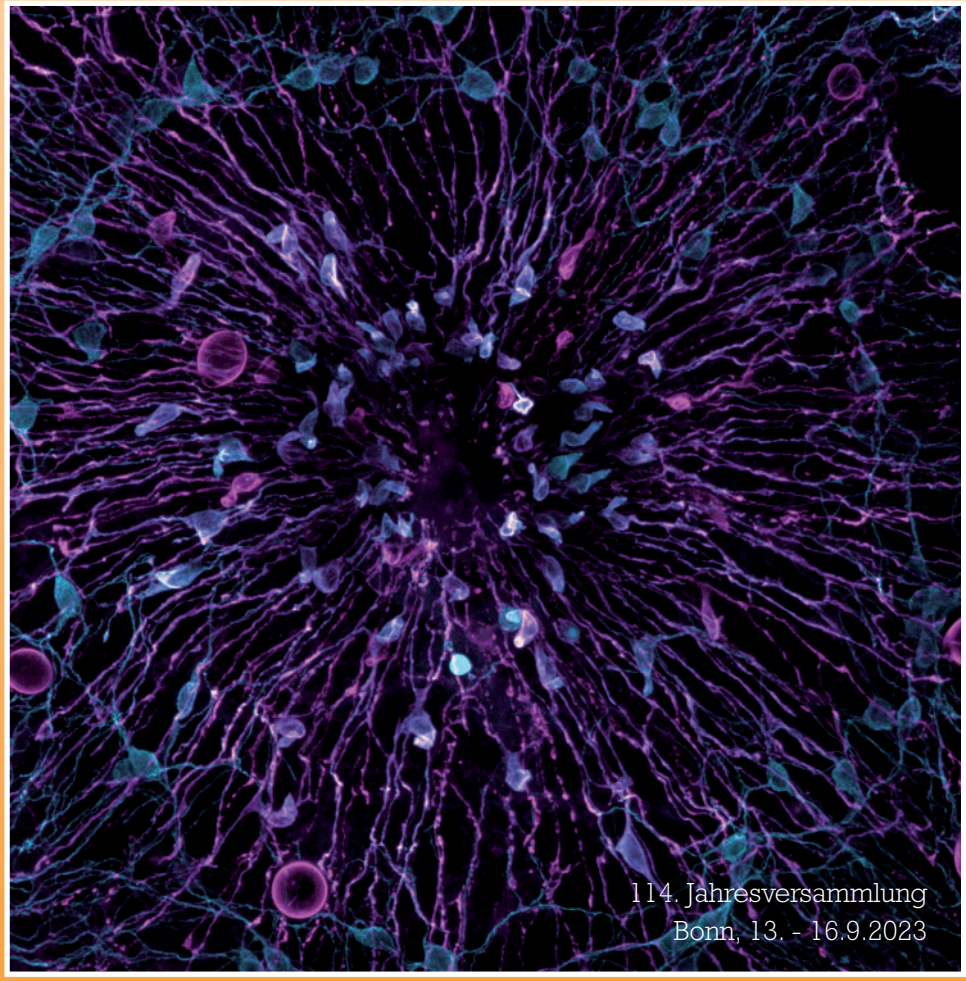
ZOOLOGIE 2023

Mitteilungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Herausgegeben von
Rudolf Alexander Steinbrecht



Biohistoricum im Zoologischen Museum
Alexander Koenig · Bonn
Natur + Text · Rangsdorf

ZOOLOGIE 2023

Mitteilungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Herausgegeben von Rudolf Alexander Steinbrecht

Natur+Text 2023

Umschlagsbild

Das Nervennetz von *Hydra* in der Mundregion (Foto: Christoph Giez). Siehe auch den Beitrag von Th. Bosch "Das Prinzip Metaorganismus - eine neue Herausforderung nicht nur für die Zoologie" in diesem Heft.

Die Mitteilungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft
erscheinen einmal jährlich.
Einzelhefte sind bei der Geschäftsstelle (Corneliusstr. 12, 80469 München),
zum Preis von 10,00 € erhältlich.

Gestaltung:
Klaus Finze ProSatz&Gestaltung
Adam-Brüderle-Straße 33
86633 Neuburg an der Donau

Druck:
FORSTNER
Nunzenrieder Straße 9
92526 Oberviechtach

Copyright 2023 by Natur+Text GmbH ·
Friedensallee 21 · 15834 Rangsdorf
Printed in Bundesrepublik Deutschland
ISSN 1617-1977

Inhalt

Gabriele Uhl	5	Vorwort
Gabriele Uhl	9	Verleihung der Ehrenmitgliedschaft in der Deutschen Zoologischen Gesellschaft an Prof. em. Dr. Dr. h.c. Berthold „Bert“ Hölldobler
Gregor Bucher	13	Der Referentenentwurf für das WissZeitVG gefährdet Spitzen-Forschung in Deutschland
Dieter Mahsberg	17	Zoologie in Würzburg – Von den Keimzellen bis heute
Markus Lambertz	27	Streifzüge durch die frühe Geschichte der Zoologie in Bonn
Diethard Tautz	37	Laudatio auf Thomas Bosch anläßlich der Verleihung des Karl-Ritter-von-Frisch-Preises 2023
Thomas C. G. Bosch	41	Das Prinzip Metaorganismus - eine neue Herausforderung nicht nur für die Zoologie
Julienne de Vastey	51	RISE Germany Report
	53	Werner-Rathmayer-Preis der Deutschen Zoologischen Gesellschaft
Karl-Heinz Müller	55	Nachruf auf Werner Funke 27. März 1931 - 25. November 2021
Sabine Heinle und Rainer Radtke	57	Nachruf auf Wolf Engels 1. März 1935 - 18. Dezember 2021
Michael Schmitt und Gabriele Uhl	61	Nachruf auf Lothar Harry Kämpfe 23. Februar 1923 – 29. Juni 2022

Monika Hassel, Uri Frank, Thomas Leitz und Günther Plickert 67 Abschied von Werner Müller
24. Februar 1937 – 5. September 2022

Thomas Bartolomaeus und Harald Kullmann 71 Nachruf auf Klaus Peter Sauer
2. Februar 1941 – 12. November 2022

Rudolf Alexander Steinbrecht, Peter Streck und Karl-Ernst Kaissling 77 Nachruf auf Jürgen Boeckh
3. Oktober 1934 – 11. März 2023

Ulrich Sinsch 85 Nachruf auf Hans Schneider
18. Januar 1929 – 10. Februar 2023

92 Buch-Rezensionen und Anzeigen

Vorwort der Präsidentin

Liebe Mitglieder der DZG

In diesem Heft werden die letzten Lücken, die die Corona-Pandemie hinterließ, geschlossen. Sie finden Beiträge, die auf die vorletzte Jahrestagung zurückgehen, die online durchgeführt wurde. So wurde auch der Vortrag von Dieter Mahsberg zur Geschichte der Zoologie in Würzburg online gehalten und ist nun hier zum Nachlesen abgedruckt. Im ausgehenden Corona-Jahr 2021 haben wir auch Professor Bert Hölldobler zum Ehrenmitglied unserer Gesellschaft ernannt - online im Rahmen der Mitgliederversammlung. Wir hätten uns eine festlichere Variante gewünscht, was leider unter den gegebenen Bedingungen nicht möglich war. In diesem Heft finden Sie nun eine Würdigung der Leistungen unseres neuen Ehrenmitglieds.

In diesem Heft finden sie auch den Vortrag von Markus Lambertz zur Geschichte der Zoologie in Bonn, dem Ort unserer Tagung im letzten Jahr. In Bonn konnten wir uns endlich wieder austauschen und die Gespräche führen, die so wichtig und nicht planbar sind, die sich nicht so leicht am Bildschirm entwikkeln. Ein Höhepunkt der Tagung war die Verleihung der Karl-Ritter-von-Frisch-Medaille an Thomas Bosch von der Universität Kiel für seine Pionierarbeit in der Forschung zu Wirt und Mikroben. Mit zwei KvF-Preisverleihungen nacheinander sind wir wieder im ursprünglichen Rhythmus der zweijährigen Verleihung.

Foto: Wally Pruss

Die ZOOLOGIE der DZG ist auch ein Archiv, in dem die Lebensläufe und Forschungsgebiete unserer Mitglieder bewahrt werden. So finden Sie auch in diesem Heft Nachrufe. Die Werdegänge und Interessen der verstorbenen Mitglieder sind höchst vielfältig und zeigen auf, wie „interdisziplinär" unsere Gesellschaft per se aufgestellt ist und auch wie sich die akademische Welt im Laufe der Jahrzehnte verändert hat. Einladungen zu Kolloquien, die in eine Professur mündeten, gibt es schon lange nicht mehr; vor ungefähr 60-70 Jahren kam das jedoch gar nicht selten vor. Dass man erst spät über Umwege zur Zoolo-

gie kommt, ist heute auch nicht mehr üblich.

Personen mit Lebensläufen, die nicht gradlinig verlaufen, sind eine Bereicherung für die Wissenschaft, denn sie bringen vielfältige Erfahrungen und Ideen in ihre Forschungsansätze ein. Aber wie passen solche Lebensläufe zu dem politischen und gesellschaftlichen Wunsch wissenschaftliche Karrieren planbarer zu machen? Das Wissenschaftszeitvertragsgesetz und seine verschiedenen Novellen erlauben immer weniger Zeit für den sogenannten zweiten Qualifizierungsweg. Der derzeitige, schon überarbeitete Referentenentwurf sieht vier plus zwei Jahre vor. Ich frage mich, welche Auswirkungen diese zeitliche Beschränkung auf die Möglichkeiten von WissenschaftlerInnen haben, die keine gradlinigen Lebensläufe vorweisen können, die gerne Forschungserfahrung im Ausland und an verschiedenen Unis machen möchten. Man muss die Wanderphase nicht wollen, aber wer möchte, sollte dürfen, oder? Darf man das zukünftig nicht mehr, weil es der Vorstellung von Fürsorge nicht entspricht, die Parlamentsmitglieder den Beschäftigten an den Universitäten zukommen lassen wollen? Was macht in Zukunft eine begabte Wissenschaftlerin, die an der Universität ihres ersten Post-Doc-Vertrags keine Anschlussoption angeboten bekommt, weil keine Dauerstellen geschaffen werden, oder weil viele Postdocs um eine Tenure-Track Stelle konkurrieren? Hat sie dann keine Chance an einer anderen Uni ihre Forschung fortzuführen, weil die ,,Bewährungszeit'' verbraucht ist? Falls ja, fiele sie aus dem Wissenschaftssystem Deutschlands heraus, oder wanderte dauerhaft ins Ausland ab. Interessant ist, dass - laut einem Bildungsausschussmitglied, das auf meine kritische Stellungnahme geantwortet hat - keine neuen Stellen geschaffen werden sollen, sondern, dass davon ausgegangen wird, dass die Universitäten mehr Dauerstellen aus ihren Haushaltsmitteln bereitstellen werden. Die verantwortlichen ReferentInnen sind also der Meinung, dass die geplanten Neuregelungen eine Umschichtung der Gelder stimulieren wird. Zwar haben manche Unis Globalhaushalte und könnten theoretisch umschichten, andere können das aber nicht. Ohne zusätzliche Stellen erscheint diese ,,Trendwende hin zu Verlässlichkeit'' weitestgehend ein enges Korsett, in das man aus lauter Fürsorge die jungen WissenschaftlerInnen pressen will, ohne wirklich deren schwierige Situation zu verbessern. Im Gegenteil, wenn sich die Rahmenbedingungen nicht ändern, wird durch die Novelle die Arbeit in der Wissenschaft unattraktiver, weil man weniger Zeit hat ein Forschungsthema zu bearbeiten und das Ausprobieren von neuen und risikoreichen Ideen nicht opportun ist. Es mutet daher seltsam an, wenn eben dieses Mitglied des Bildungsausschusses meint, dass solche Regelungen dem Gewinn der Sicherheit auch zu ,,riskanterer Forschung ermutigen'' würde und eine ,,bessere internationale Kompatibilität sicherstelle''. Wenn man also eine Novelle vorantreibt und schlicht hofft, dass sich im Nachgang schon was zum Positiven ändern wird, ist das aus meiner

Sicht unseriös und gar nicht fürsorglich. Probe aufs Exempel: wer von denen, die heute eine Dauerstelle haben, war wie lange in der Post-Doc-Phase? Oder anders herum: wer wäre heute noch in der Wissenschaft, wenn die Post-Doc-Phase nur wenige Jahre hätte dauern dürfen und Anschlusszusagen unrealistisch gewesen wären? Es scheint, dass auch Wissenschaftsfunktionäre in dieser Diskussion und Planung nicht mehr wissen, wie lange sie selbst für ihre Qualifizierung gebraucht haben.

Der VBio, in dem die DZG Mitglied ist, wurde im Rahmen der Verbändeanhörung zu einer Stellungnahme des Entwurfs der Novelle aufgefordert. Im VBio, der unser Sprachrohr in die Politik ist, wurden über die letzten Monate intensiv Vorschläge gesammelt und diskutiert. Herausgekommen ist eine Stellungnahme der fünf großen Gesellschaften der Mathematik und Naturwissenschaften zum Referentenentwurf. Diese Gruppierung vertritt 130.000 Mitglieder (wissenschaft-verbindet.de). Es wird die Verbesserung zum ursprünglichen Entwurf begrüßt, es werden aber auch problematische Konsequenzen für Lehre und Forschung thematisiert und mit Beispielen für die Problematik bei pauschalen Befristungsregelungen unterfüttert. Die Quintessenz ist, dass der Nachwuchs eine ausreichend lange Phase nach der Doktorarbeit braucht, um Projekte beantragen und durchführen zu können sowie Tenure-Track Optionen im Anschluss. Letztere müssen durch nachhaltige höhere Grundfinanzierung der Universitäten ermöglicht werden, wofür es bisher leider keine Signale gibt.

Es scheint nur noch wenig Spielraum und Willen zu geben, um den Referentenentwurf so auszugestalten, dass Planbarkeit und Flexibilität Hand in Hand gehen und auch zukünftig diverse Lebensläufe möglich sind. Bis zum Erscheinen dieses Hefts wissen wir sicher mehr.

Mit besten Grüßen,
Gabriele Uhl

Prof. Dr. Gabriele Uhl
Universität Greifswald, Allgemeine und Systematische Zoologie
Loitzer Straße 26
17489 Greifswald
gabriele.uhl@uni-greifswald.de

Die Deutsche Zoologische Gesellschaft
verleiht die Ehrenmitgliedschaft an

Herrn Prof. Dr. rer. nat., Dr. h. c

Bert Hölldobler

Emeritus am Lehrstuhl für Zoologie II der Universität Würzburg
und Professor an der Arizona State University (USA)

Professor Dr. Bert Hölldobler, ist ein internationaler Spitzenforscher, der sich mit seinen Forschungsinteressen auf den Gebieten der Verhaltensphysiologie, Evolutionsbiologie, Soziobiologie sowie der Chemische Ökologie einen herausragenden Namen gemacht hat. Durch seine Arbeiten an verschiedenen Ameisenarten klärte Hölldobler hochinteressante Aspekte der Biologie von Ameisen (Paarungstrategien, Populationsstruktur und Kommunikation) auf. Ameisenstaaten können als funktionelle Einheiten „Superorganismen“, betrachtet werden, die mit anderen solchen Einheiten bzw. Arten in ökologischer Konkurrenz stehen und vielfältige innerartliche und zwischenartliche Interaktionen aufweisen. Prof. Hölldobler hat mit der Betrachtung der Superorganismen als erweiterten Phänotyp stark zur theoretischen Betrachtung der Evolution von Eusozialität beigetragen. Prof. Hölldobler vermittelt seine Forschung und evolutionsbiologisches Wissen seit vielen Jahren durch Bücher und Vorträge in die Gesellschaft. Das wissenschaftliche Buch "The Ants" wurde mit dem Pulitzer-Preis ausgezeichnet.

In Anerkennung seiner wissenschaftlichen Lebensleitung und seines prägenden Einflusses auf die Entwicklung der soziobiologischen Forschung, beruft die Deutsche Zoologische Gesellschaft Herrn Prof. Dr. Bernd Hölldobler zum Ehrenmitglied.

Bielefeld, 3. September 2021

Prof. Dr. Jacob Engelmann
Präsident der DZG

Verleihung der Ehrenmitgliedschaft in der Deutschen Zoologischen Gesellschaft an Prof. em. Dr. Dr. h.c. Berthold „Bert“ Hölldobler

Gabriele Uhl

Im Jahr 2021 hat der Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft Herrn Prof. Hölldobler zum Ehrenmitglied ernannt, und gerne hätten wir den Preis während der Jahrestagung in Würzburg überreicht, dort wo Bert Hölldobler studiert hat und später auch als Professor tätig war. Leider konnte die Verleihung nicht persönlich stattfinden, da die Tagung wegen der Covid-Pandemie nicht in Präsenz stattfinden konnte. Wir behalfen uns damit, die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft während der online stattfindenden Mitgliederversammlung zu verkünden. Ich möchte daher die Würdigung der wissenschaftlichen Leistungen von Bert Hölldobler in dieser Schriftform nachholen.

Das Forschungsgebiet von Bert Hölldobler umfasst Verhaltensphysiologie, Soziobiologie, Ökologie mit chemischer Ökologie. Diese Methoden und Konzepte verwendet er, um die Biologie von sozialen Insekten, insbesondere Ameisen, besser zu verstehen. Bert Hölldobler war einer der ersten, die das komplexe Sozialverhalten von Ameisengesellschaften experimentell untersucht haben. Die Verwendung multimodaler Signale haben ihn besonders fasziniert, und durch vergleichende Studien hat er Einblicke in die evolutionären Abläufe gewonnen, von einfach sozial organisierten Arten bis zu stark hierarchisch organisierten und äußerst komplexen Superorganismen. Er hat sich besonders damit beschäftigt, welche Stimuli oder Kaskaden von Stimuli diesem komplexen Sozialverhalten zugrunde liegen. Die Tiefe und Reichweite seiner wissenschaftlichen Arbeit sind einzigartig, sowohl innerhalb

Bert Hölldobler: *Der Superorganismus: Kommunikation, Kooperation und Konflikt in Ameisengesellschaften*. 33. Greifswalder Rede. Alfried-Krupp Wissenschaftskolleg. 12.06.2018. Foto: Krupp Kolleg.

der Forschung als auch in der Gesellschaft. Kürzlich war ich als Gastwissenschaftlerin an der University of Washington, wo ich mit dem Vater einer Doktorandin ins Gespräch kam. Er hatte nicht Biologie studiert, sondern Jura. Er fragte mich, ob es denn außer den bahnbrechenden Forschungen an Ameisen von Hölldobler und Wilson derzeit noch etwas Aufregendes über die Biologie von Organismen zu berichten gäbe. Ich musste nachdenken.

Bert Hölldobler (geboren am 25. Juni 1936 in Andechs) hat von 1956 bis 1962 an der Universität Würzburg Biologie, Chemie und Geographie studiert und dort das Staatsexamen abgelegt. Er ging nicht in den Schuldienst, sondern wollte forschen. Er fertigte eine Dissertation über die Biologie von Rossameisen an, in der er die Bedeutung der Männchen für die Organisation der Ameisengesellschaft untersuchte. Nach Abschluss der Doktorarbeit 1965 wurde er Wissenschaftlicher Assistent am Zoologischen Institut der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main bei Martin Lindauer - die beiden hatten sich bei einer DZG Tagung kennengelernt. 1969 hat sich Bert Hölldobler an der Universität Frankfurt habilitiert und ging schon im selben Jahr als research associate an die Harvard University, wo er bis 1971 blieb. 1971 wurde er als Professor für Zoologie an die Universität Frankfurt berufen (ohne dass er sich beworben hatte) und wechselte zurück nach Frankfurt in der Hoffnung dort eine Arbeitsgruppe aufbauen zu können. In Zeiten der Studentenunruhen war das aber nicht ganz so einfach. Man wollte ihn auch wieder in den USA haben: es wurde ihm sowohl eine Professur an der Cornell University als auch von Harvard angeboten. Er entschloss sich für Harvard, wo er 1973 Professor für Biologie wurde, und später die ehrenvolle Agassiz Professur für Zoologie bekam. Er blieb bis 1989 und lehnte in dieser Zeit mehrere Rufe an andere Universitäten ab. 1889 übersiedelte er nach Würzburg auf die Professur für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, wo er bis zu seiner (ersten) Emeritierung 2004 lehrte. Die Cornell University blieb jedoch hartnäckig und bot Bert Hölldobler eine Andrew D. White Professur an – ein besonderes Programm um international herausragende Personen für Cornell zu gewinnen. Er nahm an und lehrte dort von 2002 bis 2008 zusätzlich zu seinen Verpflichtungen in Würzburg. Bert Hölldobler wurde auch Adjunct Professor an der University of Arizona (Tucson) (1989) und führte dort viele seiner Freilandstudien durch. Schon gleich nach der Emeritierung 2004 (erst mit 68 statt mit 65, weil man ihn noch länger an der Universität Würzburg halten wollte) bot ihm die Arizona State University (Tempe) an, seine Forschung dort fortzuführen. Ein für die deutsche Universitätslandschaft undenkbares Angebot für einen Emeritus. Er akzeptierte und wurde zusammen mit Rob Page zum Gründungsprofessor des Life Science Departments an der Arizona State University berufen, baute die Social Insect Research Group auf sowie das Center für Social Dynamics and Complexity. Erst kürzlich (2023) ist Bert Hölldobler an der ASU aus dem offiziellen Dienst ausgeschieden, aber nach wie vor noch als Regents Professor Emeritus mit der Universität verbunden.

Bert Hölldobler hat bisher 335 Orginalarbeiten publiziert und mehrere großartige Bücher. Für das Buch *The Ants* wurde ihm und E.O. Wilson der R.R. Hawkins Preis der Association of American Publishers für „the most outstanding professional reference or scholarly work 1990" verliehen. 1991 wurde das Buch mit dem Pulitzer Preis für "non-fiction writing" ausgezeichnet. Es war das erste wissenschaftliche Buch, das diesen renommierten Preis erhielt. *The Ants* wird als Nummer 27 der 100 besten Sachbücher des Jahrhunderts aufgeführt (Modern Library List of Random House Publishers). Das Buch liest sich wunderbar, macht komplizierte Sachverhalte der empirischen Forschung leicht verständlich und ist ästhetisch ein Genuss. Die Idee zum Buch kam Bert Hölldobler beim Schreiben des Artikels *The Ways of the Ants* für die Zeitschrift National Geographic. Das nachfolgende Buch *The Superorganism* (auch mit E.O. Wilson) wurde als bestes Sci-Tech Buch des Jahres 2008 gewertet. Dieses Buch untersucht die Gesellschaften von Insekten und deren Bedeutung für Theorien der Evolution von Sozialität im Tierreich. Auch andere Bücher sind wunderbarer Lesestoff: *The Journey to the Ants*, *The Leafcutter Ants*, und ganz frisch: *The Guests of Ants: How Myrmecophiles Interact with their Hosts* (2022 mit Christina Kwapich). Mit dem Buch *The Ants* stieg das Interesse an Ameisen und ihrer Erforschung weltweit. Sicher inspiriert durch die Arbeiten von Bert Hölldobler ist die Erforschung genereller evolutionsbiologischer Fragestellungen an Ameisen sowie die Myrmekologie im Speziellen heute weltweit an vielen Universitäten vertreten.

Die Anzahl der Preise, die Bert Hölldobler für seine Forschungsleistung bekommen hat, ist beeindruckend. Nur ein paar will ich herausgreifen: Gottfried-Willhelm-Leibniz Preis der DFG (1990), Cothenius Medaille in Gold der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina (2011), Lorenz Oken Medaille der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (2016), den William D. Hamilton Preis der International Union for the Study of Social Insects (2022) und auch die Karl Ritter von Frisch Medaille der Deutschen Zoologischen Gesellschaft (1996). Bert Hölldobler ist honorary fellow und gewähltes Mitglied vieler bedeutender Gesellschaften: u.a. US National Academy of Sciences, American Academy of Arts and Sciences oder der Leopoldina. Auch wurde ihm 2000 die Ehrendoktorwürde der Universität Konstanz verliehen.

Bert Hölldobler hat viele Aufgaben übernommen. Er war Editor und Co-Editor verschiedener Zeitschriften wie Behavioral Ecology and Sociobiology, Naturwissenschaften (heute Science of Nature), Zoophysiology and Ecology, Journal of Chemical Ecology, Journal of Comparative Physiology, Insectes Sociaux, Chemoecology, Zoology, Proceedings of the National Academy of Sciences USA. Er war Mitglied von Kommissionen der National Science Foundation, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Humboldt Stiftung und der Leopoldina, des Wissenschaftsrats, und meldet sich auch wissenschaftspolitisch zu Wort.

Bert Hölldobler ist ein begeisterter Naturbeobachter und Forscher, für den sich aus der genauen Beobachtung Fragen ergeben, zu deren Untersuchung er

passende Methoden wählt (und nicht umgekehrt). Die drei Ziele, die er verfolgt, spiegeln sich in seinem Wirken unmittelbar wider: 1. ein guter Wissenschaftler zu sein, 2. ein guter Lehrer zu sein - mehr als 60 Doktoranden und Post-docs, von denen heute ca. 30 ProfessorInnen sind, sprechen für sich, 3. der Gesellschaft zu vermitteln, welche Entdeckungen wir in der Forschung machen. Alle drei Ziele hat er erreicht, und wir dürfen gespannt sein, was noch kommt. Bert Hölldobler ist nicht nur ein herausragender Fachwissenschaftler, er ist auch ein begehrter Redner auf Tagungen wissenschaftlicher Gesellschaften und auf allgemein wissenschaftlichen Veranstaltungen für eine breitere Hörerschaft. Er versteht es meisterlich mit faszinierenden Illustrationen und packenden Worten das Publikum in seinen Bann zu schlagen. Er gehört zu den ganz Großen unter den Multiplikatoren unserer Disziplin.

Die DZG ist stolz darauf, dass Bert Hölldobler seit 1965 Mitglied der Gesellschaft ist. In Anerkennung seiner wissenschaftlichen Lebensleistung und seines prägenden Einflusses auf die Entwicklung der Zoologie in Deutschland und weltweit ernennt die DZG Herrn Prof. Bert Hölldobler zum Ehrenmitglied.

Prof. Dr. Gabriele Uhl
Zoologisches Institut und Museum
der Universität Greifswald
Loitzer Str. 26, 17489 Greifswald
gabriele.uhl@uni-greifswald.de

Der Referentenentwurf für das WissZeitVG gefährdet Spitzen-Forschung in Deutschland [1]

Gregor Bucher

Zusammenfassung:
Das System ändern ja – aber anders

Im Referentenentwurf zur Reform des Wissenschaftszeitvertragsgesetzes (WissZeitVG) wird vorgeschlagen, dass bereits vier Jahre nach der Promotion die erste wichtige Entscheidung zum dauerhaften Verbleib in der Wissenschaft getroffen werden soll. In der Tat fällt diese Entscheidung in Deutschland viel zu spät, und das muss geändert werden. Allerdings ist die geplante Regelung der falsche Weg. Der erhöhte Zeitdruck benachteiligt gerade diejenigen Wissenschaftler, die neue und riskante Projekte verfolgen – statt Sicherheit zu schaffen, treibt er unsere Talente aus der Wissenschaft oder ins Ausland. Ich und die meisten meiner Kollegen lehnen die im WissZeitVG-Entwurf enthaltene Regelung daher ab. Die Umsetzung eines Vorschlags der Jungen Akademie wäre dagegen ein großer Schritt vorwärts. Doch der Reihe nach.

Die Postdoktorandenzeit in den Naturwissenschaften – wichtige Lehr- und Wanderjahre

Für Karrieren in den Naturwissenschaften ist die Zeit als Postdoktorand (Karrierestufe R2) eine wichtige Phase zur Erweiterung der Expertise. Während dieser Lehr- und Wanderjahre mit dem damit verbundenen Wechsel von Thema und Labor gewinnt man neue Einflüsse und Einsichten, und man eignet sich zusätzliche technische Expertise an. Auf dieser individuellen neuen Mischung von Kompetenzen und Ideen können komplett neue wissenschaftliche Ideen und Ansätze wachsen, die in ein spannendes neues Forschungsprogramm münden. Mit dessen Formulierung und den ersten Erfolgen dokumentiert man wissenschaftliche Qualität, aufgrund derer auch für Außenstehende eine fundierte Entscheidung zu einer Tenure-Track Karriere (Karrierestufe R3) getroffen werden kann.

Beschränkung auf vier Jahre benachteiligt spannende und riskante Forschung

Zumindest für den hier skizzierten R2-Weg in den Naturwissenschaften sind die vorgeschlagenen vier Jahre zu kurz. Sie pressen die Postdoktoranden in ein Zeitschema, in dem hervorragende Forschung nur schwer gedeihen kann. Warum? Bereits nach vier Jahren müsste man sehr gute Publikationen vorweisen können, um in Auswahlverfahren eine Chance zu haben. Dieser Zeitdruck benachteiligt Forschung abseits der ausgetretenen Pfade: Die Einarbeitung in neue Konzepte

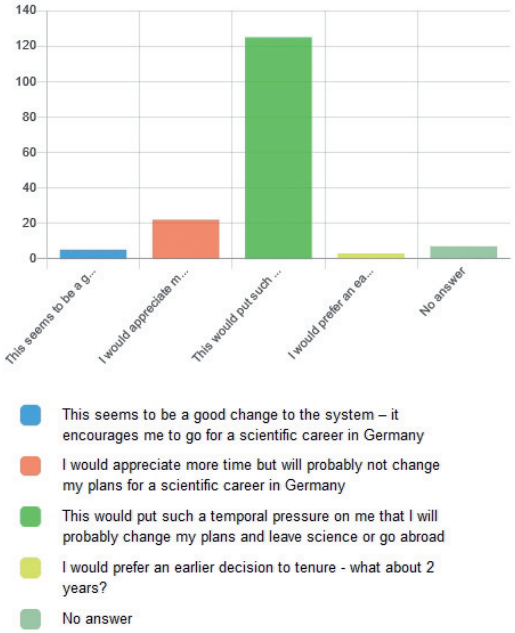
1 Leicht veränderter Abdruck eines Gastbeitrags im Blog des Wissenschaftsjournalisten Jan-Martin Wiarda (www.jmwiarda.de/).

und technische Ansätze kann lange dauern, und wer Neues probiert, geht auch mal eine Zeit lang in eine Sackgasse und muss mit langwierigen Optimierungen rechnen. In einem System mit dem vorgeschlagenen hohen Zeitdruck sind Wissenschaftler im Vorteil, die nichts Neues riskieren, sondern bereits etablierte Methoden auf bereits etablierte Fragestellungen anwenden – womöglich auch noch unter enger Anleitung eines exzellenten Mentors. Wissenschaftler, die interessengeleitet ihren eigenen steinigen Weg gehen, hätten das Nachsehen.

Promovierende überlegen jetzt schon den Ausstieg aus der deutschen Forschungslandschaft

Schon die Ankündigung dieser Regelung treibt Promovierende aus dem deutschen Wissenschaftssystem. Vor kurzem konnte ich in „meet the faculty"-Gesprächen mit Doktoranden einer von Max-Planck-Institut und Universität Göttingen gemeinsam betriebenen Graduiertenschule erleben, was diese Regelung mit der nächsten Generation an Wissenschaftlern macht: Alle waren verunsichert, keiner sprach sich dafür aus, und für einige war es das klare Signal zum Ausstieg aus der Wissenschaft. Und was mussten wir den Doktoranden raten? Macht Eure Karriere im Ausland!

In einer informellen, anonymen und nicht-repräsentativen Umfrage unter naturwissenschaftlichen Promovierenden, die ich nach den Gesprächen erstellt habe, *wisszeitvg.limesurvey.net/256713?lang=en* bestätigt sich dieser Eindruck: Es gibt kaum Unterstützung für die vier Jahre –



aber deutliche Zeichen für Ausstiegsgedanken (s. Abb.).

Nobelpreisträger und MPI Direktoren gescheitert?

Wenn man sich die Lebensläufe unserer Nobelpreisträger ansieht *(https://www.leopoldina.org/mitglieder/mitglieder-mit-nobelpreis/)* oder mit Max-Planck-Direktoren spricht, kommt man zum Schluss: Viele unserer derzeit besten Wissenschaftler würden unter der vorgeschlagenen Regelung aus dem deutschen System fallen. Wollen wir das?

Die Alternative der Jungen Akademie

Wie kann man zu früheren Karriereentscheidungen kommen, ohne die unbedingt nötige Flexibilität zu verlieren? Die junge Akademie hat dazu eine hervorragende Lösung präsentiert

(https://www.diejungeakademie.de/media/pages/publikationen/perspektiven-auf-das-wissenschaftszeitvertragsgesetz/b82fcc2483-1670257394/20220624_diejungeakademie_stellungnahmewisszeitvg.pdf). Sie wurde von produktiven Wissenschaftlern entwickelt, die noch auf der Suche nach einer Dauerstelle sind. Sie wissen daher bestens, wie Karrierewege ausgestaltet sein sollten. Neben anderen wichtigen Aspekten geht der Vorschlag auf die verschiedenen Karrierephasen ein – die hier relevanten sind die Postdoktoranden- und die Gruppenleiterphase (R3).

Die Postdoktoranden-Phase (Karrierephase R2) würde laut diesem Vorschlag – wie international üblich – auf befristeten Stellen erfolgen. Projektbezogene Befristungen wären sowohl auf Haushalts- als auch auf Drittmittelstellen möglich. Folgende Regelungen würden die Befristungsdauer aber einschränken:

- Vertragslaufzeiten müssen der Projektdauer entsprechen – mindestens aber 24 Monate umfassen;
- eine Verlängerung an einer Institution soll nur einmal möglich sein. Im Sinne der Lehr- und Wanderjahre kann aber ein neues Projekt an einer anderen Institution wieder befristet werden.

Im Gegensatz zu einer harten gesetzlichen Regelung zur maximalen Befristung werden Regelzeiten vorgeschlagen, die je nach Fachgebiet vier bis sechs Jahre betragen (für die Naturwissenschaften würde ich auf sechs Jahre plädieren). Flankierende Maßnahmen sollen dafür sorgen, dass diese für die Wissenschaft wichtige Flexibilität nicht in einer zu langen Befristungsdauer mündet:

- Der Anteil befristeter R2-Wissenschaftler wird als Richtwert auf institutioneller Ebene festgelegt. Die entsprechenden realen Daten werden erhoben und öffentlich zugänglich gemacht.
- Institutionen, die den Richtwert einhalten, bekommen zusätzliche Mittel.
- Sanktioniert werden Institutionen, die diese Richtwerte deutlich überschreiten oder bei denen besonders viele R2 weit über den Richtwert hinaus befristet werden.
- Da die Zahlen zur durchschnittlichen Dauer von Befristungen öffentlich einsehbar sind, können die R2-Wissenschaftler Institutionen mit fairem Umgang bevorzugen – eine Abstimmung mit den Füßen gewissermaßen.

Zudem plädiert die Junge Akademie für eine gezielte Personalentwicklung und Feedback-Systeme zum Thema R2-Karriere. Basierend auf den Rückmeldungen entscheiden die R2-Wissenschaftler selber, ob für sie die Karriereaussichten gut genug sind oder ob sie nach Alternativen Ausschau halten wollen.

Der Schlüssel zu einer wirklichen Verbesserung unseres Systems: Die Karrierephase R3 mit der Leitung einer unabhängigen Arbeitsgruppe muss grundsätzlich mit einem klar definierten Tenure-Track verbunden sein. Das Motto „Dauerstellen für Daueraufgaben" wäre durch diesen Vorschlag ergänzt durch

„Freistellen für wissenschaftliche Freiräume“.

Fazit

Es ist wirklich höchste Zeit, unser System mit seiner viel zu späten verlässlichen Entscheidung zu verbessern. Aber es muss so gestaltet werden, dass es die weltweit Besten mit ihren riskanten neuen Ansätzen fördert, anstatt sie aus Deutschland zu vertreiben. Und der derzeitige Vorschlag mit seiner unflexiblen Regelung vertreibt diese Leute in der R2 Phase. Ein Gesetz entlang des Vorschlags der Jungen Akademie würde das deutsche Wissenschaftssystem dagegen wirklich verbessern. Es würde den Befristungs-Unsinn unseres Systems beenden, weil der Aufbau einer eigenen Arbeitsgruppe (R3) mit einem Tenure-Versprechen verbunden wäre. Das hätte ich mir damals gewünscht und das ist es, was sich die jungen Kollegen wünschen, mit denen ich spreche.

Prof. Dr. Gregor Bucher,
Department of Evolutionary Developmental Genetics, Universität Göttingen,
gregor.bucher@bio.uni-goettingen.de

ZOOLOGIE IN WÜRZBURG – Von den Keimzellen bis heute [1]

Dieter Mahsberg

Ein kurzer Spaziergang

Nach drei analogen DZG-Tagungen in Würzburg (1903, 1922 und 1969) war es 2021 die SARS-CoV2-Pandemie, welche die 113. Jahrestagung der Gesellschaft erstmals zu einer Digitalveranstaltung via ZOOM-Meeting werden ließ. Vielleicht wären viele Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Tagung mit der Bahn nach Würzburg gereist. Deshalb soll die Geschichte der Würzburger Zoologie mit einem virtuellen Spaziergang beginnen: ausgehend vom Würzburger Hauptbahnhof, dem an Baumarten reichen Ringpark Richtung Main folgend und mit einem Blick auf das Wahrzeichen der Stadt, die Feste Marienberg. Der Spaziergang führt den Röntgenring entlang, eine Straße mit wissenschaftshistorischer Bedeutung: in Hausnummer 8 entdeckte im Jahr 1895 Conrad Wilhelm Röntgen die nach ihm benannten Strahlen, wofür er 1901 den Nobelpreis für Physik erhielt. Weiter, am Anatomischen Institut vorbei, ist am Röntgenring 10 über dem Portal „Zoologisches Institut" eingemeißelt. Möglicherweise sind aus der Zeit von 1889 bis 1992 noch ein paar Schaben übriggeblieben, aber ansonsten forscht hier jetzt die Psychologie. In ihren Kindheitserinnerungen beschreibt Margret Boveri (Boveri, 1977) den alten Institutsgarten ihres berühmten Vaters als „Unikum", mit Bächlein, Teich und Tropfsteingrotte sowie einem stattlichen Riesensalamander im Aquarium. Ebenfalls Geschichte und weitgehend Parkplätzen gewichen, für viele von uns damals hier Studierende noch sehr präsent, ist der an Reste der alten Stadtmauer angebaute Zoologie-Hörsaal, der auf den Tierphysiologen Hansjochem Autrum zurückgeht (Ordinarius von 1952-1958). Symbolhaft für die Vielfalt des Tierreichs und für die Würzburger Zoologie könnte ein vom Portal des Zoologischen Instituts am Röntgenring ins Biozentrum gerettetes Torgitter (Abb. 1) stehen, entworfen von

Abb. 1: Kunstschmiedegitter vom Portal des ehemaligen Zoologischen Instituts am Röntgenring 10. Foto: D. Mahsberg.

1 Gewidmet meinem Doktorvater, akademischen Lehrer und Freund Prof. em. Dr. K. Eduard Linsenmair

Renate Schneider und Autrums Frau Ilse. Angefertigt wurde es vom Würzburger Kunstschmied Schnellenberger.

Ab 1992 bezogen die Zoologie und die meisten anderen Biologie-Lehrstühle das neuerbaute Biozentrum auf dem Erweiterungsgelände der Julius-Maximilians-Universität am Hubland Süd. Seit 2011 stehen der Fakultät für Biologie auf dem ehemaligen Kasernengelände der US-Armee am Hubland Nord weitere Gebäude zur Verfügung, darunter ein auch für teilnehmerstarke Veranstaltungen geeignetes Kursgebäude (Abb. 2). Als Lehr- und Forschungsverbund schließt das Biozentrum alle Biologie-Lehrstühle sowie einen Lehrstuhl der Fakultät für Chemie und Pharmazie und vier Lehrstühle aus der Medizinischen Fakultät zusammen. Nachwuchsgruppen und Zentrale Einrichtungen für Mikroskopie (Christian Stigloher), Metabolomik (Agnes Fekete) und eine Ökologische Forschungsstation im Steigerwald (Jörg Müller) kommen hinzu. Das Biozentrum verteilt sich in Würzburg auf zwei Standorte: linksmainisch am Dallenberg-Campus das Julius-von-Sachs-Institut mit den Pflanzenwissenschaften und dem Botanischen Garten. Alle anderen Lehrstühle sind seit 1993 rechts des Mains über dem Talkessel am Hubland als Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften vereint. Zoologische Forschung im engeren und weiteren Sinn betreiben die Lehrstühle Zoologie I (Zell- und Entwicklungsbiologie), Zoologie II (Verhaltensphysiologie und Soziobiologie), Zoologie III (Tierökologie und Tropenbiologie) sowie der Lehrstuhl für Neurobiologie und Genetik (aktuelle Informationen siehe Biozentrum, o. J.). Zoologie findet in Würzburg von der zellulären und molekularen bis zur organismischen Organisationsstufe statt. Die Keimzellen für diese Entwicklung lassen sich zurückverfolgen; ihre Historie wird im Folgenden vorgestellt, erstmals zusammengetragen von Krause und Lindauer (1982), erweitert und aktualisiert von Ulrich Scheer (Scheer, o. J. a.).

Abb. 2: Einer der großen Biologie-Kurssäle auf dem Campus Nord. Foto: D. Mahsberg.

Keimzelle Entwicklungsbiologie

Eine auch so benannte, eigenständige Zoologie in Würzburg geht auf Carl Gottfried Semper zurück (1832-1893). Der vergleichende Morphologe lebte lange als Naturforscher in der Südsee, wo er auch mit Korallen arbeitete. Semper korrespondierte mit Charles Darwin, der seinen deutschen Kollegen sehr bewunderte. Ein großes Verdienst Sempers war auch, dass er die Würzburger Zoologie aus der Dominanz der medizinischen Fakultät herauslöste und seine Räumlichkei-

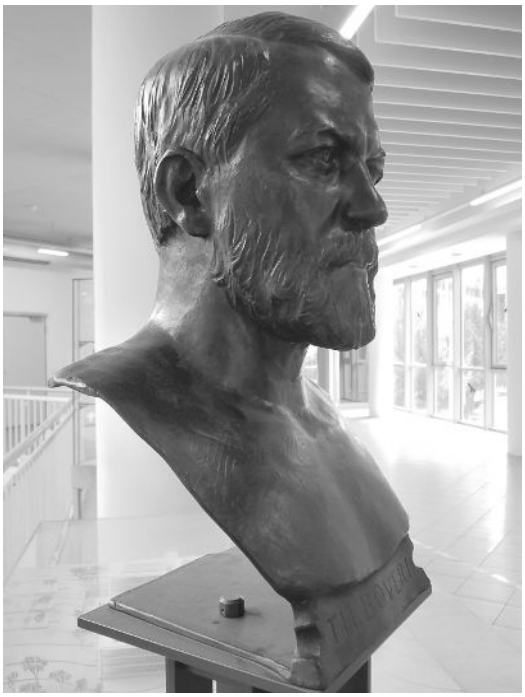


Abb. 3: Büste Theodor Boveris im Foyer des Biozentrums der Universität Würzburg.
Foto: D. Mahsberg.

ten als ,,Zoologisch-zootomisches Institut'' aufwertete. Unter Semper wurde ein Zoologisches Institut am Röntgenring erbaut, im Renaissancestil, das 1889 eingeweiht wurde und auch den Wandel der Universität Würzburg zu einer modernen Hochschule symbolisiert (Süß, 2002).

Unmittelbar nach Sempers Tod wurde Theodor Boveri (Abb. 3) zu seinem Nachfolger berufen, der einen der Keime für eine Würzburger Zoologie legte. Der parasitische Pferdespulwurm *Ascaris megalocephala* wurde zum Modellorganismus des erst dreißigjährigen Professors, der die regulatorische Rolle der Centrosomen bei der Zellteilung erkannte. Aus der Synthese theoretischer Überlegungen, gepaart mit überzeugenden experimentellen Belegen, formulierte er die allgemein gültige ,,Chromosomentheorie der Vererbung'' - mit Chromosomen als Träger der Erbmerkmale. Boveri legte auch den Grundstein für die Krebsforschung. Weiteres zu Boveri und seiner Zeit, Einblicke in seine virtuelle Bibliothek sowie in über 600 wiederentdeckte Original-Mikroskopiepräparate gewährt Zellbiologe Scheer (2014; o. J. b.), der den Lehrstuhl Zoologie I von 1986 bis 2007 leitete.

An dieser Stelle bietet es sich an, auf die Rolle der Frau in den Würzburger Naturwissenschaften Anfang des 20. Jahrhunderts hinzuweisen. Während Frauen an der Alma Julia erst ab 1903 studieren durften, war es 1896 die amerikanische Zoologin Marcella O´Grady, die – als erste Frau per Sondererlaubnis zur Forschung zugelassen – ins Labor zum berühmten Theodor Boveri kam. Ein Jahr später heirateten beide – von *dual career* jedoch keine Spur: jetzt Ehefrau, wurde Marcella Boveri den damaligen Regeln gemäß aus dem öffentlichen Dienst entlassen. Auch ihre Promotion gab sie auf, arbeitete aber bis zu Theodors Tod 1915 an der Chromosomentheorie mit. Erst nach ihrer Rückkehr 1926 in die USA erfuhr sie die ihr zustehende wissenschaftliche Anerkennung. In Erinnerung an diese starke Persönlichkeit vergibt das Biozentrum meist zweijährig den Marcella-Boveri-Forschungspreis für exzellente Wissenschaftlerinnen auf ihrem Weg zur Habilitation.

Ein weiterer Mitarbeiter Boveris war Habilitand Hans Spemann, dessen Lehrer auch Wilhelm C. Röntgen und Pflanzenphysiologe Julius von Sachs waren. Spemann hielt auf der DZG-Tagung 1922 in Würzburg über seine Fortführung der Experimente Boveris einen Vortrag, im

damaligen Tagungsband auf Seite 53 vermerkt als „Manuskript nicht eingereicht" - seiner Karriere schadete es nicht, denn für die Entdeckung des Organisator-Effekts bei der Keimentwicklung erhielt Spemann 1935 den Nobelpreis für Physiologie oder Medizin. Die Ideologie des aufkommenden Nationalsozialismus unterstützten auch einige Mediziner und Biologen (Süß, 2002); ihre Taten trugen zur dunkelsten Periode der erstmals 1402 gegründeten Universität bei. Das Zoologische Institut wurde in der Bombennacht des 16. März 1945 weitgehend zerstört, unter Boveris Nachfolger Schleip aber bald wieder aufgebaut. Es wurde zur Arbeitsstätte der Entwicklungs- und Zellbiologen Gerhard Krause, Helmut Sauer, Ulrich Scheer und aktuell Markus Engstler.

Zoologie I (Zell- und Entwicklungsbiologie)

Zu den Schwerpunkten der Würzburger Zoologie gehört seit weit über 200 Jahren die Zell- und Entwicklungsbiologie, die heute am Biozentrum zur Membranbiologie und Zellphysik, zur Meiose von Säugetieren, zur Entwicklungsepigenese und RNA-Biologie forscht. Dabei spielen unter Lehrstuhlinhaber Markus Engstler, wie bereits bei Boveri, Parasiten eine zentrale Rolle, wobei neben *Ascaris* weitere dazukamen und auf verschiedenen Ebenen untersucht werden. So erwiesen sich für viele Fragestellungen bestimmte Einzeller als mächtige neue Modellorganismen, für Christian Janzen etwa die Trypanosomen, Verursacher der tödlichen verlaufenden Schlafkrankheit, an denen Susanne Kramer den mRNA-Stoffwechsel untersucht. Tom Beneke arbeitet mit Leishmanien, die für viele verschiedene Krankheitsbilder verantwortlich sind. Auf molekularer, zellulärer und organismischer Ebene geht man am Lehrstuhl u.a. der Mobilität der Parasiten im Wirt nach, was letztlich auch ihr Ausbreitungspotential in der Wirtspopulation bestimmt. Als Methoden kommen die Proteomik infizierter Zellen sowie Protein-Protein-Interaktionen in vivo (BioID Proximity Labeling) zum Einsatz. Mit hochauflösender Mikroskopie können zudem Einzelmoleküle in lebenden Zellen sichtbar gemacht werden. Die Zell- und Entwicklungsbiologie verknüpft Grundlagenforschung an diesen Modellorganismen auch mit dem Kampf gegen oft armutsbedingte Infektionen, vor allem in Afrika und ist Gründungsmitglied im Deutschen Zentrum für die sektorübergreifende Bekämpfung vernachlässigter Tropenkrankheiten (DZVT).

Keimzelle Naturalienkabinett

Schon vor der universitären Zoologie unter Carl Semper findet man im 17. Jhdt. erste Hinweise auf Biologie in Würzburg. Kaspar Schott verfasste zahlreiche Veröffentlichungen zur Mathematik und Physik, beschäftigte sich aber auch mit biologischen Themen – noch unter „Technica curiosa" gelistet (Süß, 2002). Auch die Naturaliensammlung des in Würzburg geborenen Minoritenpaters Joseph Bonavita Blank (1740-1827, Abb. 4) wurde schon von Krause und Lindauer (1982) als eine der Keimzellen der Würzburger Zoologie bezeichnet. Blank war von 1792-1810 Professor der Naturgeschichte und Philosophie an der Universität. Er gab 1811 ein umfangreiches Handbuch der Zoologie

heraus, dem Linnéschen System folgend. Weit über die Region bekannt wurde er durch seine Mosaikbilder (Musivgemälde) aus Federn, Tierhaaren und anderen Naturobjekten. Nur ein Federbild hat die Zeiten überlebt und ist im Martin von Wagner-Museum in der Residenz ausgestellt. Portraitiert ist ein Primate, ,,seine Majestät Maximilian Joseph, König von Baiern''. Der Ethnologe und Naturforscher Philipp Franz von Siebold (1796-1866), dem in seinem Geburtsort Würzburg ein Museum gewidmet ist (Siebold-Museum, o. J.), schenkte Blank für die zoologische Sammlung Insekten aus China und Ostindien (Ringelmann, 1835). Blanks Naturalienkabinett, das er 1804 an die Universität verkaufte, umfasste bald zehntausende Exponate. Blank wurde wegen seiner Neigung zum Dekorativen auch kritisiert, trug aber viel zur Bedeutung von Sammlungen für die öffentliche Wahrnehmung der aufkommenden Naturwissenschaften bei. Sein Nachfolger Valentin Leiblein - vergleichender Anatom und Taxonom – strukturierte das Sammelsurium des Naturalienkabinetts in ein naturhistorisches Museum um.

Etliche Exponate aus Blanks Zeiten gelangten wohl auch ins ,,Fränkische Museum für Naturkunde'' in die Würzburger Residenz. 1919 vom ,,Naturwissenschaftlichen Verein Würzburg'' gegründet, brachte diese große Schausammlung vielen Menschen die Natur ihrer Heimat näher und lenkte Berufswege auch in Richtung Zoologie, so auch beim Gößwald-Schüler Gerhard Kneitz (1934-2020), der nach seiner Habilitation in Würzburg von Werner Kloft nach Bonn ins neugegründete Institut für Angewandte Zoologie berufen wurde. Kneitz leitete dort den Bereich ,,Ökologie und Umwelt'' und gilt als einer der Pioniere des Umwelt- und Naturschutzes in Deutschland.

Abb. 4: Joseph Bonavita Blank (1740-1827) Ölgemälde von Joh. Christoph Fesel um 1790/95. Foto: Martin von Wagner-Museum

Beim Bombenangriff 1945 brannte der Südflügel der Residenz mit den Museumsräumen und fast allem Inventar aus. Eine nach dem Krieg aufgebaute nicht-öffentliche zoologische Lehrsammlung ist im Biozentrum untergebracht (Mahsberg und Kneitz, 2018).

Verhaltensphysiologie und Soziobiologie (Zoologie II)

Insekten standen und stehen in Würzburg immer im Fokus zoologischer Forschung, wohl auch dank des milden Weinklimas im Maindreieck mit seiner artenreichen Fauna und Flora (Abb. 5).

Auf den Kalktrockenrasen war auch Schmetterlingsforscher Theodor A. Wohlfahrt (1907-2006) unterwegs, ein Schüler

des Nobelpreisträgers Karl von Frisch. Heute hat sich als interdisziplinäres Kooperationsprojekt am Biozentrum „Wuerzburg Insect Research (WIR)“ gegründet – „Behaviour and Adaptation in a Changing World“ (WIR, o. J.).

Dabei spielt auch die Bienenforschung eine wichtige Rolle, die der Stoffwechselphysiologe Herbert Heran ab 1966 in Würzburg einführte und die bis heute ungebrochen produktiv ist. Auf Heran folgte 1973 Martin Lindauer (1918-2008). Er führte die von seinem Lehrer und Vorbild Karl von Frisch begründete Schule fort und öffnete den Zugang zu Nachbargebieten wie Biokybernetik, Neurobiologie und Soziobiologie. Lindauers Begeisterung für soziale Insekten „infizierte“ auch Jürgen Tautz (von 1990 bis 2015 in der Zoologie II), der die Biologie der Honigbiene über Bildungsprojekte auch Schulen und breiten Bevölkerungsschichten zugänglich machte und macht.

1989 nahm Bert Hölldobler den Ruf auf die Lindauer-Nachfolge an. Nach Studium und Promotion in Würzburg war er nach Jahren erfolgreicher Auslandstätigkeit nach Unterfranken zurückgekehrt. Bis 2004 Ordinarius, richtete Hölldobler die Zoologie II als „Verhaltensphysiologie und Soziobiologie“ aus und machte Würzburg zu einem Mekka der Ameisenforschung. Auf der DZG-Tagung 2021 in Würzburg wurde Jürgen Heinze, ehemaliger Hölldobler-Assistent, für seine Arbeiten zur Evolution von Gruppenstrukturen und Fortpflanzungsstrategien bei staatenbildenden Insekten mit der Karl-Ritter-von-Frisch-Medaille geehrt.

2011, nach Hölldoblers Emeritierung, wurde der Neuroethologe Wolfgang Rössler auf den Lehrstuhl berufen, der am Biozentrum eine integrative Verhaltensforschung an sozialen Insekten etablierte - von den neuronalen und molekularphysiologischen Mechanismen der individuellen Verhaltenssteuerung über die Verhaltensökologie, über soziale und Interspezies-Interaktionen bis hin zur deren Evolution. Rössler forscht über die sensorischen und neuronalen Grundlagen des Verhaltens an Modellen sozialer Hautflügler wie Wüstenameisen und Honigbienen. Zum Lehrstuhl gehören auch eine eigene Bienenstation sowie die umfangreiche Haltung verschiedener Ameisenarten. Aktuell sind insgesamt sechs Arbeitsgruppen in der Zoologie II tätig. Bei Ricarda Scheiner steht das Sozial- und Lernverhalten von Honigbienen und ihre Anpassung an den Lebensraum im Mittelpunkt, auch unter dem Einfluss von Parasiten und Herbiziden. Keram Pfeiffer untersucht, wie Honigbienen und Hummeln die zur Raumorientierung genutzten sensorischen Systeme integrieren und wie sie im Gehirn verarbeitet werden. An Blattschneiderameisen und weiteren Ameisenarten untersucht Flavio Roces die Grundlagen kollektiven Verhaltens. Spezifische

Abb. 5: Gehörnte Mauerbienen (*Osmia cornuta*) bei der Paarung. Foto: D. Mahsberg.

Anpassungen in der sensorischen Ökologie und molekularen Verhaltensphysiologie untersuchen Johannes Spaethe und Markus Thamm an Hummeln und Honigbienen. Für spezifische Fragestellungen sind auch Schmetterlinge Studienobjekte der Zoologie II – wie bei Jaqueline Degen, die den Einfluss künstlicher Lichtquellen auf nachtaktive Lepidoptera erforscht. Die Forschungsinteressen des Lehrstuhls Verhaltensphysiologie und Soziobiologie sind mit denen der folgenden Nachbarlehrstühle verbunden.

Neurobiologie und Genetik

Fächerverbindende Verknüpfungen wurden in Würzburg bereits unter Martin Heisenberg angelegt, dem Begründer der Neurogenetik in Deutschland (Ordinarius von 1979 bis 2009). In seinem wissenschaftlichen Fokus stand die Frage, wie Gene die Gehirnstrukturen von *Drosophila melanogaster* formen und so das Fliegenverhalten beeinflussen. Seine Nachfolgerin auf dem Lehrstuhl für Neurobiologie und Genetik, Charlotte Förster, untersucht bei *Drosophila* und anderen Insekten die neurogenetischen Grundlagen innerer Uhren und deren funktionelle Bedeutung. Wie Lindauer (1986), Hölldobler (1996), Heisenberg (2006) und Heinze (2021) wurde auch Charlotte Förster (2014) mit der Karl-Ritter-von-Frisch-Medaille ausgezeichnet, die sie für ihre Forschungsbeiträge zur Chronobiologie erhielt. Christian Wegener arbeitet ebenfalls neurogenetisch und befasst sich mit Neuropeptid-Signalwegen und der circadianen Regulation neuroendokriner Systeme bei *Drosophila* und anderen Insekten. Die Emmy Noether-Gruppe um Jan Ache untersucht die neuronalen Mechanismen, die *Drosophila* ein flexibles und adaptives Verhalten in der gegebenen Umwelt ermöglichen. Auch hier verknüpfen sich Neurobiologie und Verhalten mit der Ökologie, deren Entwicklung nach dem 2. Weltkrieg im Folgenden skizziert sei.

Tierökologie und Tropenbiologie (Zoologie III)

1947 gründete der Entomologe Karl Gößwald (1907-1996) am Röntgenring 10 in Würzburg das Institut für Angewandte Zoologie. Er befasste sich u.a. mit der Systematik und Ökologie der Waldameisengattung *Formica*, worüber er auch viele Laien für den aktiven Artenschutz gewinnen konnte. Sein Nachfolger am jetzt Zoologie III (Tierökologie) genannten Lehrstuhl wurde K. Eduard Linsenmair (1976-2008 Ordinarius), der u.a. über die Soziobiologie von Wüstenasseln und die Ökophysiologie von Savannenriedfröschen forschte. Die Namenserweiterung des Lehrstuhls in „Tierökologie und Tropenbiologie" bildet ab 1989 eine Schwerpunktbildung zur Biodiversitätsforschung in den Neo- und Paläotropen ab, die Linsenmair auch zur Gründung einer Forschungsstation der Universität im UNESCO-Weltnaturerbe Comoé-Nationalpark in der Côte d'Ivoire nutzte. Stellvertretend für bereits verstorbene Zoologinnen und Zoologen sei hier an meine langjährige Kollegin am Lehrstuhl erinnert, Brigitte Fiala (1955-2018), die durch ihre Studien zu Ameisen-Pflanzen-Beziehungen die Würzburger Tropenforschung mitprägte.

Linsenmairs Nachfolge trat 2010 der Agrarökologe Ingolf Steffan-Dewenter an. Sein Forschungsschwerpunkt sind die Ursachen des regionalen und globalen Rückgangs der biologischen Vielfalt, in Deutschland, anderen europäischen Ländern sowie in Afrika und Lateinamerika (Alice Claßen, Andrea Holzschuh, Sarah Redlich, Jochen Krauß, Marcell Peters). Dabei stehen bestäubende Insekten als Ökosystemdienstleister im Mittelpunkt. Eine Arbeitsgruppe zur Ökologie des globalen Wandels ist im Aufbau. In der Chemischen Ökologie untersucht Thomas Schmitt die Evolution und Funktion chemischer Profile bei Insekten und ihre Rolle bei der Kommunikation und bei Artbildungsprozessen sowie Anpassungen an veränderte Umwelten. Die Emmy Noether-Gruppe um Erik Frank arbeitet über die Ökologie und Evolution von Wundbehandlung bei sozialen Insekten und soziale Immunität. Die Theoretische Evolutionsökologie (Thomas Hovestadt) befasst sich mit der Evolution von Verhalten und von life-history-Strategien in variablen und nicht-vorhersagbaren Umwelten und modelliert komplexe biologische Prozesse. Die Arbeitsgruppe von Jörg Müller, seit 2016 Leiter der Ökologischen Außenstation Fabrikschleichach im Steigerwald, untersucht die Biodiversität temperater Waldökosysteme, auch unter dem Aspekt eines ökologischen Waldumbaus.

Zoologie in der Lehre

Das älteste erhaltene „Vorlesungsverzeichnis" der Universität Würzburg aus dem Studienjahr 1604/05 war in Stein gemeißelt und passte auf eine Tafel (Süß, 2002) - von Zoologie noch keine Spur! Nach dem 2. Weltkrieg nahmen die Naturwissenschaften bereits ab dem WS 1945/46 den Lehrbetrieb wieder auf, u.a. in der Biologie, damals zweigeteilt in die Fächer Zoologie und Botanik. Im Wintersemester 1948/49 wurden in Zoologie ganze 11 Veranstaltungen angeboten (überwiegend von den Professoren Gößwald und Wohlfahrt). Ganz anders heute, wo „klassische" Inhalte der Zoologie und Botanik nur noch Teilaspekte eines Biologiestudiums ausmachen. Aber hier steht Würzburg besser da als manch andere Universität. Alle drei Zoologie-Lehrstühle sowie die Neurobiologie & Genetik sind im Bachelorstudium und im integrativ-biowissenschaftlichen Masterstudiengang vertreten. Master-Studierende wählen zwei Themenbereiche aus, die auch eine beliebige Kombinierbarkeit organismischer und molekularer Fachausrichtung erlauben. In Würzburg hat auch die Lehramtsausbildung Tradition und bemüht sich, den Studierenden wenigstens Grundkenntnisse der heimischen Fauna und Flora zu vermitteln. Als außerschulischer Lernort für angehende Lehrkräfte und für Schülerinnen und Schüler ermöglicht der LehrLernGarten (o. J.) im Botanischen Garten der Universität Praxiserfahrung und bietet ein vielfältiges, an nachhaltiger Bildung orientiertes Themenangebot in Botanik und Ökologie.

Exkursionen in den gemäßigten Breiten, in die Tropen und ans Meer sind im Würzburger Lehrkanon verankert und waren für Studierende schon immer attraktiv. So wurde Ernst Haeckel (1834-1919), der den Begriff „Ökologie" in die Biologie einführte, von seiner Zeit in Würzburg geprägt, wo er zunächst Medi-

zin studierte. Bei Exkursionen ans Mittelmeer und nach Helgoland mutierte er unter seinen Würzburger Lehrern Koelliker und Müller schließlich zum Zoologen. Auch auf Theodor Boveri lässt sich wieder verweisen (Scheer, 2014; o. J. b.). Nach einer Exkursion in die Zoologische Station Neapel im Jahre 1888 folgten mehrere Forschungsaufenthalte, bei denen er mit seiner Frau Marcella Grundlagen der Chromosomentheorie erarbeitete.

Zu guter Letzt

"Wissenschaft für die Gesellschaft" lautet das Leitprinzip der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Dem folgt auch die Zoologie, die keineswegs eine Expertennische ist. Denn auch Feuerwehr und Polizei, Medien, Behörden, das Gesundheitswesen etc., vor allem aber die breite Öffentlichkeit möchten alles Mögliche über Tiere wissen. Der Autor dieser Zeilen sammelte über 26 Jahre mehr als 2000 an ihn gerichtete Anfragen - quer durchs Tierreich, von *Ascaris* bis Zuckergast, von Artname bis Zoonose: 69% kamen von Privatpersonen!

In seiner Einführung zur ersten Sitzung auf der Jahresversammlung der DZG 1922 im Zoologischen Institut Würzburg zollte Prof. Haecker der „rebenumkränzten, kunstberühmten Mainstadt" seinen Respekt und würdigte den Zoologen und Zellpathologen Franz von Leydig, der auch einige Jahre in Würzburg tätig war (Haecker, 1922, S. 7): „…Leydig … hat aber auch in einer noch vorzugsweise morphologisch gerichteten Phase unserer Wissenschaft in zahlreichen biologischen Schriften manchem Jüngeren vor Augen gehalten, daß es keine Unehre ist, die Beobachtungslust aus dem Laboratorium hinauszutragen in Berg und Wald und Rebgelände."

Gut 100 Jahre später kann man konstatieren, dass die Zoologie in Würzburg diesen Appell berücksichtigt hat: denn bis heute sind beide Aspekte des Fachs gleichberechtigt vertreten – die „Boveri-Schiene" der Zell- und Entwicklungsbiologie mit ihrem Blick bis auf die molekulare Ebene des Lebens neben der organismischen Biologie mit ihren Blankschen Wurzeln, die sich mit Individuen, Populationen und Lebensgemeinschaften und ihrer Vielfalt beschäftigt. Beide Linien profitieren voneinander, in methodischer Hinsicht wie bei der Bearbeitung gemeinsamer Fragestellungen, auf der proximaten wie der ultimaten Ebene.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Prof. em. Dr. Ulrich Scheer für seine Ausarbeitungen zu Boveri und zur Geschichte der Würzburger Zoologie. Die Ordinarien der drei Zoologie-Lehrstühle und des Lehrstuhls für Neurobiologie und Genetik sowie Prof. Dr. Christian Janzen und Prof. Dr. Thomas Schmitt lieferten ergänzende Informationen zur aktuellen Forschung am jeweiligen Lehrstuhl. Gastgeberin der online-DZG-Tagung 2021 in Würzburg, Frau Prof. Dr. Charlotte Förster, erwies mir die Ehre, den Einführungsvortrag zur Tagung halten zu dürfen.

Quellenverzeichnis

Biozentrum, o. J. Lehrstühle des Biozentrums. <https://www.biozentrum.uni-wuerzburg.

de/einrichtungen/lehrstuehle/> Letzter Aufruf: 14.05.2023.
Boveri, M., 1977. Verzweigungen. Eine Autobiographie. Johnson, U. (Hrsg.). Piper. München. 438 S.
Haecker, V., 1922. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, 27. Jahresversammlung zu Würzburg. Apstein, C. (Hrsg.).
Krause, G., Lindauer, M., 1982. Die Zoologie in Würzburg vom Naturalien-Kabinett des Pater Bonavita Blank bis zur Theorie der Chromosomenindividualität von Theodor Boveri. 629-636. In: 400 Jahre Universität Würzburg – Eine Festschrift. Baumgart, P. (Hrsg.). Verlag Degener & Co. Neustadt a. d. Aisch
LehrLernGarten, o. J. <https://www.uni-wuerzburg.de/einrichtungen/llg/startseite/> Letzter Aufruf: 14.05.2023.
Mahsberg, D., Kneitz, G., 2018. The Zoological Study Collection at the Theodor-Boveri-Institute, Biocenter, Julius-Maximilians-University of Wuerzburg. 675-681. Springer Int. Publ. AG. L.A. Beck (Hrsg.), Zoological Collections of Germany, Natural History Collections, DOI 10.1007/978-3-319-44321-8_57
Ringelmann, A. F., 1835. Beiträge zur Geschichte der Universität Würzburg in den letzten zehn Jahren. Zum Jubel-Feste der Treuen Bayern. C. W. Becker's Universitäts-Buchdruckers Witwe. Würzburg.
Scheer, U., 2014. Historical roots of centrosome research: discovery of Boveri's microscope slides in Würzburg. Phil. Trans. R. Soc. B 369. http://doi.org/10.1098/rstb.2013.0469
Scheer, U., o. J. a. History - More than 225 years of zoological research in Würzburg. <https://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/zeb/team/history/> Letzter Aufruf: 14.05.2023.
Scheer, U., o. J. b. Theodor Boveri's life and work in Würzburg. <https://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/zeb/research/topics/theodor-boveri/> Letzter Aufruf: 14.05.2023.
Siebold-Museum, o. J. Deutsch-Japanisches Forum Würzburg <https://siebold-museum.byseum.de/> Letzter Aufruf: 14.05.2023.
Süß, P. A., 2002. Kleine Geschichte der Würzburger Julius-Maximilians-Universität. Verlag Ferdinand Schöningh. Würzburg. 202 S.
WIR, o. J. Wuerzburg Insect Research – Behaviour an Adaptation in a Changing World. <https://www.insects.biozentrum.uni-wuerzburg.de/> Letzter Aufruf: 15.05.2023.

Dr. Dieter Mahsberg
Biozentrum der Universität, Zoologie III
Am Hubland
97074 Würzburg
mahsberg@biozentrum.uni-wuerzburg.de

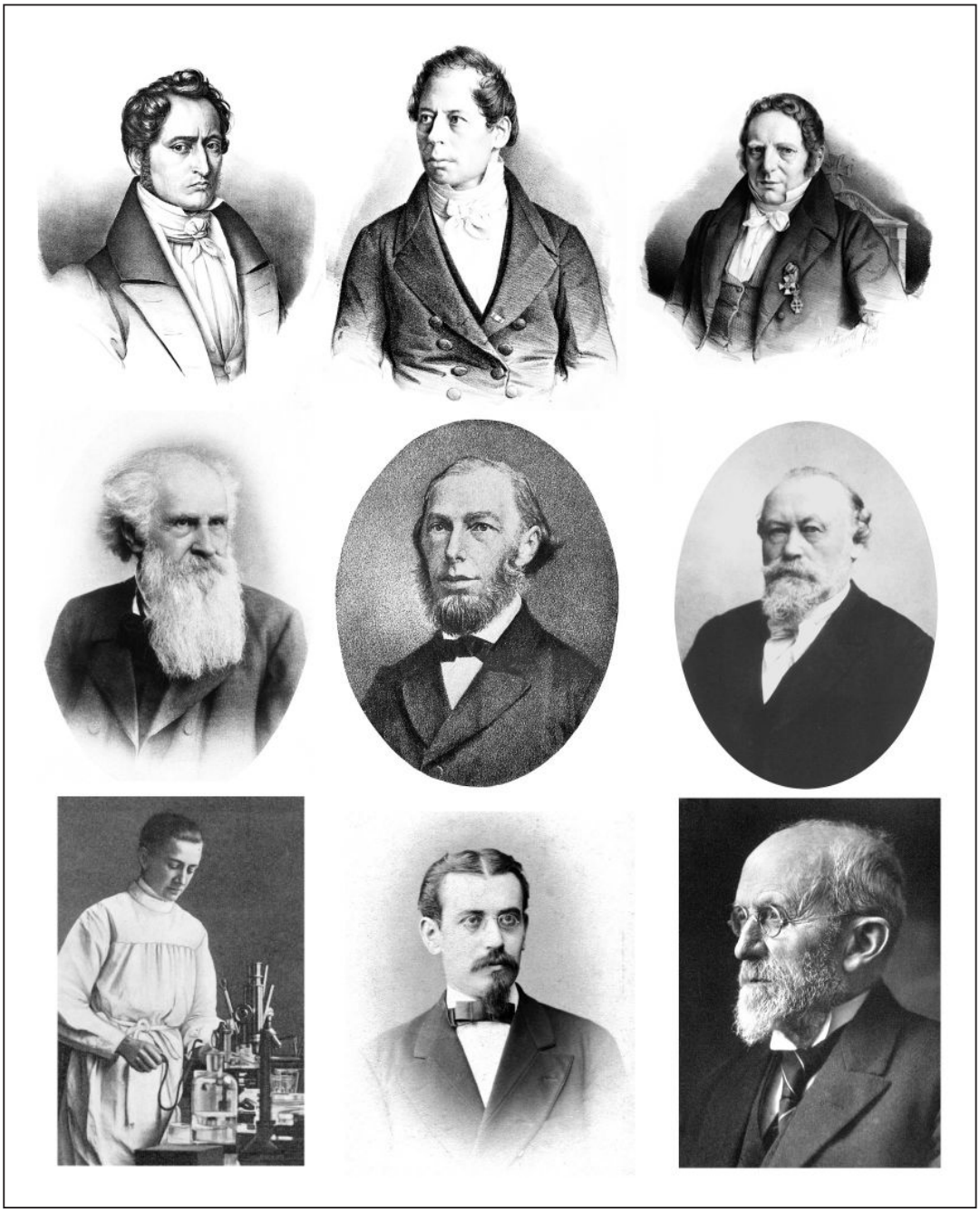
Streifzüge durch die frühe Geschichte der Zoologie in Bonn

Markus Lambertz

Die Zoologie in Bonn ist heute selbstverständlich eng mit der Universität und dem Museum Koenig verbunden. Während des 20. Jahrhunderts gab es besonders an der Universität mehrere Richtungswechsel in den Schwerpunkten der zoologischen Forschung und gerade vollzieht sich ein weiterer solcher Richtungswechsel. Dieser knüpft in vielerlei Hinsicht sehr gut an die frühe Phase der Zoologie in Bonn an, weshalb es eher leicht fiel, bei der notwendigerweise zu treffenden Auswahl an Beispielen aus der Geschichte das 20. Jahrhundert in diesem Vortrag weitestgehend auszulassen. Während in den vergangenen Jahrzehnten besonders die Neuro- und Verhaltensbiologie eine starke Repräsentanz in der universitären Forschung und Lehre hatten, ist zum Juli 2023 der Zusammenschluss des ehemaligen Instituts für Zoologie mit dem Institut für Evolutionsbiologie und Zooökologie und dem Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen zu einem gemeinschaftlichen Bonner Institut für organismische Biologie erfolgt. Die alte Zoologie geht darin als Abteilung für Evolutionsbiologie und Ökologie und die alte Evolutionsbiologie als Abteilung für Biodiversität der Tiere auf. Das Museum Koenig ist vor wenigen Jahren zudem mit dem Centrum für Naturkunde der Universität Hamburg zum Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätwandels fusioniert. Wie wir umgehend feststellen werden, war besonders der Bereich der taxonomischen und systematischen Forschung bereits in den Anfängen der Bonner Zoologie stets fest verankert. Umfangreichere Übersichten über die Geschichte der Zoologie in Bonn, oder ihrer Teile, sind an anderer Stelle nachzulesen (Reichensperger, 1933, Sander, 1999, Böhme, 2014, Alt & Sauer, 2016).

Die ersten, zugebenermaßen etwas kryptischen Ansätze zoologischer Natur finden sich in der ersten Bonner Hochschule, der Maxischen Akademie und später kurfürstlichen Universität, welche 1798 nach der Angliederung der Rheinlande an Frankreich aufgelöst wurde. Joseph Claudius Rougemont (1756-1818) war dort Professor für Anatomie und baute eine umfangreiche private Bibliothek auf. Diese Bibliothek ging später in den Bestand der Universitäts- und Landesbibliothek Bonn (ULB) über und ist dort bis heute erhalten. Unter seinen Werken findet man auch die deutsche Übersetzung von Alexander Monros (1697-1767) Vorlesungen zur vergleichenden Anatomie, dem ersten gedruckten Werk, das diese Worte im Titel trug. Obwohl mindestens gelegentliche Tiersektionen bei einem Anatomen in dieser Zeit schlicht anzunehmen sind,

Einige zoologische Wirkungsstätten in Bonn. Oben: Das Poppelsdorfer Schloss, seit Universitätsgründung 1818 Sitz der Zoologie und einstiges Naturhistorisches Museum. Mitte: Das heutige Akademische Kunstmuseum (links) war ab 1826 als erster Neubau der Universität ursprünglich das Anatomische Institut und Museum, welches aber schon 1872 durch einen Neubau (rechts) ersetzt wurde. Unten: Mit dem Museum Koenig, nach einem Fassadenentwurf von Gustav Holland (links) und dem Eingangsbereich wie zur Eröffnung 1934 (rechts), ist neben dem Forschungsbetrieb seit langem auch der Bonner Öffentlichkeit wieder eine zoologische Schausammlung zugänglich.

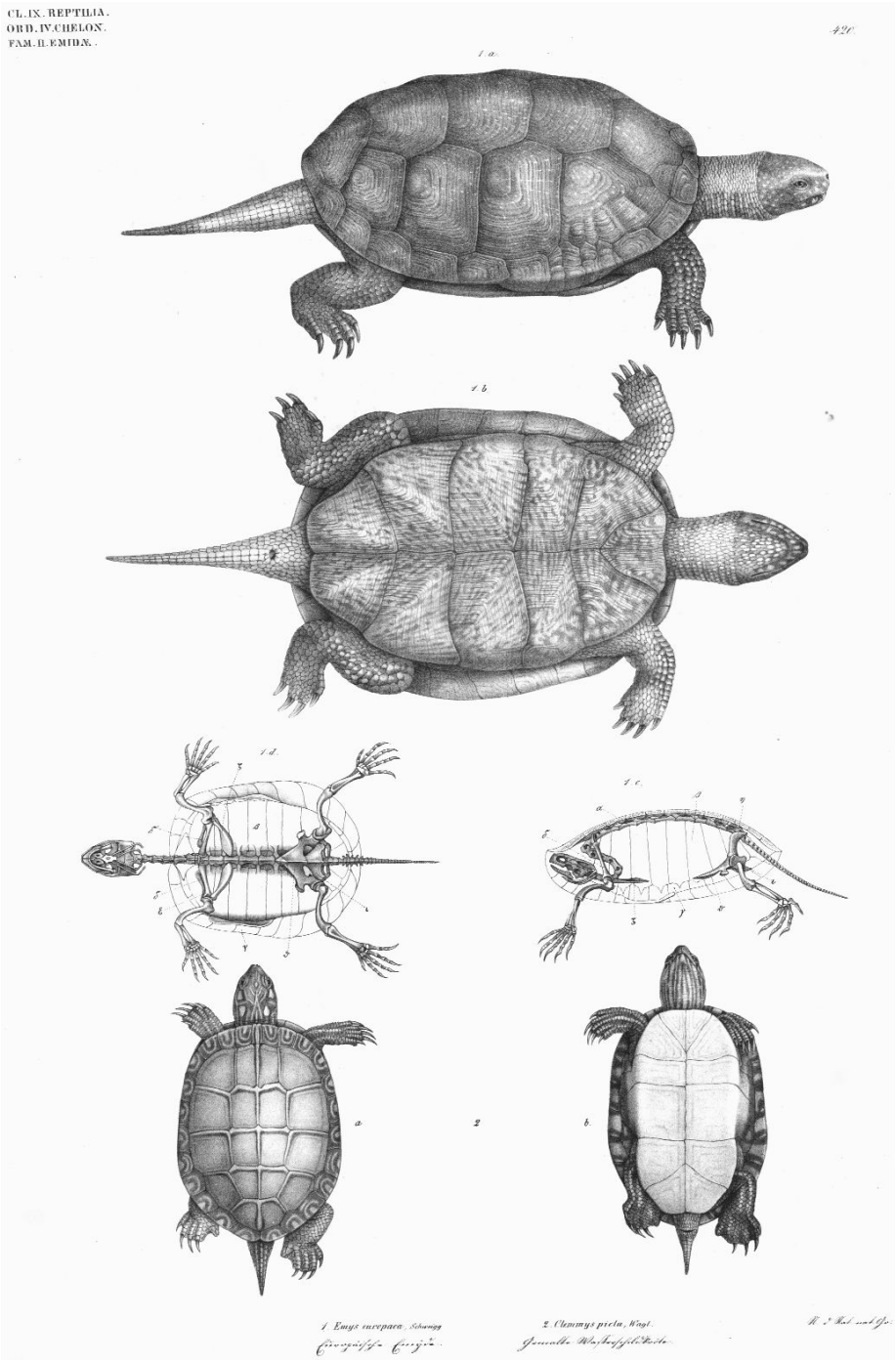


Eine Auswahl der Protagonisten zoologischer Forschung in Bonn. Die Ahnengalerie beginnt rechts oben mit Georg August Goldfuß (1782-1848); es folgen oben mitte Carl Mayer (1787-1865) und links dessen bedeutender Schüler Johannes Peter Müller (1801-1858). In der mittleren Reihe von rechts nach links: Eduard Pflüger (1829-1910), Max Schultze (1825-1874) und Franz Leydig (1821-1908). Unten links die erste Zoologin in Bonn, Maria Gräfin von Linden (1869-1936), in der Mitte Hubert Ludwig (1852-1913) und rechts Richard Hertwig (1850-1937).

gibt es leider keine tatsächlich überlieferten zoologischen Tätigkeiten von ihm.

Ebenfalls noch vor Gründung der heutigen Universität wurde jedoch ein anderer Bonner Bürger auf zoologischem Gebiet schriftstellerisch aktiv. Der persönliche Freund Beethovens, praktizierende Arzt und passionierte Sammler Johann Heinrich Crefelt (1751-1818) beschrieb im Jahr 1809 erstmals den heute als *Gekko kuhli* bekannten Faltengecko. Wie sich jedoch später herausstellte, war der von ihm ursprünglich vergebene Name unglücklicherweise bereits präokkupiert (vgl. Böhme, 2014), was jedoch nichts daran ändert, dass hier die direkte Geschichte der Zoologie in Bonn mit einer taxonomischen Arbeit begann. Auch hier sei zudem angemerkt, dass auch bedeutende Teile von Crefelts Bibliothek bis heute in der ULB erhalten sind.

Mit Gründung der Universität im Jahr 1818 erhielt die zoologische Forschung in Bonn erstmalig einen institutionellen und damit professionellen Rahmen. Georg August Goldfuß (1782-1848) wurde zum ersten Professor für spezielle Naturgeschichte, Zoologie und Geologie berufen und zog gemeinsam mit seinem Erlanger Kollegen Christian Gottfried Daniel Nees von Esenbeck (1776-1858) ins Poppelsdorfer Schloss ein. Nees war seinerzeit Präsident der Leopoldina und Goldfuß deren Sekretär, wodurch neben den Sammlungen auch die Bibliothek der Leopoldina nach Bonn kam. Die Sammlungen sind heute vermutlich verloren und die Bibliothek zog später mit Nees zunächst weiter nach Breslau, aber beides war eine große Hilfe beim Aufbau des Naturhistorischen Seminars in Bonn. Schon 1821 öffnete sich das Naturhistorische Museum im Poppelsdorfer Schloss auch für die Öffentlichkeit mit einer Schausammlung. Allerdings war jedoch über lange Zeit eine strikte Trennung zwischen Schau-, Forschungs- und Lehrsammlung gar nicht gegeben. Der zoologische Teil dieses Museums hörte bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts auf zu existieren, der mineralogische besteht bis auf den heutigen Tag weiterhin im Poppelsdorfer Schloss fort und die paläontologische Sammlung ist heute räumlich getrennt im Goldfuß-Museum organisiert (vgl. Sander, 1999). So ist es nicht verwunderlich, dass Goldfuß eine rege Beachtung in Bonn erfährt, hier für gewöhnlich jedoch eher als Paläontologe und Geologe betrachtet wird als als Zoologe. Dabei ist sein Schaffen auch auf diesem Feld nicht von der Hand zu weisen. 1820 erschien sein zweibändiges „Handbuch der Zoologie", welches zwar als Produkt seiner Zeit voller romantisierender, naturphilosophischer Anschauungen ist, aber bis heute beispielsweise nomenklatorische Relevanz hat. Der ursprüngliche Ansatz von Goldfuß bei diesem Werk war aber die Lehre, denn es wurde zur Begleitung seiner Vorlesungen geschrieben. Die zoologische Ausbildung hatte Goldfuß auch bei einem anderen Werk im Hinterkopf, welches nicht anders als kolossal bezeichnet werden kann: als „Naturhistorischer Atlas" zwischen 1826 und 1844 veröffentlicht mit weit über 400 großformatigen Lithographie-Tafeln, die auch als Anschauungsobjekte während der Vor-



Tafel 420 aus dem Naturhistorischen Atlas von Goldfuß. Die insgesamt 453 Tafeln in Großfolio zeigen mehrheitlich naturgetreue Darstellungen verschiedener Tiere, aber auch immer wieder anatomische Details. Das Gesamtwerk, wie in der Universitäts- und Landesbibliothek Bonn erhalten, ist heute eines der größten Rarissima der zoologischen Literatur.

lesung genutzt werden sollten. Sein Hintergrund war schlicht der, dass normalformatige Bücher und Abbildungen nicht einfach vorgezeigt werden konnten, sondern umständlich und zeitaufwendig herumgegeben werden mussten. Wir finden hier also eine frühe Form dessen, was als zoologische Wandtafeln viele von uns während der eigenen Ausbildung begleitet hat.

Da über Goldfuß schon an vielerlei Stelle berichtet und gesprochen wurde, möchte ich hier den Fokus nun auf einige andere Protagonisten der zoologischen Forschung in Bonn lenken. Besonders im 19. Jahrhundert wäre dabei ein fehlender Blick in die medizinische Fakultät eine grobe Fahrlässigkeit. 1819 wurde August Franz Josef Carl Mayer (1787-1865) zum ersten Professor für Anatomie und Physiologie nach Bonn berufen. Mayer hat sich mit den verschiedensten vergleichenden anatomischen Fragestellungen befasst, beispielsweise mit den rudimentären hinteren Extremitäten der Schlangen, dem Bau des Gehirns der Fische und seiner Bedeutung für die Klassifikation, sowie Aspekten der frühen Embryonalentwicklung verschiedener Tiergruppen. Die vermutlich nachhaltigste Hinterlassenschaft Mayers datiert jedoch bereits auf seine auch im Druck erschienene Antrittsvorlesung zurück. Unter dem Titel „Über Histologie und eine neue Eintheilung der Gewebe des menschlichen Körpers" legte Mayer seine eigene Klassifikation der Gewebe vor. Die Unterscheidung verschiedener Gewebe statt bloß ganzer Organe war eine relativ neue Ansicht, die auf den Franzosen Xavier Bichat (1771-1802) zurückzuführen ist. Der bis heute gebräuchliche Name Histologie für die Gewebelehre ist jedoch Mayer und seiner Antrittsvorlesung zu verdanken.

Einer der ersten Schüler Mayers in Bonn sollte sogleich sein bester und in der Gesamtschau auf die Biologie wohl auch der bedeutendste Absolvent der Bonner Universität überhaupt werden. Ab 1819 studierte der aus Koblenz stammende Johannes Peter Müller (1801-1858) in Bonn und legte eine erstaunliche Karriere hin. Seine Promotion erfolgte 1822, seine Habilitation 1824; bereits 1826 wurde er zum außerordentlichen und 1830 zum ordentlichen Professor in Bonn ernannt; sein späteres Schaffen sollte in Berlin erfolgen. Seine eigene Dissertation, die geprägt von spekulativen, naturphilosophischen Anschauungen ist, verachtete er später selbst sehr und wenn immer er wieder eines Exemplars habhaft werden konnte, so verbrannte er dieses. Noch aus seiner Studienzeit entsprang aber eine bedeutsame Arbeit, die ursprünglich als Preisfrage der Fakultät gestellt und schließlich 1823 unter dem Titel „De respiratione foetus" publiziert wurde. Diese und viele andere physiologische Untersuchungen kulminierten schließlich 1833 in der ersten Abteilung des ersten Bandes seines „Handbuch[s] für Physiologie des Menschen bei Vorlesungen". Trotz der Wahl des Titels mit klarem Humanbezug ist dies eindeutig ein Werk zur vergleichenden Physiologie. Diese Herangehensweise zeigt sich mit am deutlichsten in der „Bestätigung des Bell'schen Lehrsatzes" aus dem Jahr

1831, in der Müller hervorhebt, dass die Wahl des geeigneten Modellorganismus von kritischer Relevanz sei. In diesem Fall waren es Frösche und selbstverständlich ist der Ausdruck Modellorganismus eine neuzeitliche Entwicklung, aber das Prinzip bleibt. Das Handbuch, oder die „Rumpelkammer der Physiologie", wie Müller es selber gerne scherzhaft nannte, war eine revolutionär neue Zusammenstellung des physiologischen Wissens der Zeit, die einer neutral beobachtenden, experimentellen Grundhaltung folgte und durch vier Auflagen und zahlreiche Übersetzungen ging und Generationen von Naturforschern den Einstieg ins Themenfeld ermöglichte. Stets begleitet haben Müller auch Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte. Aus der Bonner Zeit ist dabei besonders die 1830 erschienene „Bildungsgeschichte der Genitalien" hervorzuheben. Dort beschreibt Müller auf detaillierte Art und Weise die Anlage und das Schicksal dessen, was bis heute als „Müllerscher Gang" in die Lehrbücher eingegangen ist. Wichtig hervorzuheben ist dabei, dass Müller seine Erkenntnisse stets auch in einem systematischen Kontext betrachtet hat. Besonders aus der Berliner Zeit stammen zahlreiche größere Monographien über verschiedene Tiergruppen, aber bereits in Bonn sehen wir eine klare Anwendung der anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhänge auf die Klassifikation. So zeigte Müller 1831 an einem Exemplar des Leidener Museums Kiemenöffnungen bei einer jungen Blindwühle und erbrachte somit den endgültigen anatomischen Nachweis, dass diese extremitätenlosen Tiere Amphibien und keine Schlangen sind. In den 1832 erschienenen „Beiträge[n] zur Anatomie und Naturgeschichte der Amphibien" prägte Müller nicht nur den bis heute gebräuchlichen Namen Gymnophiona für die Blindwühlen, sondern propagierte unter anderem eine Abgrenzung der „Amphibia nuda" von den „Amphibia squamata", in der er als einer der ersten klar vermutete, dass das Vorhandensein der extraembryonalen Strukturen Amnion und Allantois und die damit verbundenen Unterschiede während der Ontogenese diese „natürliche" Trennung rechtfertige.

Gehen wir nun zurück ins Poppelsdorfer Schloss, so finden wir dort ab 1849 Franz Hermann Troschel (1810-1882) als neuen Leiter der Zoologie. Troschel steht häufig etwas im Schatten seines Vorgängers Goldfuß und noch zur 150-Jahr Feier der Universität wurde das Auslassen eines eigenen Kapitels über ihn in den Beiträgen zur Geschichte der Wissenschaften in Bonn damit begründet, dass er „eine Richtung der Zoologie [vertrat], die uns heute fremd geworden ist, die rein systematische, „museale"" (Krull, 1970). Zumindest einem Teil seines umfangreichen Schaffens wurde in der Zwischenzeit an anderer Stelle die verdiente Würdigung entgegengebracht (Lambertz, 2016) und die aktuellen Entwicklungen in der Bonner Zoologie stimmen dahingehend auch hoffnungsvoll. Die von Wissenschaftlern wie Troschel geleistete taxonomische Grundlagenforschung stellt das absolute Fundament dessen dar, was heute als Biodiversitätsforschung

bezeichnet wird. Die taxonomische Breite, die Troschel dabei vorzuweisen hat, ist enorm: Mollusken, Echinodermen, Fische, Amphibien, Reptilien. Interessant ist dabei auch die Quervernetzung zu Müller, mit dem Troschel vor seinem Wechsel nach Bonn in Berlin an mehreren Projekten zusammengearbeitet hat. Besonders aber die Schnecken hatten es ihm zeitlebens angetan und die Verwendung der Radula als diagnostischem Merkmalskomplex geht auf ihn zurück. Diese Arbeiten mündeten schließlich in dem umfangreichen und über seinen Tod hinaus fortgesetzten Werk „Das Gebiss der Schnecken zur Begründung einer natürlichen Classification" (1856-1893). Nicht genug betont werden kann die Bedeutung, die Troschel für den Aufbau der zoologischen Sammlungen in Bonn hatte. Er war bestens international vernetzt und aufgrund seiner großen Expertise bekam er regelmäßig Aufsammlungen aus fernen Ländern zur Verfügung gestellt, die er im Gegenzug zur wissenschaftlichen Bearbeitung in die Sammlung einpflegen durfte. Während die alten Sammlungen heute leider bis auf wenige Einzelstücke verloren sind (vgl. Lambertz, 2017), ist das Eingangsverzeichnis der zoologischen Sammlung aus der Troschelzeit bis heute erhalten. Es liefert über den Nachweis von Schenkungen, Ankäufen und Tauschgeschäften interessante Einblicke in die Aktivitäten eines naturhistorischen Museums während der Mitte des 19. Jahrhunderts. Profitabel für Troschel dürfte es auch gewesen sein, dass er als Herausgeber des von seinem ehemaligen Berliner Lehrer Arend Friedrich August Wiegmann (1802-1841) begründeten „Archiv[s] für Naturgeschichte", das eines der wichtigsten Organe zur systematischen Zoologie während des 19. Jahrhunderst war, ständig im direkten Austausch mit den führenden Köpfen seiner Zeit war. Ganz allgemein kann die Herausgabe von für die Zoologie bedeutsamen Zeitschriften als ein wichtiger Standortfaktor für Bonn in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts angesehen werden.

Blicken wir wieder zurück in die medizinische Fakultät, so sehen wir, dass mit der Pensionierung Mayers 1855 der Lehrstuhl für Anatomie und Physiologie aufgeteilt wurde und, nach einem kurzen Intermezzo durch Hermann von Helmholtz (1821-1894), die Physiologie 1858 mit Eduard Friedrich Wilhelm Pflüger (1829-1910) besetzt wurde. Hier begründete Pflüger 1868 das „Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere". Diese Zeitschrift entwickelte sich schnell zum führenden Organ auf dem Gebiet der Physiologie und existiert als „Pflügers Archiv - European Journal of Physiology" bis auf den heutigen Tag und genießt großes Renommee, wenngleich heute im Gegensatz zur Frühphase vergleichende Aspekte der Physiologie dort eher selten zu finden sind.

Auch der ab 1859 in Bonn wirkende Max Johann Sigismund Schultze (1825-1874) begründete hier eine Zeitschrift, die lange Zeit zu einem führenden Organ auf ihrem Gebiet wurde. 1865 erschien der erste Band des „Archiv[s] für mikroskopische Anatomie". Die mikroskopische Forschung sollte in der Folge

Aufgestelltes Präparat des Kakapo (*Strigops habroptila*). Dieses Exemplar kam 1880 als Geschenk von Julius von Haast (1822-1887) aus Neuseeland nach Bonn und ist eines der wenigen aus der alten Sammlung heute noch erhaltenen Exponate

eine große Bedeutung vor Ort erlangen und ein ehemaliger Bonner Doktorand von Schultze, Richard Hertwig (1850-1937), sollte später hier auch der Nachfolger von Troschel in der Zoologie werden. Doch Hertwig verweilte nur sehr kurz erneut in Bonn und hat außer der universitätspolitisch relevanten Änderung der ehemaligen zoologischen Abteilung zu einem eigenständigen Institut hier so gut wie nichts hinterlassen.

An dieser Stelle schließt sich jedoch der Kreis zwischen der eigentlichen Zoologie und der medizinischen Fakultät der Universität. Nach dem Tod von Schultze kam 1875 Franz Leydig (1821-1908) als Professor für vergleichende Anatomie nach Bonn. Nach dem Weggang Hertwigs im Jahr 1885 wiederum wurde ihm schließlich auch die Zoologie übertragen. Leydig war nicht nur ein brillianter Anatom und besonders Histologe, sondern auch passionierter Faunist. Seine 1881 erschienene Arbeit „Über Verbreitung der Thiere im Rhöngebirge und Mainthal mit Hinblick auf Eifel und Rheinthal" ist bis heute eine wichtige Quelle zur regionalen Faunistik. Doch die Entwicklungen und Zustände an der Universität führten zunehmend zu seiner Unzufriedenheit und er ließ sich bereits 1887 in den Ruhestand versetzen.

Sein Nachfolger wurde Hubert Ludwig (1852-1913), der besonders auf dem Gebiet der Stachelhäuter eine internationale taxonomische Autorität war. Ludwig war wissenschaftlich äußerst produktiv und war, teilweise auch erfolgreich, sehr bemüht die inzwischen desolaten Verhältnisse in Bonn zu verbessern. So erwirkte er beispielsweise zwischen 1891 und 1893 eine Renovierung des Instituts. In diesem Zuge wurden endlich ein großer Hörsaal sowie separate Räumlichkeiten für die Lehrsammlung geschaffen. Im zoologischen Museum aber fehlte es nach wie vor selbst an so profanen Dingen wie Schränken und bereits lange vor den finalen Zerstörungen während des Zweiten Weltkriegs war dieser Teil der universitären Zoologie mehr oder weniger dem Untergang geweiht (vgl. Reichensperger, 1933).

In Ludwigs Zeit finden wir aber auch endlich die erste Zoologin in Bonn. 1899 wurde Maria Gräfin von Linden (1869-1936) dort Assistentin, musste sich aber immer noch großen Ungerechtigkeiten gegenüber behaupten. So wurde ihr beispielsweise die Habilitation verweigert, auch wenn sie 1910 die erste weibliche Titularprofessorin wurde. Besonderen Verdienst verdiente sie sich auf dem Gebiet der Parasitologie.

Mit einer taxonomischen Arbeit über Ektoparasiten bei Vögeln begann auch die zoologische Laufbahn des späteren Museumgründers Alexander Koenig (1858-1940). Was ursprünglich als Privatsammlung begann, wurde 1934 schließlich zur öffentlichen Institution, die bis heute als eines der großen deutschen naturkundlichen Forschungsmuseen weiterbesteht. Erfreulicherweise stehen die organismischen Aspekte der Zoologie inzwischen wieder klar im Fokus in Bonn, sowohl an der Universität als auch am Museum Koenig, und wir blicken somit vereint und freudig auf die Fortführung einer inzwischen bereits über 200-jährigen Geschichte.

Danksagung

Ich danke André Koch (ZFMK) für die Bereitstellung des Entwurfs von Gustav Holland.

Literaturverzeichnis

Alt, W., Sauer, K.P. 2016. Biologie an der Universität Bonn. V&R unipress, Bonn University Press. Bonn (Bonner Schriften zur Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte 8).

Böhme, W. 2014. Herpetology in Bonn. Mertensiella 21, 1-156.

Krull, W. 1970. Einleitung. In: 150 Jahre Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn 1818-1968 - Bonner Gelehrte - Beiträge zur Geschichte der Wissenschaften in Bonn - Mathematik und Naturwissenschaften. H. Bouvier & L. Röhrscheid. Bonn, 7-13.

Lambertz, M. 2016. Franz Hermann Troschel (1810-1882) als Herpetologe in Berlin und Bonn unter besonderer Berücksichtigung seiner Beiträge zur Kenntnis der neotropischen Fauna. In: Kwet, A., Niekisch, M. (Hrsg.). Amphibien und Reptilien der Neotropis - Entdeckungen deutschsprachiger Forscher in Mittel- und Südamerika. Mertensiella 23, 185-197.

Lambertz, M. 2017. Bemerkenswertes aus der zoologischen Sammlung der Bonner Universität. Koenigiana 11(2), 65-76.

Reichensperger, A. 1933. Das zoologische Institut und Museum. In: von Bezold, F. (Hrsg.). Geschichte der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn am Rhein. Zweiter Band: Institute und Seminare 1818-1933. Friedrich Cohen. Bonn, 402-412.

Sander, P.M. 1999. Von *Atrypa* bis *Zamites* - Das Goldfuß-Museum für Paläontologie. Bonner Universitätsblätter 1999, 45-59.

Dr. Markus Lambertz
Abteilung Evolutionsbiologie & Ökologie, Bonner Institut für organismische Biologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Poppelsdorfer Schloss, 53115 Bonn
Sektion Herpetologie, Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels – Museum Koenig, Adenauerallee 127, 53113 Bonn
lambertz@uni-bonn.de

Laudatio auf Thomas Bosch anläßlich der Verleihung des Karl-Ritter-von-Frisch-Preises 2023

Diethard Tautz

Lieber Thomas

Es tut mir wirklich leid, dass ich heute nicht in Bonn sein kann. Die Pandemie hat uns ja immer noch im Griff – und jetzt hat es auch mich erwischt. Immerhin hatte ich vor 4 Wochen nochmal einen booster, so dass die Krankheitssymptome marginal sind. Ich wollte ja eigentlich auch mal wieder die gesamte DZG Jahresversammlung mitmachen, aber es sollte leider nicht sein.

Wir haben beide 1976 angefangen Biologie zu studieren, du in München, ich in Frankfurt. Obwohl ich in der Nähe von München gewohnt habe, hat die Weisheit der ZVS mir einen Studienplatz in Frankfurt zugeordnet. Wobei "Weisheit" in diesem Fall besagt, dass das schon ganz richtig war, da ich dort meine heutige Frau getroffen habe. Aber wenn wir beide in München angefangen hätten, wären wir sicher von Anfang an gute Studienkollegen gewesen. Aber so hat es dann bis 1991 gedauert bis wir uns das erste Mal gesehen haben. Du hattest deine Studien an der Swansea University fortgesetzt, bist dann wieder zurück nach München zur Promotion, gefolgt von einem Postdoc Aufenthalt an der University of California in Irvine. Danach bist du wieder zu Charles David als "Star-Assistent" nach München zurückgekommen.

Ich habe dich aus den Münchner Zeiten noch gut in Erinnerung - immer begeistert, immer energiegeladen, fasziniert von neuen Techniken, mit einem klaren Blick auf zentrale ungelöste biologischen Fragen. Und so kennen wir dich auch heute noch. Bist du eigentlich wirklich gealtert?

Dein Weg hat dich weiter von München nach Jena geführt und mit der Jahrtausendwende bist du auf deine heutige Position in Kiel gekommen. Ich bin erst einige Jahre später in den Norden gekommen und war hoch erfreut dich als Kollegen an der Universität wieder zu sehen. Wir wissen alle, wie mühsam es ist an Universitäten etwas zu bewegen. Aber deine Zeit in Kiel hat der dortigen Wissenschaftslandschaft ganz entscheidende Impulse gegeben. Du machst eben nicht nur hervorragende Wissenschaft, du kümmerst dich auch um dein Umfeld. Das wunderbare neue Wissenschaftsgebäude vor dem Bioturm in Kiel ist ein dauerhaftes Zeugnis deiner unermüdlichen Bemühungen!

Als Wissenschaftler bist du deinem Haustier, dem Süßwasserpolypen *Hydra*, dein ganzes Leben lang treu geblieben. Die *Hydra* ist aber auch in vielen Aspekten ein faszinierendes Tier. Sie ist ein klassisches Modell der Entwicklungsbiologie. An ihr wurden erste Ideen zur Rolle von morphogenetischen Gradienten in der Positionsbestimmung entlang der Körperachse entwickelt. Deine Arbeiten haben grundlegende Einsichten zur Zellbiologie geliefert. Bereits in der Diplomarbeit konntest du zeigen, dass Phagozytose ein wesentlicher Mechanismus der Wachtstumskontrolle ist.

In deiner Doktorarbeit hast du an *Hydra* gleich zwei klassische Themen der Zellbiologie bearbeitet, Immunzellen und Stammzellen. Du konntest zeigen, dass weibliche Stammzellen der *default pathway* sind und dass männliche sich aus weiblichen Zellen entwickeln (die Bibel erzählt diese Geschichte genau andersherum). Die Stammzellforschung an *Hydra* hat dich auch noch viele Jahre weiter beschäftigt, einschließlich der Entdeckung des Transkriptionsfaktors FoxO, der ein allgemeiner konservierter Faktor für die Erhaltung und Langlebigkeit von Stammzellen ist.

Aber, typisch für dich warst du auch immer auf der Suche nach neuen Fragen und Ansätzen. Mit Ingrid Endl und Jan Lohmann hattest du zwei fantastische Doktoranden, die sich den Mechanismen der Kopfdifferenzierung bei *Hydra* gewidmet haben. Auf die beiden werden wir nachher noch zurückkommen. In deinem Labor wurden die ersten Methoden zur gezielten Geninaktivierung bei *Hydra* entwickelt, gefolgt von der ersten Herstellung von transgenen Hydren. Ein großes Thema bei dir war auch die Entstehung neuer Gene, insbesondere solcher, die es nur in einzelnen evolutionären Linien gibt, sogenannte taxonomically restricted genes, die spezifische adaptive Funktionen für diese Linien haben. Zu diesem Thema haben unsere Forschungsfelder überlappt und so kam es, dass einer meiner Doktoranden und postdocs, Tomislav Domazet-Lošo, auch eine Zeitlang in deinem Labor gearbeitet hat. Ihr konntet als erstes spontane Tumorentstehung in Cnidarien nachweisen. Tomislav hatte allgemein gezeigt, dass Gene, die an der Krebsentstehung beteiligt sind, bereits im Zusammenhang der Evolution multizellulärer Organismen entstanden sind. Daher lag die Vorhersage nahe, dass damit auch bereits Krebs in die Welt gekommen ist, was ihr dann auch nachweisen konntet.

2010 hast du ein Review publiziert, das deiner Forschung eine weitere Wende gab: *Why bacteria matter in animal development and evolution*. Bakterien galten ja lange Zeit nur als Krankheitserreger, die man möglichst loswerden sollte. Aber in dieser Zeit kam es zunehmend zu einem Umdenken über die Rolle der Bakterien und ihrer Symbiose mit Vielzellern. Du gehörtest zu den Ersten, die sich für diese Ideen begeistert haben, und du hast erkannt, dass *Hydra* sich besonders gut dafür eignet, den Mechanismen dieser Symbiose nachzugehen. Diese Ideen hast du seitdem in einen sehr erfolgreichen SFB "Entstehen und Funktionieren von Metaorganismen" umgesetzt, der strukturbildend für die biologische Wissenschaftsentwicklung in Kiel geworden ist.

Thomas, du bist auch ein hervorragender Kommunikator. So wie du deine Wissenschaft betreibst, trägst du sie auch in die Öffentlichkeit - immer mit Begeisterung und Überzeugung! Du hältst Vorträge die spezifisch auf Schülerinnen und Schüler zugeschnitten sind, generierst Videos, digitale Visualisierungen, Onlinebeiträge in Foren bis zur Kommunikation über soziale Medien. Gerade hast du ein Taschenbuch veröffentlicht: *Die Unentbehrlichen - Mikroben, des Körpers verborgene Helfer*.

Der großartige Charly David war dein Mentor und hat dich auf den Weg gebracht. Du selber wurdest Mentor für andere. Und jetzt kommen wir nochmal auf Ingrid und Jan zurück. Beide heißen inzwischen Lohmann und beide haben Lehr-

Bild aus dem youtube-Video von der Preisverleihung
(https://www.youtube.com/watch?v=D4tDHG3Bw4E)

stühle an der Universität Heidelberg. Sie können heute leider auch nicht in Bonn dabei sein, aber sie haben ein kleines, persönliches Video aufgezeichnet. Sie sind also hier quasi unsere Überraschungsgäste.

Lieber Thomas, ich gratuliere dir zu dieser ganz außergewöhnlichen Lebensleistung. Du hast die Karl-Ritter-von-Frisch-Medaille mehr als verdient!

Prof. Dr. Diethard Tautz
Max Planck Institut für Evolutionäre Biologie
August-Thienemann-Str. 2, 24306 Plön
tautz@evolbio.mpg.de

Bilder von der Preisverleihung: Die Präsidentin, Frau Prof. Dr. Gabriele Uhl eröffnet die Feierlichkeiten (re oben) und übergibt Medaille und Urkunde des Karl-Ritter-von Frisch-Preises an Prof. Dr. Thomas Bosch (mitte). Prof. Dr. Thomas Bartolomaeus, Universität Bonn, gratuliert (li oben). Unten links: Präsidentin und Preisträger mit Frau Stefanie Wolf vom Springer-Verlag und Herrn Volker Kraft vom Inter-Research Wissenschaftsverlag, den Preisstiftern, links Prof. Bartolomaeus. Unten rechts: Prof. Uhl und Prof. Bosch mit den Gewinnern des Rathmayer-Preises 2022, Nikolaus Weiland (li) und Armin Höcherl (re).

Das Prinzip Metaorganismus - eine neue Herausforderung nicht nur für die Zoologie

Thomas C. G. Bosch

Wir sind nicht allein: Alle mehrzelligen Organismen haben sich in der Gegenwart von Mikroben entwickelt und fast alle sind von einer Fülle von Mikroorganismen, dem Mikrobiom, besiedelt. Die meisten mehrzelligen Organismen und ihr Mikrobiom bilden sogar eine miteinander verflochtene, organisatorische Einheit, den sogenannten Metaorganismus. Die Forschung zu Metaorganismen hat in den letzten Jahren gezeigt, dass das Mikrobiom entscheidend an der Gestaltung der Lebensgeschichte seines Wirts beteiligt ist und eine Vielzahl von Wirtsfunktionen beeinflusst, die von der Entwicklungsbiologie über die Funktion des Nervensystems, die Reifung des Immunsystems, die Verarbeitung ansonsten unverdaulicher Nahrung, den Schutz vor pathogenen Bakterien oder Pilzen bis hin zum Verhalten der Tiere reichen. Das Metaorganismus-Prinzip stellt klassische Sichtweisen in der Zoologie und auch bestehende Disziplin-Grenzen infrage und steht für eine ganzheitliche Betrachtungsweise komplexer Lebensprozesse.

Neue Techniken entdecken den Metaorganismus - so fangen Paradigmenwechsel an

Bis vor Kurzem wurde den Mikroben, die auf und in Tieren leben, kaum Beachtung geschenkt. Zoologen studierten die Evolution, Entwicklung und das Funktionieren von Tieren in großen Einzelheiten auf zellulärer und molekularer Ebene, ohne eine direkte und kausale Verbindung zur mikrobiellen Nachbarschaft zu ziehen. Es brauchte technologische Fortschritte in der Entschlüsselung der Erbinformation um eine völlig neue und weitgehend unsichtbare Welt sichtbar zu machen und in den Geweben und Organen eine Fülle von genetischen Fußabdrükken aufzudecken, die unzählig vielen Mikroorganismen zugeordnet werden können. Hochentwickelte Sequenzier- und Zellanalysemethoden sowie Computerprogramme, die blitzschnell die An- und Abwesenheit von Bakterien in komplexen Gemeinschaften abfragen können, lassen heute aus gewaltigen Datensätzen räumlich-zeitlich strukturierte Informationen entstehen, die tiefen Einblick in komplexe mikrobielle Lebensgemeinschaften gewähren. Es ist dadurch möglich geworden, das „Mikrobiom" von Tieren (und dem Menschen) in einer Vielzahl von kranken und gesunden Zuständen zu bestimmen. Die Ergebnisse zeigen, dass Mikroben in Tieren allgegenwärtig sind, dass sich Tiere in einer mikrobiellen Welt entwickelt haben, und dass sie auf ihre assoziierten Mikroben angewiesen sind, um zu funktionieren (McFall-Ngai et al., 2013; Carrier and Bosch, 2022). Folglich ist ein individueller Wirtsorganismus eher als eine Assoziation synergistischer Wechselbeziehungen mit Bakterien, Ar-

chaeen, Pilzen, Viren und zahlreichen anderen mikroskopisch kleinen eukaryotischen Arten zu definieren (Abb. 1). Das Konzept des Metaorganismus betrachtet die dynamischen Gemeinschaften der assoziierten Bakterien, Archaeen, Pilze und Viren als integralen Bestandteil der Funktionalität des Wirts. Angesichts der Komplexität dieses mikrobiellen Ökosystems ist es schwierig, die kausalen Zusammenhänge beim Menschen zu entschlüsseln, was die neuen Arbeiten an Modellorganismen motiviert, die ich im folgenden Abschnitt diskutiere.

Um die grundlegende Rolle des Mikrobioms in der Evolution aufzudekken, ist es wichtig, experimentelle Ergebnisse von möglichst vielen verschiedenen Metaorganismen zu integrieren. Die Natur hat uns eine überwältigende Vielfalt an Tieren zur Verfügung gestellt, die wir studieren können, und die jüngsten technologischen Fortschritte haben die Entwicklung von genetischen und genomischen Werkzeugen zur Entwicklung von Modellorganismen für die Erforschung von Wirt-Mikroben-Interaktionen erheblich beschleunigt (Bosch et al., 2019). Keine einzelne Spezies kann jemals als universelles Modell dienen; jede einzelne Spezies hat einzigartige Eigenschaften, die je nach Fragestellung Vor- oder Nachteile haben. Mit Hilfe solcher Tier-Modelle besteht Hoffnung, ein vollständigeres Bild der Mechanismen zu erstellen, die den entscheidenden Interaktionen in einem bestimmten Metaorganismus zugrunde liegen.

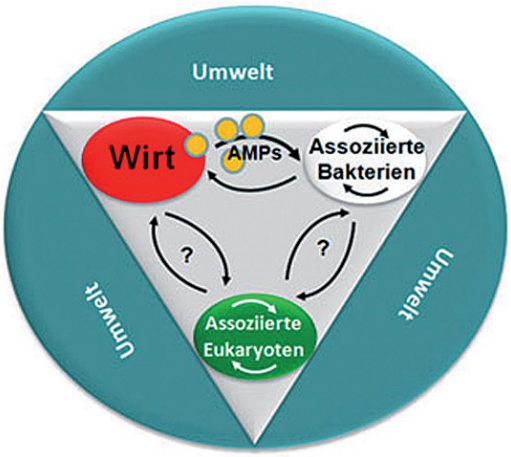


Abb. 1. Mehrzellige und viele einzellige Organismen sind Metaorganismen, die sich aus dem makroskopischen Wirt und synergetisch voneinander abhängigen Bakterien, Archaeen, Viren und zahlreichen anderen mikrobiellen und eukaryotischen Arten einschließlich Pilzen und Algensymbionten zusammensetzen. Antimikrobielle Peptide (AMP) sind an der Aufrechterhaltung einer spezifischen Mikrobengemeinschaft beteiligt. Umwelteinflüsse beeinflussen den Metaorganismus in vielfältiger Weise.

Bekanntes muss neu gedacht werden - das disruptive Potential des Versuchstieres Hydra

In ihrer Ursprünglichkeit haben Cnidaria wie der Süßwasserpolyp *Hydra* (Nesseltiere gibt es seit rund 600 Millionen Jahren) Gene, Stoffwechselwege und ein angeborenes Immunsystem bewahrt, die in ähnlicher Form auch beim Menschen zu finden sind. Genetische Komplexität ist damit uralt und keineswegs ein Merkmal von sogenannten „höheren" Tieren (Technau et al., 2005). Hinzu kommt, dass im Gegensatz zum Menschen mit seinen Tausenden von assoziierten Bakterienarten die Komplexität der mikrobiellen Gemeinschaften in *Hydra* deutlich reduziert

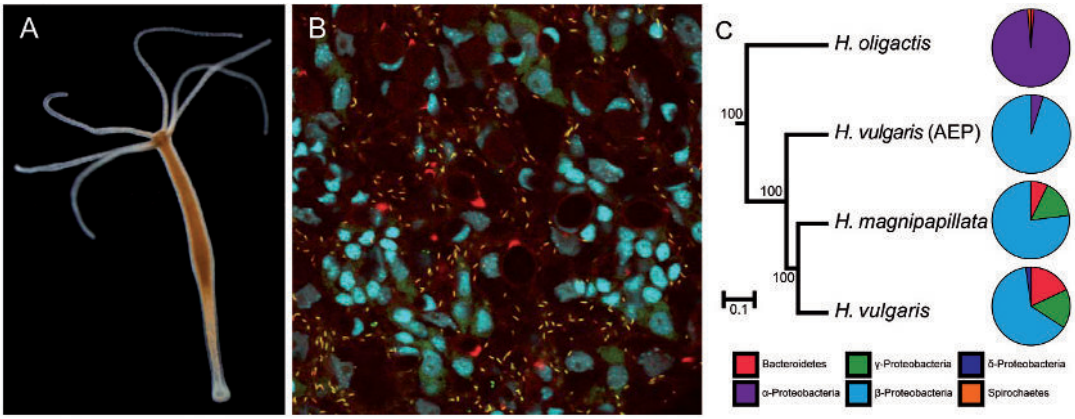


Abb. 2. *Hydra* und seine assozierten Bakterien. A. Lebendaufnahme eines *Hydra oligactis* Polypen. B. Fluoreszenz in situ (FISH) Aufnahme bakterieller Endosymbionten in *Hydra oligactis* (blau – Zellkerne von Hydra, rot - Aktinfilamente, gelb – spezifisch gefärbte Endosymbionten). C. Vergleich der bakteriellen Zusammensetzung unterschiedlicher *Hydra* Arten (Credit: Sebastian Fraune).

ist. Zu unserer Überraschung entdeckten wir vor einiger Zeit (Fraune and Bosch, 2007; Franzenburg et al., 2013), dass die äußere Epitheloberfläche von *Hydra* dicht mit einer stabilen, artenreichen Bakteriengemeinschaft besiedelt ist (Abb. 2). Seit dieser Entdeckung hat sich *Hydra* als hervorragendes Modell für die Untersuchung von Wirt-Mikroben-Interaktionen und der Funktion von Metaorganismen *in vivo* erwiesen (Bosch, 2013; Bosch and Miller, 2016; Deines and Bosch, 2017; Klimovich et al., 2019; McFall-Ngai and Bosch, 2021). Bemerkenswerterweise unterstützt jede *Hydra*-Art langfristige Assoziationen mit einer anderen Gruppe von Bakterien, was darauf hindeutet, dass der Wirt einen spezifischen Selektionsdruck auf sein Mikrobiom ausübt (Bosch and Fraune, 2007; Franzenburg et al., 2013). Jede Art trägt gewissermaßen eine art-spezifische bakterielle Signatur (Abb. 2C). Dies trifft sowohl auf Tiere zu, die unmittelbar dem Freiland entnommen worden sind, als auch auf Tiere, die über Jahrzehnte unter kontrollierten Laborbedingungen gehalten wurden.

Dies bedeutet allerdings nicht, dass Änderungen in der Lebenswelt überhaupt keinen Einfluss auf die Bakterienzusammensetzung hätten. In Polypen, die aus dem Freiland in die Laborkultur genommen wurden, konnten wir sehr wohl zumindest geringfügige Änderungen in der bakteriellen Zusammensetzung notieren. Die Änderungen sind allerdings niemals so drastisch, dass sie die artspezifische Signatur verwischen würden. Ähnliche Beobachtungen wurden zwischenzeitlich in vielen Tier- und auch Pflanzenarten gemacht. Vor kurzem erst konnte eine Arbeitsgruppe aus dem MPI in Tübingen mit einer genetischen Analyse, in der das Erbgut von Menschen aus Afrika, Asien und Europa mit dem ihrer jeweiligen Darmflora verglichen wurden, zeigen, dass Mikroorganismen auch den Menschen seit zehntausenden Jahren begleiten (Suzuki et al.,

2022). Bei der Mehrzahl der untersuchten Arten von Mikroben stimmte die Abstammungsgeschichte überraschend gut mit der des Menschen überein. Die Ergebnisse unterstreichen, dass Mikroben die evolutionäre Entwicklung von Tieren und dem Menschen von Anfang an mitbegleitet haben. Der Begriff „Phylosymbiose" wurde eingeführt (Lim and Bordenstein, 2020), um diese Ko-Evolution oder auch Ko-Spezifikation zu beschreiben. Ganz offenbar liegt daher auf der artspezifischen Wirt-Mikroben-Beziehung ein ungeheuer starker Selektionsdruck.

Das Immunsystem von Hydra *kümmert sich um die symbiotischen Bakterien*

Die Erkenntnis, dass stammesgeschichtlich alle vielzelligen Organismen in einem Meer voller Mikroben entstanden und auch heute ständig von einer Vielzahl an Mikroben umgeben sind, und dass jeder Wirt „seine" ganz spezifische Mikrobiota formt, lässt uns heute vermuten, dass dem angeborenen Immunsystem bei dieser Auswahl der symbiotischen Mikroben eine entscheidende Funktion zukommt. Experimentelle Hinweise in *Hydra* unterstützen diese Vermutung. Bei der Erstellung eines Profils der Mikrobiota auf dem *Hydra*-Epithel bis zu 15 Wochen nach dem Schlüpfen konnten wir verschiedene und reproduzierbare Stadien der Besiedlung beobachten (Franzenburg et al., 2013 b): Auf eine hohe anfängliche Variabilität und das Vorhandensein zahlreicher verschiedener Bakterienarten folgt ein vorübergehendes Überwiegen derjenigen Bakterienarten, die später die erwachsene Mikrobiota dominieren. Am Ende des Besiedelungsprozesses kommt es zu einem drastischen Rückgang der Vielfalt. Die Anwendung eines mathematischen Modells ermöglichte es uns, interessante Vorhersagen zu treffen. Unter anderem scheinen deterministische und vom Wirt stammende Faktoren erforderlich zu sein, um die stark schwankende Dynamik der Bakterienpopulation zu begrenzen. Als entscheidende Wirtsfaktoren, die die Zusammensetzung der kolonisierenden Mikroorganismen von *Hydra* bestimmen, haben wir das große Spektrum an antimikrobiellen Peptiden (AMPs), also wichtiger Komponenten des angeborenen Immunsystems, identifiziert (Bosch und Zasloff, 2021). Das Gleichgewicht zwischen Wirt und Mikroben im Metaorganismus ist empfindlich und AMP spielen dabei offenbar eine entscheidende Rolle, wie unsere Laborexperimente belegen. Wir untersuchten *Hydra*-Polypen, die das winzige AMP „Periculin" vermehrt in ihren Zellen herstellen. Zuviel Periculin bedeutet nun aber nicht, dass die Mikroben einfach verschwinden. Es bedeutet vielmehr, dass sich die Zusammensetzung der Mikrobiota innerhalb des Metaorganismus *Hydra* erheblich ändert (Franzenburg et al., 2013 a). Offensichtlich benutzt der Wirt dieses und ähnliche Moleküle, um zu kontrollieren, welche Mikroben in welcher Menge das Gewebe besiedeln dürfen. Das Immunsystem kann daher als die Hardware für ein funktionierendes Interspezies-Netzwerk angesehen werden. Der Vergleich zu einem Türsteher in einem Nachtclub, der dafür engagiert ist, die richtigen Gäste hereinzulassen und die weniger erwünschten hinauszuwerfen, liegt nahe. Infolge der Erkenntnis, dass antimikrobielle Peptide und andere Kom-

ponenten des Immunsystems Schlüsselfaktoren dafür sind, dass sich die richtigen Mikroben ansiedeln und die weniger erwünschten verdrängt werden können, hat sich die Sichtweise auf die Rolle des Immunsystems im letzten Jahrzehnt grundlegend geändert (Bosch, 2014). Zahlreiche Beobachtungen bei *Hydra* deuten darauf hin, dass sich das Immunsystem entwickelt hat, um die Zusammensetzung des symbiotischen Mikrobioms zu kontrollieren. Die Arbeit hat zu einem Paradigmenwechsel in der evolutionären Immunologie beigetragen: Komponenten des angeborenen Immunsystems mit seinen wirtsspezifischen antimikrobiellen Peptiden und einem reichhaltigen Repertoire an Mustererkennungsrezeptoren scheinen sich eher aus der Notwendigkeit heraus entwickelt zu haben, die ansässigen nützlichen Mikroben zu kontrollieren, als wegen invasiver Krankheitserreger (Bosch, 2014).

Bakterien interagieren mit den Nervenzellen von Hydra

Das anatomisch einfache Nervensystem besteht in einem adulten *Hydra*-Polypen aus etwa 3000 Neuronen, die netzartig miteinander verbunden sind und zu zwei morphologischen Typen gehören: sensorische Nervenzellen und Ganglienzellen (s. Umschlagsbild). Die Nervenzellen differenzieren sich kontinuierlich aus den multipotenten interstitiellen Stammzellen und bilden zwei scheinbar autonome Nervennetze, die in die ektodermale und endodermale Epithelschicht eingebaut sind (Bosch et al., 2017; Giez et al., 2021). *Hydra* fehlt eine Zentrale für die Informationsverarbeitung.

Um die einzelnen Neuronen von *Hydra* molekularbiologisch in der Tiefe zu verstehen, haben wir vor kurzem in den 3000 Nervenzellen eines erwachsenen Polypen jeweils die gesamte Genaktivität mit Hilfe der Einzelzell-RNA-Sequenzierungstechnologie ermittelt. Die molekulargenetische Analyse der einzelnen Nervenzellen zeigte, dass verschiedene Subpopulationen von Neuronen mit den Mitteln des angeborenen Immunsystems einen direkten Einfluss auf die Dichte und Zusammensetzung der symbiotischen Bakterien ausüben (Klimovich et al., 2020). Verschiedene Neuronentypen, darunter auch die Schrittmacher-Neuronen, produzieren Neuropeptide, die eine hochselektive antimikrobielle Aktivität aufweisen und die Zusammensetzung und räumliche Verteilung der mikrobiellen Gemeinschaften auf dem *Hydra*-Körper verändern (Augustin et al., 2019; Klimovich et al., 2020). Darüber hinaus produzieren Neuronen in *Hydra* viele Komponenten des angeborenen Immunsystems, wie zum Beispiel eine Reihe von MAMP-Rezeptoren (Mikroben-assoziierte molekulare Muster). Die Expression von Toll- und NOD-ähnlichen Rezeptoren und auch dem C-Typ-Lektin in den Nervenzellen weist sie als immunkompetente Zellen auf. Das war eine unerwartete Wendung: Nervenzellen interagieren also mit Hilfe der Werkzeuge des Immunsystems mit den symbiotischen Mikroben und spielen eine entscheidende Rolle bei der Stabilisierung des Metaorganismus *Hydra* (Klimovich and Bosch, 2018).

Was können neuronale Netzwerke in *Hydra* leisten? Zu den spontanen Verhaltensweisen von *Hydra* gehören die rhyth-

mischen spontanen Körperkontraktionen, die mit einer spezifischen elektrophysiologischen Aktivität, den so genannten Kontraktionsimpulsen, korreliert sind (Abb. 3). Auslöser für die spontanen Kontraktionen des Muskelgewebes sind Schrittmacherzellen des Nervensystems. Da die Neuronen in unmittelbarem Kontakt zum Mikrobiom stehen (Giez et al., 2021), stellte sich die Frage, ob symbiotische Bakterien zu den spontanen Kontraktionen von *Hydra* beitragen. Ein ungestörter erwachsener *Hydra*-Polyp kontrahiert spontan mit einer Frequenz in der Größenordnung von 5-10 Kontraktionen pro Stunde (Abb. 3 a). Die Kontraktionen werden durch Schrittmacherzellen elektrisch ausgelöst.

Der Vergleich von *Hydra*-Polypen, die eine typische bakterielle Besiedlung aufwiesen, mit solchen, bei denen das Mikrobiom vollständig entfernt wurde, hat gezeigt (Murillo-Rincon et al., 2017), dass Polypen ohne bakterielle Besiedlung eine Verringerung der Kontraktionen um etwa die Hälfte haben (Abb. 3 b). Gleichzeitig wurde der Rhythmus der Bewegungen gestört und die Pausen zwischen den Kontraktionen waren zum Teil deutlich länger. Das Fehlen des spezifischen Mikrobioms in *Hydra* beeinträchtigte also die peristaltischen Bewegungen in der Körpersäule. In einem weiteren Schritt stellten wir die spezifische bakterielle Besiedlung in den keimfreien Organismen wieder her. Die Wiederbesiedlung mit den fünf Hauptvertretern des Mikrobioms führte zu einer deutlichen Verbesserung der Peristaltik, wenngleich sich auch dann das Kontraktionsmuster nicht vollständig normalisierte (Abb. 3 b). Unterstützt wurden diese Befunde durch die Beobach-

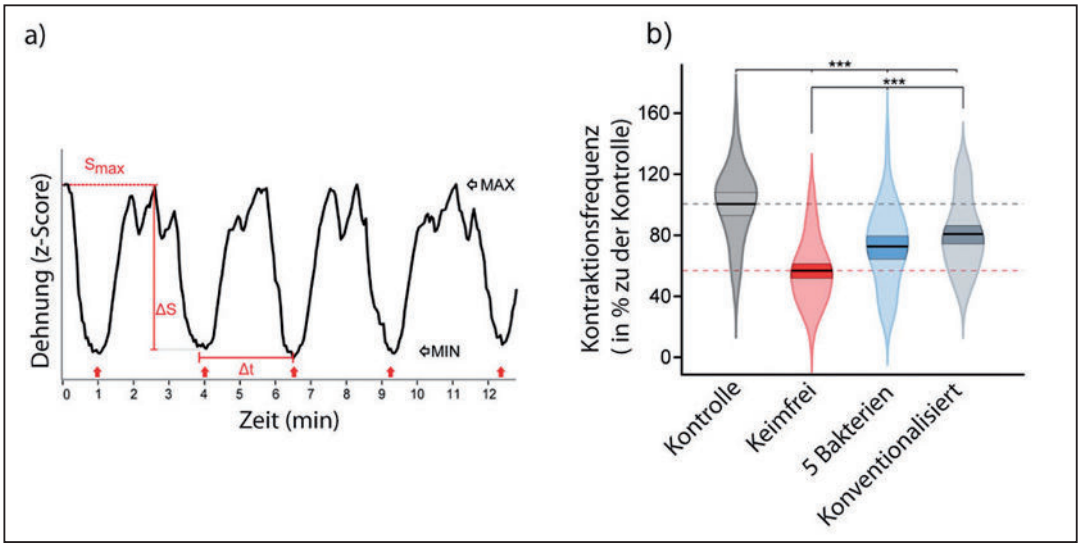


Abb. 3. Bestimmte Verhaltensmuster, wie spontane Kontraktionen der Körpersäule von *Hydra*, sind unter der Kontrolle der symbiontischen Bakterien. (a) Rohdaten der Analyse der Kontraktionen. (b) Spontane Kontraktionen der Körpersäule werden von Bakterien beeinflusst. Keimfreie Tiere haben eine deutlich geringere Kontraktions-Frequenz als Kontrolltiere. Mit der Zugabe von Bakterien kann der Effekt wieder rückgängig gemacht werden (modifiziert aus Murillo-Rincon et al., 2017).

tung, dass ein aus den kolonisierenden Bakterien hergestellter Extrakt einen ähnlich positiven Einfluss hatte. Zusammengenommen deuten diese Beobachtungen darauf hin, dass das natürliche und vollständige *Hydra*-Mikrobiom für eine normale Spontankontraktilität unerlässlich ist (Murillo-Rincon et al., 2017). Noch nicht identifizierte Moleküle, die von den Bakterien ausgeschieden werden, können in den Kontrollmechanismus der Schrittmacherzellen eingreifen.

Interessanterweise gilt das nicht nur für den einfachen Süßwasser Polypen *Hydra*. Ein Vergleich der molekularen Architektur der Schrittmacher-Neuronen von *Hydra* mit dem pharyngealen Schrittmacherkomplex des Fadenwurms *Caenorhabditis elegans* und mit bestimmten Zellen im enterischen Nervensystem der Maus macht deutlich, dass es sich hier um eine stammesgeschichtlich konservierte Ausstattung von bestimmten Nervenzellen handelt (Klimovich et al., 2020). Spontane peristaltische Kontraktionen des Darmgewebes erweisen sich damit als ein evolutionär uraltes neurogenes Verhalten, das von mikrobiellen Signalen abhängt und lebensnotwendig ist. Zusammengenommen unterstützen diese Beobachtungen das sich abzeichnende Paradigma, dass die Kommunikation zwischen dem Nervensystem bzw. den Nervensystemen und dem Mikrobiom in beide Richtungen verläuft (Klimovich and Bosch, 2020). Das Nervensystem empfängt Signale aus dem Mikrobiom, die das Verhalten und die Entwicklung des Wirts beeinflussen, und produziert andererseits Neuropeptide mit antimikrobieller Aktivität, um die Zusammensetzung und räumliche Anordnung der Mikroben zu kontrollieren. Die Beziehung zwischen den Neuronen und dem Mikrobiom ist dabei evolutionär deutlich älter als das zentrale Nervensystem, da diese Interaktion auch in Tieren wie *Hydra*, denen ein zentrales Nervensystem fehlt, ausgeprägt vorhanden ist. Wir stellen daher fest, dass Neuronen nicht in Isolation funktionieren und sich vermutlich ohne mikrobielle Signale nicht einmal normal entwickeln können (Klimovich and Bosch, 2020). Das Nervensystem ist vollständig in seine mikrobielle Umgebung integriert.

Verlangt das Zusammenspiel von Körper und Mikroorganismen nach einer Neudefinition des Individuums?

Das Konzept des Metaorganismus postuliert, dass auch der menschliche Körper keine in sich geschlossene Einheit darstellt. Sowohl die Entwicklung als auch das Funktionieren des Menschen ist von einem dynamischen und interaktiven Zusammenwirken menschlicher und bakterieller Zellen abhängig. Müssen wir uns angesichts der vielfältigen und engen Interaktionen zwischen Mikroben und menschlichen Zellen also Gedanken machen, das „Ich" neu definieren? Der Anteil der bakteriellen Zellen liegt dabei bei Mensch und Tier bei etwa 50 Prozent. Dieser hohe Grad der Durchdringung von menschlichem und bakteriellem Leben regt dazu an, die drei klassischen Referenzsysteme des biologischen Individuums - das Immunsystem, das Gehirn und das Genom - zu überdenken (Rees, Bosch and Douglas, 2018).

Das menschliche „Ich" anhand des Immunsystems zu definieren, liegt unter an-

derem an seiner Funktion, den Körper gegen schädliche Einflüsse von außen zu schützen. Es muss also gewissermaßen auf molekularer Ebene zwischen Selbst und Nicht-Selbst unterscheiden können. So entsteht eine scharfe Trennlinie zwischen menschlichem und nicht-menschlichem Organismus, etwa bei der Erkennung und Abwehr von Krankheitserregern. Wie ich bereits erläutert habe, sind bakterielle Moleküle ein elementarer Bestandteil dieser Erkennungsprozesse des Immunsystems und Bakterien sind essentielle Komponenten des Immunsystems. Das, was traditionell als Teil des menschlichen Selbst betrachtet wurde, ist also stattdessen zu großen Teilen bakteriellen Ursprungs, also Nicht-Selbst. Ähnlich ist es mit dem Gehirn und seiner klassischen Interpretation als Sitz zentraler menschlicher Züge wie der Persönlichkeit, der Selbsterkenntnis oder der Emotionen: Die bakteriellen Besiedler des Körpers kommunizieren mit dem Nervensystem und nehmen so direkt oder indirekt Einfluss auf kognitive Prozesse, das Sozialverhalten und die Psyche. Die Prozesse, mit denen das Gehirn das menschliche Individuum prägt, sind also auch hier untrennbar mit der engen Verflechtung von Organismus und Bakterien verbunden. Bleibt als drittes Referenzsystem für das „Ich" noch das menschliche Genom, also die Gesamtheit der Erbinformationen. Das Genom gilt als weithin unveränderlich und zugleich einzigartig bei jedem Menschen. Allerdings hat sich herausgestellt, dass mikrobielle Gene einen großen Anteil an der Ausprägung menschlicher Eigenschaften haben. Da die Bakterienbesiedlung des Körpers nicht statisch ist, verhält sich auch das mikrobielle Genom im Gegensatz zum menschlichen hochgradig variabel. Seine Eigenschaften können sich also im Laufe der Zeit grundlegend ändern und tragen in ihrer Variabilität zur genetischen Ausstattung des Körpers bei. Bakterien beeinflussen damit nicht nur die menschlichen Erbinformationen, sie machen sie zu einem großen Teil aus. Die Definition des menschlichen Individuums anhand einer festen genetischen Ausstattung erscheint damit also ebenfalls überholt.

Im größeren Zusammenhang betrachtet fordert dieses Neudenken des menschlichen Individuums auch klassische wissenschaftliche Disziplinengrenzen heraus (Rees et al., 2018). Mit dem Zeitalter der Metaorganismus-Forschung ist also nicht nur ein Umbruch in den Lebenswissenschaften verbunden; vielmehr ist die Mikrobiomforschung eine Einladung an die Geisteswissenschaften, den Begriff des Menschen nach der Natur-Mensch-Trennung neu denken zu lernen. James Lovelocks und Lynn Margulis' Mitte der 1960er-Jahre entwickelte Gaia-Hypothese der Erde als ein durch endlose Wechselwirkungen verbundenes Lebewesen (Lovelock, 1992) fügt sich nahtlos in dieses Gedankengebäude ein. Die Mikrobiomforschung zeigt damit auch, wie sich mit einem immer genaueren Verständnis der genetischen und molekularen Prozesse des Lebens auch die Wissenschaft insgesamt neu definiert.

Vom Tunnelblick und der Reduktion hin zu einer ganzheitlichen Betrachtung von Tier und Mensch

Alle vielzelligen Organismen sind dauerhaft mit spezifischen Gemeinschaften

von Mikroorganismen assoziiert und bilden mit ihnen eine funktionelle Einheit, den ,,Metaorganismus'' oder ,,Holobiont''. Immer mehr spricht dafür, dass dieser Metaorganismus nicht nur über Gesundheit und Krankheit mitentscheidet, sondern sogar tierisches und menschliches Verhalten beeinflusst und letztendlich nach einer neuen Definition des Begriffes ,,Individuum'' verlangt. Bei diesem Sichtbarwerden des bisher Verborgenen wird auch klar, dass wir viele althergebrachte und vertraute Zusammenhänge neu denken müssen. Das Bemühen einzelner, separater Disziplinen und der Tunnelblick des Spezialisten genügt nicht mehr für das Studium komplexer Lebensprozesse. Tieferen Einblick verspricht nur eine ganzheitliche Betrachtungsweise, die Disziplinen-übergreifend angelegt ist und jeden Organismus als eine multiorganismische Einheit sieht, die sich durch die in ihr stattfindenden Wechselwirkungen definiert. Wie bereits vor mehr als einem Jahrzehnt vorgeschlagen (Bosch and McFall-Ngai, 2011), bleibt das Studium der Wechselwirkungen und das Entschlüsseln der Regeln, nach denen Metaorganismen als Einheit funktionieren, die große Herausforderung der interdisziplinär aufgestellten Zoologie des 21. Jahrhunderts.

Danksagung

Ich bin der Deutschen Forschungsgemeinschaft dankbar für die langjährige Förderung meiner Arbeit (u.a. Bo 848/17-1, SFB 1182 ,,Ursprung und Funktion von Metaorganismen''). Ich danke ferner dem Canadian Institute for Advanced Research (CIFAR) und dem Wissenschaftskolleg zu Berlin für großzügige Unterstützung.

Zitierte Literatur

Augustin R, K Schröder, AP Murillo Rincón, S Fraune, F Anton-Erxleben, E-M Herbst, J Wittlieb1, M Schwentner, J Grötzinger, TM Wassenaar, TCG Bosch (2017) A secreted antibacterial neuropeptide shapes the microbiome in *Hydra*. Nature Comm., 8(1):69

Bosch TCG and McFall-Ngai M (2011). Metaorganisms as the new frontier. Zoology 114, 185–190

Bosch TCG (2013) Cnidarian-Microbe Interactions and the Origin of Innate Immunity in Metazoans. Ann Rev Microbiol Vol 67, 499-518 pdficon

Bosch TCG (2014) Rethinking the role of immunity: lessons from *Hydra*. Trends in Immunology 35 (2014), pp. 495-502 DOI 10.1016/j.it.2014.07.008

Bosch TCG and Miller D (2016). The Holobiont Imperative: Perspectives from Early Emerging Animals. Springer New York

Bosch TCG, Guillemin K, McFall-Ngai M (2019) Evolutionary ''experiments'' in symbiosis: the study of model animals provides insights into the mechanisms underlying diversity of host-microbe interactions''. BioEssays, e1800256

Bosch TCG, A Klimovich, T Domazet-Lošo, S Gründer, TW Holstein, G Jékely, DJ Miller, AP Murillo-Rincon, F Rentzsch, GS Richards, K Schröder, U Technau, R Yuste (2017) Back to the Basics: Cnidarians Start to Fire. Trends in Neurosciences, 40(2): 92 – 105

Bosch TCG and McFall-Ngai M (2021) Animal development in the microbial world: Rethinking the conceptual framework. Academic Press, 2021. https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2020.11.007;

Bosch TCG, Zasloff M. (2021) Antimicrobial Peptides – or How Our Ancestors Learned to Control the Microbiome. mBio. 2021 Sep 28:e0184721

Carrier TJ, Bosch TCG (2022). Symbiosis: the other cells in development. Development. 149(13):dev200797. doi: 10.1242/dev.200797.

Deines P and Bosch TCG (2017) Transitioning from Microbiome Composition to Microbial Community Interactions: The Potential of the Metaorganism Hydra as an Experimental Model. Front. Microbiology 7:1610 doi: 10.3389/fmicb.2016.01610

Fraune S and Bosch TCG (2007) Long-term maintenance of species-specific bacterial microbiota in the basal metazoan *Hydra*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 104, 13146-13151

Fraune S, R Augustin, F Anton-Erxleben, Jörg Wittlieb, C Gelhaus, VB Klimovich, MP Samoilovich, and TCG Bosch (2010) In an early branching metazoan, bacterial colonization of the embryo is controlled by maternal antimicrobial peptides Proc. Natl. Acad. Sci. USA , 107,18067-18072

Franzenburg S, J Walter, S Künzel, JF Baines, TCG Bosch, S Fraune (2013 a) Distinct antimicrobial tissue activity shapes host species-specific bacterial associations. Proc Natl Acad Sci USA, 110(39):E3730-8 pdficon

Franzenburg S, S Fraune, PM Altrock, S Künzel, JF Baines, A Traulsen, TCG Bosch (2013 b) Bacterial colonization of *Hydra* hatchlings follows a robust temporal pattern. ISME J. 2013 Apr;7(4):781-90. The article has been selected for Faculty 1000 – F1000Prime. It was recommended as being of special significance in its field

Giez C, Klimovich A, Bosch TCG (2021) Neurons interact with the microbiome: an evolutionary-informed perspective. Neuroforum, 27(2): 89–98

Klimovich, A. V. and Bosch, T. C. (2018), Rethinking the Role of the Nervous System: Lessons From the *Hydra* Holobiont. BioEssays. . doi:10.1002/bies.201800060

Klimovich A, Wittlieb J, Bosch TCG (2019) Transgenesis in *Hydra* to characterize gene function and visualize cell behaviour. Nature Protocol, https://rdcu.be/bFvBI

Klimovich A, Giacomello S, Björklund Å, Faure L, Kaucka M, Giez C, Murillo-Rincon AP, Matt A-S, Willoweit-Ohl D, Crupi G, de Anda J, Wong GCL, D'Amato M, Adameyko I, Bosch TCG (2020) Prototypical pacemaker neurons interact with the resident microbiota. Proc Natl Acad Sci US, July 9 2020

Lim SJ, Bordenstein SR. An introduction to phylosymbiosis. Proc Biol Sci. 2020 Mar 11;287(1922):20192900. doi: 10.1098/rspb.2019.2900. Epub 2020 Mar 4. PMID: 32126958; PMCID: PMC7126058.

Lovelock J (1992) Gaia: Die Erde ist ein Lebewesen. (Aus dem Engl. übertr. von Jochen Eggert und Marcus Würmli.) Scherz, Bern, München, Wien 1992. ISBN 3-502-17420-2

McFall-Ngai M, Hadfield MG, Bosch TCG et al (2013). Animals in a bacterial world, a new imperative for the life sciences. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 110, 3229-3236

McFall-Ngai M and Bosch TCG (2021) Animal development in the microbial world: The power of experimental model systems. Current Topics in Developmental Biology. Academic Press 2021. ISSN 0070-2153.

Murillo-Rincon AP, Klimovich A, Pemöller E, Taubenheim J, Mortzfeld B, Augustin R, Bosch TCG (2017) Spontaneous body contractions are modulated by the microbiome of *Hydra*. Sci Rep. 7(1):15937

Rees T, Bosch TCG, Douglas AE (2018): How the microbiome challenges our concept of self. PLoS Biol. 16(2):e2005358.

Taichi A. Suzuki et al. (2022), Codiversification of gut microbiota with humans. Science 377, 1328-1332. DOI:10.1126/science.abm7759

Technau U, Rudd S, Maxwell P, Gordon PM, Saina M, Grasso LC, Hayward DC, Sensen CW, Saint R, Holstein TW, Ball EE, Miller DJ. Maintenance of ancestral complexity and nonmetazoan genes in two basal cnidarians. Trends Genet. 2005 Dec;21(12):633-9. doi: 10.1016/j.tig.2005.09.007. Epub 2005 Oct 13. PMID: 16226338.

Prof. Dr. Thomas C. G. Bosch,
Zoologisches Institut der Universität Kiel,
Am Botanischen Garten 1-9, 24118 Kiel
tbosch@zoologie.uni-kiel.de

RISE GERMANY REPORT

Julienne de Vastey

Academic & Professional Impact

During the Summer of 2022, I was fortunate enough to receive funding from RISE Germany and the German Zoological Society to work on the project "Urbanization and Body Size Changes in *Halictus scabiosae*" at the zoology department of Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU). For 11 weeks, I lived in Halle, Germany, working on the project under the guidance of Dr. Panagiotis Theodorou and Ph.D. Candidate Ms. Lucie Baltz. The project evaluated how *Halictus scabiosae* bees' body size fluctuates along an urban gradient around the city of Braunschweig. My time was split between measuring the intertegular distance (ITD) of the bees and working with Quantum GIS software. I also had the opportunity to learn QPCR and hone my skills in DNA barcoding, which I hope will serve me well in future research positions. I was very happy that the project yielded significant results that might inform city planners on how best to protect wild bee species. When reviewing sampling methods and analysis using R, it was interesting to see concepts I had learned about in biology class, applied to my species of study. On top of the valuable research experience, Rise Germany also allowed me to learn about new cultures and travel throughout Germany and Europe. I would recommend that any students interested in the sciences apply.

Impressions of Research in Germany

My time in Germany not only taught me valuable research skills but also helped me gain more experience working in a laboratory setting. I had researched in the Yellowstone Ecology Lab of Washington and Lee University. I found the work atmosphere at the zoology department of MLU different from what I am accustomed to. After the first few weeks of training, I was able to work independently, which I appreciated. Although there were always other researchers available to ask questions, it was vastly different from my experience in monitored lab courses. I gained confidence in my lab skills and my ability to problem-solve. The experience also informed me about how collaborative research is. In the break room, researchers would often debrief each other about their projects and offered each other advice based on previous studies they had reviewed or their own experience.

Tips for Housing, Banking, and Travel

Perhaps equally as important to acclimating to the work environment, is navigating housing and other practical matters in Germany. Since I only know a handful of German phrases, finding housing was a difficult task. I would recommend that students begin the housing search as soon as they receive their acceptance letter. I would start by looking into university housing. Since you will of-

ten have to make housing agreements while you are still out of Germany, university housing ensures that you are signing legitimate housing agreements and sending rent money to a trustworthy source. Additionally, universities often have summer housing plans, whereas short-term leases in Germany are not as common. Another good housing option is student organization houses, which is where I ended up living. I lived with students who attended the university where I was performing research. Because subleasing works differently in Germany, I ended up signing two contracts, one to start the lease and one to break it at my move-out date. Though the website did seem to offer legitimate rentals, some of the offers asked me to buy the furniture from the previous tenant, which I would not recommend. Starting the housing search early gives you time to find the best rental price. Because we live on a stipend, it is important to make your set costs (travel, rent, etc.) as low as possible. Another reason to begin the housing search early is to set up the German bank account necessary to receive your stipend. Most German banks require you to have a German address before applying. Usually, this is the address where they will send the physical card. I used N26, and it worked very well for my purposes. It is a completely online bank. I would also recommend sending some of your own money into this new bank account before reaching Germany, since rent might be due sooner than the scholarship funds get sent to your account. During my stay in Germany, I took advantage of the 9-Euro Ticket to get around Halle as well as other German cities using regional transport. While in Germany, a colleague lent me a bicycle to use, which was even faster than the train system for some destinations. Living in Central Europe also makes travel costs to other countries less expensive. I would take advantage of websites like Flixbus and Hostelworld to plan weekend trips. I managed to meet up with a few Rise Interns in Amsterdam and had an amazing time exploring the city and connecting with other researchers.

Favorite Memory

Once or twice a year the Zoology Department at MLU collects honey from the hives they keep in the back garden. I think I will always remember the buzzing of worker bees whizzing past my beekeeper headgear. We spent all morning collecting the honey from the hive, and all afternoon extracting it by hand in the basement hallway. It was my first time collecting honey, and even though I am not afraid of bees, being surrounded by whole hive was a thrilling experience. I actually ate the raw honey for the next few weeks during my breakfast. It was a really cool exposure to food science that I did not expect when signing up for the program.

Julienne de Vastey,
Washington and Lee University, Lexington, Virginia, USA
devasteyj23@mail.wlu.edu

Werner-Rathmayer-Preis der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Der diesjährige Werner-Rathmayer-Preis der Deutschen Zoologischen Gesellschaft wurde Herrn Julian Kehm zugesprochen (Abb. 1). Der Preisträger wurde beim 58. Bundeswettbewerb der Stiftung *Jugend forscht* am 18. - 21. Mai 2023 in Bremen ermittelt. Julian Kehm ist 17 Jahre alt und kommt vom Biotechnologischen Gymnasium der Mathilde-Planck-Schule in Lörrach. Der Preis ist mit 500 Euro dotiert und mit einer Einladung auf die Jahrestagung der DZG 2023 in Kassel verbunden.

Der Titel der eingereichten Arbeit war: "Qualitativer Nachweis der Alpenfledermaus im Landkreis Lörrach".

Abb. 1. Der Preisträger Julian Kehm aus Lörrach Bild: Jugend forscht

Julian Kehm schreibt in der Einleitung seiner Arbeit:

"Die Alpenfledermaus hat ihr Verbreitungsgebiet im Mittelmeerraum, südlich der Alpen. In meiner ersten Fledermausarbeit 2021 habe ich Rufe dieser Fledermausart in meiner Heimatstadt Lörrach aufgenommen – nördlich der Alpen, 500 km vom Mittelmeer entfernt.

Ich hatte mich mit der Aufnahmetechnik der Ultraschallrufe vertraut gemacht, meine Stadt in 19 Quadrate eingeteilt und in jedem Quadranten Fledermausrufe aufgenommen. In sechs Wochen Sommerferien habe ich mich in die Auswertung dieser Rufe eingearbeitet und herausgefunden, dass 12 Fledermausarten in der Stadt leben. Ich erstellte eine Kartierung und konnte mit meinem Fledermaus-Qualitäts-Index einen Zusammenhang zwischen den Umgebungsvariablen und der Anzahl der Fledermausarten an einem Ort herstellen. Bei der Auswertung der Fledermausrufe fand ich überraschenderweise Rufe der Alpenfledermaus. Das war unwahrscheinlich, aber mein Interesse war geweckt."

In den Folgejahren versucht Julian Kehm diesen von Fachleuten zunächst angezweifelten Befund zu sichern – ein schwieriges Unterfangen, da die Rufe der Alpenfledermaus (*Hypsugo savii*) von denen der Weißrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) nur anhand der Sozialrufe unterschieden werden

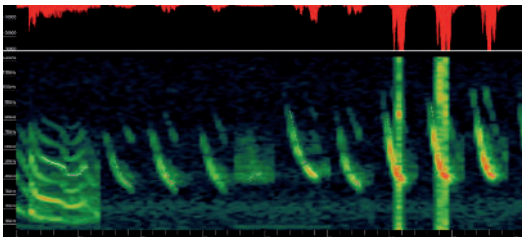


Abb. 2. Mutmaßlicher Sozialruf einer Alpenfledermaus, aufgenommen in Lörrach 2021. Bild Julian Kehm

können. Mit großer Ausdauer und immensem Fleiß sucht er nach den Quartieren dieser neu eingewanderten Fledermausart und nach Kotproben an den fraglichen Quartieren. Er untersucht in diesen die Insektennahrungsreste sowie von der Fellreinigung herrührende Haare. Die mikroskopische Struktur dieser Haare führt schließlich zum erfolgreichen Nachweis. Eine DNA-Analyse ist in Vorbereitung.

Hier die Zusammmenfassung seiner preisgekrönten Arbeit:

"Im Sommer 2022 konnten sechs neue Fledermausquartiere/ Wochenstuben gefunden werden, drei davon in der Stadt. Für diese sechs Quartiere wurde eine ausführliche Dokumentation erstellt. Eine Überprüfung der bestehenden Quartierliste zeigt die reale Bedrohung der Fledermäuse: Von den elf Quartieren existieren vier nicht mehr.

Zusätzlich zur Aktualisierung der bestehenden Quartierliste wurden die Quartiere kartiert und der Stadt Lörrach zugänglich gemacht. Mit der Kartierung der Quartiere ist ein weiterer Schritt zu einem besseren Fledermausschutz unternommen.

In dieser Arbeit wurden an 19 Orten insgesamt 19.025 Fledermausrufe aufgenommen und für die Kartierung und die Artbestimmung der Quartiere ausgewertet.

Am Q2 gelang es, mit Hilfe von Sozialrufen, die Weißrandfledermaus gegen die Rauhautfledermaus abzugrenzen. Für die Alpenfledermaus gab es an zwei Orten mögliche Rufe.

Anhand von Haaranalysen aus den gesammelten Kotpellets konnte gezeigt werden, dass Fledermaushaare artspezifische Unterschiede aufweisen. Die Haaranalysen aus den Quartieren und die der Pfleglinge ermöglichten eine genaue Zuordnung zu einer Fledermausart.

Im KIT gelang es, DNA aus Kotpellets zu isolieren. Ich habe einen Primer für Fledermäuse

Abb. 3. Mikrophoto eines einer Kotprobe entnommenen Haars einer Alpenfledermaus.
Bild Julian Kehm

gefunden und kann nun beginnen, Vergleichsproben zu suchen und Fledermausarten über einen genetischen Fingerabdruck anhand von Kot zu bestimmen.

Obwohl den ganzen Sommer über intensiv nach einem Quartier der Alpenfledermaus gesucht wurde, konnte kein Ruf eindeutig von den Rufen der Weißrandfledermaus unterschieden werden. Erst im Herbst konnte überraschend mit Hilfe der Haaranalyse in den Kotproben des Q4 Haare der Alpenfledermaus gefunden werden.

Neben dem bioakustischen Nachweis aus den Sommern 2020 und 2021 gelang ein weiterer qualitativer Nachweis der Alpenfledermaus über Fledermaushaare aus Kot. Das bedeutet, dass sich meine Hartnäckigkeit ausgezahlt hat und ich nach zwei Jahren Suche tatsächlich ein Quartier der Alpenfledermaus gefunden habe und den Nachweis für eine Einwanderung dieser Art nach Süddeutschland erbringen kann."

Nachruf auf Werner Funke

27. März 1931 - 25. November 2021

Karl-Heinz Müller

Foto: privates Bildarchiv

Am 25. November 2021 verstarb Prof. em. Dr. Ernst Gottfried Werner Funke im Alter von 90 Jahren. Für uns alle war er ein großer, sehr engagierter deutscher Zoologe und Ökologe. Bis zu seiner Emeritierung im Jahr 1999 leitete er das Institut für Ökologie und Morphologie der Tiere an der Universität Ulm.

Geboren wurde Werner Funke am 27. März 1931 in Reichenbach im thüringischen Saale-Holzland-Kreis; dort verbrachte er seine Kindheit und absolvierte das Abitur. Nach dem Krieg flüchtete W. Funke 1950 in den Westen. In Mainz studierte er an der Johannes-Gutenberg-Universität Zoologie und promovierte dort 1956. Als DFG Stipendiat führte sein weiterer Weg 1958 zu Prof. Friedrich Schaller nach Braunschweig und 1959 weiter nach Göttingen zu den Professoren Georg Birukow und Peter Ax. Dort habilitierte W. Funke 1966 mit einer Studie über die komplexen Orientierungs-, Gedächtnis- und Heimfindungsleistungen der Napfschnecke *Patella*. Zeitlebens blieb er mit Prof. Dr. Friedrich Schaller eng verbunden. Prof. Funke wurde 1971 Abteilungsleiter für Ökologie in Göttingen. Im Jahr 1975 bot sich ihm die Chance mit seiner Frau und Tochter nach Ulm zu wechseln und dort am Aufbau der neu eingerichteten Biologie mitzuwirken. Bis zu seiner Emeritierung im Jahr 1999 war er an der Universität Ulm Ordinarius und Leiter der Abteilung „Ökologie und Morphologie der Tiere"; er legte in dieser Zeit den Grundstein für die Karrieren zahlloser Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Über 150 Veröffentlichungen und über 200 betreute Examensarbeiten belegen dies eindrucksvoll.

Er verstand es bei seinen Mitarbeitern und Studierenden das Interesse für biologische Themen zu wecken und deren Feuer für ihre speziellen Forschungsbereiche zu entfachen. Seine Kurse, Vorlesungen, Kolloquien, die stets mit interessanten Geschichten garniert waren, zogen seine Zuhörer und Teilnehmer immer in den Bann. Dasselbe gelang ihm auch auf seinen zahllosen terrestrischen und marinen Exkursionen in Deutschland, am Mittelmeer, am Atlantik, auf Borneo und nach Helgoland. Werner Funke konnte für

seine Fächer, Zoologie und Ökologie, begeistern.

Sein Institut beschäftigte sich vor allem mit Fragen zur Struktur und Dynamik von Tiergesellschaften terrestrischer Ökosysteme sowie mit autökologischen und populationsökologischen Fragestellungen in Zusammenhang mit Protisten, Wirbellosen und verschiedensten Wirbeltiergruppen. Sehr früh ging es ihm und seiner Gruppe dabei auch um Wirbellose als Indikatoren von Umwelteinflüssen sowie den Einfluss von Schadstoffen, aber auch Wetterereignissen auf die Ökologie von Waldökosystemen. Er und seine Arbeitsgruppe etablierten dabei viele interessante, neue Untersuchungsmethoden.

Seine Leistungen wurden 1993 mit dem Landeslehrpreis Baden-Württemberg, 1995 mit der „G. J. Mendel Honorary Medal for Merit in the Biological Sciences" der Academy of Sciences of the Czech Republic und schließlich 2001 mit dem „Ernst-Jünger-Preis für Entomologie" gewürdigt.

Von 1989-1993 war Prof. Funke Vorsitzender der „Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie" (DGaaE), anschließend von 1995-1997 Dekan der „Fakultät für Naturwissenschaften" an der Universität Ulm. Er engagierte sich als langjähriger Herausgeber der Zeitschrift „ZOOLOGICA", als Mitglied im Board of Editors der „Entomological Problems" und als Mitglied im Advisory Board der „Entomologia generalis".

Werner Funke auf Helgoland 1992
Foto: privates Bildarchiv

Zeitlebens behielt er drei Steckenpferde bei, zum einen seine Bockkäfer, deren Brutverhalten er nicht nur während seiner Doktorarbeit untersuchte, zum anderen die Napfschnecken der Gattung *Patella*, deren Heimfindevermögen sein Habilitationsthema war, und schließlich spiegelsymmetrische bzw. alternierende Rechts-Links-Handlungen im Verhalten von Insekten.

Werner Funkes Tod hinterlässt bei uns allen eine große Lücke. Seine Schülerinnen und Schüler haben seinen Enthusiasmus weitergegeben und verfolgen diesen Weg weiterhin. Für ihn erfüllt sich damit einer seiner Träume.

Dr. Karl-Heinz Müller,
Center for Research Strategy and Support,
Universität Ulm, Helmholtzstraße 22,
89069 Ulm, karl-heinz.mueller@uni-ulm.de

Nachruf auf Wolf Engels

1. März 1935 - 18. Dezember 2021

Sabine Heinle und Rainer Radtke

Prof. Dr. Wolf Engels bei seinem 70. Geburtstag. Foto: S. Heinle

Am 18.12.2021 verstarb Prof. em. Prof. h.c. Dr. rer. nat. Wolf Engels im Alter von 86 in Jahren in Tübingen. Aus diesem Anlass erinnern wir an diesen bedeutenden Bienenforscher und großen Brasilienfreund.

Wolf Engels wurde am 1. März 1935 in Halle/Saale geboren. Die ersten portugiesischen Wörter lernte er bereits als Kind von seiner Mutter, die als Tochter eines evangelischen Pastors in Rio Pardinho, einem kleinen, von deutschen Auswanderern gegründeten Dorf in Südbrasilien, zur Welt gekommen war (Abb. 1). Damit war bereits früh der Grundstein für seine Liebe zu Brasilien gelegt, die ihn bis zuletzt begleitete.

Nach dem Abitur 1955 in Lemgo begann er Biologie zu studieren, erst in Göttingen, später in Tübingen und Münster. 1963 schloss er sein Studium mit der Promotion ab, mit einer Dissertation am Zoologischen Institut der Universität Münster unter Leitung des Evolutionsbiologen Prof. Dr. Bernhard Rensch. Anschließend arbeitete er als Assistent weiter am selben Institut; seine Forschungsthemen waren allgemein die Oogenese von Insekten und insbesondere die Reproduktionsbiologie der Honigbiene *Apis mellifera*. 1971 erfolgte die Habilitation. In Münster lernte Engels auch seine Frau Elisabeth kennen, sie war Kondoktorandin bei Prof. Rensch und kurz vor ihm promoviert worden. Auch sie interessierte sich für die Fortpflanzungsbiologie der Bienen. In den fol-

Abb. 1: Geburtshaus von Engels´ Mutter in Rio Pardinho um 1908. Foto: privat

genden Jahren entstanden so zahlreiche gemeinsame Publikationen.

Als Wolf Engels 1972 eine Einladung als Gastprofessor ans Zoologische Institut der Universität São Paulo in Ribeirão Preto (USP) bekam, zögerte er nicht und zog mit seiner Familie für zwei Jahre nach Brasilien; das jüngste der vier Kinder kam hier zur Welt. In dieser Zeit begann die jahrelange und fruchtbare Zusammenarbeit mit den bekannten brasilianischen Bienenforschern Warwick E. Kerr und Lionel S. Gonçalves. Daraus resultierten viele deutsch-brasilianische Veröffentlichungen zu evolutionsbiologischen Themen, insbesondere von Stachellosen Bienen. Die Versuchsbienenhaltung auf dem Campus Ribeirão Preto, die Engels damals mit aufgebaut hat, besteht bis heute (Abb. 2).

Abb. 2: Versuchsbienenstände auf dem Campus der USP in Ribeirão Preto, SP, 2003. Foto: S. Heinle

1975 folgte Engels dem Ruf der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen auf den Lehrstuhl Entwicklungsphysiologie, den er bis zu seiner Emeritierung 2003 innehatte. Hier setzte er seine Forschungen über die Reproduktionsbiologie der Bienen fort. Aber nie ließ ihn die Liebe zu seiner „zweiten Heimat Brasilien" los. Der brasilianische Pass, den er aufgrund seiner mütterlichen Abstammung besaß, bedeutete ihm sehr viel. Immer wieder regte er deutsch-brasilianische Forschungsprojekte an, unterstützte unermüdlich den Austausch von Studierenden und Doktoranden und reiste natürlich wiederholt selbst nach Brasilien. Zuletzt nahm er 2017 am 8. Deutsch-Brasilianischen Symposium an der Tübinger Partneruniversität PUCRS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) in Porto Alegre teil.

Mit der PUCRS verbindet Engels eine besondere Beziehung: Seit 1983 besteht eine, bis heute sehr aktive, Hochschulpartnerschaft mit der Tübinger Universität. Die Arbeitsgruppe Engels konnte sogar zeitweise eigene Labors an der PUCRS nutzen. Dieser enge Austausch zwischen Wissenschaftlern beider Universitäten führte zu vielen gemeinsamen Projekten – und schließlich zur Einrichtung der Forschungsstation auf „Pró-Mata" im Araukarienwald. Mit großzügiger Unterstützung seitens der PUCRS und durch Engels' Engagement und nicht zuletzt sein erfolgreiches Fundraising in Baden-Württemberg konnte 1992 ein etwa 5.000 ha großes Gelände auf der Serra Geral, ca. 180 km nordöstlich von Porto Alegre, erworben und als Araukarien-Reservat „Pró-Mata" eingerichtet werden. Mit dem Bau der Forschungsstation stehen seit 1996 Labors und Übernachtungs-

möglichkeiten für Studierende und Wissenschaftler der Hochschulen in Porto Alegre und Tübingen zur Verfügung (Abb.3). Zoologen und Botaniker, aber auch Geologen und Forstwissenschaftler finden dort bis heute ein reiches Forschungsfeld. Weit über 100 Examensarbeiten zeugen davon, die meisten mit biologischen Themen unter Engels' Anleitung. Auch von Exkursions-Gruppen wird „Pró-Mata" immer wieder besucht. Die PUCRS hat Wolf Engels als Mitbegründer von „Pró-Mata" deshalb 1997 zum Ehrenprofessor ernannt, außerdem hängt seit 2003 eine Erinnerungsplakette an ihn in der Station. Bereits 1987 war Engels als einer der ersten deutschen Wissenschaftler in die „Brasilianische Akademie der Wissenschaften" aufgenommen worden.

Abb. 3: Die Forschungsstation Pró-Mata 2009
Foto: S. Heinle

Der Schutz der letzten brasilianischen Araukarienwälder lag Wolf Engels sehr am Herzen. Es gelang ihm, 1997 ein großes BMBF-gefördertes Projekt im SHIFT-Programm zum Thema „Naturnahe Wiederaufforstung des südbrasilianischen Araukarienwaldes: Entwicklung einer nachhaltigen agro-forstlichen Nutzung" nach Tübingen zu holen. Unter seiner Leitung arbeiteten verschiedene Forschergruppen der Universität Tübingen, der Forstfachhochschule Rottenburg und der PUCRS in Porto Alegre interdisziplinär zusammen; die Feldversuche fanden natürlich im Reservat „Pró-Mata" statt. In dem Projekt ging es nicht nur darum, das gefährdete Ökosystem der letzten Araukarienwälder zu erforschen, zu erhalten und zu schützen, sondern auch um deren nachhaltige Nutzung durch die Bauern und Siedler auf der Serra. 2002 konnte das Projekt erfolgreich zu Ende geführt werden.

Ein wichtiger Schritt zu noch engerer Zusammenarbeit zwischen Baden-Württemberg (BW) und Rio Grande do Sul (RS) wurde im Jahre 2000 gemacht durch die Unterzeichnung eines Länderabkommen zwischen diesen beiden Bundesländern über die Intensivierung der „Zusammenarbeit im Bereich von Wissenschaft und Technologie" durch Vertreter der damaligen Länderregierungen, BW-Wissenschaftsminister Klaus von Trotha und Governador von RS Olivio Dutra. Auch dies wäre ohne den konsequenten Einsatz von Engels nicht zustande gekommen.

Basierend auf diesem Länderabkommen wurde im gleichen Jahr das Baden-Württembergische Brasilien-Zentrum der Universität Tübingen ins Leben gerufen, dessen Gründungsdirektor Engels war. Unter seiner Leitung wurde es zum

Mittelpunkt der wissenschaftlichen Kooperationen zwischen baden-württembergischen und brasilianischen Hochschulen. Zu den Aufgaben des Zentrums gehören neben der Beratung und Anbahnung von Forschungsprojekten auch die Förderung und Betreuung des wissenschaftlichen und studentischen Austausches zwischen beiden Ländern. Hierfür engagierte sich Engels unermüdlich über viele Jahre hinweg. Die Universität Tübingen ehrte dieses Engagement anlässlich seines 80. Geburtstages mit der Ehrenmedaille der Universität.

Eine eindrucksvolle Zahl seiner akademischen Schülerinnen und Schüler besetzt heute namhafte Lehrstühle an deutschen und brasilianischen Hochschulen. Als Erinnerung daran existiert das berühmte „Engels'sche Ei" mit den Unterschriften all seiner Doktorand:innen und Habilitand:innen (Abb. 4). Wir behalten Wolf Engels in Erinnerung als einen vielseitig interessierten Biologen und Bienenforscher, als beliebten Hochschullehrer und engagierten Anwalt für den Erhalt gefährdeter Ökosysteme, als erfolgreichen Vermittler zahlreicher Wissenschafts-Kooperationen mit Brasilien und nicht zuletzt als großen Brasilienfreund.

Abb. 4: 2009. Das „Engels'sche Ei".
Foto: S. Heinle

Sabine Heinle und Dr. Rainer Radtke, Tübingen.
Rainer.Radtke@unibund.uni-tuebingen.de

Nachruf auf Lothar Harry Kämpfe

23. Februar 1923 – 29. Juni 2022

Michael Schmitt und Gabriele Uhl

Lothar Kämpfe wurde am 23.02.1923 in Merseburg geboren. Die Eltern und mütterlichen Großeltern wohnten in Leuna bei Merseburg. Das ursprünglich bäuerliche Dorf wurde durch die Ansiedlung und den Ausbau der Leuna-Werke (offiziell „Ammoniakwerk Merseburg") bekannt und entwickelte sich ab 1916 zur Stadt mit über 10.000 Einwohnern und einer modernen Infrastruktur. Hier besuchte Lothar Kämpfe die Grundschule und ab 1933 in Merseburg das Reformrealgymnasium. Der engagierte Biologielehrer Dr. Grenda weckte Kämpfes Interesse für die Natur und die Biologie. Nach dem Kriegsbeginn 1939 lösten sich ab 1940 die Klassen durch Freiwilligenmeldungen mehr und mehr auf. Lothar Kämpfe erwartete seine Einberufung und meldete sich freiwillig, weil er dadurch die Waffengattung wählen konnte. Er wurde Soldat der Panzertruppe und blieb das bis zum Kriegsende. Anfangs war er zur Nachrichten-Einheit eingeteilt, wurde 1941 Panzerkommandant und war ab 1943 Leutnant der Reserve. Er wurde im Laufe des Krieges drei Mal verwundet. Im Juli 1945 konnte er – noch gehbehindert – das Lazarett verlassen. Vorläufig fand Lothar Kämpfe als Sekretär des Bürgermeisters in seinem kriegszerstörten Heimatort Leuna Arbeit. Durch die Fürsprache dieses – sozialdemokratischen – Bürgermeisters wurde er 1946 zum Studium an

Prof. Dr. Lothar Kämpfe am 13. April 2005. Foto: privat, mit freundlicher Genehmigung von Frau D. Kämpfe.

der wiedereröffneten Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg zugelassen, obwohl die sowjetische Administration ihm als ehemaligem Offizier der Wehrmacht die Einschreibung verwehrt hatte. Er nahm das Studium der Biologie, Geographie und Geologie in Halle auf und legte 1950 das Staatsexamen für das höhere Lehramt ab. Er wurde Assistent am Institut für Praktische Biologie, das unter der Leitung des Zoologen Erich Menner (1900-1966) im beschlagnahmten Schloss des Barons von Veltheim in Ostrau eingerich-

tet worden war. 1951 wechselte er – noch als Assistent – zum Zoologischen Institut in Halle. Dort entwickelte er mit der chemischen Industrie der DDR eine Vertragsforschung zur Bekämpfung von landwirtschaftlichen Schädlingen. Diese Zusammenarbeit bestand bis zu seiner Emeritierung. Im Rahmen dieser angewandten Forschung untersuchte Lothar Kämpfe hauptsächlich pflanzenparasitäre Nematoden. Am 17. Februar 1953 wurde er mit seiner Dissertation „Untersuchungen zur Zystenbildung bei *Heterodera schachtii* Schmidt" (Bewertung: sehr gut) an der Universität Halle/Wittenberg zum Dr.rer.nat promoviert. Er setzte die Arbeit an diesen Nematoden nach der Promotion fort, und am 19. Dezember 1958 wurde ihm der akademische Grad eines Dr.rer.nat.habil. verliehen. Seine Habilitationsschrift trug den Titel „Vergleichende Untersuchungen zur Autökologie von *Heterodera rostochiensis* Wollenweber und *Heterodera schachtii* Schmidt sowie einiger anderer Nematodenarten abweichender Lebensstätten". Die Verbindung von nematologischer Grundlagenforschung, allgemein ökologischen Fragen und angewandten Aspekten des Pflanzenschutzes kennzeichnen Lothar Kämpfes gesamtes empirisches Schaffen.

Nach dem Tod des Direktors der Zoologie in Halle, Professor Ludwig Freund (1878–1953), wurde Lothar Kämpfe von 1953 bis 1956 kommissarischer Direktor der Zoologie. 1959 wurde er als Dozent nach Greifswald berufen, 1960 zum außerordentlichen Professor und 1968 zum ordentlichen Professor für Spezielle und Angewandte Zoologie ernannt. Er fungierte nach der Emeritierung von Prof. Rolf Keilbach (1908–2001) ab 1973 bis zu seiner eigenen Emeritierung 1988 als Institutsdirektor. Er hatte in dieser Zeit und in dieser Funktion vielfältige organisatorische und politische Schwierigkeiten zu bewältigen. Durch die 3. Hochschulreform der DDR musste die Zoologie in erheblichem Umfang Räume an die Mikrobiologie und Exponate der Sammlung an das Meeresmuseum Stralsund abgeben (Schmitt, 2019).

Lothar Kämpfe war ein begeisterter Lehrer. Seine Lehrveranstaltungen deckten ein breites Spektrum der zoologischen Wissenschaften ab, sowohl Systematik, Anatomie und Ökologie als auch angewandte Bereiche wie Pflanzenschutz und die Physiologie von Nematoden. Aus seiner Feder stammen mehrere Beiträge zu Lehrbüchern sowie der zusammen mit Rolf Kittel und Johannes Klapperstück verfasste vielbenutzte *Leitfaden der Anatomie der Wirbeltiere* (Kämpfe et al., 1955). Zudem war er Herausgeber und maßgeblicher Autor des in mehreren Auflagen erschienenen Kurzlehrbuchs über die *Evolution und Stammesgeschichte der Organismen* (Kämpfe, 1980).

In der DDR bezogen die Angehörigen der sogenannten Intelligenz, und damit auch die Universitätsprofessoren, ein Gehalt, das nah an den Löhnen der politisch geförderten Angehörigen der „arbeitenden Klassen", der Arbeiter und Bauern, lag. Die Folge war, dass die Ruhestandsgehälter der emeritierten DDR-Professoren nach der Wiedervereinigung skandalös niedriger waren als die Pensionen der Emeriti im Westen. In Greifswald wurde wie in mehreren anderen Universitätsstädten der ehemaligen DDR eine Selbsthilfe-

Organisation gegründet, der Verein ehemaliger Hochschullehrer. Lothar Kämpfe wurde Mitglied und Kassenführer dieser Gesellschaft, die zunächst juristisch mit Klagen vor den Arbeitsgerichten erfolgreich für die Behebung dieser finanziellen Schieflage eintrat. Nachdem die Angleichung der Pensionen in Ost und West erreicht war, widmete sich der Verein der Kontaktpflege unter den Mitgliedern und organisierte Vortragsabende und gemeinsame Kulturveranstaltungen.

Abb. 1. Professor Kämpfe überreicht den nach ihm benannten Publikationspreis im Rahmen des jährlich stattfindenden Symposiums des Zoologischen Instituts und Museums an Dr. Michael Schöner am 25. Juni 2016.

Foto: M. Schmitt.

Lothar Kämpfe beteiligte sich auch im Ruhestand bis 2008 noch mit Vorlesungen an der Lehre im Zoologischen Institut. Noch weit darüber hinaus hielt er sowohl instituts-intern als auch öffentlich Vorträge zu allgemein wissenschaftlichen Fragen wie zum Beispiel dem möglichen Effekt der pränatalen Geschlechtsdiagnostik auf die Entwicklung der menschlichen Bevölkerung. Er war ein lebendes Archiv und ein kompetenter Historiker der Zoologie in Greifswald. Er verfasste über 40 Biographien prominenter Naturwissenschaftler und Mediziner im Biographischen Lexikon für Pommern (siehe Kämpfe & Schmitt, 2023). Er war für den Beitrag der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät in der Festschrift zur 550-Jahrfeier der Greifswalder Universität 2006 verantwortlich. Vier Buchpublikationen tragen den Namen Lothar Kämpfe als Autor oder Mitherausgeber (Abb.4).

In der Biologischen Gesellschaft der DDR gehörte Lother Kämpfe als Vorsitzender der Sektion Ökologie dem Präsidium an und war von 1979 bis 1987 Präsident der Gesellschaft. Für seine wissenschaftliche Arbeit wurde er wiederholt ausgezeichnet: 1983 mit der Leibniz-Medaille der Akademie der Wissenschaften der DDR, 1988 mit der Caspar-Friedrich-Wolff-Medaille der Biologischen Gesellschaft der DDR, im selben Jahr mit der Ernst-Moritz-Arndt-Medaille der Universität Greifswald, 2007 mit dem Silbernen Greif der Stadt Greifswald. 2013 wurde er Korrespondierendes Mitglied der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. Seit 2008 vergibt das Zoologische Institut und Museum der Universität Greifswald den Lothar-Kämpfe-Publikationspreis für herausragende Veröffentlichungen von Nachwuchswissenschaftler*innen. Es war Herrn Kämpfe ein Anliegen, und für das Institut eine Ehre, dass er die-

sen Preis persönlich überreichte (Abb. 1). Bis zum Jahr 2019 hielt er stets eine kurze Ansprache, gratulierte den Preisträger*innen und übergab ihnen Urkunde und Geldprämie. Erst die Corona-Pandemie und danach seine nachlassende Gesundheit beendeten die persönliche Übergabe des Preises.

Lothar Kämpfe lernte während des Studiums in Halle die Biologie-Studentin Dora Schütze kennen. Diese hatte 1943 das Studium in Jena begonnen. Da in Jena 1944 der Lehrbetrieb eingestellt wurde führte sie ihr Studium ab 1946 in Halle fort, wo sie im selben Jahr ihren Mann kennenlernte. Frau Kämpfe absolvierte ein Lehramts-Studium und wurde Referendarin in Schkeuditz und Merseburg. Die beiden heirateten 1951 und wurden Eltern eines Sohnes. Dietrich Kämpfe studierte Medizin und wurde Facharzt für Innere Medizin. Frau Kämpfe widmete sich nach der Heirat Haushalt und Kindererziehung und beteiligte sich intensiv an der experimentellen nematologischen Arbeit ihres Mannes.

Durch die ganze Greifswalder Zeit hindurch war es ein vertrauter Anblick, das Ehepaar Kämpfe bei wissenschaftlichen und bei kulturellen Veranstaltungen zu treffen (Abb. 2). Lothar und Dora Kämpfe nahmen an kommunalpolitischen Informationsabenden ebenso teil wie an Vorträgen zu philosophischen oder historischen Themen. Solange es seine Gesundheit zuließ, war Herr Kämpfe ein regelmäßiger Gast und Diskutant bei den zoologischen Kolloquien des Instituts. Das Archiv der Universität wurde nach der Emeritierung sein eigentlicher Arbeitsplatz, vor allem als er 2017 sein Emeritus-Zimmer

Abb. 2. Lothar und Dora Kämpfe bei der Enthüllung der Gedenktafel für Ernst Mayr am 21. Juni 2015 in Greifswald. Die Tafel trägt den Text: „Hier wohnte der Zoologe und Evolutionsbiologe Ernst Mayr (1904-2005), Ehrenmitglied der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, als Student von 1923 bis 1925"; sie wurde gemeinsam gestiftet von der DZG, der Deutschen Gesellschaft für Geschichte und Theorie der Biologie und der Fachgruppe Biologie der Universität Greifswald.
Foto: M. Schmitt.

im alten Institut in der Johann-Sebastian-Bachstraße nach dem Umzug in die neuen Räumlichkeiten der ehemaligen Kinderklinik aufgab. Dass das Ehepaar bei Institutsfesten und Weihnachtsfeiern nicht fehlte, war viele Jahre bis zum Beginn der Corona-Pandemie selbstverständlich. Bei-

de Eheleute beeindruckten durch klaren Geist, umfassende Sachkenntnis und feinen Humor. Auch als Herr Kämpfe den Weg zum Institut nicht mehr bewältigen konnte, nahm er mit großem Interesse an den wissenschaftlichen und den personellen Entwicklungen in den Abteilungen des Hauses teil. Die Greifswalder Zoologie verlor mit Lothar Kämpfe einen herausragenden und begeisterten und vielfältigen Wissenschaftler, einen ausgezeichneten Chronisten und Wissenschaftshistoriker und einen warmherzigen, humorvollen Mitmenschen. Wir, die ihn kannten, haben seinen weiten wissenschaftlichen Horizont und seine bis in die letzten Monate seines Lebens ungebrochene Schaffenskraft sehr bewundert. Wir hätten sehr gerne mit ihm seinen 100sten Geburtstag gefeiert und vermissen ihn.

Ein vollständiges Verzeichnis der Publikationen von Lothar Kämpfe wird in den Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie erscheinen.

Literatur

Kämpfe, L. (Hrsg.) 1980. Evolution und Stammesgeschichte der Organismen. Gustav Fischer, Jena. – 3. Aufl. 1992.

Kämpfe, L., Kittel, R. & Klapperstück, J. 1955. Leitfaden der Anatomie der Wirbeltiere. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin. – 6. Aufl. 1993. Gustav Fischer, Jena.

Kämpfe, L. & Schmitt, M., 2023. Die Greifswalder Mitglieder der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin Neue Folge 57: 75-119. DOI 10.25671/GNF_Sber_57_09.

Schmitt, M. 2019. Viereinhalb Jahrhunderte Zoologie in Greifswald. Zoologie 2019. Mitteilungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft: 7-20.

Prof. Dr. Michael Schmitt,
Universität Greifswald,
Allgemeine & Systematische Zoologie,
michael.schmitt@uni-greifswald.de

Prof. Dr. Gabriele Uhl,
Zoologisches Institut und Museum der Universität Greifswald
gabriele.uhl@uni-greifswald.de

Abb. 4. Die Umschlag- bzw. Titelseiten der vier Buchpublikationen, deren Verfasser bzw. Mitherausgeber Lothar Kämpfe war:

Kämpfe, Lothar 1952: Rüben-und Kartoffelälchen. 42 pp., Die Neue Brehm-Bücherei Heft 80, Wittenberg (2. Auflage 2004).

Kämpfe, Lothar; Kittel, Rolf & Klapperstück, Johannes 1955. Leitfaden der Anatomie der Wirbeltiere. VI+251 pp., VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin (6. Auflage 1991).

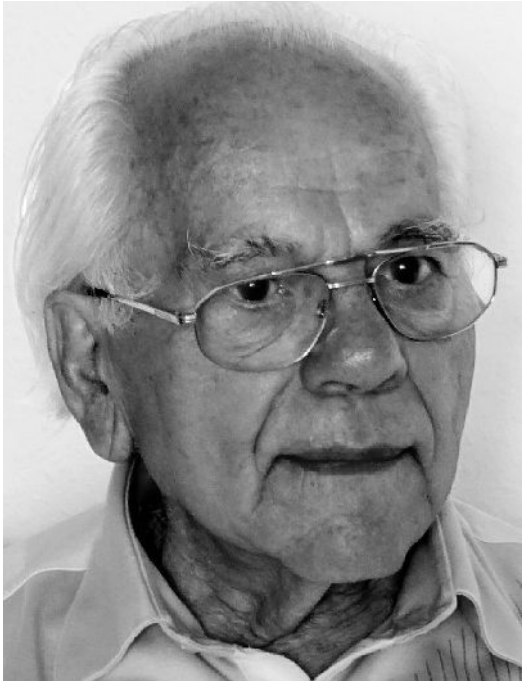
Kämpfe, Lothar (ed.) 1980. Evolution und Stammesgeschichte der Organismen. 411 pp., Gustav Fischer, Jena (3. Auflage 1992).

Freye, Hans-Albrecht; Kämpfe, Lothar & Biewald, Gustav Adolf 1991: Zoologie, 9. Auflage, 605 pp., UTB Gustav Fischer, Jena

Abschied von Werner Müller

24. Februar 1937 – 5. September 2022

Monika Hassel, Uri Frank, Thomas Leitz und Günther Plickert



Werner Müller 1994 Foto: privates Bildarchiv

Am 5. September 2022 verstarb unser geschätzter Mentor, Kollege und Freund, Professor Dr. Werner Müller im Alter von 85 Jahren. Die Zoologie verliert mit ihm einen außerordentlich vielseitigen, agilen und wissensdurstigen Wissenschaftler.

Werner Müller studierte Biologie und Philosophie in Freiburg und schloss sein Studium bereits nach 6,5 Jahren mit der Promotion ab. Seine Liebe zur Entwicklungsbiologie entwickelte sich während eines Tierpflegerjobs bei Otto Mangold, dem Schüler und Nachfolger von Hans Spemann. Bereits während der Promotion knüpfte er mit Artikeln wie ,,Darwinismus'', ,,Entwicklungsphysiologie'', ,,Mechanismus Vitalismus'' in einem enzyklopädischen Werk des Herder Verlags Kontakte als Wissenschaftsautor und Fachredakteur.

Sein Promotionsprojekt ,,Entwicklungsbiologie und Stammzellen bei dem marinen Hydroiden *Hydractinia*'' schloss er im Dezember 1963 bei Carl Hauenschild ab. Heutzutage unvorstellbar, antwortete Hauenschild ihm auf die Frage, ob er einen bezahlten Job anbieten könne mit ,,nein'', aber er könnte doch bei ihm schon mal mit einer Promotionsarbeit beginnen (nach 7 Semestern!!). Er (Hauenschild) habe früher in List/Sylt und Tübingen über ein Hydrozoon namens *Hydractinia* gearbeitet. Dieses sei zu finden im Watt bei List auf Sylt und dort könne man Einsiedlerkrebse mit aufsitzenden *Hydractinia* Kolonien sammeln. In der Tat fand Werner – nach mühsamer Suche – dann auch seine ersten *Hydractinia* Kolonien (Abb. 1) und begann im Hafenlabor der Biologischen Anstalt List erste Experimente zum lichtinduzierten Ablaichen und der damit verbundenen Rhythmik. Da er jedoch eine Klimakammer benötigte, fuhr er per Schiff für ,,ein paar Tage'' nach Helgoland; es wurden 4 Wochen daraus. Als Ergebnis legte Werner seine erste Originalpublikation ,,Zur Ablaichrhythmik...'' vor. Bei weiteren Helgolandaufenthalten untersuchte er Induktionsphäno-

mene, die Interkalation von Strukturen, die Stammzellen und ihre Funktion sowie Sexualchimären von *Hydractinia.*

Ab Januar 1964 arbeitete Werner als Assistent in der Zoophysiologie der Uni Tübingen. Der Start in die Lehraufgaben verlief unvermittelt und rau, denn bereits ab der ersten Woche betreute er ganzsemestrig das physiologische Hauptpraktikum mit, nach eigener Aussage, „dürftiger theoretischer Vorbildung" und ohne selbst jemals ein Hauptpraktikum in Physiologie absolviert zu haben. Diese lehrreiche Schule befeuerte nur seinen Wissensdurst und kam ihm später als Assistent in Braunschweig und als C4 Professor für Tierphysiologie in Heidelberg sowie beim Verfassen von Lehrbüchern zugute. In Tübingen nahm er erste Kontakte zur Gruppe von Alfred Gierer auf, einer der Gründungsgruppen der *Hydra*-forschung, in der Hans Bode, Stefan Berking, Charles David und Chica Schaller arbeiteten.

Seine Forschungsarbeiten verfolgte Werner Müller 1967/68 in Plymouth am Marine Biology Laboratory weiter, nunmehr verheiratet mit seiner Frau Maria. Ergebnis waren erste doppelköpfige *Hydractinia* Polypen. Hervorgerufen wurde der Phänotyp durch einen säulenchromatografisch aufgearbeiteten Extrakt unbekannter Natur. Die Zeit für eine vollständige Analyse solcher Extrakte und Identifikation der Moleküle war damals noch nicht reif. Später folgten Forschungsaufenthalte in Roscoff und weitere auf Helgoland sowie in List auf Sylt.

Kurz nach der Rückkehr der Familie aus England übernahm Werner eine zweite Assistentenstelle in Braunschweig

Abb. 1. Junge *Hydractinia* Kolonie (Bild von G. Plickert)

bei seinem einstigen Doktorvater Carl Hauenschild. Harte Zeiten mit sehr viel Lehre und der Habilitation 1968/69 folgten. Als apl. Professor mit junger Familie beforschte er nun, wiederum auf Helgoland, die bakterielle Induktion der Metamorphose. Er fand heraus, dass sich die Larven festsitzender mariner Organismen, speziell die Planulae des Hydrozoons *Hydractinia* (und, anderen Gastforschern vorgeführt, der Seeigel und Phoroniden) bei der Wahl eines Standortes von charakteristischen Bakterien der Umwelt leiten lassen, die das Substrat besiedeln (Abb. 2). Die Kolonien von *Hydractinia* erkennen einander als kompatibel oder unverträglich und bekämpfen sich in der Konkurrenz um begrenzten Lebensraum mit tödlichen Waffen. So entstand die Idee, dass sich *Hydractinia* Konkurrenten nach Art unseres Immunsystems als genetisch fremd erkennen und bekämpfen.

Den Ruf auf die C4 Professur für Tierphysiologie an die Universität Heidelberg nahm er 1977 gerne an und füllte die Stelle bis zur Emeritierung 2005 sehr en-

gagiert und erfolgreich aus. Im Wechsel mit Volker Storch fungierte er als Direktor des Zoologischen Instituts, war zweimal Dekan und zweimal Prodekan. Die 17 Kilometer und 200 Höhenmeter zwischen Heidelberg und Wiesenbach, wo er mit seiner Frau und den drei Söhnen wohnte, legte er im Sommer häufig mit dem Fahrrad zurück und erwies sich bereits damals als umsichtiger Umweltschützer. Bei Fußballmatches von Werner Müllers Tier- und Entwicklungsphysiologen gegen Volker Storchs Morphologen oder auch gegen eine Mannschaft des DKFZ, Heidelberg, hielt er sich hingegen lieber als anfeuernder Unterstützer am Seitenrand auf.

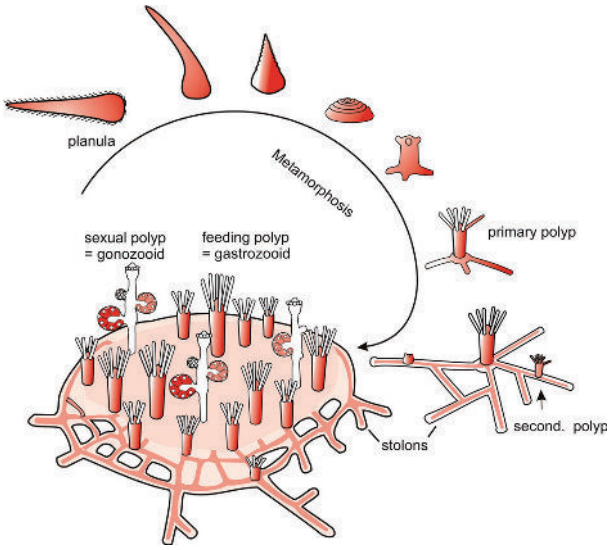


Abb. 2. Lebenszyklus des Hydrozoons *Hydractinia*. Eigene Zeichnung von W. Müller

Seine Forschungsarbeiten verlagerten sich nun zu den Stammzellen von *Hydractinia*, zu Positionsinformation und Regeneration sowie der Erkennung von Fremd und Eigen. Darüber hinaus widmete er sich auch *Hydra* und entdeckte hier interessante Effekte von Lipiden, wie dem *second messenger* Diacylglycerol, dem Phorbolester TPA sowie Arachidonsäure-Abkömmlingen (HETEs), welche bei bestimmten Hydren eine überschießende Kopfbildung und den kompletten Verlust der Fähigkeit zur Fußbildung auslösten.

Seine Nachwuchsförderung war ungewöhnlich uneigennützig. So ließ er seinen Doktoranden bei der Fortentwicklung ihrer Projekte viel Freiraum und unterstützte seine Habilitanden bei ihren eigenen Projekten, soweit ihm das möglich war. Sechs seiner Uni-Assistenten erlangten Professuren (Stefan Berking, Uri Frank, Cornelis Grimmelikhuijzen, Monika Hassel, Thomas Leitz, Günter Plickert).

Aus seinen Forschungsarbeiten und Kooperationen resultierten 78 Originalartikel mit eigenem experimentellem Beitrag und 13 Reviews, 3 Filme sowie 16 Essays u.a. zur Wissenschaftsgeschichte. Neben wissenschaftlichen Vorträgen hielt er in den letzten Jahren als Mitglied von BUND, NABU und der Unterstützergruppe *homoheidelbergensis Mauer* viele populärwissenschaftliche Vorträge.

Hauptprojekt, auch nach seiner Emeritierung, waren aber seine Lehrbücher, die er in regelmäßigen Abständen immer wieder komplett überarbeitete und ausbaute, alle versehen mit den von ihm in einem Graphikprogramm selbst gezeichneten, didaktisch durchdachten Illustrationen. Die Entwicklungsbiologie erschien zuletzt 2015/2018 in der 5. und 6. Auflage auch als englische Version (Müller, Has-

sel, Grealy). Vorhergehende Auflagen wurden von Springer als italienische und chinesische Lehrbücher übersetzt. Seine letzte Tier- und Humanphysiologie (Müller, Frings, Möhrlen) erschien ebenfalls als 5. Auflage. Dies gelang nur mit großem Zeitaufwand, und so berichtete seine Frau Maria bei einem gemütlichen Nachmittagskaffee, dass er auch nach seiner Pensionierung eigentlich kaum zur Verfügung stünde. Nach dem Frühstück verschwände er in seinem Arbeitszimmer, tauche zum Mittagessen kurz auf und sei erst am Nachmittag im Garten oder auf ausgedehnten Wanderungen (mit und später ohne Hund) in der Umgebung unterwegs.

Wissenschaftsgeschichtliche und populärwissenschaftliche Bücher rundeten in den letzten Jahren seine Publikationsliste ab und er schloss mit dem kleinen Büchlein „R-Evolution des biologischen Weltbildes bei Goethe, Kant und ihren Zeitgenossen" den Kreis zu seinem Philosophiestudium, das er parallel zur Biologie absolviert hatte.

Die deutsche Zoologie und Entwicklungsbiologie verliert mit Werner Müller einen engagierten Wissenschaftler und Buchautor und, vor allem, einen außergewöhnlichen Menschen. Wir werden ihn als Vorbild wissenschaftlicher Redlichkeit, als langjährigen Kollegen und Freund in bester Erinnerung behalten.

Prof. Dr. Monika Hassel
Philipps Universität, Fachbereich Biologie, Molekulare Zoologie, 35032 Marburg,
hassel@biologie.uni-marburg.de

Prof. Dr. Uri Frank
Centre for Chromosome Biology, School of Biological and Chemical Sciences,
University of Galway, Galway H91 W2TY, Ireland
uri.frank@universityofgalway.ie

Prof. (i.R.) Dr. Thomas Leitz (Kaiserslautern)
leitz@bio.unikl.de

Prof. (i.R.) Dr. Günther Plickert (Braunschweig)
g.plickert@unikoeln.de

Nachruf auf Klaus Peter Sauer

2. Februar 1941 – 12. November 2022

Thomas Bartolomaeus und Harald Kullmann

Klaus Peter Sauer ist nach langer, progredienter Erkrankung am 12. November 2022 in Bonn verstorben. Von 1992 hat er als Evolutionsbiologie am Institut für Evolutionsbiologie und Zooökologie der Universität Bonn gewirkt. Mit ihm verlieren wir einen Kollegen, der über viele Jahre hin die Evolutionsbiologie in Deutschland geprägt und gefördert hat. Es ist sein Verdienst, dass es heute in der deutschen Zoologie eine große Zahl von Kolleginnen und Kollegen gibt, die die kausale Evolutionsforschung in das Zentrum ihrer wissenschaftlichen Arbeit stellen.

Klaus Peter Sauer wurde am 2. Februar 1941 geboren, in dem Jahr, in dem die Schlacht um Stalingrad das Ende des zweiten Weltkrieges einläutete. Die schweren Bombardierungen Frankfurts ab März 1944 erlebte er als dreijähriger Junge – Eindrükke, die als frühkindliche Erinnerungen auch über die vielen Lebensjahre hinweg nicht erodierten. Die weitgehend zerstörte Stadt veranlasste seine Familie nach Kriegsende in die Wetterau nach Butzbach umzuziehen. In der neuen, ländlichen Umgebung unternahm er ausgedehnte Streifzüge durch die Natur, die seine Faszination für die organismische Vielfalt weckten und nährten. Diese Faszination blieb sein gesamtes wissenschaftliches Leben bestehen und war einer der Gründe, weshalb er Organismen stets aus einer holistischen Perspektive betrachtete. Bis zum Beginn des Biologie-Studiums blieb Klaus-Peter Sauer Butzbach verbunden. Jeder, der ihn kannte, wusste, dass er es liebte zu diskutieren und biologische Phänomene konsequent im Lichte der Evolutionstheorie zu betrachten. Die Abende des *open house* bei ihm und seiner Frau in Bonn waren legendär und für die zum biologischen Kolloquium eingeladenen Redner die Krone der Gastlichkeit. Diese Freude an der intellektuellen Auseinandersetzung und der sich dahinter verbergende, jugendlich-revolutionäre Geist hatten ihn in den frühen 60er Jahren in Butzbach in den Stadtrat gebracht. Die JUSOs hatten seine Diskussionsfreude und Argumentationsfähigkeit geschult, eine Erfahrung, die er nur selten erwähnte. Wenn er es tat,

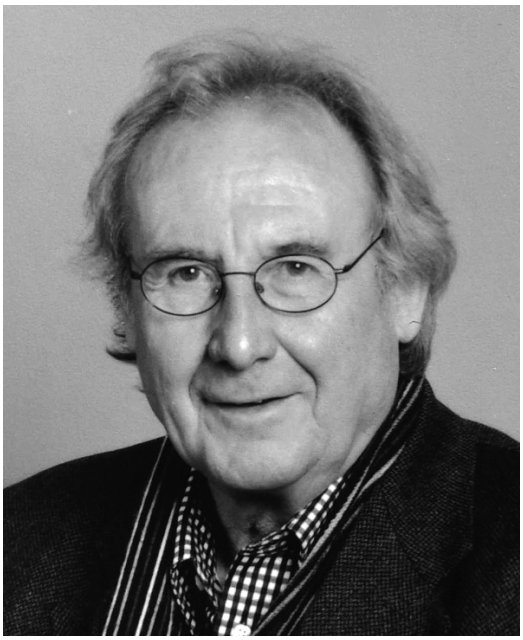


Foto privates Bildarchiv

dann aber stets mit einem Anflug von Stolz über eine als lehrreich empfundene Lebensphase.

Nach dem Abitur nahm Klaus Peter Sauer das Studium der Biologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen auf. Kurz vorher hatten Watson und Crick die Struktur der DNA-Doppelhelix aufgeklärt und damit der Genetik einen völlig neuen Weg gewiesen. Die bildgebenden Verfahren waren routinemäßig um das Elektronenmikroskop erweitert worden und Lorenz, Tinbergen und von Frisch hatten mit der Verhaltensphysiologie ein neues Forschungsgebiet etabliert. Wenn heute an den meisten Universitäten zwischen 140 und 240 Studierende das Biologiestudium beginnen, so war der aus 15 Kommilitonen bestehende Kreis von Biologie-Studentinnen und Studenten, mit denen Klaus Peter Sauer das Studium aufnahm, geradezu familiär. In dieser Gruppe genoss er eine breit angelegte Ausbildung bei Dietrich von Denffer und Wulf Enno Ankel. In seiner ersten Veröffentlichung befasste er sich mit dem Winterhaft (*Boreus hyemalis*) aus der Gruppe der Insekten, die in seinem weiteren wissenschaftlichen Leben eine zentrale Rolle spielen sollte, den Schnabelfliegen (Mecoptera). Im gleichen Jahr, 1966, begann er mit den Forschungsarbeiten für seine Dissertation „Zur Monotopbindung einheimischer Arten der Gattung *Panorpa* (Mecoptera) nach Untersuchungen im Freiland und im Laboratorium", mit der er 1969 durch die Universität Gießen promoviert wurde. Diese Arbeit legte den Grundstein für ein lebenslanges Suchen nach den Ursachen für die unterschiedliche Verteilung von Arten in Raum und Zeit. Die Antwort auf diese Frage zwingt zur sorgfältigen Unterscheidung zwischen proximaten und ultimaten Ursachen und liefert daher immer zwei Antworten, eine proximate, die Abläufe innerhalb des Organismus erklärende, Anwort und eine ultimate, die die stammesgeschichtlich selektionierenden Faktoren betrifft. Die präzise Trennung zwischen beiden Erklärungsebenen war charakteristisch für die Forschung und Lehre von Klaus Peter Sauer: ein biologisches Phänomen musste auf beiden Ebenen erklärbar sein. Niemand unter seinen Studierenden kannte ihn nicht, den Unterschied zwischen proximaten und ultimaten Ursachen.

Im Anschluss an die Promotion arbeitete er zunächst als wissenschaftlicher Assistent an der Universität Gießen, bevor er 1971 als wissenschaftlicher Assistent an das Biologische Institut I der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg in die Arbeitsgruppe von Günther Osche wechselte. Hier habilitierte er sich 1977 mit seinen Arbeiten zum Lichtmesssystem der Skorpionsfliegen und erhielt die Lehrbefugnis für das Fach Zoologie. Zwei Jahre später folgte er einem Ruf an die Universität Bielefeld auf den neu eingerichteten Lehrstuhl für Evolutionsbiologie.

Die neun Jahre, die er in Freiburg forschte und lehrte, waren für seine wissenschaftliche Entwicklung essentiell. Zusammen mit Bernhard Hassenstein und Klaus Sander hatte Günther Osche es geschafft, eine Gruppe junger Wissenschaftler zu versammeln, die auf ihrem Gebiet Hervorragendes leisteten und sich gegenseitig im Dialog und in freundschaftlicher Konkurrenz anspornten. Klaus Peter Sauer begann hier mit Untersuchungen zum Diapauseverhalten und zur jahreszeitlichen Orientierung durch Tageslichtdauer und Tempera-

tur, dem Lichtmesssystem der Skorpionsfliegen. Da Reproduktionserfolg gemessen als Anzahl erfolgreich reproduzierender Nachkommen der entscheidende Parameter für evolutiven Erfolg ist, sind Organismen in saisonal geprägten Lebensräumen gezwungen, ihre Reproduktion so zu optimieren, dass die Nachkommen beim Schlüpfen optimale Bedingungen vorfinden. *Panorpa vulgaris* bringt jährlich zwei Generationen hervor. Die erste schlüpft im April als Larve und entwickelt sich bis zum Juli zur reproduktionsfähigen Imago. Diese Generation erzeugt Larven, die mit einer Diapause überwintern. Die Entscheidung über das Einlegen einer Diapause wird von der Larve durch eine Verrechnung der Tageslänge und der Temperatur getroffen. Die Schwesterart *Panorpa communis* bringt es indes generell nur zu einer Generation pro Jahr. Da beide Arten unterschiedliche Umweltansprüche haben, entwickelte Klaus Peter Sauer die Idee, dass die unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Umweltnutzungsmuster der beiden Arten durch interspezifische Konkurrenz stabilisiert werden. Die Bedeutung der interspezifischen Konkurrenz für das Evolutionsgeschehen wurde in den siebziger und frühen achtziger Jahren intensiv diskutiert. Klaus Peter Sauer hat mit seiner Dissertation und vielen weiteren Untersuchungen maßgeblich dazu beigetragen, dass interspezifische Konkurrenz heute als Selektionsfaktor anerkannt ist.

Um die evolutive Bedeutung von Konkurrenz zu analysieren hat er in der Freiburger Zeit Laufkäfer und an der Universität Bielefeld Seeanemonen als Modellsysteme genutzt. *Anemonia sulcata und Anemonia rustica* besiedeln Hartsubstrate im Mittelmeer zwischen 0,7 und 12 Meter Tiefe. Beide stehen als hemisessile Tiere in Raumkonkurrenz, zeigen mit der Acrorhagi-Reaktion spezifische Aggressionsmuster und reproduzieren asexuell und sexuell. Auch hier konnte Klaus Peter Sauer zeigen, dass sich die unterschiedlichen Häufigkeiten, mit denen man die Individuen zweier gemeinsam vorkommender Arten in verschiedenen Wassertiefen antrifft, durch das Prinzip der inversen Konkurrenzüberlegenheit erklären lassen. Jede der beiden Arten ist in der Wassertiefe, in der sie am häufigsten anzutreffen ist, der anderen konkurrenzüberlegen. Für diese Untersuchungen hatte er mit der Rufannahme eine sehr große Aquarienanlage an der Universität Bielefeld bauen lassen, um die Freilandbeobachtungen und Ergebnisse experimentell abzusichern. Die Freilandarbeiten fanden an der Station Arago in Banyuls-sur-Mer statt. Klaus Peter Sauer war leidenschaftlicher Taucher und hatte bereits in Freiburg begonnen, jährlich Exkursionen nach Banyuls durchzuführen. Diese Exkursionen führte er in Bielefeld und Bonn über fast 30 Jahre hinweg durch. Es waren mehr als 500 Studierende, die er auf diese Art mit der marinen Fauna, Biodiversität und Ökologie des Mittelmeeres vertraut machte und an seiner eindrucksvollen Formenkenntnis teilhaben ließ. Bei dieser Gelegenheit konnte man immer wieder seine gewinnende Art im Umgang mit Menschen bewundern. In Banyuls-sur-Mer angekommen, ging Klaus Peter Sauer, der fließend französisch sprach, als erstes zum Kapitän und zur Mannschaft des Forschungsschiffes, denen er zur Begrüßung Bier mitbrachte. Im Unterschied zu vielen anderen, die Exkursionen an das Laboratoire Arago durchführten, wurde ihm der Wunsch nach einer

Ausfahrt oder einer Materialbeschaffung nie abgelehnt.

Im Bielefeld hatte Klaus Peter Sauer bald einen sehr leistungsstarken, international sichtbaren und in die Universität hinein wirkenden Lehrstuhl aufgebaut, der den Austausch mit andern Disziplinen suchte, um hier evolutionsbiologische Denkweisen einzubringen. In dieser Zeit war er Prodekan, Prüfungsausschussvorsitzender und schließlich Dekan der Fakultät für Biologie, ein Engagement, das seine Überzeugung vom Gestaltungspotential der akademischen Selbstverwaltung zum Ausdruck bringt. Wie schon in den letzten beiden Jahren seiner Zeit in Freiburg, war er auch an der Universität Bielefeld Vertrauensdozent der Studienstiftung des Deutschen Volkes. Es war Klaus Peter Sauer immer daran gelegen, nach innen, in die Universität, Fakultät oder die Wissenschaftsgemeinschaft zu wirken. So war es nicht überraschend, dass er 1990 in den wissenschaftlichen Beirat der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, 1991 in deren Vorstand gewählt wurde.

1992 nahm Klaus Peter Sauer den Ruf auf die Position des Direktors des Instituts für Angewandte Zoologie, dem heutigen Institut für Evolutionsbiologie und Zooökologie, an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn an. Ein Namenswechsel, der für das stand, womit sich Klaus Peter Sauer in seinem Forschungsleben verbunden sah, die Evolutionsbiologie und die Ökologie. In dieser Zeit ist er zu den Skorpionsfliegen zurückgekehrt. In den Fokus gerieten nun die sexuelle Selektion und hier insbesondere die Übergabe von Brautgeschenken an die weiblichen Tiere bei verschiedenen *Panorpa*-Arten. Eine besondere Rolle spielen hierbei die durch das Männchen produzierten Speicheldrüsensekretkugeln, die das Weibchen während der Kopulation verzehrt und die die Qualität des Männchens reflektieren. Es muss sich bei der Fähigkeit, qualitativ hochwertige Sekretkugeln zu produzieren, um eine vom Vater auf den Sohn vererbte Eigenschaft handeln. Zur Untersuchung dieser Vermutung hat er in Bonn ein Versuchsdesign aufgebaut, in dem er über Jahre mehrere Generationen von Skorpionsfliegen Individuen-genau verwandtschaftlich zuordnen konnte.

Bis zu seiner Emeritierung hat er 14 Jahre lang Bonn zu einem bedeutenden Zentrum für Evolutionsforschung entwickelt. Rückblickend erscheint die Zeit in Bonn als seine aktivste wissenschaftliche Phase. So koordinierte er von 1993 bis 1999 den DFG-Schwerpunkt *Genetische Analyse von Sozialsystemen* und war von 2002 bis 2004 Sprecher des Graduiertenkollegs 721 *Evolution und Biodiversität in Raum und Zeit*, das er zusammen mit Kollegen aus der Paläontologie initiiert hatte. Beides, der DFG-Schwerpunkt und das sehr erfolgreiche Graduiertenkolleg, waren auch Ausdruck seines ständigen Ringens um Kooperation und Zusammenarbeit über die Fachgrenzen hinweg. Das evolutionsbiologische Kolloquium, das er mit Claus Naumann, dem Direktor des Zoologischen Forschungsmuseums Alexander Koenig (ZFMK) initiiert und bis zu seiner Emeritierung maßgeblich gestaltet hat, war nicht nur ein Ort des intensiven wissenschaftlichen Austausches, sondern auch Ausdruck einer engen Verbundenheit des Museums mit der Biologie in Bonn. Diese Verbundenheit, die bis heute mit dem ZFMK besteht, kommt auch darin zum Ausdruck, dass alle Professuren dieses Leibniz-Instituts Professuren am Institut für Evolutionsbiologie und Zooökologie sind.

Das eingangs erwähnte *open house* im Anschluss an das wöchentliche Kolloquium war nicht nur eine wunderbare Gelegenheit evolutionsbiologische Fragen zu diskutieren, sondern es bot seinen Doktorandinnen, Doktoranden, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern auch die Möglichkeit, Kontakte zu knüpfen und sich zu vernetzen. Klaus Peter Sauer spornte seine Kolleginnen, Kollegen und Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit seiner großen Begeisterung für seine Disziplin und für die Wissenschaft zu intensiven Diskussionen an. Sein Fach und dessen Bedeutung für die Biologie waren ihm so wichtig, dass es keine wissenschaftliche Veranstaltung gab, in der er sich nicht zu Wort meldete und dabei auch intensive Auseinandersetzungen nicht scheute.

Klaus Peter Sauer hat während seines gesamten Forscherlebens die Verbindung der traditionell weitestgehend unabhängigen Forschungsrichtungen der Evolutionsbiologie, der kausalen und der historischen Evolutionsforschung, gesucht. Diese Suche steht im Zentrum vieler seiner Arbeiten in Bonn und führt aus der Biologie in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie. Die Zeit in Bonn fällt in die Zeit zunehmend routinemäßig verwendeter molekularer Methoden zur Aufdeckung von Verwandtschaftsbeziehungen. Die ursprünglich mit der Verwendung von Sequenzdaten verbundene Hoffnung, den historischen Prozess der Evolution, die Stammesgeschichte, final aufzuklären, erfüllte sich nicht. Stattdessen wuchs die Zahl der Phylogenien drastisch an, so dass sich eine gewisse Beliebigkeit einstellte, aus der die Nutzung der jeweils jüngsten Phylogenie als beste Hypothese als Ausweg gesehen wurde. Klaus Peter Sauer hat immer wieder betont, dass die Erklärbarkeit der phylogenetischen Muster auf der Basis dessen, was über Selektionsfaktoren bekannt war, ein wichtiges Prüfkriterium darstellte. Für ihn war neben dem nomologisch-deduktiven Ansatz daher der historisch-narrative Ansatz eine entscheidende Erklärungsquelle. Eine auf welchem Merkmalssatz auch immer basierende Phylogenie hatte mit den Erkenntnissen der kausalen Evolutionsforschung in Einklang zu stehen. Nach seiner Ansicht sollte eine Analyse der biologisch-ökologischen Ursachen der Radiation von Taxa als Test für die Robustheit von Phylogenien herangezogen werden.

Das Bemühen, beide Forschungsrichtungen der Evolutionsbiologie zusammenzuführen, stand auch im Zentrum seiner Lehre. Jeder, der Vorträge von Klaus Peter Sauer gehört hatte, kannte seinen fesselnden und mitreißenden Vortagsstil. Das eigentliche Geheimnis seiner Vorträge aber war, dass er den historisch-narrativen Ansatz auch zur Wissensvermittlung wählte. Er war in der Lage, biologische Phänomene und die Geschichte der Organismen erzählend zu erklären. Bereits nach wenigen Sätzen konnte er seine Zuhörer in den Bann ziehen. Dabei verstand er es in wenigen Sätzen den gemeinsamen Erfahrungs- und Wissensschatz seiner Zuhörer aufzurufen, so dass seine Fragen mit einem Mal als diejenigen wahrgenommen wurden, die sich seine Zuhörer schon immer gestellt hatten. Er war in dieser Hinsicht für seine Mitarbeiter und für die jüngere Generation von Zoologen eine Inspiration und ein großes Vorbild. Diese großartige Begabung zur sprachlichen Darstellung und Kommunikation übertrug sich auch auf seine Lehre. Seine Studierenden erlebten ihn als mitreißenden Dozenten, dessen Vorlesungen sich in keinem Jahr glichen.

Klaus Peter Sauer lernte zeitlebens für das Lehren und beim Lehren – seine Vorlesungen evolvierten und adaptierten. Viele seiner Ideen zur Evolution der Metazoa oder zur Bedeutung der funktional-adaptiven Merkmalsanalyse für die Rekonstruktion des Evolutionsgeschehens sind ihm bei der Vorbereitung seiner Vorlesungen gekommen. In ihnen spiegelte sich seine fundierte Kenntnis der Arten, ihrer Biologie und Ökologie ebenso wider, wie seine Auseinandersetzung mit wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Fragen. Nicht zuletzt war es dieser vielfältige Ansatz, der bereits die Studierenden im ersten Semester faszinierte. Viele derer, die bei Klaus Peter Sauer ihre Diplom- oder Doktorarbeit geschrieben haben, sind durch seine Art, Biologie zu betrachten und zu vermitteln, überhaupt erst zur Evolutionsbiologie gekommen. Er hat so als akademischer Lehrer die Perspektive der Studierenden im besten Sinne einer universitären Ausbildung nachhaltig verändert, ihren Blick auf die Umwelt, aber auch auf sich selbst geprägt und so Grundsteine für erfolgreiche Lebenswege gelegt.

Während seiner Bonner Zeit ist er weiterhin in der akademischen Selbstverwaltung aktiv, als Senatskommissionmitglied und als Fachgruppensprecher. In oft leidenschaftlich geführten, intensiven Auseinandersetzung im Fach hat er in entscheidenden Phasen mit großem Weitblick neue Perspektiven eröffnet, die weit über seinen Fachbereich hinausgingen, und hat so innovative Wege in die Zukunft geebnet, wie es im Nachruf der Universität heißt.

Nach der Emeritierung und dem erfolgreichen Abschluss seines letzten DFG-Projektes hat Klaus Peter Sauer zusammen mit Wolfgang Alt ein Buch zur Geschichte der Biologie in Bonn verfasst, das 2016 zum 200-jährigen Bestehen der Universität Bonn erschien. Damit hat er nicht nur einen wichtigen Beitrag zur Geschichte der Universität Bonn geleistet, sondern die Biologie in Bonn in einen historischen-wissenschaftsgeschichtlichen Kontext gebracht. Die Arbeit an diesem Buch ist immer wieder durch gesundheitliche Probleme unterbrochen worden, die die rechtzeitige Fertigstellung jedoch nie gefährdeten. Sie ließen aber viele Projekte, die Klaus Peter Sauer als Emeritus noch bearbeiten wollte, unvollendet.

Als ständig fragender, vom Wunsch, sein Fach weiterzubringen getriebener Wissenschaftler wird er uns als ausgezeichneter, fordernder akademischer Lehrer und als fürsorglicher Institutsdirektor in Erinnerung bleiben. Diese Erinnerung wird immer verbunden sein mit der großen Gastfreundschaft und den inspirierenden Gesprächen im *open house* bei ihm und seiner Frau Tilly Dangmann-Sauer.

Prof. Dr. Thomas Bartolomaeus
Institut für Evolutionsbiologie und Ökologie, Universität Bonn
An der Immenburg 1, 53121 Bonn, tbartolomaeus@evolution.uni-bonn.de

Dr. Harald Kullmann
Zentrum für Didaktik der Biologie, WWU Münster, Schlossplatz 34, 48143 Münster

Nachruf auf Jürgen Boeckh
3. Oktober 1934 – 11. März 2023

Rudolf Alexander Steinbrecht, Peter Streck und Karl-Ernst Kaissling

Prof. Dr. Jürgen Boeckh verstarb nach kurzer schwerer Krankheit am 11. 03. 2023 – nur drei Monate nach dem Tod seiner Frau Dr. Vera Boeckh, geb. von Zwehl († 13. 12. 2022). Beide waren im Jahr zuvor in das Seniorenheim St. Michael in Füssen übersiedelt, als Veras Pflege im eigenen Haus in Hopfen am See zu beschwerlich wurde. Die lange Ehe (Heirat 1962) blieb ohne Nachkommen.

Jürgen Boeckh wurde als jüngstes Kind des Arztes Dr. Rudolf Boeckh und seiner Frau Hedwig am 3. Oktober 1934 in Bielefeld geboren. Der Vater war dort als Psychiater in Bethel tätig und auch die Mutter war Ärztin. Der Beruf der Eltern bedingte wiederholt Umzüge der Familie und Jürgens Kindheit und Schulzeit läßt sich nicht an einen bestimmten Ort festlegen. Er erzählte, daß er nach Kriegsende eine kurze Zeit am Domspatzen-Gymnasium in Regensburg gewesen sei und auch im Chor mitgesungen habe. Seine Schulausbildung schloß er 1953 mit dem Abitur am St. Anna-Gymnasium in Augsburg ab. Anschließend besuchte er das Leibniz-Kolleg der Universität Tübingen bis 1954, eine Einrichtung, die durch ein multidisziplinäres Studium generale den Einstieg in die Studienwahl erleichtern und durch ein breites Seminarangebot

Vera und Jürgen Boeckh im Sommer 2015 Foto P. Streck

die Allgemeinbildung der jungen Studenten fördern will. Nach einem kurzen Versuch im Fach Medizin entschied sich Jürgen Boeckh für das Studium der Zoologie an den Universitäten Tübingen, Hamburg und München. Bereits am Leibniz-Kolleg hatte er Dietrich Schneider, seinen späteren Doktorvater kennengelernt, ebenso Karl-Ernst Kaissling, der ebenfalls Schneider-Doktorand werden sollte.

Zu dieser Zeit begann der Autrum-Schüler Dietrich Schneider in Tübingen den Geruchssinn der Insekten mit elektrophysiologischen Methoden zu erforschen. Sein wichtigstes Versuchstier wurde der Seidenspinner *Bombyx mori*, denn gleichzeitig war – ebenfalls in Tübingen – Adolf Butenandt dabei, das Sexualpheromon dieses Falters als ersten Wirkstoff dieser Kategorie (der Terminus Pheromon wurde gerade geprägt) zu isolieren, zu charakterisieren und zu synthetisieren. Erste Ableitungen der summierten Rezeptorpotenziale erbrachten Antworten der antennalen Sinnesorgane auf Duftreize mit Pheromonextrakt: das Elektroantennogramm war geboren. Auch über die Struktur der Geruchssinnesorgane war damals noch wenig bekannt, weshalb gleichzeitig die Morphologie der Sensillen auf der Antenne von *Bombyx* und verwandter Seidenspinner studiert wurde. Dabei arbeiteten auch die Studenten Kaissling und Boeckh schon eifrig mit. Vier auch heute noch beispielhafte Publikationen über den Bau von Nachtfalterantennen entstanden und auf der letzten steht Jürgen Boeckh schon als Erstautor (Boeckh et al., 1960).

Dietrich Schneider wechselte 1958 von Tübingen an das Zoologische Institut in München, wo kurz zuvor Hansjochem Autrum die Nachfolge Karl von Frischs angetreten hatte. Ein Jahr später habilitierte Schneider sich dort. Kaissling und Boeckh – jetzt schon als Doktoranden – machten den Umzug nach München mit. Hier war das Mekka der Elektrosinnesphysiologie; Hansjochen Autrum und Dietrich Burckhardt studierten das Sehen bei Fliegen und Bienen, Johann Schwartzkopff das Hören bei Vögeln und Dietrich Schneider das Riechen bei Nachtfaltern. Ziel war durch Einzelzellableitung die Eigenschaften und Funktion der Rezeptorzellen zu analysieren. Dieses ehrgeizige Ziel hatte auch Jürgen Boeckh in seiner Doktorarbeit. Er wählte zum Versuchstier den Totengräber *Nicrophorus* (damals noch *Necrophorus*) *vespillo.* Diese Käfer werden durch den Geruch von verwesendem Fleisch angelockt, das sie vergraben, um dort ihre Eier abzulegen als Futterquelle für die heranwachsende Brut. Sowohl das Sammeln der Versuchstiere mit „Duft"-fallen, als auch deren „Duft"-Reizung in der elektrophysiologischen Apparatur waren ein anrüchiges Geschäft und Jürgens Lodenjanker wurde diesen „Duft" nie wieder ganz los, zumal da er seine Apparatur in einem winzigen licht- und auch ziemlich luftlosen Kabuff aufbauen mußte. Dies war im 3. Obergeschoß, sein Denk- und Schreibzimmerchen aber im 2. Untergeschoß des Instituts in der Luisenstraße. Für den Bergsteiger Boeckh aber kein Problem sondern willkommenes Training (Aufzugfahren war bei Autrum für alle „niedrigen Ränge" streng verboten, um – wie er sagte – mit den gesparten Stromkosten Bücher für die Bibliothek anschaffen zu können).

Zwischen den Doktoranden und Postdocs bestand damals ein sehr enges herzliches Verhältnis und viele lebenslangen Freundschaften und auch Ehen entstanden. Da war zum Beispiel Vera von Zwehl, sie war Doktorandin bei Werner Jacobs und wurde 1960 promoviert, arbeitete dann als Postdoc bei Autrum mit Einzelzellableitungen zum Farbsehen der Honigbiene. Sie war ganz wie Jürgen eine passionierte Bergsteigerin und die beiden freundeten sich rasch an. Oft sah man die zierliche Vera auf ihrer Vespa mit dem hühnenhaften Jürgen auf dem Soziussitz durch München flitzen. Die beiden heirateten 1962 im Jahr seiner Promotion.

Die Arbeitsgruppe Schneider – inzwischen durch zwei neue Doktoranden, Alexander Steinbrecht und Veit Lacher, weiter gewachsen – übersiedelte im Jahr 1962 an die Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie, ein Max-Planck-Institut in München, wo wir Zoologen uns unter lauter Medizinern etwas fremd vorkamen. Aber es gab viel Platz und auch Geld für eine recht großzügige Ausstattung und mit den benachbarten Arbeitsgruppen von Detlev Ploog und Otto Creutzfeld freundeten wir uns rasch an, gewöhnten uns auch an das dauernde Tragen von weißen Laborkitteln (Die Autrum-Leute saßen meist in grauen Mechanikerkitteln an ihren Apparaturen).

Jürgens Ziel, elektrophysiologische Ableitungen von einzelnen Riechzellen, war sehr hoch gesteckt und bis dahin noch von niemand erreicht, aber nach einem ganzen Jahr vergeblicher Bemühungen gelang dies eines Tages ganz unerwartet und er konnte die Rezeptorpotentiale und Spikes einzelner Rezeptorzellen dann umfassend und bei unterschiedlichen Reizbedingungen und mit verschiedenen Reizstoffen untersuchen. Auch wenn er in diesem Rennen doch nicht der erste war – die Japaner H. Morita und S. Yamashita waren ihm mit einer kurzen Arbeit über Riechzellen der Seidenspinnerraupe wenige Monate zuvorgekommen – war seine Thesis „Elektrophysiologische Untersuchungen an einzelnen Geruchssinneszellen auf der Antenne des Totengräbers *Necrophorus* (Coleoptera)“ ein Meilenstein der Riechforschung und mit der Promotion 1962 war er der erste Schneider-Doktorand, der fertig wurde.

Mit der Berufung Schneiders zum Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft und Direktor am Institut für Verhaltensphysiologie Seewiesen zog 1965 die ganze Arbeitsgruppe – inzwischen weiter gewachsen – dort in das ehemalige, geringfügig umgebaute von-Holst-Haus ein – und erregte mit ihren nun weißen Kitteln wiederum Anstoß. Jürgen Boeckhs Versuchstiere waren nun die Wüstenheuschrecke und die Schabe. Als Gast hatte er sich zwischendurch bei Adrian Horridge am Gatty Marine Laboratory der University of St. Andrews, Schottland, und auch auf der Stazione Zoologica in Neapel umgesehen. Sein unternehmungslustiger Geist hielt ihn nicht lange in Seewiesen und schon 1966 folgte er einem Angebot Dietrich Burkhardts an die Wolfgang von Goethe-Universität Frankfurt mit der Möglichkeit der Habilitation, welche 1967 erfolgte. Noch im gleichen Jahr wurde er zum außerplanmäßigen Professor ernannt, 1968 zum Wissenschaftlichen Rat und Professor. Mehr und mehr wandte er

sich nun von der Peripherie der olfaktorischen Rezeption den höheren Verarbeitungszentren im Gehirn zu, wieder in guter Schneider-Tradition sowohl mit morphologischer wie mit physiologischer Methodik. 1968/69 folgte ein Sabbatical mit Forschungsaufenthalten am Hirnforschungsinstitut Zürich bei Konrad Akert und bei Graham Hoyle in Oregon, USA.

1969 wurde Jürgen Boeckh zum ordentlichen Professor auf den Lehrstuhl Biologie II der neugegründeten Universität Regensburg berufen. Er intensivierte seine Forschungen am Insektenriechhirn, vernachlässigte aber keineswegs die periphere Rezeptorebene einerseits und das duftgesteuerte Verhalten seiner Versuchstiere andererseits. Sinnes- und verhaltensphysiologische Untersuchungen zur chemischen Kommunikation von Schaben und zur Wirtsfindung blutsaugender Insekten kamen als neue Forschungsschwerpunkte dazu. Die Forschungen an Mosquitos führten schließlich zur Gründung der Firma Biogents AG durch seine Schüler Martin Geier und Andreas Rose. Die Firma, eine Ausgründung aus der Universität, entwickelt seitdem mit wachsendem Erfolg Stechmückenfallen, die sie in der ganzen Welt vertreibt. Jürgen Boeckh erhielt 1974 einen Ruf an die Universität Ulm und 1978 an die TU München, beide schlug er jedoch aus und blieb der Universität Regensburg bis zur Emeritierung treu.

Von 1979 bis 1993 war Jürgen Boeckh Sprecher des DFG-Sonderforschungsbereichs „Sinnesleistungen: Anpassung von Strukturen und Mechanismen“(SFB4). Geschäftsführer des SFB 4 wurde sein wissenschaftlicher Mitarbeiter Peter Streck, den er schon aus Münchener Zeiten als Studenten und aus Frankfurter Zeiten als Doktoranden von Dietrich Burkhardt kannte. Dies war der erste Sonderforschungsbereich an der neuen Universität Regensburg und hatte mit seinen Arbeitsrichtungen Neuro- und Sinnesphysiologie, Neuroanatomie und Rezeptormorphologie, Neuro-Ethologie, Ökologie und Öko-Physiologie sowie Naturstoff-Chemie, Physikalische Biochemie und Genetik nicht nur für die Biologen große Bedeutung. Der Erfolg dieses SFB spiegelt sich u.a. darin, daß sich neun Mitarbeiter während der 15-jährigen Förderungsperiode habilitieren und vier ein Heisenberg-Stipendium erringen konnten; drei Mitarbeiter wurden auf C3-, sechs auf C4-Professuren berufen. Auch als langjähriger Fachgutachter für Neurobiologie und Zoologie diente Jürgen Boeckh der Deutschen Forschungsgemeinschaft. 1981-1985 war er Executive Editor der Zeitschrift *Chemical Senses* und 1981-1983 Präsident der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. An der Universität Regensburg war er 1970-1971 Dekan der Fakultät für Naturwissenschaften und 1983-1985 Dekan der Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin. Gegen Ende seiner Regensburger Zeit setzte sich Jürgen Boeckh intensiv dafür ein, daß Zoologie als Fach an der Universität bzw. in der Fakultät erhalten bleibt.

Jürgen Boeckh hatte in Regensburg eine vielseitig orientierte Gruppe aufgebaut, die nationales und internationales Ansehen gewann und auf vielen Tagungen vertreten war. Sein wissenschaftliches Werk umfaßt weit über 100 Forschungsartikel, Vorträge, Buchkapitel und

Übersichtsartikel, an denen mehr als 30 Mitautoren beteiligt sind, darunter 14 Regensburger Boeckh-Schüler. Nur einige von ihnen und ihre Themen sind aus der angefügten Publikationsliste zu ersehen. Nicht vergessen sei sein anschauliches und allgemein verständliches Buch *Nervensystem und Sinnesorgane der Tiere.* Für seine wissenschaftliche Leistung im Bereich der Riechphysiologie wurde er 1994 mit dem R.H.Wright Award in Olfactory Research ausgezeichnet. Am Schalttag 29.2.2000 hielt Jürgen Boeckh seine letzte offizielle Vorlesung, Ende März 2000 wurde er emeritiert, hielt danach aber noch 30 Abschiedsvorlesungen in seinem Fach Tierphysiologie. Seine offizielle Abschiedsvorlesung „Vom Duftmolekül zur Dufterkennung: Über die Arbeitsweise von Riechzellen und Riechhirnen" fand am 25.4.2002 vor großem Auditorium statt zusammen mit der Antrittsvorlesung seiner Nachfolgerin, der Neurobiologin Inga Neumann.

Alle, die Jürgen Boeckh kannten, schätzten sein unvoreingenommenes, freundliches Wesen, das jedem gegenüber gleich aufgeschlossen war, egal ob Student/in, Mitarbeiter/in oder „großes Tier". Wenn er Kritik übte, dann nie verletzend oder von oben herab, sondern eher beratend, aber man merkte trotzdem, wie ernst es gemeint war. Er konnte vermitteln, bevor sich Gegensätze zu sehr aufschaukelten und hatte ein angeborenes Talent zur Gruppenführung. Das kam ihm sehr zugute in den Regensburger Pionierjahren, denn als er und seine Mitarbeiter dort anfingen, standen die Gebäude für die Biologie noch im Rohbau und die Zoologen mußten zunächst für ein Jahr in einem Gebäude unterkommen, das später für Physiker vorgesehen war. Vorteilhaft war auch, daß die drei ersten Lehrstuhlinhaber der Zoologie, Altner, Boeckh und Burkhardt, sich noch aus ihrer Münchener Zeit gut kannten und viele wissenschaftliche und persönliche Gemeinsamkeiten bestanden. Darum verteilten die drei, als dann das Biologiegebäude fertig war, ihre Räumlichkeiten über alle drei Geschosse, anstatt daß jeder für sich seine Ebene bezog. Kontakte ermöglichen – gemeinsam die Zoologie aufbauen, war das Motto. Unvergessen auch die gemeinsamen Kolloquien der Boeckh-Gruppe mit der Schneider-Gruppe, die einmal im Jahr abwechselnd in Regensburg und Seewiesen stattfanden. Kurzum, es nimmt nicht Wunder, daß die 80er Jahre von manchen als das goldene Zeitalter der Zoologie in Regensburg bezeichnet wurden.

Jürgen und Vera Boeckh hatten gleiche wissenschaftliche Interessen. Vera Boeckh arbeitete anfangs im Labor mit an der strukturellen Aufklärung der Riechbahn. In einer gemeinsamen Publikation zeigen sie für eine Saturniidenart, dass sekundäre Neurone wesentlich empfindlicher auf Pheromonreize antworten als die Sinneszellen. Damit bewiesen sie die von der hohen Empfindlichkeit der Männchen erwartete, funktionelle Konvergenz der Sinneseingänge im Riechzentrum. Später betätigte Vera sich vor allem als Übersetzerin englischer und amerikanischer Lehrbücher ins Deutsche, z.B. des bekannten Lehrbuchs der Tierphysiologie von Ernst Florey. Sie hatten auch privat gemeinsame Interessen: klassische Musik, Kunst und Reisen. Diese gingen oft in

entlegene Gebiete, nach Tibet, Feuerland, Galapagos, Costa Rica. Vera durchquerte auch einmal die Sahara, dies ohne Jürgen, weil er als heller und blonder Hauttyp die starke Sonneneinstrahlung nicht vertragen konnte, während sie geradezu eine Sonnenanbeterin war. Bergsteigen war die größte Leidenschaft der beiden. Bergtouren im Sommer und auf Skiern im Winter – da ging es hoch hinauf, im Allgäu, im Wallis und sogar im Himalaya; so umrundeten sie den heiligen Berg Kailash, eine 50 km-Tour, aber in 5000 m Höhe. Besonders verbunden waren sie mit dem Schweizer Wallis, wo die Familie längere Zeit ein Chalet in St. Luc im Val d'Anniviers besaß und wo viele schöne Urlaube mit den verschiedenen Familienmitgliedern verbracht wurden. Daß die Berge von Regensburg aus doch ziemlich weit weg waren, gefiel Ihnen gar nicht und darum bauten sie ein Doppelhaus in Hopfen am See bei Füssen, zunächst als Ferienhaus, nach der Emeritierung als Dauerwohnsitz. Von dort hat Jürgen Boeckh auch seine gesamte Arbeitsgruppe 1976 auf die Rote Flüh (2108 m), 1978 auf die Hochplatte (2082 m) und 1987 auf den Aggenstein (1987 m) geführt, ,,damit seine Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen lernen, was Weitsicht bedeutet.''

Jürgen und Vera Boeckh hatten im Landkreis Regensburg in der Gemeinde Schönhofen, das im Tal der Schwarzen Laber liegt, ein Haus gebaut, in dem man sich oft und gern zu gutem Essen, lebhaften Unterhaltungen und interessanten Diskussionen traf. Jürgen bleibt uns in Erinnerung als ein fesselnder Erzähler und Gesprächspartner. Seine riesigen Neufundländer Hunde waren mit ihrer Gelassenheit der ruhige Gegenpol zu dieser temperamentvollen Umgebung. Das änderte sich freilich mit der Emeritierung und dem Umzug nach Hopfen, die Entfernung bis Regensburg war für einen schnellen Besuch einfach zu groß. Jetzt widmeten sich die Boeckhs wieder mehr ihren Familien und natürlich den jetzt endlich so nahen Bergen. Als im hohen Alter Vera pflegebedürftig wurde, hat Jürgen sie mit hohem persönlichem Einsatz bis zuletzt zuhause gepflegt; erst in den letzten Wochen legten die Umstände einen Umzug ins Seniorenheim nahe. Vera ist bald darauf gestorben und Jürgen folgte ihr wenig später nach. In unserer Erinnerung werden sie fortleben.

Ausgewählte Publikationen:

Boeckh, J., Kaissling, K.-E., Schneider, D. (1960): Sensillen und Bau der Antennengeißel von *Telea polyphemus* (Vergleiche mit weiteren Saturniden, *Antheraea, Platysamia und Philosamia*) Zool. Jb. Anat. 78, 559-584.

Boeckh, J. (1962). Elektrophysiologische Untersuchungen an einzelnen Geruchssinneszellen auf den Antennen des Totengräbers *Necrophorus* (Coleoptera), Z. vergl. Physiol.46,212-248.

Boeckh, J., Kaissling, K.-E., Schneider, D. (1965): Insect olfactory receptors. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 30, 263 - 280

Boeckh, L (1967): Reaktionsschwelle, Arbeitsbereich und Spezifität eines Geruchsrezeptors auf der Heuschreckenantenne, Z. vergl. Physiol.55, 378-406.

Boeckh, J., Saß, H., Wharton, D.R.A. (1970): Antennal receptors: Reactions to female sex attractant in *Periplaneta americana*, Science 168, 589.

Boeckh, J., Sandri, C., Akert, K. (1970): Sensorische Eingänge und synaptische Ver-

bindungen im Zentralnervensystem von Insekten, Z. Zellforsch. 103, 429-446.
Boeckh, J. (1972): Die Reaktionen von Neuronen im Deutocerebrum von Wanderheuschrecken bei Duftreizung. Verh.Dtsch. Zool.Ges. 1972,189-193.
Boeckh, J. (1974): Die Reaktionen olfaktorischer Neurone im Deutocerebrum von Insekten im Vergleich zu den Antwortmustern der Geruchssinneszellen, J. Comp. Physiol. 90, 183-205.
Altner, H., Boeckh, J. (1976): Geschmack und Geruch. In: Einführung in die Physiologie des Menschen, 288-295, R.F. Schmidt, G. Thews (Eds.), Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
Ernst, K.D., Boeckh, J., Boeckh,V. (1977): A neuroanatomical study on the organization of the central antennal pathway in insects. II. Deutocerebral connections in *Locusta migratoria*, Cell Tiss. Res. 176, 285-308.
Boeckh, J. (1977) Nervensystem und Sinnesorgane der Tiere, Herder, 3. Auflage 1978.
Boeckh, J., Boeckh, V. (1979): Threshold and odor specificity of pheromone-sensitive neurones in the deutocerebrum of *Antheraea pernyi* and *A. polyphemus* (Saturnidae), J. Comp. Physiol. 132, 235-242.
Boeckh, J. (1982): Bietet die Gehirnforschung Einblick in Freiräume menschlichen und tierischen Verhaltens? In: Aspekte der Freiheit, D. Henrich (Ed.), Schriftenreihe der Univ. Regensburg 6, 9-21.
Burrows, M., Boeckh, J., Esslen, J. (1982): Physiological and morphological properties of interneurones in the deutocerebrum of male cockroaches which respond to female pheromone. J. Comp. Physiol. 145,447-457.
Ernst, K.D., Boeckh, J. (1983): A neuroanatomical study on the organization of the central antennal pathway in insects. III. Neuroanatomical characterization of physiologically defined response types of deutocerebral neurons in *Periplaneta americana*, Cell Tiss. Res. 229, 1-22.
Boeckh, J., Ernst, K.D., Saß, H., Waldow, U. (1984): Anatomical and physiological characteristics of individual neurons in the central antennal pathway in insects, J. Insect Physiol. 30,15-26
Boeckh, J., Pfannenstiel, H.D. (1985): Bilanz und Perspektiven zoologischer Teildisziplinen. In: Zoologie 1985 - Bilanz und Perspektiven, J. Boeckh und H.D. Pfannenstiel (Hsg.), Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1986
Bogner, F., Boppré, M., Ernst, K.D., Boeckh J. (1986): CO_2 sensitive receptors on labial palps of *Rhodogastria* moths (Lepidoptera: Arctiidae): physiology, fine structure and central projection, J. Comp. Physiol. A 158, 741-749.
Boeckh, J., Ernst, K.D. (1987): Contribution of single unit analysis in insects to an understanding of olfactory function, J. Comp. Physiol. A 161, 549-565.
Boeckh, J., Ernst, K.D., Selsam, P. (1989): Double labeling reveals monosynaptic connections between antennal receptor cells and identified local interneurons of deutocerebrum in the American cockroach, Zool. Jb. Anatom 119,303-312.
Malun, D., Waldow, U., Kraus, D., Boeckh, J. (1993): Connections between the deutocerebrum and the protocerebrum, and neuroanatomy of several classes of deutocerebral projection neurons in the brain of male *Periplaneta americana,* J. Comp. Neurology 329, 143-162.
Boeckh, J., Tolbert, L.P. (1993): Synaptic organization and development of the antennal lobe in insects, Microsc.Res.Technique 24,260-280.
Salecker, I., Boeckh, J. (1996): Influence of receptor axons on the formation of olfactory glomeruli in a hemimetabolous insect, the cockroach *Periplaneta americana*. J. Comp. Neurol. 370,262-279.
Pappenberger, B., Geier, M., Boeckh, J. (1996): Responses of antennal olfactory receptors in the yellow fever mosquito *Aedes aegypti* to human body odours. Ciba Foundation Symposium 200,254-262.
Distler, P.G., Boeckh J. (1997): Central projections of the maxillary and antennal nerves in the mosquito *Aedes aegypti*, J. Exp. Biol. 200,1873-1879.
Distler, P.G., Boeckh, J. (1997). Synaptic connections between identified neuron types in the antennal lobe glomeruli of the cockroach, *Periplaneta americana*. II. Local

multiglomerular interneurons, J. Comp. Neurology 383, 529-540.
Geier, M., Bosch, O., Boeckh J. (1999): Ammonia as an attractive component of host odour for the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. Chem. Senses 24,647-653.
Steib, B., Geier, M., Boeckh J. (1999): Why do mosquitoes prefer certain human individuals? Zoology 102, Suppl. II, 73.
Steib, B., Geier, M., Boeckh, J. (2001): The effect of lactic acid on odor related host preference of yellow fever mosquitoes. Chem. Senses 26, 523-528.

Prof. Dr. R.A. Steinbrecht, MPI für Biologische Intelligenz,
82319 Seewiesen, steinbrecht@bi.mpg.de

Akad. Dir. Dr. Peter Streck, Am Singrün 3, 93047 Regensburg

Prof. Dr. Karl-Ernst Kaissling, Nixenweg 4, 82319 Starnberg, kkaissling@bi.mpg.de

Nachruf auf Hans Schneider

18. Januar 1929 – 10. Februar 2023

Ulrich Sinsch

Prof. Dr. Hans Schneider, emeritierter Ordinarius für Zoologie an der Friederich-Wilhelms-Universität Bonn und ehemaliger Präsident der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, verstarb am 10. Februar 2023 im hohen Alter von 94 Jahren in Bonn. Bis Ende 2022 war ihm ein aktives Leben vergönnt, so dass er noch lange nach seiner Emeritierung wissenschaftlich weiterhin interessiert zahlreiche Publikationen und Buchbeiträge verfassen und Forschungsreisen in den Balkan, die Türkei und den mittleren Osten unternehmen konnte. Sein Tod nach kurzer schwerer Krankheit ist ein großer Verlust für seine Frau und Angehörigen, Freunde und Kollegen.

Hans Schneider wurde am 18. Januar 1929 als Sohn des Ehepaares Hans und Emma Schneider in Mensengesäß in Unterfranken geboren, einem Ort im Westen des Spessarts. Er erhielt die Vornamen Johann Adolf nach seinem Großvater Johann Schneider in Rötz in der Oberpfalz und seinem Paten und Onkel Adolf Kern in Mömbris. Später wurde seinem Antrag stattgegeben, seinen Rufnamen in Hans zu ändern, wie er immer genannt wurde.

Schon bald zog die Familie in den Nachbarort Mömbris um, der sein Heimatort wurde. Dort besuchte er acht Jahre, von 1935-1943, die Volksschule, daran anschließend, von 1943-1945, die Lehrerbildungsanstalt in Würzburg mit dem Ziel, Lehrer an einer Grundschule zu werden. Der Weltkrieg 1939 bis 1945 prägte ihn. Bei Beginn des Kriegs im September 1939 war Hans Schneider 10 Jahre alt. Im Herbst 1944 wurde er wie viele andere seines Alters an den Westwall bei Hülzweiler nahe Saarlouis, damals Saarlautern, beordert, um angesichts der heranrückenden Alliierten Panzer- und Schützengräben für die Verteidigung Deutschlands auszuheben. Im Frühjahr 1945 stand er kurz vor der Einberufung und betrachtete es als Glücksfall, dass es nicht mehr dazu gekommen ist, da die

Hans Schneider an seinem 80. Geburtstag. Foto: privates Bildarchiv (Alfonsa Schneider).

Amerikaner seinen Heimatort bereits besetzt hatten, in dem er sich aus Anlass der Osterferien seiner Schule in Würzburg befand. Er bedauerte zeitlebens die vielen getöteten Soldaten, besonders diejenigen, die nur wenig älter waren als er selbst.

Mit dem Ende des Krieges endete der Ausbildungsgang zum Grundschullehrer. 1945 trat er in die 6. Klasse der Oberrealschule in Aschaffenburg ein und legte dort 1949 das Abitur ab. Während dieser Zeit entwickelte sich sein Interesse für die Natur. Er beobachtete Tiere, bestimmte Pflanzen und Tiere seiner Heimat und lernte die wissenschaftlichen Namen. Mit seinem selbst erworbenen, umfangreichen Wissen beeindruckte er seinen Biologielehrer in der Oberrealschule. In dieser Zeit reifte sein Entschluss, Biologie zu studieren mit dem Ziel Biologielehrer am Gymnasium zu werden.

Abb. 1: Exkursion nach Korsika im Jahr 1952, Hans Schneider 2. von rechts, Alfonsa Schneider ganz links.
Foto: privates Bildarchiv (Alfonsa Schneider).

Das Universitätsstudium begann er im Wintersemester 1949/50 an der Erweiterten Philosophisch-Theologischen Hochschule in Bamberg. Da die drei Universitätsstädte in Bayern – München, Würzburg – zerstört oder – Erlangen – überfüllt waren, waren an den beiden Philosophisch-Theologischen Hochschulen in Bayern, Bamberg und Regensburg, Möglichkeiten geschaffen worden, dort die Anfangssemester in den Naturwissenschaften zu studieren. Zum Sommersemester 1951 wechselte er an die Ludwig-Maximilians-Universität in München. Dort lernte er seine spätere Ehefrau Alfonsa kennen. Begeistert von der Vielfalt der Landschaft und Tierwelt und den neuen Reisemöglichkeiten in Europa, nahm er 1952 zusammen mit Alfonsa und weiteren Studierenden der Universität München an einer vierwöchigen Exkursion nach Korsika teil (Abb. 1). Die Freude am Kennenlernen von Tieren und Pflanzen in ihrer natürlichen Umgebung prägte sein weiteres Leben und führte auch später in der akademischen Lehre zu zahlreichen Exkursionen mit Studierenden. Er schloss das Studium am Ende des Wintersemesters 1955/56 mit der Promotion ab. In seiner Doktorarbeit untersuchte er die Endosymbiose mit Bakterien beim Korn- *(Sitophilus granarius)* und Reiskäfer *(S. oryzae)* mit dem Ergebnis, dass die Käfer ohne die symbiontischen Bakterien nicht lebensfähig sind. Die Arbeit wurde mit „summa cum laude" benotet und führte zwischen 1954 und 1958 zu seinen ersten drei Publikationen. Im gleichen Jahr legte

er auch das Staatsexamen in den Fächern Biologie, Chemie und Geografie ab. Diese Fächerkombination war die Voraussetzung für das Lehramt am Gymnasium. Die Laufbahn als Gymnasiallehrer begann er jedoch nicht.

Seine wissenschaftliche Karriere begann er im Wintersemester 1956/57 mit der Vertretung einer Assistentenstelle am Zoologischen Institut der Universität München. Am 1. April 1957 übernahm er die auf ein Jahr befristete Stelle eines Forschungsassistenten am Zoophysiologischen Institut der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen bei Franz-Peter Möhres. Durch den Ortswechsel kam es auch zu einem Wechsel des Untersuchungstaxons und damit zum ersten Kontakt mit der Bioakustik der Wirbeltiere, denn bei der Großen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* sollte er feststellen, welche Bedeutung die ausgeprägten Bewegungen der Ohrmuscheln bei der Ultraschallorientierung haben. Nach der Ermittlung der Ohrmuskulatur und ihrer Innervierung legte er durch Durchtrennung der Nerven die Bewegungen zuerst einer, danach beider Ohrmuscheln still. Der Ausfall der Ohrbewegungen führte zu einer markanten Verschlechterung der Orientierung. Am 1. April 1958, nach Ablauf des Forschungsjahres, wurde ihm am Zoophysiologischen Institut der Universität Tübingen eine planmäßige Assistentenstelle übertragen. Die Untersuchungen zur Fledermausorientierung führten zu weiteren drei Publikationen.

Im April 1959 folgte er einer an das Zoophysiologische Institut ergangenen Einladung für einen sechsmonatigen Forschungsaufenthalt am Laboratory of Limnology der University of Wisconsin in Madison, Wisconsin, bei Arthur Davis Hasler. Er war in seiner Forschung frei, sie musste lediglich bei lokalen Fischen erfolgen. Da in den lokalen Gewässern, z. B. im Lake Winnebago, eine lauterzeugende Fischart vorkommt, die Freshwater Drum *Aplodinotus grunniens*, untersuchte er den lauterzeugenden Mechanismus dieser Fische, gleichzeitig entwickelte er eine Apparatur zur Registrierung der Laute dieser Fische unter Wasser. Die erfolgreiche Arbeit stellte eine der ersten systematischen Analysen von Lauten bei Fischen dar. Zurück in Tübingen führte er die Untersuchungen bei lauterzeugenden Fischen fort; mit einer Arbeit zu einer in Indien vorkommenden Art, dem Tigerfisch *Therapon jarbua*, wurde er 1963 habilitiert. Die grundlegenden Forschungen zur Bioakustik von Knochenfischen führten zwischen 1960 und 1967 zu 10 Publikationen, davon zwei in englischer Sprache in amerikanischen Zeitschriften, was in dieser Zeit bei deutschen Zoologen eher ungewöhnlich war. Das tiefe Interesse an internationaler Zusammenarbeit in der Forschung manifestierte sich 1966 in einer viermonatigen Vortragsreise in die USA mit dem Besuch von 20 Universitäten auf Einladung der Syracuse University, New York.

Damit war die Basis für die Entwicklung seines ureigensten Forschungsgebietes, der Bioakustik der Froschlurche, gelegt, die ihn und seine Arbeitsgruppe während der nun folgenden Jahrzehnte wissenschaftlicher Produktivität beschäftigen würde. Der erste Schritt in das neue Forschungsgebiet war 1966 die Publikation eines Übersichtsartikels in den Stutt-

garter Beiträgen zur Naturkunde mit dem Titel „Bio-Akustik der Froschlurche: Ein Bericht über den gegenwärtigen Stand der Forschung". Grundlegend war die Überlegung, dass bei den Fischen die lauterzeugenden Mechanismen sehr unterschiedlich gestaltet, die Laute jedoch einfach und ähnlich sind, während bei Froschlurchen, den phylogenetisch ältesten Wirbeltieren, die den Landlebensraum erobert haben, ein einheitlicher Rufapparat ausgebildet ist, der Kehlkopf, die Rufe jedoch sehr verschieden sind. Dies führte zu der Frage, wie bei den Froschlurchen die artspezifischen Rufe zustande kommen. Aus ihr ergab sich eine Fülle von Teilfragen, die sowohl die Anatomie als auch die Physiologie der Lautmechanismen betrafen. Da die Rufe angeboren sind, stellen sie spezifische Merkmale dar, mit deren Hilfe Beziehungen der Verwandtschaft und der Systematik geklärt werden konnten. Diese Untersuchungen, die in Zusammenarbeit mit griechischen Kolleginnen erfolgten, gipfelten in der Entdeckung einer bis dahin völlig unbekannten Froschart in West-Griechenland und Süd-Albanien, die Epirusfrosch, *Rana epeirotica* (heute *Pelophylax epeiroticus*) genannt wurde.

Doch zunächst zurück zu weiteren Karriereschritten. Im Jahr 1967 erhielt er einen Ruf auf die Lehrkanzel für Zoophysiologie an der Karl-Franzens-Universität in Graz, Österreich, 1969 an die Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn. Am 1. März 1970 übernahm er die Stelle eines Ordentlichen Professors für Zoologie und des Direktors des Zoologischen und Vergleichend-Anatomischen Instituts der Universität Bonn. Letztere hatte er bis zur Einführung des Geschäftsführenden Direktors 1991 inne. In seiner Amtszeit wurde er zwei Mal zum Vorsitzenden der Fachgruppe Biologie der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bonn gewählt und war acht Jahre lang gewählter Fachgutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Zwei große Tagungen richtete er in Bonn aus, zunächst 1977 die Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde, zusammen mit dem Zoologischen Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, dann 1983 die 73. Jahrestagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, zusammen mit Prof. Dr. Werner Kloft, dem damaligen Direktor des Bonner Instituts für Angewandte Zoologie. Viele Forschungsreisen führten Hans Schneider, häufig zusammen mit seiner Ehefrau Alfonsa, durch die meisten europäischen Länder, aber auch nach Ägypten, Israel und Brasilien, wobei viele Kontakte zu renommierten Kollegen zustande kamen. Diese führten im Gegenzug dazu, dass fast immer Gäste das Poppelsdorfer Schloss, das Bonner Zoologische Institut, bei Besuchen bzw. Forschungsaufenthalten bevölkerten. Damit bot er uns jungen Nachwuchswissenschaftlern exzellente Gelegenheiten, eigene Kontakte aufzubauen. Viele Gäste beherbergten Hans und Alfonsa Schneider in ihrem Haus in Alfter-Impekoven, das auch ein beliebter Treffpunkt der Arbeitsgruppe bei Geburtstagen und anderen geselligen Gelegenheiten war.

In den Jahren 1985 und 1986 war er Präsident der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. In dieser Zeit wurde die Ein-

Abb. 2: Verleihung der Großen Medaille der Cairo University im Jahr 1994.
Foto: privates Bildarchiv (Alfonsa Schneider).

führung von Studiengruppen in der DZG vorbereitet, die dann vom nachfolgenden Präsidenten Prof. Dr. Bernt Linzen offiziell eingerichtet wurden. Die Studiengruppen sollten dazu dienen, die Abwanderung von Mitgliedern in neue wissenschaftliche Gesellschaften zu verhindern. Dies war eine erfolgreiche Maßnahme und prägt noch heute die Struktur der DZG. In den letzten Jahren seines aktiven Dienstes an der Universität Bonn wurde er mehrfach ausgezeichnet, so 1992 mit der Karl-Ernst von Baer Medaille der Estnischen Akademie der Wissenschaften, Tartu, Estland. Den besonderen Stellenwert der Kooperation mit Ägypten im Austausch von Doktoranden und Wissenschaftlern unterstreichen die Verleihung der Medaille der Egyptian German Society of Zoology in Kairo, gefolgt 1994 von der Großen Medaille der Cairo University und der Medaille der Menoufia University in Shibin Al-Kwam (Abb. 2). Am Ende des Wintersemesters 1994 wurde er emeritiert.

Ein Bericht über sein akademisches Wirken wäre unvollständig, wenn der Blick auf seine Leistungen in der Lehre und bei der Betreuung von wissenschaftlichen Abschlussarbeiten fehlen würde. Die Teilnahme als Student an der Korsika-Exkursion hinterließ einen bleibenden Eindruck, denn sie vertiefte seine Begeisterung für Naturbeobachtung, die einst ausschlaggebend für die Aufnahme des Biologiestudiums war. Es war ihm ein wichtiges Anliegen, diese Begeisterung auch in seinen Studierenden zu wecken. Schon als Assistent an der Universität Tübingen bot er zwei Exkursionen zum Ozeanographischen Institut in Split an. Während seiner Bonner Zeit führte er die Tradition 10-14tägiger großer Exkursionen fast alljährlich fort, sowohl zum Neusiedler See als auch in das damalige Jugoslawien bis 1990, mit den Zielen Strunjan, Rovinj und Split. Ihm selbst gaben sie die Gelegenheit, sich in beruflich anstrengenden und fordernden Jahren wieder für einige Zeit in der Natur aufzuhalten und Tiere in ihren natürlichen Habitaten zu sehen. Daher genoss er die Exkursionstage, obgleich die Betreuung der teilnehmenden Studierenden nicht immer einfach war. Aufgrund des Balkankrieges wurden ab 1990 die Pyrenäen mit ihren Gebirgsnationalparks in Frankreich und Spanien zum Alternativziel, immer begleitet und organisiert von seinem

langjährigen Mitarbeiter Prof. Dr. Norbert Wilbert (Abb. 3). Zu den Exkursionen gehören auch Anekdoten wie die folgende, die er gerne zum besten gab: „Am 3. Juli 1994 fuhren wir zum Cañón de Añisclo, einer tief eingeschnittenen Pyrenäenschlucht mit einer spektakulären Aussicht auf die umgebende Landschaft auf 2500 m Höhe. Es war der letzte Tag der Exkursion, ein sehr heißer Tag, an dem wir durch das Tal bis 14:45 Uhr aufstiegen und anschließend wieder abstiegen. Die Studenten stellten am Abend fest: „Das war ein sehr schöner Abschluss am letzten Tag, aber es ist gut, dass es keinen zweiten letzten Tag gibt".Viele seiner Studierenden, Diplomanden und Doktoranden motivierte er während Exkursionen zu einer näheren Bekanntschaft und der wissenschaftlichen Beschäftigung mit Amphibien in Freiland und Labor. Dies führte zur Betreuung zahlreicher herpetologisch orientierter Diplom-Arbeiten, 29 Dissertationen und zwei Habilitationen mit morphologisch-anatomischen, hormon- und neurophysiologischen, ethologischen und ökologischen Themen in seiner Bonner Arbeitsgruppe. Darüber hinaus betreute er vier weitere Habilitanden aus anderen zoologischen Fachgebieten. Man kann mit Fug und Recht feststellen, dass er eine Schule begründet hat, aus der viele heute aktive, herpetologisch Forschende hervorgegangen sind, die teilweise wie Wolfgang Walkowiak an der Universität zu Köln und Ulrich Sinsch an der Universität Koblenz eine neue Generation von Herpetologen herangebildet haben.

Nach der Emeritierung führte er mit viel Enthusiasmus seine Forschungen an Froschlurchen fort, gestützt auf seine Begeisterung für die Zoologie und die Zusammenarbeit mit den Studentinnen und Studenten. Er führte weiterhin Blockübungen mit Exkursionen an den Neusiedler See und in die Pyrenäen durch. Noch 15 Jahre nach seiner offiziellen Entpflichtung folgten 2009 mehrere vielzitierte Beiträge für das Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, die er allein oder in Zusammenarbeit mit Kollegen erstellte. Beeindruckend ist sein wissenschaftliches Gesamtwerk, das 175 wissenschaftliche Aufsätze und Buchbeiträge umfasst. Am 1. Oktober 2009, also im 80. Lebensjahr, hielt er zum Darwin Jahr im Bonner Universitätsclub einen Vortrag mit dem The-

Abb. 3: Exkursion in die Pyrenäen im Jahr 1996, rechts von Hans Schneider sein langjähriger Co-Exkursionsleiter Norbert Wilbert. Foto: privates Bildarchiv (Alfonsa Schneider).

ma „Die Evolution der menschlichen Stimme – vom Ursprung im Tierreich zur vollendeten Sprache“. Wie er selbst feststellte, war dies seine „Abschiedsvorstellung“ in seiner Alma Mater in Bonn.

Ab 2011 entdeckte der nunmehr 82jährige Hans Schneider die online Enzyklopädie Wikipedia für sich und widmete sich mit der ihm eigenen Präzision der Erstellung und Überarbeitung von Einträgen auf den Gebieten seiner Expertise. Sein Bearbeitername war Geyersberg. Seit 2012 trug er zudem rund 9000 Fotos von Denkmälern seiner ursprünglichen und jetzigen Heimat bei. Sein letztes Foto, ein Denkmal aus dem flutgeschädigten Dorf Iversheim, lud er am 15. Dezember 2022 hoch.

Hier konnten nur einige Facetten des Menschen und Wissenschaftlers Hans Schneider angesprochen werden, die seine beeindruckende Persönlichkeit gewiss nur ansatzweise darstellen können. Lassen wir ihn mit seinen eigenen Worten schließen, die seine Anteilnahme am Schicksal der jungen Menschen während des zweiten Weltkrieges dokumentieren: „Je älter ich werde, umso mehr bedauere ich die, die in jungen Jahren getötet wurden. Sie wurden um ihr Leben betrogen.“

Prof. Dr. Ulrich Sinsch
Institut für Integrierte Naurwissenschaften, AG Zoologie,
Universität Koblenz
sinsch@uni-koblenz.de

Buch-Rezension

Hannelore Hoch und Ekkehard Wachmann, 2022:
Insekten – Was Sie schon immer fragen wollten – 222 Antworten für Neugierige.
Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim,www.quelle-meyer.de ISBN 978-3-494-01880-5

Wie können Insekten zur Energiewende beitragen? Betreiben Insekten Ackerbau? Wann gab es die ersten Insekten und was hat die Schildlaus mit dem Opernsänger Enrico Caruso zu tun?

Diese und viele weitere Fragen beantworten Hannelore Hoch und Ekkehard Wachmann in ihrem neuen Buch: *Insekten – Was Sie schon immer fragen wollten*. In ansprechendem und gut verständlichem Schreibstil stellen und beantworten die Autoren 222 Fragen über Insekten, die sämtliche Aspekte der Insektenwelt behandeln; ihre Lebensweise, ihre Bedeutung für die Ökosysteme und für den Menschen, ihre Vielfalt und ihre Besonderheiten. Selbst komplexe Konzepte und Fachbegriffe werden verständlich erklärt und so ein breites Publikum angesprochen. Die originelle Aufteilung der einzelnen Wissensinhalte in abgeschlossene Fragen und Antworten trägt sehr dazu bei, dass das Lesen kurzweilig, interessant und nie langatmig wird. Viele farbige, qualitativ hochwertige Abbildungen und Fotos bereichern und verbessern die Lernerfahrung des Lesers und der Leserin. Darüber hinaus bieten einige Kapitel, die sich auf Signale, Kommunikation und Bioakustik beziehen, QR-Codes zu Links mit Hörbeispielen und Aufnahmen von singenden, trommelnden und zirpenden Insekten.

Frau Hoch und Herr Wachmann, beide erfahrene Experten der Entomologie, schildern mit viel Liebe zum Detail und fundiertem Sachwissen allgemeine Grundlagen der Insektenbiologie und -ökologie; sie beantworten grundlegende Fragen, z.B. was eine Art und was eine ökologische Nische ist. Darüber hinaus werden aber auch detailliert recherchierte und ganz spezielle Eigenschaften und Anekdoten über Insekten erzählt, z.B. wie Dungkäfer sich besonders nachhaltig ernähren oder warum eine Fliege an der Decke laufen kann. Die kulturelle Bedeutung von Insekten, wie auch ihre Bedeutung als Krankheitserreger (oder als deren Überträger), als Nahrungsquelle und als wichtige Wirtschaftspartner (z.B. als Bestäuber von Blütenpflanzen) kommen ebenfalls nicht zu kurz.

Das Buch ist für alle, die sich für Insekten interessieren, ob privat, im Studium, beruflich oder in der Lehre.

Besonders schön finde ich das letzte Kapitel des Buches, in dem die Autoren die Hauptakteure des Buches zu Wort kommen lassen – die Insekten selbst: Was wünschen sich Insekten von uns Menschen?

Im Lichte des Insektensterbens und des menschengemachten Klimawandels trägt dieses Buch sicher dazu bei, die Bedeutung von Insekten herauszustreichen und zu verdeutlichen. Der originelle Stil des Buches ist sehr gut dazu geeignet, auch einzelne Aspekte herauszugreifen und noch einmal nachzulesen, je nachdem, womit man sich gerade beschäftigen möchte. Ich werde dieses qualitativ hochwertige und reich illustrierte Buch besonders in der Lehre gerne immer wieder zur Hand nehmen.

Monika J.B. Eberhard, Universität Hamburg,
Institut für Zell- und Systembiologie der Tiere, Fachbereich Biologie,
Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg, monika.eberhard@uni-hamburg.de

Buch-Rezension

Werner Gnatzy und Jürgen Tautz, 2023: *Insekten – Erfolgsmodelle der Evolution. Faszinierend und bedroht.* Springer, Berlin, ISBN 978-3-662-66137-6

Insekten – die artenreichste Tiergruppe überhaupt, allgegenwärtig und trotzdem dem Durchschnittsmenschen so fremd, oft als abstoßend, störend, ja gefährlich empfunden und sicher nicht die Zuneigung erfahrend wie zum Beispiel Vögel. Gut, es gibt die bunten Schmetterlinge und besonders die fleißige Biene, die gerade in letzter Zeit große Aufmerksamkeit erfahren hat, als die Öffentlichkeit gewahr wurde, daß mit ihrem Sterben auch die Apfelernte einbrechen könnte. Trotzdem, wohl auch infolge der geringen Größe, verbirgt sich den meisten, welch faszinierende Formen und Leistungen sich in solch einem Organismus verbergen, den man oft unbedacht mit der Fliegenklatsche zerstört.

Darum kann man es nur begrüßen, wenn Experten wie Werner Gnatzy und Jürgen Tautz sich daran machen, dem Laien diese Wunderwelt näherzubringen. In einem für die breite Allgemeinheit bestimmten Buch stellen sie dem Leser diese Welt nicht systematisch wie in einem Lehrbuch, sondern in kleinen, ausgewählten Kostproben vor, illustriert mit grandiosen Makro- und Mikrofotos, denn nur beim genauen Hinschauen offenbart sich diese Welt voller Wunder. Die Themen sind so gewählt, daß praktisch alle Bereiche des Insektenlebens berührt werden und der interessierte Leser auf unterhaltsame Weise jedesmal wieder zum Staunen gebracht wird.

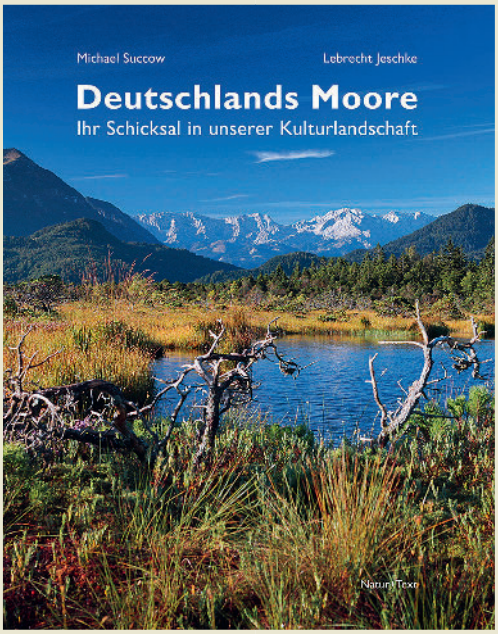
Neun Überkapitel gruppieren die Fülle der Beispiele und in jedem dieser Kapitel finden wir spektakuläre Beispiele, mit welch großartigen „Erfindungen" die Anpassung an jede erdenkliche Umweltherausforderung gelang. Diese Beispiele sind der wesentliche Charakter dieses Buchs und ich zitiere einige Überschriften, um den Leser neugierig zu machen: *Schimmernd wie Opale: Die Schuppen des Rüsselkäfers* Eupholus. *Die Rauchgasmelder auf den Antennen der Kiefernprachtkäfer. Weltrekord verloren: Die Schnappkiefer der* Odontomachus-*Ameisen.*

Wer mehr wissen will als in diesen notwendigerweise knappen Darstellungen steht, findet zu jedem Unterkapitel weiterführende und vertiefende Literatur. Die Texte sind anschaulich und auch ohne zoologische Vorbildung leicht verständlich, aber die Abbildungen sind es vor allem, die dieses Buch so attraktiv machen. Wo man es auch aufschlägt, immer ist man gefesselt von der Schönheit der Bilder und fängt an weiterzulesen. Oft werden die entscheidenden Strukturen erst im Mikroskop oder sogar erst im Elektronenmikroskop sichtbar, aber immer erstaunt die Eleganz der Problemlösung und so nimmt es nicht Wunder, daß sie nicht selten zum Vorbild für unsere Technik wird – Schlagwort Bionik.

„Das Buch entstand aber auch aus Sorge über das zunehmende Verschwinden der Insekten aufgrund der vom Menschen gemachten Umweltzerstörungen", schreiben die Autoren im Vorwort und im „Nachwort, fast schon ein Nachruf" gehen sie auf diese Problematik detailliert ein. Werner Gnatzy und Jürgen Tautz haben den richtigen Weg gewählt, indem sie versuchen in möglichst vielen Menschen das Interesse an und die Begeisterung für Insekten zu wecken, denn nur was wir kennen und lieben, sind wir bereit zu schützen. Ich wünsche diesem Buch eine große Leserschaft, ganz besonders unter unserer Jugend.

Prof.Dr. R. A. Steinbrecht, MPI f. Biol. Intelligenz, 82319 Seewiesen, steinbrecht@bi.mpg.de

Anzeige



Zweite, korrigierte Auflage

Michael Succow und Lebrecht Jeschke
Deutschlands Moore
Ihr Schicksal in unserer Kulturlandschaft
544 Seiten, 24 × 29 cm, Hardcover
Natur + Text Rangsdorf 2023
ISBN 978-3-942062-60-2
69 Euro

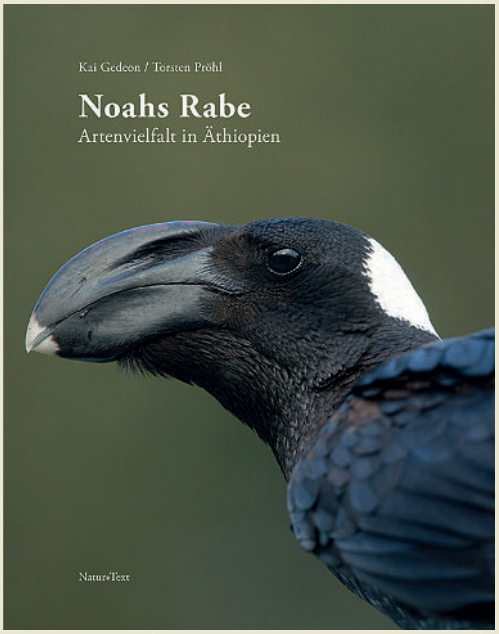
Deutschland war einst ein Moorland mit großer Vielfalt: Salzmoore an der Küste, Regenmoore in Nordwestdeutschland, mächtige Flusstalmoore im südlichen Ostseeraum, Moore der Mittelgebirge, des Alpenvorlandes und Alpenrandes. Über Jahrtausende erfüllten sie für den Landschaftswasserhaushalt und das Klima wichtige Funktionen. Doch der Großteil der Moore wurde durch industriellen Torfabbau und tiefgreifende Entwässerung für Saatgrasland und Ackernutzung zerstört. Inzwischen existieren wirklich ungestörte Moorlandschaften nur noch vereinzelt.

Die Autoren haben alle Moore selbst aufgesucht. Viele von ihnen im Laufe der Jahrzehnte mehrmals, sodass sie auch ihren Wandel, der zu oft mit ihrer Zerstörung oder Schädigung endete, beschreiben können. In Wort und Bild werden naturnahe wie degradierte Moore in allen Teilen Deutschlands vorgestellt. Außerdem wird die Revitalisierung von Mooren thematisiert, denn: Nasse Moore braucht das Land!

Natur + Text GmbH
Friedensallee 21 • 15834 Rangsdorf • Tel. 033708 20431 • Fax 033708 20433
shop@naturundtext.de • www.naturundtext.de/buchladen

Anzeige

Neuerscheinung



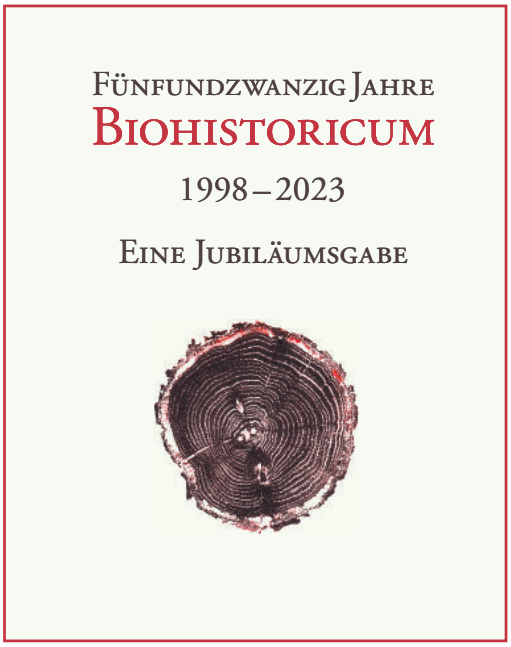
Kai Gedeon und Torsten Pröhl
Noahs Rabe
Artenvielfalt in Äthiopien
320 Seiten, 24 × 29 cm, Hardcover
Natur + Text Rangsdorf 2022
ISBN 978-3-942062-55-8
58 Euro

In einer Mischung aus Bildband und Erzählung werden Äthiopiens Landschaften, Pflanzen, Tiere, Ethnien und Sprachen vorgestellt. Dafür haben Kai Gedeon und Torsten Pröhl das Land vielfach bereist.

Eingeteilt in sechs Hauptkapitel schildert Kai Gedeon die naturkundliche Entdeckung durch frühe Reisende, geht auf Menschen und Landschaften ein und erläutert die Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten. Dabei erhält die „Vogelwelt" jeweils ein eigenes Kapitel.

Im zweiten Teil des Buches informieren die Autoren über 31 Reiseziele, die sich auf einer Karte wiederfinden. Auch wenn Noahs Rabe kein Reiseführer ist, richtet sich dieses Buch an naturkundlich interessierte Reisende. Und natürlich an alle, die ein noch immer weitgehend unbekanntes Land kennenlernen möchten.

Natur + Text GmbH
Friedensallee 21 • 15834 Rangsdorf • Tel. 033708 20431 • Fax 033708 20433
shop@naturundtext.de • www.naturundtext.de/buchladen



Neuerscheinung

Armin Geus und Ekkehard Höxtermann (Hrsg.)
Fünfundzwanzig Jahre Biohistoricum
Eine Jubiläumsgabe
224 Seiten, 17 × 24 cm, Softcover
Natur+Text Rangsdorf 2023
ISBN 978-3-942062-57-2
39,50 Euro

Im Jahr 1998 in Neuburg an der Donau als außeruniversitäres Museum und Forschungsarchiv für Geschichte der Biologie gegründet, wurde das Biohistoricum 2008 an das jetzige Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels Museum Koenig in Bonn überführt. Es bewahrt und präsentiert historische Dokumente und Zeugnisse der Entwicklung unserer biologischen Gedankenwelt und fördert die Biologiehistoriographie in Forschung und Lehre.

Die vorliegende Anthologie zum 25. Gründungsjubiläum vereint exklusive Essays von Armin Geus (Die Hessenfliege, zur Geschichte eines Getreideschädlings), Christiane Groeben („Guarracino", erlebte Biodiversität im Golf von Neapel), Ekkehard Höxtermann (Gottlieb Haberlandt, ein „Klassiker der Biologie"), Lothar Jaenicke (†) (Charles Cagniard-Latour und die Hefegärung), Thomas Junker (Streben nach Glück, aus evolutionsbiologischer Perspektive), Michael Kaasch und Joachim Kaasch (Die Naturwissenschaftler-Auskunftei der Leopoldina), Klaus V. Kowallik (Drei Grundprinzipien der Evolution), Hansjörg Küster (Johann Jakob Scheuchzer und „natürliche Wunder" der Schweiz), Irmgard Müller (Der Danziger Naturforscher Jakob Breyne), Thomas Schnalke (Helenes langer Atem, ein Berliner Lungenpräparat) und Karl Schulze-Hagen (Johann Friedrich Naumann, Vogelwissen vom Bauernhof).

Natur + Text GmbH
Friedensallee 21 • 15834 Rangsdorf • Tel. 033708 20431 • Fax 033708 20433
shop@naturundtext.de • www.naturundtext.de/buchladen