aus unterschiedlichen Herkunftsländern nach integrations-

relevanten Einstellungen und Sachverhalten. Von ihnen waren knapp über 80 Prozent jünger als 40 Jahre alt. »Damit soll eine empirische Basis für politische Planungs- und Entscheidungsprozesse hinsichtlich der Integration von Asylbewerbern und Geflüchteten in die deutsche Gesellschaft geschaffen werden«, nennt die Studie, die von dem Team um den Jenaer Psychologen Prof. Dr. Andreas Beelmann erstellt wurde, ein Ziel.

Nur ca. 30 000 Geflüchtete leben in Thüringen. Von ihnen stammen die größten Gruppen aus Syrien, Afghanistan und dem Irak – somit ist es eine ausgesprochen heterogene Gruppe, wie die Jenaer Studie mit vielen Sonderauswertungen nach Geschlecht, Alter und Bildungsstand zeigt.

Flucht aus Angst vor Krieg, Verfolgung und Gewalt

Doch trotz aller individuellen Unterschiede zeigen die Befragten viele grundsätzliche Gemeinsamkeiten. Der Hauptgrund für ihre Flucht war die Angst vor Krieg, Verfolgung und Gewalt. Daraus resultiert eine höhere Wahrscheinlichkeit zu psychischen Belastungen. »Dies unterstreicht auch die im Vergleich zur deutschen Bevölkerung deutlich verringerte Lebenszufriedenheit«, schreibt das Wissenschaftsteam des KomRex, das auch den alljährlichen Thüringen-Monitor herausgibt. Und das wiederum ist ein Grund dafür, dass jeder zweite Geflüchtete – trotz der schwierigen Situation im Herkunftsland – unter Heimweh leidet.

Für die Studie haben Forschende des Zentrums für Rechtsextremismusforschung, Demokratiebildung und gesellschaftliche Integration (KomRex) über 900 Geflüchtete in Thüringen zu ihren Erfahrungen und Einstellungen befragt.

Geflüchtete haben ein hohes Vertrauen in die Institutionen, etwa in die Polizei und die Bundesregierung, und unterstützen demokratische Werte und Prinzipien. »Die Zustimmungsraten lagen dabei in vielen Fällen sogar über dem Niveau der deutschen Bevölkerung«, so die Autoren.

Mehr als die Hälfte der Befragten machte Diskriminierungserfahrungen

Die demokratische Ausrichtung der meisten Geflüchteten ist umso erstaunlicher als viele von ihnen über Diskriminierungserfahrungen berichten. Vor allem bei der Wohnungs- und der Arbeitsplatzsuche wurde dies von über der Hälfte der Befragten angegeben. Zudem berichteten über zehn Prozent von körperlichen Angriffen.

»Diese Daten untermauern auch die Analysen der vorhergehenden Thüringen-Monitore, in denen in beträchtlichem Umfang ausländer- und migrationsfeindliche Einstellungen ermittelt wurden, die sich offenbar teilweise auch in konkretem dissozialem und kriminellen Verhalten niederschlagen«, schreiben die Wissenschaftler. Andererseits bewerten die Geflüchteten die deutsche Bevölkerung sehr positiv, denn bereits zwei Drittel der geflüchteten Personen in Thüringen verbinden enge Freundschaften mit Deutschen. Dennoch wünschen sie sich noch mehr und engere Kontakte zu den Einheimischen.

Um dies zu vertiefen, will sich eine ausgeprägte Mehrheit der geflüchteten

Männer und Frauen (96,3 Prozent) in mindestens einem Bereich zivilgesellschaftlich engagieren. Am stärksten ausgeprägt ist die Engagementbereitschaft bei sozialen und Hilfsvereinen sowie Vereinen zum Schutz von Menschenrechten.

Neun von zehn Befragten möchten Aspekte der deutschen Kultur und Lebensweise übernehmen. Die meisten haben zugleich den Wunsch, Elemente der eigenen Kultur beizubehalten, jedoch wird wahrgenommen, dass dies von etwa der Hälfte der Thüringer Bevölkerung nicht begrüßt wird. Geflüchteten scheint der Erwerb der deutschen Sprache sehr wichtig, so sprechen sich 90 Prozent für verpflichtende Sprachkurse aus. Dies sicher auch unter den Erfahrungen, wie schwierig es ist, eine Ausbildungs- oder Arbeitsstelle zu finden. Die Integration in den Arbeitsmarkt ist für die befragten Geflüchteten von vordringlicher Bedeutung. Aber erst rund 20 Prozent der Befragten ist dies gelungen – je höher Bildungsgrad und Sprachkenntnisse sind, umso besser gelingt es.

Besondere Herausforderungen stellen sich für geflüchtete Frauen

Bei Fragen zur Gleichberechtigung zeigen sich bei etwa der Hälfte jedoch patriarchale Einstellungen, welche von der gesellschaftlichen Norm einer liberalen Demokratie abweichen. Vor diesem Hintergrund stellen sich besondere Integrationsherausforderungen für geflüchtete Frauen. »So waren sie

im Vergleich zu Männern hierzulande seltener zivilgesellschaftlich engagiert, nahmen seltener an Sprachförder- und Integrationsmaßnahmen teil, suchten weniger häufig Beratungsangebote auf und wiesen eine geringere Arbeitsmarktbeteiligung auf«, bilanziert die Studie.

Chancen für gelingende Integration sind in vielerlei Hinsicht gut

Die KomRex-Studie belegt, dass gesellschaftliche Integration einer größeren Anzahl von Geflüchteten eine herausfordernde Aufgabe ist, die sowohl von den Geflüchteten als auch von der Aufnahmegesellschaft Anstrengungen und Anpassungen verlangt. Ist man aus humanitären Gründen gewillt, Menschen in Not zu helfen und daran interessiert, dass Integration gelingen und positiv gestaltet werden kann, sollte man nicht denen das Feld überlassen, die sich – auf beiden Seiten – nicht an die Grundsätze einer freiheitlich-demokratischen Grundordnung und humanitäre Werte halten. Die Chancen auf eine gelungene Integration der Menschen stehen – zumindest was die befragte Gruppe angeht – in vielerlei Hinsicht gut, macht die Studie Hoffnung.

Gefördert wurde die Studie von der Staatskanzlei des Freistaates Thüringen sowie der Regionaldirektion Sachsen-Anhalt-Thüringen der Bundesagentur für Arbeit. ■



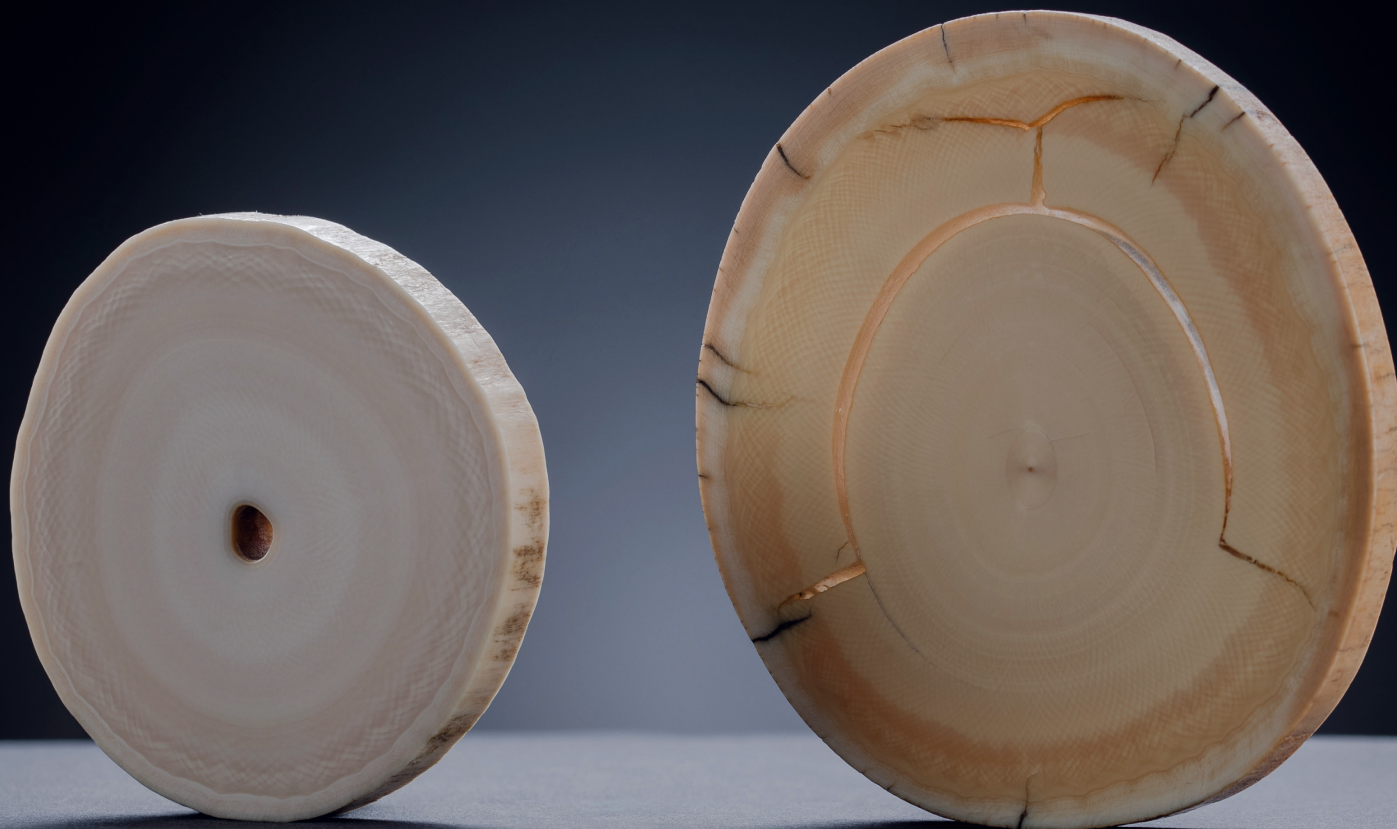
Original-Publikation:

Thüringen-Monitor Integration.
Lebenslagen, Einstellungen und
Perspektiven von Geflüchteten (2019)

Kontakt

Prof. Dr. Andreas Beelmann
Zentrum für Rechtsextremismusforschung,
Demokratiebildung und gesellschaftliche
Integration

Humboldtstraße 11, 07743 Jena
Telefon: +49 36 41 9-30 950
E-Mail: Andreas.Beelmann@uni-jena.de
www.komrex.uni-jena.de



UR- UND FRÜHGESCHICHTE

Eiszeitliche Großtierjagd

Ein Team der Universität Jena und der Senckenberg Forschungsstation für Quartärpaläontologie Weimar hat erstmalig die mechanischen Eigenschaften von Mammut-Elfenbein aus sibirischem Permafrostboden mit Elfenbein heutiger Afrikanischer Elefanten detailliert verglichen. Das Mammut-Elfenbein wurde während der Eiszeit als Rohstoff für Jagdwaffen genutzt.

TEXT: JUDITH JÖRDENS

In seiner Studie zeigt das Team, dass sich Mammut-Elfenbein aufgrund seiner außergewöhnlichen Materialeigenschaften ideal zur Herstellung von Spitzen eiszeitlicher Jagdwaffen eignete – eine Tatsache, die altsteinzeitliche Großwildjäger auch in Mitteleuropa nutzten.

Stoßzähne als Statussymbol und Waffe

Spiralig eingebogene Stoßzähne unterschiedlicher Größe sind das wohl beeindruckendste, weithin sichtbare Merkmal der Mammute. Die mit dem Ende der eiszeitlichen Mammutsteppe ausgestorbenen Rüsseltiere setzten ihre lebenslang wachsenden bis zu 3,5 Meter langen und gelegentlich über 100 Kilogramm wiegenden Stoßzähne als Statussymbol und Waffe, aber auch als Werkzeug, etwa zum Aufbrechen von vereisten

Tränken ein. Scharfen und Facetten auf der Zahnoberfläche der Eiszeit-Riesen zeugen von kraftvoller Benutzung, die oftmals zu Aussplitterungen, aber nur in seltenen Fällen zu Zahnbrüchen führte.

»Es mussten besondere mechanische Eigenschaften sein, die es erlaubten, derart lange Zähne auszubilden. Immerhin ragten etwa zwei Drittel der Stoßzähne frei aus dem Oberkiefer heraus und waren so der durchaus dynamischen Bewegungsmotorik der Tiere unmittelbar ausgeliefert. Wir wollten genauer verstehen, wie dies funktionierte«, erläutert Prof. Dr. Ralf-Dietrich Kahlke von der Senckenberg Forschungsstation für Quartärpaläontologie in Weimar das interdisziplinäre Gemeinschaftsprojekt.

Die Menschen der letzten Eiszeit nutzten Mammut-Elfenbein für die Herstellung von Werkzeug und Schmuck sowie großartiger Kunstwerke – letztere finden sich beispielsweise in der

Bild links: Scheiben aus Stoßzähnen vom Mammut (rechts) und vom Afrikanischen Elefanten (links).
Bild rechts: Geschosspitzen aus Mammutelfenbein (lange Spitze) und Rentiergeweih von der jungpaläolithischen Höhlenfundstelle Garsitz-Bärenkeller (Thüringen).

kürzlich ernannten UNESCO-Welterbestätte »Höhlen und Eiszeitkunst der Schwäbischen Alb«. »Es fiel uns auf, dass zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Teilen der Welt auch Waffen, vor allem perfekt gearbeitete Speerspitzen, aus den Stoßzähnen des Mammut gefertigt wurden. Wir fragten uns, warum die Eiszeitjäger ausgerechnet diesen Rohstoff nutzten. Das Material ist nicht leicht zu bearbeiten und Geweihe oder Knochen anderer Eiszeittiere waren doch viel einfacher verfügbar«, so Dr. Sebastian Pfeifer, Archäologe an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und Initiator der Studie. Pfeifer weiter: »Gemeinsam mit Materialwissenschaftlern der Universität Jena um Prof. Dr. Frank Müller haben wir deshalb zahlreiche strukturelle und mechanische Parameter von unverwittertem Mammut-Elfenbein gemessen und die Daten mit Messungen an Elfenbein von Afrikanischen Elefanten verglichen.«

Ideale Kombination von Steifigkeit und Zähigkeit

Das Ergebnis: Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften von eiszeitlichem Mammut-Elfenbein aus dem Permafrost und dem Elfenbein afrikanischer Elefantenstoßzähne sind nahezu identisch. Das außergewöhnliche Zahnmaterial zeichnet sich durch eine ideale Kombination von Steifigkeit und Zähigkeit aus. Während der eiszeitlichen Kälteperioden war Elfenbein also ein perfekter Rohstoff zur Herstellung von Jagdwaffen, insbesondere für wirksame Geschosspitzen. Im Vergleich zu anderen Eiszeit-Werkstoffen, beispielsweise Rentier-Geweih, wirkt das weißglänzende Mammut-Elfenbein zudem ästhetischer. »Vielleicht waren die eiszeitlichen Träger von Elfenbeinwaffen besonders stolz auf ihre Ausrüstung. Damit könnte das Material auch für sie zum Statussymbol geworden sein«, mutmaßen die Forscher. ■



Original-Publikation:

Mammoth ivory was the most suitable osseous raw material for the production of Late Pleistocene big game projectile points. Scientific Reports (2019), DOI: 10.1038/s41598-019-38779-1

Kontakt

Dr. Sebastian Pfeifer
Institut für Orientalistik, Indogermanistik und
Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie
Löbdergraben 24 a, 07743 Jena

Telefon: +49 36 41 9-44 890
E-Mail: sebastian.pfeifer@uni-jena.de
www.ufg.uni-jena.de





ZOOLOGIE

Salamander kauen doch!

Ein Forschungsteam der Universitäten Jena und Massachusetts entdeckt vermutlich urchimliches Kauverhalten bei Schwanzlurchen und widerlegt damit die bisherige Lehrmeinung, wonach Salamander ihre Beute unzerkaut verschlingen.

TEXT: STEPHAN LAUDIEN

Triturus carnifex frisst alles, was er überwältigen kann. Auf seiner Speisekarte stehen Regenwürmer, Mückenlarven und Wasserflöhe, aber auch Schnecken, kleine Fische und sogar die eigenen Nachkommen. *Triturus carnifex* – zu deutsch Alpen-Kammolch oder Italienischer Kammolch – ist ein Schwanzlurch und gehört zu den Echten Salamandern. Ein Forschungsteam um Dr. Egon Heiss aus dem Jenaer Institut für Zoologie und Evolutionsforschung hat jetzt das Kauverhalten des Molchs untersucht und dabei Erstaunliches festgestellt.

»Laut Lehrbuch verschlucken Amphibien ihre Beute unzerkaut, diese Ansicht konnten wir widerlegen«, sagt Dr.

Heiss. Gemeinsam mit dem Doktoranden Daniel Schwarz und Dr. Nicolai Konow von der University of Massachusetts konnte der Forscher belegen, dass die Kammolche ihre Beute tatsächlich kauen, jedoch anders als die meisten landlebenden Wirbeltiere.

Gaumenzähne töten die Beute

»Diese Salamander nutzen ihre sogenannte Gaumenbezahnung, um die Beute zu töten und gleichzeitig aufzubereiten«, sagt Heiss. Das heißt, die Kieferbezahnung dient vor allem dazu, die Beute zu fangen bzw. festzuhalten. Mit Hilfe der Zunge werden die Beute-

tiere dann rhythmisch gegen den Gaumen gerieben. Dort befinden sich sehr scharfe Zähne, die etwa einen halben bis einen Millimeter lang sind und ständig nachwachsen. Diese Zähne reißen beispielsweise die extrem zähe Kutikula von Fliegenmaden auf: »Dadurch werden die Beutetiere getötet und gleichzeitig können Verdauungssekrete besser angreifen«, sagt Dr. Heiss. Für den Molch zugleich eine Lebensversicherung: Manche Insektenlarven haben so starke Beißwerkzeuge, dass sie sich damit durch den Leib des Jägers bohren könnten. Den ersten Anstoß für das verblüffende Forschungsergebnis gaben Beobachtungen von Nicolai Konow und Egon Heiss während eines Forschungs-

aufenthaltes in Antwerpen. Die Biologen beobachteten einen Molch bei der Nahrungsaufnahme und wunderten sich über dessen Kopf-, Kiefer- und Zungenbewegungen, nachdem er eine Beute aufgenommen hatte. »Der Molch schien tatsächlich zu kauen«, so Heiss. Klarheit brachte dann die Röntgenvideoanlage am Institut für Zoologie und Evolutionsforschung.

Salamander kauen wie urtümliche Landwirbeltiere

Das Kauverhalten der Molche wirft die Frage auf, wie es sich mit Blick auf die Evolution erklären lässt. »Wir können davon ausgehen, dass echte Gaumenzähne beim gemeinsamen Vorfahren von Reptilien und Säugetieren vorhanden waren und wir vermuten, dass der Zunge-gegen-Gaumen-Kaumechanismus, wie wir ihn bei Molchen fanden, sehr ursprünglich für Landwirbeltiere ist«, sagt Heiss. Tatsächlich finden sich sehr ähnliche Kaumechanismen bei ursprünglichen Säugetieren wie Ameisenigel und Schnabeltier, aber auch bei Seekühen; auch wenn diese Tiere die Gaumenzähne mit rauen Keratinstrukturen ersetzt haben, reibt die Zunge immer noch die Nahrung gegen den Gaumen.

Die Zunge entstand mit dem Landgang der Wirbeltiere

In evolutionärer Hinsicht kam mit der Eroberung des Landes buchstäblich Bewegung in den Kauapparat der Tiere. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Zun-



Dr. Egon Heiss und Doktorand Daniel Schwarz (l.) platzieren ein Exemplar des Alpen-Kammolchs *Triturus carnifex* in der Hochgeschwindigkeits-Röntgenanlage, um seine Kaubewegungen zu analysieren.

ge, die sich erst mit dem Landgang der Wirbeltiere entwickelte. Sie ermöglicht überhaupt erst das Kauen, indem sie die Nahrung an die richtige Stelle transportiert. »Bei Fischen hilft hier die Wasserströmung«, so Egon Heiss. Ähnlich ist das bei Amphibienlarven und entsprechend wandelt sich der Kiemenapparat von Amphibien im Zuge der Metamorphose zu einem Zungenapparat, wenn die Larven das Wasser verlassen.

Die nun vorgestellten Ergebnisse sind erste Resultate des Forschungsprojekts »Form, Funktion und Evolution der Nahrungsmanipulation bei Urodela«, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert wird. Das Projekt läuft noch bis Ende 2019 und vielleicht lässt sich *Triturus carnifex* bis dahin noch weitere Geheimnisse entlocken. ■

Original-Publikation:

Chewing or not? Intraoral food processing in a salamandrid newt.
Journal of Experimental Biology (2019),
DOI: 10.1242/jeb.189886

Kontakt

Dr. Egon Heiss
Institut für Zoologie und Evolutionsforschung
Erbertstraße 1, 07743 Jena

Telefon: +49 36 41 9-49 183
E-Mail: egon.heiss@uni-jena.de
www.speziellezoologie.uni-jena.de





SPORTPSYCHOLOGIE

Lautes Stöhnen beim Tennis ist nicht unfair

Die ehemalige Weltranglistenerste im Damentennis Martina Navratilova hatte es immer wieder beklagt: Lautes Stöhnen der Gegnerin beim Ballschlag sei unfair. Sportwissenschaftler kommen in einer aktuellen Studie jedoch zu einem anderen Ergebnis. Trotz Geräuschkulisse, so ihre Analyse, lässt sich die Flugbahn des Tennisballs treffsicher voraussagen.

TEXT: TILL BAYER

Sie können Lautstärken von über einhundert Dezibel erreichen und konkurrieren so mit dem Lärmpegel von Motorrädern oder Kreissägen: Stöhngeräusche, die manche Tennisspielerinnen und -spieler ausstoßen, wenn sie gegen den Ball schlagen. Während Fans das effektvolle Ausatmen wahlweise genervt oder belustigt zur Kenntnis nehmen, sorgt es unter Profis für kontroverse Diskussionen.

Serena Williams offenbarte etwa, dass sie das Gestöhne der Gegnerin im Eifer des Wettkampfs nicht störe. Demgegenüber empörte sich die ehemalige Weltranglistenerste Martina Navratilova: Das laute Keuchen würde das Schlaggeräusch übertönen

und damit auf unfaire Weise die Voraussage des Ballflugs erschweren. Ob diese immer wieder vorgebrachte Beschwerde gerechtfertigt ist, hat ein Team von Sportpsychologen der Friedrich-Schiller-Universität Jena um Dr. Florian Müller und Prof. Dr. Rouven Cañal-Bruland in einer Studie überprüft.

Experiment mit manipulierten Stöhn-Geräuschen

Für die Studie wurden erfahrenen Spielern Videoausschnitte einer Begegnung aus dem Profi-Tennis gezeigt. Vom Betrachten der Tennisschläge sollten sie

auf die Flugbahn des Balls schließen und dessen Auftreffpunkt bestimmen. Unbemerkt von den Probanden manipulierten die Wissenschaftler jedoch die Lautstärke der Stöhn-Geräusche, die in der Aufzeichnung die Schläge begleiteten. Die Auswertung des Experiments ergab, dass das Stöhnen durchaus einen Effekt hat – wenngleich nicht den von Navratilova behaupteten.

Stöhnen beeinflusst die Vorhersage der Ballflugbahn

Es zeigte sich, dass die Probanden eine umso längere Flugbahn des Balls vermuteten, je lauter das Stöhnen einge-



Beim Tennis nehmen Stöhn-Geräusche Einfluss auf die Vorhersage des Ballflugs.

spielt wurde. Diese Reaktion konnte selbst dann noch beobachtet werden, wenn die Lautäußerungen – wie in vielen Profi-Spielen üblich – erst nach dem Ballkontakt wahrnehmbar wurden. Jedoch ließ sich den Erhebungen nicht entnehmen, dass sich die Spielerinnen und Spieler vom Gestöhne ablenken ließen. Der vermeintlichen Irritation zum Trotz sagten sie den tatsächlichen Ankunftsort des Balls im Schnitt treffsicher voraus.

»Wir nehmen an, dass Spielerinnen und Spieler die physiologischen Vorteile berücksichtigen, die das Stöhnen ermöglicht«, erklärt Müller diese Erkenntnisse des Experiments. Mittlerweile gelte es als erwiesen, dass starkes Ausatmen

von Luft zugleich die Bauchmuskulatur aktiviert und weitere Kräfte freisetzt, welche zu härteren Schlägen und höheren Ballgeschwindigkeiten führen. »Dies würde erklären, warum ein Effekt durch das Stöhnen zwar erkennbar, aber die Fähigkeit zur Antizipation des Balls nicht eingeschränkt ist.«

Wahrnehmung im Sport als Zusammenspiel mehrerer Sinneseindrücke

Das Ergebnis der Studie deutet laut Müller und Kollegen darauf hin, dass Navratilovas Behauptung überdacht werden sollte. Für die Sportpsychologen ist es außerdem ein Beleg dafür,

dass auch andere Sinneseindrücke als das Sehen für die Wahrnehmung im Sport von Bedeutung sind und von der Wissenschaft zukünftig stärker berücksichtigt werden sollten. Auch aus diesem Grund wollen sie am Ball bleiben und das Phänomen weiter untersuchen. Um sich den realen Bedingungen anzunähern, sollen Probanden im nächsten Schritt einen Tennisball in Echtzeit auf dem Touchscreen abfangen. Am Ende könnte das Experiment sogar nicht nur im Labor, sondern beim echten Spiel auf dem Tennisplatz stattfinden – gesetzt den Fall, dass sich in der Nachbarschaft niemand von zu lautem Gestöhne aus der Ruhe bringen lässt. ■

Original-Publikation:

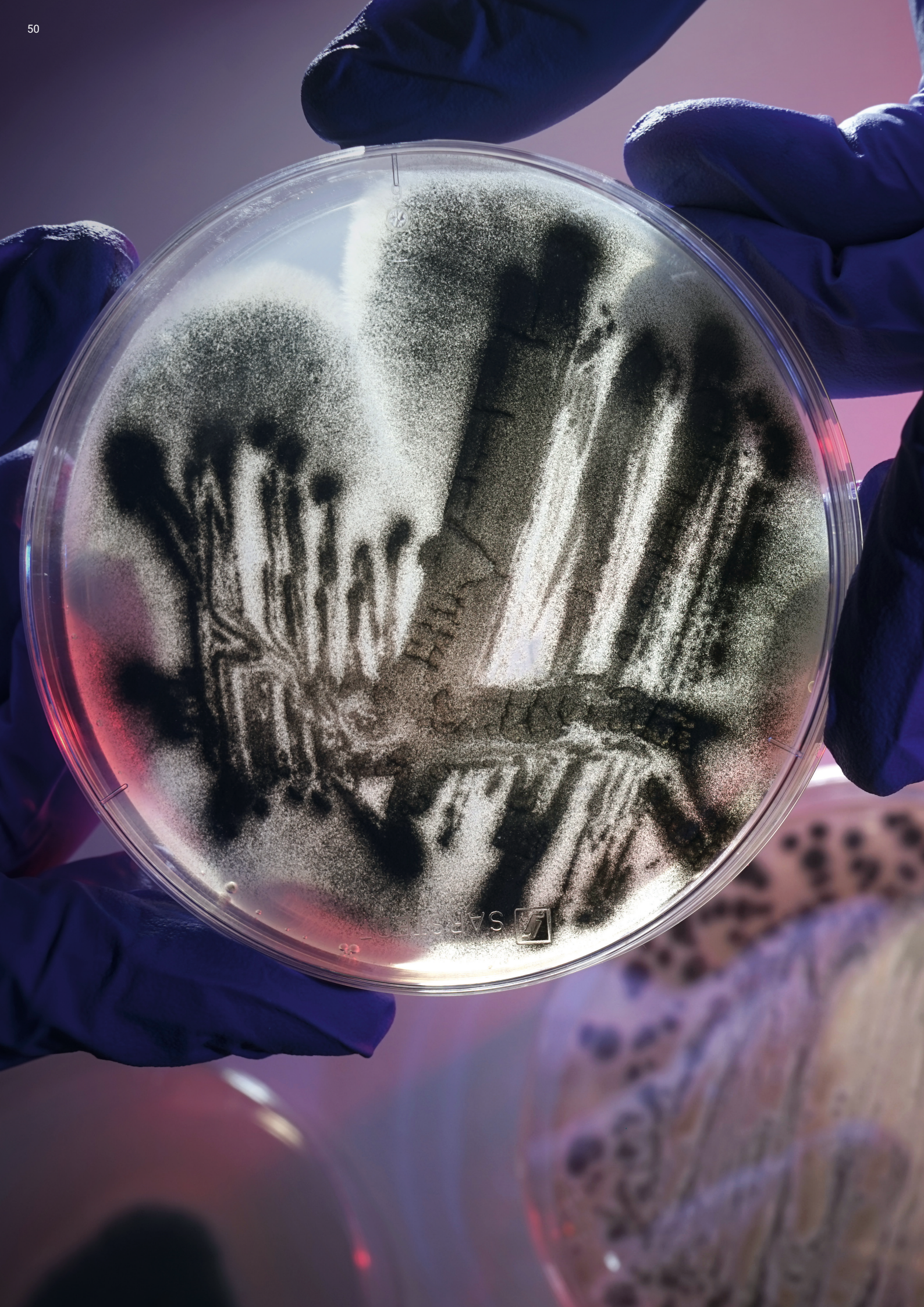
The sound of speed: How grunting affects opponents' anticipation in tennis.
PLoS ONE (2019),
DOI: 10.1371/journal.pone.0214819

Kontakt

Dr. Florian Müller
Institut für Sportwissenschaft
Seidelstraße 20, 07749 Jena

Telefon: +49 36 41 9-45 695
E-Mail: florian.mueller@uni-jena.de
www.spowi.uni-jena.de





Schimmelpilz legt Immunsystem lahm

Der Schimmelpilz *Aspergillus fumigatus* kommt praktisch in allen Lebensräumen der Erde vor. Ein internationales Forschungsteam unter Leitung von Prof. Dr. Oliver Werz vom Institut für Pharmazie hat jetzt herausgefunden, wie das Pilzgift Gliotoxin die Immunabwehr überwinden und so lebensbedrohliche invasive Pilzinfektionen auslösen kann (DOI: 10.1016/j.chembiol.2019.01.001).



Ordnung im Baukasten der Natur

Das Periodensystem feiert Jubiläum: 1869 – vor 150 Jahren – hatten die Chemiker Dmitri Mendelejew und Lothar Meyer unabhängig voneinander die chemischen Elemente systematisch nach Atommasse und Eigenschaften sortiert. Für ihre fundamentale Entdeckung konnten die beiden Wissenschaftler allerdings auf ebenso bedeutende Vorarbeiten von Johann Wolfgang Döbereiner aus Jena zurückgreifen. Der hatte schon Jahre zuvor erkannt, dass sich Elemente anhand ihrer Eigenschaften in Gruppen ordnen lassen.

TEXT: STEPHAN LAUDIEN

Bis heute ist das Periodensystem der Elemente ein essenzielles Werkzeug für jeden Chemiker. Kaum ein Chemie-Klassenraum oder Schulbuch kommt ohne es aus. Die Vereinten Nationen haben das Jubiläum sogar zum Anlass genommen, 2019 zum »Internationalen Jahr des Periodensystems der Elemente« zu erklären.

Lange bevor mit dem Periodensystem Ordnung und Einblick in die elementaren Grundstrukturen der Natur kam, suchten die Alchemisten des Mittelalters nach Möglichkeiten, Gold herzustellen oder gleich den mysteriösen Stein der Weisen. Dieser Stein sollte die Fähigkeit besitzen, unedle in edle Metalle zu verwandeln – er wäre der Jackpot für seinen Entdecker gewesen. Später kam die Zunft der Chemiker dem Diktum Goethes nahe: »zu erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält!«

Einen entscheidenden Beitrag dafür leistete Johann Wolfgang Döbereiner (1780–1849), der als außerordentlicher Professor für Chemie, Pharmazie und Technologie ab 1810 an der Universität Jena lehrte. Er untersuchte Gesteine auf ihre chemischen Eigenschaften und ordnete die damals bekannten Elemente auf Grund jeweils ähnlicher Eigenschaften zu Dreiergruppen, den sogenannten »Triaden«: Die Alkalimetalle Lithium, Natrium und Kalium waren eine Triade, die Salzbildner Chlor, Brom und Jod eine andere. Döbereiner hatte auch bemerkt, dass die Atommasse des jeweils zweiten Elements einer Triade etwa dem Mittelwert des ersten und dritten Elements entsprach. Mit seinem 1862 veröffentlichten »Versuch zur Gruppierung der elementaren Stoffe nach ihrer Analogie« schuf er eine wichtige Grundlage für das Periodensystem, das

schließlich 1869 aufgestellt wurde. Zunächst vom Russen Dmitri Mendelejew (1834–1907), der als Chemiker in St. Petersburg lehrte und forschte, wenig später von Lothar Meyer (1830–1895), einem deutschen Arzt und Chemiker. Vom ersten Element Wasserstoff (Ordnungszahl 1) bis zum vorerst letzten Oganesson (Ordnungszahl 118) wurden alle Elemente bis 2016 entdeckt oder erzeugt und beschrieben. Spannend war der Prozess des Entdeckens, weil die Lücken im System Voraussagen auf die fehlenden Elemente erlaubten. Die letzten Elemente im Periodensystem wurden synthetisch erzeugt und sie zerfielen in Bruchteilen von Sekunden wieder. Alle Elemente bilden – anschaulich koloriert – den »Baukasten der Natur« ab. Sie zeigen eine Ordnung, die einem angesichts des chaotischen Weltgeschehens beinahe unwirklich erscheint.



Prof. Dr. Philipp Adelhelm (l.) und der indische Gastwissenschaftler Dr. Palaniselvam Thangavelu bei der Inbetriebnahme der neuen Beschichtungsanlage.

Batteriealterung aufhalten

Jenaer Chemiker beteiligen sich am Forschungsprojekt »TRANSITION« zu neuen Energiespeichern. Die umweltfreundlichen Natrium-Ionen-Batterien sollen künftig in der E-Mobilität und der stationären Energiespeicherung zum Einsatz kommen.

Umweltfreundlich, kostengünstig und hochleistungsfähig sollen die Natrium-Ionen-Batterien der nächsten Generation sein – dann können sie eine Alternative zu Lithium-Ionen-Batterien werden. Passende Aktivmaterialien und Elektrolyte entwickeln die Forscherinnen und Forscher des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung

(BMBF) mit 1,15 Millionen Euro geförderten Projekts. Beteiligte sind das vom Karlsruher Institut für Technologie gegründete Helmholtz-Institut Ulm, das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg und die Friedrich-Schiller-Universität. Das Jenaer Team unter Leitung von Prof. Dr. Philipp Adelhelm koordiniert

die Forschungsaktivitäten zur Entwicklung fortschrittlicher Elektrolyte und beschäftigt sich mit der Batteriealterung. »Warum Batterien altern, ist oft gar nicht so einfach zu verstehen. Hier wirken verschiedene Mechanismen auf unterschiedlichen Zeitskalen. Mittels In-situ-Gasanalytik wollen wir die Alterung der im Projekt zu entwickelnden Materialien und Zellen besser verstehen und die Lebenszeit durch geeignete Maßnahmen verbessern«, erklärt Prof. Adelhelm. Dafür nutzen die Chemiker unter anderem eine neue Dünnschichtanlage, um Elektrodenmaterialien mit Schutzschichten zu versehen. AB

Batterieforschung koordinieren

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat das Schwerpunktprogramm »Polymer-basierte Batterien« (SPP 2248) eingerichtet, das mit über zwölf Millionen Euro gefördert wird. Koordinator des Programms ist der Jenaer Chemiker und Materialwissenschaftler Prof. Dr. Ulrich S. Schubert.

Neben Jena sind die Universitäten in Bochum, Dresden, Freiburg und Karlsruhe im Koordinationsteam beteiligt. Das Schwerpunktprogramm wird in den kommenden sechs Jahren die lokal verstreuten Aktivitäten in Deutschland zusammenführen und die Forschung zu neuen organischen bzw. polymeren Materialien für die Energiespeicherung fördern. »Damit können die in Deutschland vorhandenen Expertisen auf dem Feld der Polymer-basierten, druckbaren Metall-freien Batterien gebündelt werden, um für neuartige Anwendungen im Gesundheitswesen, der Sensorik und des Internets der Dinge Energiespeicher zu entwickeln«, ordnet Koordinator

Prof. Schubert ein. Im Schwerpunktprogramm werden unterschiedliche thematische Bereiche abgedeckt: Neben der Modellierung für die Identifizierung von vielversprechenden Materialien, geht es auch um das grundlegende Verständnis von Redoxprozessen und möglichen Nebenreaktionen. Darüber hinaus werden Design und Synthese von redoxaktiven Polymeren erforscht und neue Elektrolyte entwickelt. Zudem sollen durch detaillierte Charakterisierung die in Kompositen ablaufenden Prozesse aufgeklärt werden. Schubert ist optimistisch, dass dank des neuen Programms entscheidende Innovationen auf diesem Feld gemacht werden. AB



Batterietest in einem Labor des Zentrums für Energie und Umweltchemie (CEEC) in Jena.



Keine Zukunft hat die Verstromung von Braunkohle.

Umstellen und modern bleiben

Neue Forschungsgruppe widmet sich dem Thema »Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel« und wird mit drei Millionen Euro gefördert.

Die Tage fossiler Rohstoffe als Energie-lieferanten und Basismaterialien der Industrie sind gezählt. Denn diese Ressourcen sind endlich. Deutschland und die meisten anderen Industrienationen setzen daher auf erneuerbare Rohstoffe. Welche gesellschaftlichen Veränderungen mit dieser Wende einhergehen, das untersuchen Soziologinnen und Soziologen der Friedrich-Schiller-Universität im Rahmen einer Nachwuchsgruppe. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert die sieben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen des Programms »Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel« in den kommenden fünf Jahren mit rund drei Millionen Euro.

»Wir gehen in unserer Arbeit davon aus, dass sich die lineare Wachstums-

vorstellung in einer bioökonomisch geprägten Gesellschaft verändern muss«, sagt Nachwuchsgruppenleiter Dr. Dennis Eversberg. Die Gesellschaft müsste sich von ihrer mentalen Orientierung auf eine permanente Steigerung verabschieden und stattdessen alternative Vorstellungswelten entwickeln. »Das ist eine große Herausforderung für die moderne Gesellschaft, die sich von Anfang an über die Zeitlichkeit des Fortschritts, des Mehr und Besser definiert hat«, sagt Eversberg.

Die Jenaer Forschenden wollen unter anderem Fallstudien in verschiedenen Regionen Europas durchführen, in denen bereits ein Wandel hin zur Bioökonomie stattfindet, etwa in sogenannten Bioenergiedörfern in Deutschland oder der Holzindustrie in Finnland. sh



Welbedacht-Stausee am Caledon River in Südafrika an der Grenze zu Lesoto.

Bodenerosion in Südafrika

Verbundprojekt »South African Land Degradation Monitor« (SALDi) wird von Jena aus koordiniert. Die Fördersumme beträgt 2,3 Millionen Euro.

Geographen der Friedrich-Schiller-Universität koordinieren das Projekt, welches die Bodenbedingungen und die Veränderung von Landschaften in Südafrika untersucht. Ziel ist der Aufbau eines automatisierten Beobachtungssystems, mit dem der Landverlust unter anderem durch Bodenerosion in Südafrika genau identifiziert und langfristig überwacht werden kann. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Projekt für die kommenden drei Jahre. Beteiligt sind zudem die Universitäten Augsburg und Tübingen, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt sowie südafrikanische Partner. Dank der Projektförderung entstehen in Jena an den Lehrstühlen für Physische Geographie und für Fernerkundung Stellen für drei junge Forschende.

Der Begriff Degradierung beschreibt die Verschlechterung der Produktivität des Bodens, die Verringerung des schützenden Pflanzenbewuchses bis hin zur Zerstörung ganzer Landschaften durch Erosion. Die Folge: Land- und forstwirtschaftlich nutzbare Fläche verschwindet und das Gleichgewicht des Ökosystems wird gestört.

»Gerade in einem Land wie Südafrika mit gemäßigten bis tropischen Klimabedingungen, in dem die Bevölkerungszahl steigt und jahreszeitliche Schwankungen des Klimas eine wichtige Rolle spielen, ist eine einheitliche und auf wissenschaftlichen Daten basierende Bewertung von Landdegradierung enorm wichtig und auch politisch zwingend erforderlich«, sagt Projektkoordinator PD Dr. Jussi Baade. ch

Wege in die digitale Zukunft

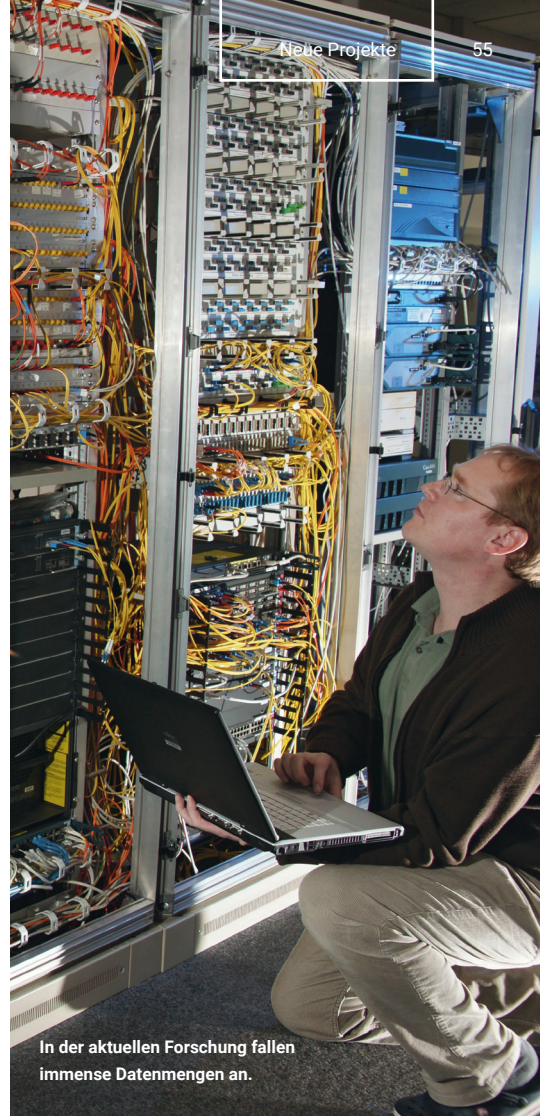
Projekt zur Digitalisierung der Lebenswissenschaften wird vom Land Thüringen mit 1,3 Millionen Euro gefördert.

Eine Lungenentzündung ist auch heute noch eine gefährliche Erkrankung. Derzeit noch unbekannte Erreger bei Patienten mit Lungenentzündung mittels Methoden des maschinellen Lernens zu identifizieren, ist eines der Ziele des interdisziplinären Forschungsprojekts »Digitalisierung der Lebenswissenschaften: Wege in die Zukunft« (Dig-Leben), das aus dem neuen Landesprogramm »ProDigital« gefördert wird. Das Projekt soll 2020 starten und ist zunächst auf fünf Jahre angelegt. An der Friedrich-Schiller-Universität und ihrem Klinikum arbeiten Forschende aus vier Fakultäten mit außeruniversitären Partnern zusammen an diesem Konzept.

Das Ziel der Initiative ist es, zu belegen, wie die immensen Datenmengen, die in

der Wissenschaft entstehen, zunehmend durch maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz bearbeitet werden können. »Die innovativen Anwendungen dieser Methoden in Biologie und Medizin sollen im vorliegenden Projekt Beispiele für die Zukunft darstellen und so Meilensteine in der Entwicklung der Digitalisierung in den Lebenswissenschaften setzen«, sagt Bioinformatikerin Prof. Dr. Manja Marz als Sprecherin des neuen Forschungsverbundes.

Das Projekt gliedert sich in sieben Teilprojekte. Fünf davon haben unterschiedliche biomedizinische Fragestellungen. Darüber hinaus sollen in zwei Projekten Methoden des Maschinellen Lernens weiterentwickelt werden, die in den anderen Projekten eingesetzt werden sollen. AB



In der aktuellen Forschung fallen immense Datenmengen an.

Krisen in Lateinamerika

»Merian-CALAS« ist in die Hauptphase gestartet. Gefördert mit 1,2 Millionen Euro stärkt die Universität Jena die Beziehungen nach Lateinamerika.

Wie lösen lateinamerikanische Gesellschaften Krisen? Dieser Frage gehen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Deutschland und Lateinamerika gemeinsam nach. Das Bundesforschungsministerium (BMBF) fördert das große Verbundprojekt »Maria Sibylla Merian Center for Advanced Latin American Studies in the Humanities and Social Sciences« (Merian-CALAS) in der nun beginnenden sechsjährigen Hauptphase mit insgesamt zwölf Millionen Euro – 1,2 Millionen Euro davon fließen an die Friedrich-Schiller-Universität, die neben den Universitäten Bielefeld, Hannover und Kassel beteiligt ist. Mit der Einrichtung des »Center of Advanced Latin American Studies« an der Universität Guadalajara (Mexiko) haben die Jenaer Forschenden und ihre

Partner in den vergangenen zwei Jahren bereits eine grundlegende Plattform für die nun folgende Arbeit geschaffen. Mit Beginn der Hauptphase haben nun auch die Regionalzentren in San José (Costa Rica), Quito (Ecuador) und Buenos Aires (Argentinien) ihre Arbeit aufgenommen.

Herzstücke von Merian-CALAS sind sogenannte »Laboratorien des Wissens«, die an den Regionalzentren etabliert werden und sich gemeinsam einem der Themenkomplexe Frieden, Ungleichheit, Umwelt, Identität widmen. Diese Themen werden außerdem in Deutschland und Lateinamerika bearbeitet. Ein transatlantisches Tandem aus jeweils einer der deutschen Universitäten und einem lateinamerikanischen Partner leitet jeweils eines dieser Teilprojekte. sh

Lateinamerika im Fokus hat das Verbundprojekt »Merian-Calas«





Neue Jenaer Postdoc-Studie

Die Graduierten-Akademie der Friedrich-Schiller-Universität (Foto) hat unter der Leitung von Dr. Hanna Kauhaus Arbeitssituation, Qualifizierungsbedingungen und Karrierewege von Postdoktorandinnen und Postdoktoranden in Jena beleuchtet. Für die zweite »Jenaer Postdoc-Studie« sind über 400 Forschende befragt worden (www.jga.uni-jena.de/jgamedia/-p-3589). Die Studie macht deutlich, dass die meisten Postdocs zwar zufrieden mit den Arbeitsbedingungen sind, die eigenen Karriereaussichten aber kritisch sehen. Vor allem die Chancen auf eine Professur werden von ihnen als gering eingeschätzt. Die Studie zeige, dass das Bedürfnis nach beruflicher Sicherheit bei den Postdocs in den vergangenen Jahren gewachsen ist, so die Autoren. US



Testsystem für Medikamente

Schmerzstillende und fiebersenkende Mittel wie Ibuprofen oder Aspirin gehören zu den weltweit am häufigsten verschriebenen Medikamenten. Trotzdem sind die zugrundeliegenden Wirkmechanismen dieser Medikamente noch nicht vollständig verstanden. Pharmazeuten der Friedrich-Schiller-Universität haben jetzt ein Zellmodell entwickelt, mit dem sich diese Mechanismen detailliert untersuchen lassen. Wie die Forschenden um Dr. Jana Gerstmeier und Markus Werner (Foto) in einer Studie zeigen, ist es ihnen gelungen, die komplexe Wirkung von entzündungshemmenden Wirkstoffen auf die Bildung körpereigener Signalstoffe in Immunzellen während einer Entzündungsreaktion aufzuklären (DOI: 10.1096/fj.201802509R). Das ermöglicht es künftig, gezielt nebenwirkungsarme neue Wirkstoffe zu entwickeln, so Studienleiterin Gerstmeier. US



Vom Fossil zum Roboter und zurück

Ein internationales Forschungsteam der Humboldt-Universität Berlin, der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der École Polytechnique Fédérale Lausanne hat die Bewegung eines frühen Landwirbeltiers erforscht. Aus den fossilen Funden des *Orobates pabsti*, einer etwa einen Meter langen urzeitlichen Echse, hat das Team um Prof. Dr. John Nyakatura einen biomimetischen Roboter (Foto) – den OroBOT – entworfen und gebaut, der neue Einblicke in die Biologie des uralten Fossils ermöglicht (DOI: 10.1038/s41586-018-0851-2). Der Ursaurier *Orobates* ist 1998 auf dem Bromacker bei Tambach-Dietharz als gut erhaltenes Skelett gefunden worden, das fast 300 Millionen Jahre alt ist und heute im Museum Schloss Friedenstein in Gotha aufbewahrt wird. US



Grüne Wiese statt karger Eisdecke

Jenaer Ökologen sind mit umfangreichen Daten für eine Langzeitstudie aus der Antarktis zurückgekehrt. Dort beobachten die Wissenschaftler um Dr. Hans-Ulrich Peter seit vier Jahrzehnten deutliche Veränderungen in der Tier- und Pflanzenwelt in Folge des Klimawandels. Die neuen Daten bieten Anlass zur Sorge: Auf King George Island wird es von Jahr zu Jahr grüner (Foto). Durch den Rückzug von Gletschern und längere eisfreie Perioden erobert sich die dort heimische Grasart *Deschampsia antarctica* immer größere Gebiete und breitet sich rasant aus. Neben den Veränderungen in der Vegetation der Antarktis sammeln die Forschenden vor allem Daten zu Seevögeln und Robben. Ihre aktuellen Ergebnisse belegen, dass nicht nur Gräser und andere Pflanzen die von Gletschereis freigegebenen Flächen in Besitz nehmen. Auch Skuas, Möwen und Seeschwalben besiedeln die neuen Gebiete. US



Moleküle für Quantencomputer

Jenaer Chemikern um Prof. Dr. Winfried Plass und Benjamin Kritzel (Foto) ist es gelungen, ein Molekül zu synthetisieren, das die Funktion einer Recheneinheit in einem Quantencomputer – eines Qubits – übernehmen könnte (DOI: 10.1039/c8cc06741d).

Dabei handelt es sich um eine sogenannte Koordinationsverbindung, die organische und metallische Bestandteile enthält. Das organische Material bildet ein Gerüst, in dem sich die Metallionen – in diesem Fall Kupfer – in Form eines exakt gleichseitigen Dreiecks anordnen. So können die Elektronenspins der drei Kupferzentren so stark miteinander wechselwirken, dass das Molekül einen Spinzustand entwickelt, der es zu einem von außen adressierbaren Qubit macht. sh



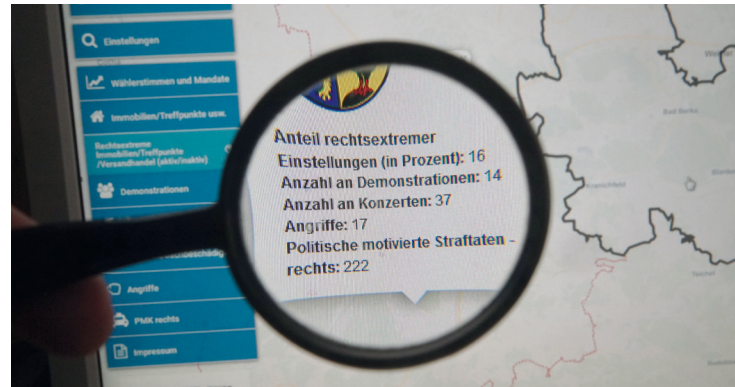
Skype ist kein Ersatz für Nähe

Je näher die Freunde, desto stärker die regionale Identität, auf diese Formel lässt sich das Ergebnis einer Untersuchung von Psychologinnen und Psychologen der Friedrich-Schiller-Universität bringen (DOI: 10.1037/dev0000677). Demnach steigt die Lebenszufriedenheit, wenn sich Menschen mit der Region, in der sie leben, identifizieren können. Um diese Verbundenheit herzustellen, ist die Nähe zu Bezugspersonen elementar, Skypen mit der weit entfernten Familie dagegen kein Ersatz, so Studienleiterin Dr. Elisabeth Borschel. Beziehungen lassen sich also auch im Zeitalter moderner Kommunikationsmittel nicht unabhängig von Zeit und Raum pflegen. Allerdings gibt es auch einen Zusammenhang zwischen dem Herausbilden einer regionalen Identität und dem Entstehen eines sozialen Umfeldes. Wer sich mit seiner Umgebung identifiziert, dem falle es leichter, soziale Kontakte aufzubauen. sh



Adapterprotein ist entbehrlich

In einem Modell der Zellmigration von Interneuronen konnten Pharmakologen des Universitätsklinikums Jena zeigen, dass dieser von bestimmten Rezeptormolekülen gesteuerte vorgeburtliche Zellwanderungsprozess nahezu unverändert abläuft, auch wenn kein »Beta-Arrestin« gebildet werden kann (DOI: 10.1016/j.celrep.2019.01.049). Das Adapterprotein Beta-Arrestin galt nach bisheriger Lehrmeinung als unentbehrlich für die Funktion von sogenannten G-Protein-gekoppelten Rezeptoren (GPCR) in den Zellmembranen. Diese Annahme haben die Forschenden mit ihrer Studie nun widerlegt. Entscheidend, so das Team um Prof. Dr. Ralf Stumm und Friederike Saaber (Foto), ist vielmehr, dass weder zu wenig noch zu viel des Botenstoffs vorliegt, der den Wanderungsprozess steuert. vdG



Landkarte des Rechtsextremismus

Seit 2017 sammeln Sozialwissenschaftlerinnen und Sozialwissenschaftler der Friedrich-Schiller-Universität Daten zum Rechtsextremismus und zur gruppenbezogenen Menschenfeindlichkeit in Thüringen. Das Team um Dr. Axel Salheiser hat nun daraus eine interaktive Landkarte im Internet erstellt (www.komrex.uni-jena.de/topografie). Mit dieser Karte lassen sich rechtsextreme Aktivitäten und ihre Verteilung über die 23 Thüringer Landkreise und kreisfreien Städte zwischen 2014 und 2017 nachverfolgen. Das umfasst beispielsweise Konzerte, Demonstrationen und fremdenfeindliche Übergriffe. Zudem weisen die Forscher Immobilien der rechtsextremen Szene aus. Zum anderen fließen Daten zur rechtsextremen oder ethnozentrischen Einstellung innerhalb der Bevölkerung der jeweiligen Region ein. Diese Angaben stammen aus dem regelmäßig erhobenen Thüringen-Monitor. sh



»The Voice«

Romi Zäske ist Psychologin. Romi Zäske ist Sängerin. Die menschliche Stimme ist ihr Forschungsgegenstand und künstlerisches Ausdrucksmittel. Das Porträt einer zielstrebigem Wissenschaftlerin, die Beruf und Hobby auf klangvolle Weise miteinander verbindet.

TEXT: UTE SCHÖNFELDER

New York City, Midtown Manhattan, März 2018: Im Foyer vor dem Sitzungssaal des UNO-Hauptquartiers steht eine Gruppe von neun jungen Frauen und singt. »I can't keep quiet, no oh oh oh oh oh.« Besuchergruppen, Mitarbeiter, Sicherheitsleute durchqueren die Lobby, viele bleiben stehen, wippen im Takt, zücken Smartphones. »I can't keep quiet, for anyone, anymore«. Es ist ein ruhiges, doch kraftvoll bestimmtes Lied der US-amerikanischen Sängerin MILCK, das die Gruppe hier in einer A-Cappella-Version vorträgt. Ein Jahr zuvor war es die heimliche Hymne der Protestbewegung, die Hunderttausende Frauen mit pink-farbenen Strickmützen gegen US-Präsident Donald Trump in Washington auf die Straßen führte. Die neun Sängerinnen gehören zum Jenaer Psycho-Chor. Sie tragen keine »Pussy Hats«, sondern rot-orange Blumen an der schwarzen Kleidung. Einen Schritt vor den anderen steht Romi Zäske und singt die Solo-Parts. »Let it out, let it out, let it out now. There'll be someone who understands.«

Wie wir Stimmen erkennen und wiedererkennen

Wer Zäske an diesem kalten New Yorker Frühlingstag singen hört, egal ob live dabei oder per Facebook-Video, dem wird bewusst, welch starkes Ausdrucksmittel die menschliche Stimme sein kann. Und das nicht nur, wenn sie so kunstfertig eingesetzt wird, wie von den Sängerinnen des Psycho-Chors. Alter, Geschlecht, Gemütslage, über all das liefert uns die Stimme Informationen. Sogar über die Attraktivität einer Person bildet man sich anhand ihrer Stimme eine Meinung, völlig unabhängig davon, was sie sagt oder singt.

Das weiß Romi Zäske nicht nur als erfahrene Sängerin. Die 37-Jährige ist promovierte Psychologin und erforscht an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, was uns die Stimme über unser Gegenüber verrät. »Neben der visuellen Wahrnehmung ist die Stimme die wichtigste Informationsquelle über eine andere Person«, sagt sie. »Jeder nutzt sie, meist jedoch unbewusst.« Vor allem die Stimmungslage eines Menschen offenbart sich über seine Stimme: Freude, Ärger, Wut oder Trauer zeigen sich in Tonlage, Sprechgeschwindigkeit und Lautstärke.

Romi Zäske interessiert sich für die neuronalen Verarbeitungsprozesse beim Lernen und Wiedererkennen von Stimmen. Diese untersucht sie in ihrem Forschungsteam im Institut für Psychologie unter anderem mittels Elektroenzephalografie (EEG). »Wir erforschen, wie und mit welchen Strukturen das Gehirn Stimmen wahrnimmt und speichert«, erläutert sie. »Wenn wir eine Stimme das erste Mal hören, sehen die EEG-Daten anders aus, als wenn wir eine Stimme bereits kennen.«

Dass sie sich als passionierte Sängerin auch wissenschaftlich mit der menschlichen Stimme befassen würde, war anfangs weder geplant noch erwartet. »Es hat sich aber durchaus glücklich gefügt«, sagt sie schmunzelnd. Schicksalhaft verläuft Romi Zäskes Karriere trotzdem nicht. Eher ist sie das Ergebnis engagierten Bemühens und beharrlicher Weiterentwicklung als sie nach einer Begegnung im Jahr 2005 merkte, dass sie auf ihr Lebensthema gestoßen ist.

Damals war sie als Studentin, während eines ERASMUS-Auslandsjahres an der Glasgow Caledonian University, auf die Ausschreibung für eine Stelle als studentische Hilfskraft aufmerksam geworden. Sie bewarb sich und bekam die Stelle –

Dr. Romi Zäske als Solo-Künstlerin (Bild links) und mit dem Psycho-Chor (Bild Mitte) während eines Auftritts 2018 im UNO-Hauptgebäude in New York. Bild rechts: Zäske mit einer Probandin im Forschungslabor. Sie testet mittels EEG, wie Stimmen vom Gehirn verarbeitet werden.



Der Psycho-Chor mit
»Quiet« auf Youtube



im Labor von Stefan Schweinberger, der an der Glasgow University lehrte. Dort lernte sie die Methodik des EEG, half bei der Durchführung von Studien zur Personenwahrnehmung, las sich in das Themengebiet ein und fing Feuer.

Nach dem Jahr in Glasgow ging sie zurück nach Leipzig, um ihr Psychologie-Studium zu beenden. Schweinberger wurde in der Zwischenzeit nach Jena auf die Professur für Allgemeine Psychologie berufen und Zäske wechselte für die Diplomarbeit ebenfalls an die Friedrich-Schiller-Universität. Die hatte bereits die Stimmenwahrnehmung zum Thema.

Es folgten die Promotion, der Einstieg in die Hochschullehre, Auslandsaufenthalte, eingeworbene Drittmittel und wissenschaftliche Publikationen sowie eine eigene kleine Arbeitsgruppe. »Die klassische Forschungskarriere«, bringt es Romi Zäske auf den Punkt. Im kommenden Jahr möchte sie habilitieren. Und danach? Bei dieser Frage zögert Romi Zäske das erste Mal etwas, ehe sie antwortet. »Ich möchte der Wissenschaft auf jeden Fall treu bleiben.« Ob und wie das langfristig klappt, sei aber alles andere als planbar. Auch wenn sie diesen Weg weiterverfolgen werde, müsse sie »in alle möglichen Richtungen denken«, umschreibt Zäske ihre weitere Lebensplanung. Einen echten »Plan B« als Alternative zur Forscherkarriere hat sie bislang aber nicht.

Jena bietet ein perfektes Umfeld – beruflich und privat

Fest steht, sollte sie Jena aus beruflichen Gründen einmal verlassen müssen, würde ihr der Abschied schwer fallen. Die Entscheidung aus Leipzig nach Jena zu ziehen, würde sie heute wieder so treffen. »Jena als klassische Universitätsstadt ist genau mein Habitat«, ist sie sich sicher. Überschaubare Wege, enge Netzwerke, entspanntes Flair sind für sie Kriterien von Lebensqualität. Dieses Umfeld kommt auch ihrer Lebenseinstellung entgegen, Berufliches und Privates nicht nebeneinander, sondern eng miteinander zu leben. Kolleginnen und Kollegen aus der Uni singen mit ihr gemeinsam im Psycho-Chor, viele Forschungspartner sind gleichzeitig auch Freunde. »Im Moment fühlt es sich einfach sehr gut an, in Jena zu leben.« Eine berufliche Gesangskarriere könnte sie sich dagegen nicht vorstellen. Der Gesang sei ihre ganz private Leidenschaft.

»Das ist für mich gerade das Schöne daran, dass ich das ohne Verpflichtung mache, einfach nur aus Freude.«

Anders als in ihrer wissenschaftlichen Karriere, die sie überlegt und fokussiert vorantreibt, geht sie das Thema Singen eher intuitiv an. Eine Gesangsausbildung hat sie nie gemacht, singen hat sie gelernt, wie Laufen oder Fahrradfahren, schon als kleines Mädchen, in ihrem Heimatdorf in der Nähe von Köthen in Sachsen-Anhalt. Immer, wenn irgendwo ein Radio lief und die Pop-Hits der 1970er und 80er Jahre spielte, war sie nicht zu halten. Sie nahm Lieder auf Kassetten auf und sang einfach drauf los: Titel von Abba, den Beatles, Roxette.

Scheu vor Publikum aufzutreten, habe sie nie gehabt. Im Gegenteil: »Ich habe schon als Kind oft vor Freunden und Familienmitgliedern gesungen.« Ihre Eltern haben ihr Talent gefördert, »obwohl wir eigentlich keine besonders musikalische Familie waren.« Später nahm Romi Zäske Keyboard-Unterricht, lernte Noten lesen, »was mir heute hilft, mir Musik zu erarbeiten.«

Das tut sie seit über fünf Jahren im Psycho-Chor. Seit Sommersemester 2014 singt sie in dem rund 70 Personen starken Ensemble und gehört zu dessen erfahrensten Mitgliedern. »Anfangs dachte ich nicht, dass ein Chor mein Format ist«, sagt sie heute. Eigentlich hatte sie sich als Frontfrau mit einer Band auf der Bühne gesehen. »Das hat sich bisher aber irgendwie nie ergeben.« Und mittlerweile ist sie überzeugte Chorsängerin, was nicht zuletzt an Chorleiter Maximilian Lörzer liege. »Er versteht es immer wieder, mit seiner eigenen Begeisterung mich und alle anderen mitzuziehen und zu motivieren, das macht einfach Riesenspaß.« Der musikalische Anspruch im Chor ist hoch, Romi Zäske sagt, sie sei über die Jahre sowohl musikalisch als auch in ihrer eigenen Persönlichkeit daran gewachsen. Regelmäßig singt sie inzwischen Solo-Parts so wie im vergangenen Jahr in New York. »Das war ein großartiges Erlebnis.« Demnächst hofft sie, mit dem Chor ein Solo in »Kiss from a rose« von Seal zu singen. »Das würde ich sehr gern vor Publikum ausprobieren.«

Etwa acht bis zehn Konzerte absolviert sie mit dem Psycho-Chor im Jahr. Hinzu kommen zwei bis drei Solo-Auftritte, so wie beim Uni-Sommerfest 2017. Für mehr reicht die Zeit leider nicht. Denn in erster Linie ist Romi Zäske Forscherin – und möchte es auch bleiben. ■

Mit dem Schwert nach Amerika

Vorlesungen, Seminare, Praktika prägen den Alltag von Studierenden. Es gilt Leistungspunkte zu sammeln, um mit einem möglichst guten Abschluss in der Tasche den Weg in eine akademische Karriere oder eine gute Position in der Wirtschaft zu finden. Das ist in Jena nicht anders als an anderen Universitäten. Doch das kreative Umfeld der Universität weckt manchmal auch ungewöhnliche Ideen, die auf keinem Stundenplan stehen: Hier stellen wir Studierende vor, die ein eigenes Schwert geschmiedet und sich damit ins (Wett)Kampfgetümmel gestürzt haben.

TEXT: TILL BAYER

Alles fing im November 2017 an. Die Studierenden der Werkstoffwissenschaft Michéle Scholl und Maximilian Keller überlegten, wie sie ihr theoretisches Wissen über metallische Werkstoffe praktisch testen könnten. Da kam den beiden eine Idee: Sie wollten ein eigenes Schwert schmieden.

Sowohl bei ihren Kommilitonen als auch bei den Lehrkräften am Otto-Schott-Institut für Materialforschung stießen sie damit auf Begeisterung. Schnell entstanden eigene Vorlesungen und Workshops, in denen sich die Teilnehmenden Wissen über Schwerter und das Schmiedehandwerk aneigneten. Auch die Mitarbeitenden der Werkstatt des Instituts standen den Studierenden mit ihrem Sachverstand und Einfallsreichtum zur Seite. Michéle Scholl und ihre Mitstreiter skizzierten Entwürfe für das Design der Schwertklinge und suchten Sponsoren, welche unter anderem den Schmiedekoks und eine Wärmebildkamera bereitstellten.

Neben Geistes- auch Muskelkraft gefragt

Und dann ging es los, es wurde geschmiedet. Und dabei war neben Geistes- vor allem Muskelkraft gefragt. Im Mai 2018 fuhr ein sechsköpfiges Team für ein Wochenende ins thüringische Mellenbach, wo es eine abgelegene traditionelle Schmiede gibt. »Theoretisch hätten wir auch im Hinterhof unseres Instituts schmieden können, doch dann hätte es wohl schon nach einer halben Stunde Beschwerden wegen Lärmbelastigung gegeben«, sagt Scholl schmunzelnd. Stattdessen schwangen sie also in Mellenbach von früh bis spät die Schmiedehämmer.

Die anfänglich runde Metallstange wurde zunächst mit mächtigen Vorschlagshämmern bearbeitet. Danach glättete und richtete das Team das im Feuer zum Glühen gebrachte Stück Stahl, um es in eine flache und gerade Form zu bringen. Die weiteren Arbeitsschritte wurden ebenfalls manuell ausgeführt: darunter das Abschleifen des Zunders, den das Schmiedefeuer auf dem Material hinterlässt, und das »Normalisieren«, bei dem die Spannung im Metall durch langsames Erhitzen und Abkühlen gelöst wird. Die ganze Zeit über musste das Team aufmerksam kontrollieren, ob sich Risse bilden. Das kann passieren, wenn die Glut nicht die richtige Temperatur besitzt. Schlussendlich, nach den beiden letzten Prozessen des Härtens und des Schleifens, hielten sie die fertige Klinge in Händen.

Das Ergebnis dieser Mühen sieht buchstäblich glänzend aus. Das Schwert ist etwa 75 Zentimeter lang, knapp drei Kilogramm schwer und wurde auf den Namen »Hugin« getauft. Der matt schimmernde, silberne Stahl erscheint mit bloßem Auge makellos. Diesen Eindruck bestätigten auch die anschließenden Tests. Das Team durchleuchtete »Hugin« mit verschiedenen Prüfverfahren und setzte dabei Röntgenstrahlen, Ultraschall und Wechselstrom ein. Mit diesen Methoden lassen sich selbst kleinste Haarrisse oder Einschlüsse im Metall feststellen. Zu den Tests gehörten außerdem die sogenannten zerstörenden Prüfverfahren, bei denen die Klinge bis zum Zerspringen gebogen und gestreckt wird. Selbstverständlich benutzten die Studierenden dafür nicht Hugin selbst, sondern ein parallel dazu hergestelltes Zwillingsschwert.

Schon während der Schmiedevorbereitungen gab es Überlegungen, an einem Wettstreit teilzunehmen. Als Scholl dann auf einer materialwissenschaftlichen Konferenz eine Vertreterin der »The Minerals, Metals & Materials Society« (TMS) traf, die ihr vorschlug, beim nächsten internationalen Wettbewerb der Organisation anzutreten, »brauchte sie keine besonderen Überredungskünste.« So fand sich das Team noch einmal zusammen, um an Hugin den letzten Schliff vorzunehmen. Für den Griff des Schwertes wurde noch ein Knauf hergestellt – in Anlehnung an den Namensgeber des Schwertes – einen Raben aus der nordischen Mythologie – in Form eines Rabenkopfes. Im März 2019 machten sich Michéle Scholl und Hugin dann auf die Reise. Die »TMS Bladesmithing Competition« wurde in San Antonio im US-Bundesstaat Texas ausgetragen.

Doch wie transportiert man eigentlich ein Schwert im Flugzeug in die USA? Natürlich kann man es nicht einfach im Handgepäck mitnehmen. Um beim Zoll nicht als gefährliche Waffe durchzugehen, musste »Hugin« Schneide stumpf bleiben. Das Schwert wurde in einer Angeltasche eingeschlossen und mit einer schützenden Schicht aus Schaumstoff und Styropor umhüllt. Mit der Tasche weckte Scholl, angekommen am Flughafen, natürlich das Interesse der Polizei. Schwierigkeiten bekam sie jedoch nicht. Die Beamten waren vielmehr beeindruckt und riefen ihre Kollegen herbei, damit sie sich das ungewöhnliche Gepäckstück ansehen konnten.

Beim Wettbewerb ging »Hugin« leider leer aus. Michéle Scholl zieht trotzdem eine positive Bilanz. »Wir sind stolz, dass wir es so weit geschafft haben.« Der Wettbewerb hat ihr so viel Spaß gemacht, dass sie in zwei Jahren gerne nochmal mit einem neuen Schwert antreten würde. ■



In der nordischen Mythologie fliegt der Rabe »Hugin« jeden Tag einmal um die ganze Welt und flüstert Göttervater Odin die neuesten Nachrichten ins Ohr. »Hugin« lautet auch der Name des Schwertes, das eine Gruppe Jenaer Studierender aus dem Studiengang Werkstoffwissenschaft geschmiedet hat. Wie sein mythischer Namensgeber wurde auch das Schwert auf Weltreise geschickt, um am Schmiedewettbewerb »TMS Bladesmithing Competition« teilzunehmen.

Klimawandel: Reden reicht nicht – jetzt handeln!

Jenaer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler engagieren sich in der Bewegung »Scientists for Future«. Einer der Organisatoren ist der Mediziner Prof. Dr. Ekkehard Schleußner. Hier schreibt er über seine Beweggründe.

KOMMENTAR: EKKEHARD SCHLEUSSNER



Schülerdemo am 12. April in Jena. Die protestierenden Jugendlichen erfahren mehr und mehr Unterstützung aus der Wissenschaft.

Seit Monaten gehen jeden Freitag Schülerinnen und Schüler in aller Welt auf die Straße, um für unverzügliche und nachhaltige Maßnahmen gegen die Erderwärmung zu demonstrieren. Die Bewegung »Fridays for Future« wurde von Greta Thunberg in Stockholm angestoßen und inspiriert seither viele junge und ältere Menschen, sich persönlich aktiv dafür einzusetzen, dass die wissenschaftlichen Fakten zur Kenntnis genommen werden und endlich gehandelt wird. Doch die Reaktion in vielen Medien und aus der Politik war eher eine Diskussion, ob »Schulschwänzer« bestraft werden müssten, statt sich mit deren Forderungen ernsthaft auseinanderzusetzen.

Dem stellt sich die Initiative »Scientists for Future« entgegen. Im Februar haben erfahrene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Klima-, Biodiversitäts- und Transformationsforschung eine Stellungnahme ausgearbeitet, die von über 700 Forschenden erstunterzeichnet worden ist. Bis zum

Ablauf der Petition Ende März kamen über 26800 Unterschriften deutschsprachiger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen. Ihre Kernbotschaft lautet: »Als Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erklären wir auf Grundlage gesicherter wissenschaftlicher Erkenntnisse:

Die Anliegen der »Fridays for Future«-Bewegung sind berechtigt und gut begründet

Die derzeitigen Maßnahmen zum Klima-, Arten-, Wald-, Meeres- und Bodenschutz reichen bei weitem nicht aus. Die enorme Mobilisierung der »Fridays for Future«-Bewegung zeigt, dass die jungen Menschen die Situation verstanden haben. Ihre Forderung nach schnellem und konsequentem Handeln können wir als Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nur nachdrücklich unterstreichen. Vor allem die Politik steht in der Verantwortung, zeitnah die notwen-

digen Rahmenbedingungen zu schaffen. Insbesondere muss klimafreundliches und nachhaltiges Handeln einfach und kostengünstig werden, klimaschädigendes Handeln hingegen unattraktiv und teuer«.

Diese richtigen und wichtigen Impulse haben Forschende aus Jena aufgegriffen und in konkrete Unterstützung der Jenaer »Fridays for Future« umgesetzt. So nehmen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen regelmäßig an den Demonstrationen der Jugendlichen teil. Am 12. April folgte auf die Schülerdemonstration eine öffentliche Vorlesung von Prof. Dr. Markus Reichstein, Direktor des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie, »Der Globale Wandel – mehr als nur global warming«. Reichstein gehört zu den Autoren der Petition.

Unser Hauptziel ist die Vermittlung von wissenschaftlichen Fakten zum menschgemachten Klimawandel, so wie in den Vorlesungen von Dr. René Orth (Max-Planck-Institut für Biogeochemie) im vergangenen Wintersemester. Aktuell bieten Professorinnen und Professoren der Ernst-Abbe-Hochschule Jena die öffentliche Ringvorlesung »Interdisziplinäre Perspektiven zur Nachhaltigkeit« an. »Scientists for Future« lebt aus der Kompetenz und dem Engagement von Wissenschaftlern, die gemeinsam mit der jungen Generation gesellschaftliche Verantwortung für die Zukunft unseres Planeten übernehmen wollen – und dies auch von den Verantwortungsträgern in Wirtschaft und Politik einfordern! ■

Zeitstrahl mit Temperaturanzeige: 2015, 2016, 2017 und 2018 waren weltweit die vier wärmsten Jahre seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. (<https://svs.gsfc.nasa.gov/13142>)

Die Stellungnahme der »Scientists for Future«



1860 1880 1900 1920 1940 1960 1980 2000



FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA

UNI-SHOP

LIEGESTUHL »(S)CHILLER«

Material: Buchenholz natur,
Stoffbezug 100% Polyester, ISO zertifiziert
Getränkehalter in der rechten Armlehne
3-fach verstellbare Rückenlehne
hoher Sitzcomfort
produziert in der EU

89 €

Öffnungszeiten

Montag bis Donnerstag 11:00 – 15:30 Uhr
Freitag 9:30 – 14:30 Uhr

Adresse

Uni-Shop im Campus-Foyer
Carl-Zeiß-Straße 3
07743 Jena

WWW.UNI-SHOP-JENA.DE

LICHTGEDANKEN

Das Magazin der
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Online

Das Magazin der Friedrich-Schiller-Universität Jena –
auch als ePaper im Internet:

www.uni-jena.de/lichtgedanken



FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA