

ZOOLOGIE 2006

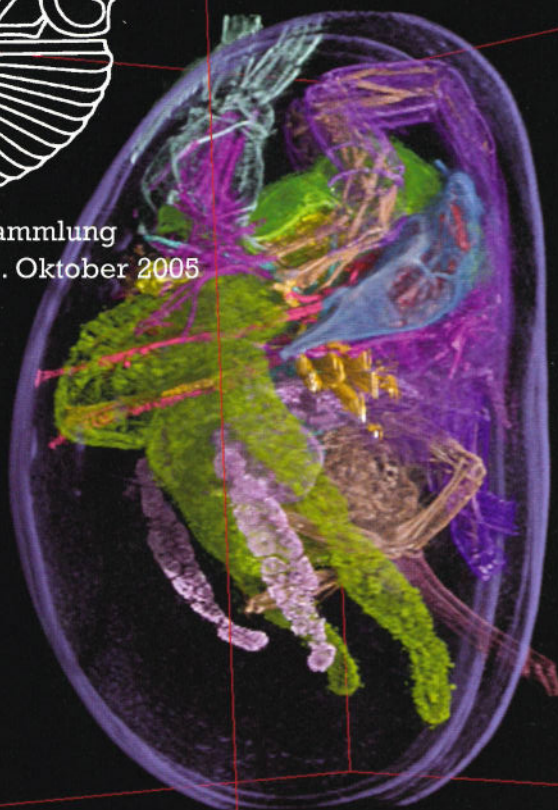
Mitteilungen

der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Herausgegeben von
Rudolf Alexander Steinbrecht



98. Jahresversammlung
Bayreuth 3. – 6. Oktober 2005



Biohistoricum · Neuburg an der Donau
Basilisken-Presse · Marburg an der Lahn

ZOOLOGIE 2006

Mitteilungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Herausgegeben von Rudolf Alexander Steinbrecht

98. Jahresversammlung
Bayreuth 3.-6. Oktober 2005

Biohistoricum Neuburg an der Donau
Marburg an der Lahn
2006

Umschlagbild

Volume Rendering eines Röntgen-mikrotomographischen Datensatzes des
Muschelkrebses *Eucypris* sp., Foto Martin Fanenbruck, Oberkochen.

Die Mitteilungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft
erscheinen einmal jährlich.

Einzelhefte sind bei der Geschäftsstelle (Corneliusstr. 6, 80469 München),
zum Preis von 7,00 € erhältlich.

Gesamtherstellung

Danuvia Druckhaus Neuburg GmbH, Nördliche Grünauer Str. 53
86633 Neuburg an der Donau

Copyright 2006 by Basiliken-Presse

Marburg an der Lahn

Printed in Bundesrepublik Deutschland

ISSN 0070-4342

ISBN 3-925347-72-0

Inhalt

Diethard Tautz	5	Ansprache der Präsidenten der Deutschen Zoologischen Gesellschaft
Martin Fahrenbrück	9	Die Anatomie des Kopfes und des cephalen Skelett-Muskelsystems der Crustacea, Myriapoda und Hexapoda
Angelika Stollewerk	17	Evolutionäre Modifikationen der Neurogenese bei Arthropoden – ein Beitrag zur Aufklärung der phylogenetischen Verwandtschaft
	31	Werner-Rathmayer-Preis der Deutschen Zoologischen Gesellschaft
Irmgard Blindow	33	Neugründung will die Ausbildung von Biologiestudenten unterstützen. Das »Netzwerk der Biologischen Stationen Deutschlands«
Jürgen H. Jungbluth	39	Nachruf auf Prof. Dr. Heinz Scherf
Helmut Schuhmacher	43	Nachruf auf Prof. Dr. Mergner
Reinhard Rieger	47	Nachruf auf Prof. Dr. Konrad Thaler
Wolfgang Tins	51	In Erinnerung an Prof. Dr. Ekkehard Vareschi und seiner Frau Angelika
Franz Bairlein	55	Nachruf auf Prof. Dr. Andreas Helbig
Harald Schliemann	59	Nachruf auf Prof. Dr. Michael Röhrs
Hans Rudolf Güttinger	63	Nachruf auf Prof. Dr. Jürgen Nicolai

Ansprache des Präsidenten der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

anlässlich der Verleihung des Walther-Arndt-Preises und des Horst-Wiehe-Preises

Diethard Tautz

Die Nachwuchsförderung ist ein besonderes Anliegen der DZG, das wir auf verschiedenen Ebenen verfolgen. Das fängt z.B. an bei der Unterstützung von workshops, die der Fortbildung von Doktoranden und jungen Wissenschaftlern dienen. Das geht weiter mit der Konzeption unserer Tagungen, in denen insbesondere der Nachwuchs sich mit seinen Arbeiten vorstellen soll, sei es in Kurzvorträgen oder mit Postern. Und wir prämiieren natürlich auch die besten Poster.

Der Horst-Wiehe-Preis und der Walter-Arndt-Preis sind aber schon etwas besonderes. Sie sind auch Ausdruck der Gesellschaft besondere Forschungsleistungen zu prämiieren. Und mit diesen Forschungsleistungen prämiiert sich die DZG auch ein bisschen selbst – denn das was die Preisträger repräsentieren, sollte sowohl in der Tradition der Gesellschaft gegründet sein, wie auch neue Richtungen für die Zukunft aufzeigen.

Für beide Preisträger trifft dies in besonderem Masse zu. Ihre Arbeiten gründen sich in einer der ältesten Traditionen der Zoologie, nämlich der vergleichenden Morphologie. Diese begann ihre Blüte vor mehr als 150 Jahren. Die vergleichende Morphologie dieser Zeit war nicht so sehr das Sezieren von Tieren und Anfertigen von Präparaten, sondern vor allem auch eine hoch intellektuelle Beschäftigung. Es war die Zeit als die Diver-

sität in konzeptionelle Bahnen gebracht wurde, als man die Homologie von Organsystemen erkannte und man anfang generelle Baupläne zu erstellen. Das Konzept der Protostomie und Deuterostomie stammt aus dieser Zeit (das auch heute noch den Studenten erhebliche Abstraktionsfähigkeit abverlangt, wenn sie es wirklich verstehen wollen), und auch die Konzeption und Bedeutung des Coeloms, zusammen mit ersten Erklärungsmodellen für den Segmentierungsprozess.

Wenn man die Literatur dieser Zeit liest, wird man immer wieder darauf stoßen, dass es auch ganz andere Denkschulen gab, die versuchten die Diversität zu verstehen. Ich erinnere mich zum Beispiel an ein Konzept, das versuchte, die Entstehung der Chordaten aus den Cheliceraten als Schwestergruppe abzuleiten. Man könnte sagen, die Gedanken waren damals viel freier als heute. Inzwischen haben verschiedene einflussreiche Lehrbücher bestimmte Denkschulen festgeschrieben, selbst dann, wenn es sich um Konzepte handelte, die in der jeweiligen Literatur durchaus kontrovers diskutiert wurden. Und genau diese Kontroversen sind leider zu selten in den Lehrbüchern reflektiert. Sonst würden sich wahrscheinlich mehr Studenten angeregt fühlen, diese Fragen weiter zu erforschen.

Es ist wohl das Schicksal jeder wissenschaftlichen Disziplin, dass sie, sobald sie

Erklärungsmodelle geliefert hat, für den wissenschaftlichen Nachwuchs nicht mehr so sehr interessant ist. Auch der vergleichenden Morphologie ging es nicht anders. Die grossen Denkschulen waren in Lehrbüchern und Curricula zementiert und der Nachwuchs wandte sich neuen Disziplinen, oder spezielleren Fragestellungen zu.

Wie Sie an den heutigen Preisträgern sehen können, ist aber wieder Bewegung in diese Disziplin gekommen. Zum einen hat die Entdeckung der genetischen Grundlagen der Entwicklung dazu geführt, dass neues Interesse daran erwachte, wie man sich einen molekularen Grundbauplan aller Tiere vorstellen könnte, eine Disziplin, die etwas schnoddrig unter dem Begriff »Evo-Devo« firmiert. Auch in Deutschland wurde das schon sehr früh durch einen DFG Schwerpunkt gefördert.

Es ist aber nicht nur die molekularbiologische Revolution, sondern auch die elektronische/computertechnische Revolution, die Bewegung in die altehrwürdige vergleichende Morphologie bringt. Neue Mikroskopie- und Darstellungsverfahren bringen neue Möglichkeiten der Untersuchung mit sich – neu-deutsch unter dem Stichwort »imaging« zusammengefasst. Auch dieser Bereich macht rasante Fortschritte und ich denke, dass man hier bald einen neuen DFG Schwerpunkt einrichten könnte.

Zu unseren Preisträgern:
Angelika Stollewerk

Frau Stollewerk hat in Köln Biologie studiert und 1987 ihre Diplomprüfung ab-

gelegt. Während ihrer Diplomarbeit bekam sie ihr erstes Kind und dann auch noch ein zweites – das bedeutet in all zu vielen Fällen das Ende der wissenschaftlichen Karriere. Auch Frau Stollewerk hat sich zunächst um ihre Kinder gekümmert und dann erst einige Jahre später ihre Promotionsarbeit bei Herrn Klämbt im Institut für Entwicklungsbiologie in Köln angefertigt – übrigens mit Hilfe eines Wiedereinstiegsstipendiums. Sie studierte Neuron-Glia Interaktionen im embryonalen ZNS von *Drosophila melanogaster* und promovierte innerhalb von drei Jahren. Es folgte eine postdoc Zeit im Labor von Prof. Campos-Ortega in Köln, in der sie weiterhin am Nervensystem von *Drosophila* arbeitete – unterstützt unter anderem durch ein Stipendium der Cornelia Harte Stiftung. Als ich im Jahr 2000 nach Köln kam, kam sie bei mir vorbei und meinte es wäre doch mal Zeit das, was man in *Drosophila* zur Nervensystem Entwicklung erkannt hatte, auch bei anderen Arthropoden zu studieren. Wir hatten damals die Spinne *Cupiennius* aus München als Modellsystem mitgebracht und zudem hatte ich mit der Berufung ein neues konfokales Mikroskop bekommen. Ich sagte also sofort zu, dass sie sich diesem Thema widmen konnte, auch wenn ich selbst bis dahin mit dem Nervensystem praktisch keine Erfahrung hatte. Auch hier half ihr wieder ein Stipendium – diesmal ein Habilitationsstipendium der DFG. Bereits nach einem Jahr an dem neuen Thema konnte sie eine eigene Arbeitsgruppe aufbauen. 2003 konnte sie bereits habilitieren und holte dann, da ihre Kinder bereits gross genug waren, einen Auslandsaufenthalt

nach und zwar in Cambridge, England. Inzwischen hat sie ein Heisenbergstipendium und arbeitet jetzt an der Universität Mainz, in der Abteilung von Prof. Technau.

Ihre Forschungsinteressen haben sich von der Spinne hin zu anderen Arthropoden bewegt, von der ZNS Neurogenese bis zur Segmentierung und letzters auch zu den sensorischen Systemen. Was sie sonst so zur vergleichenden Neurogenese bei Arthropoden gemacht hat wird sie uns in ihrem Vortrag berichten, d.h. ich werde darauf gar nicht besonders eingehen. Ich habe aber ihren persönlichen familiären Hintergrund etwas ausführlicher geschildert, weil sie auch, wie einer der Gutachter zur Preisvergabe angemerkt hat, als Rollenmodell für die Vereinbarkeit von Familie und wissenschaftlicher Karriere dienen kann. Sie hat gezeigt, dass ein Wiedereinstieg auch nach einer längeren Familienpause möglich ist, auch wenn die Bedingungen dafür nach wie vor schwierig sind.

Martin Fanenbruck

Herr Fanenbruck hat in seiner Doktorarbeit klassisch morphologisch, anatomisch und histologisch gearbeitet. Er hat aber auch neueste Computertechnik verwendet, z.B. die 3D-Röntgenmikrotomographie, um im Kopf- und Nervensystem Strukturen darzustellen, die man sonst so

nicht gesehen hätte. Er bringt auch eine besondere Befähigung zur zeichnerischen Darstellung seiner Ergebnisse mit. Und er stellt seine Ergebnisse in den exzellent recherchierten Zusammenhang der früheren Literatur auf diesem Gebiet. Seine Doktorarbeit ist ein wahrlich eindrucksvolles – und auch gewichtiges – Werk, so gewichtig dass ich es nicht geschafft habe es mit hierher zu bringen. Es gibt aber ein wunderbares paper publiziert in PNAS, das einen Teil seiner Ergebnisse zusammenfasst: das hat soviel Aufmerksamkeit erregt, dass es auch gleich mit einem Kommentar in PNAS begleitet wurde. Das ist für jemand, der eigentlich klassisch morphologisch arbeitet, ein ganz eindrucksvoller Erfolg.

Es ist letztlich Zufall, dass auch Herr Fanenbruck an Arthropoden und deren phylogenetischen Beziehungen gearbeitet hat, so wie Frau Stollewerk. Ich finde es aber besonders spannend, dass hier gleich zwei Preisträger aus diesem Gebiet kommen, die ganz unterschiedliche Wege zu dem Thema gefunden haben und, wie könnte es anders sein, auch nicht unbedingt mit den gleichen Schlussfolgerungen aufwarten. Aber das ist ja genau das, was eine Disziplin am Leben hält – das Nachdenken über unterschiedliche Denkschulen und das immer wieder neue Bemühen um neue Daten, unter Ausnutzung der neuesten Techniken.

Prof. Dr. Diethard Tautz
Universität zu Köln
Abt. Evolutionsgenetik
Zülpicherstraße 47
50674 Köln

Die Anatomie des Kopfes und des cephalen Skelett-Muskelsystems der Crustacea, Myriapoda und Hexapoda

Ein Beitrag zum phylogenetischen System der Mandibulata und zur Kenntnis der Herkunft der Remipedia und Tracheata

Martin Fanenbruck

In der Lehrbuchliteratur werden Insekten und Tausendfüßer als Tracheata zusammengefaßt, außerhalb der Crustacea, die in der Regel als ihr Schwestertaxon angesehen werden und mit denen zusammen sie das umfangreichere Taxon Mandibulata bilden (Snodgrass 1938, Hennig 1981, Wheeler 1998, Wills & Briggs 1998).

Neuere Arbeiten scheinen aber darauf hinzudeuten, dass Tracheaten oder zumindest Insekten spezialisierte terrestrische Krebse sind (Averof & Akam 1995, Whittington 1995, Giribet et al. 1996, 2001, Regier & Shultz 1997, 2001). Bisher ist unbekannt wie die letzten aquatischen Vorfahren der Tracheaten aussahen und welche unter den Krebsen heute ihre nächsten Verwandten repräsentieren. Die phylogenetische Herkunft der rätselhaften Remipedia ist seit ihrer späten Entdeckung (Yager 1981) im Jahr 1979 umstritten (Schram et al. 1986, Ito 1989, Moura & Christoffersen 1996, Wills 1997, Spears & Abele 1997). Auf den ersten Blick erinnern diese, tief im Innern von selbst für Extremtaucher schwer zugänglichen anchihalinen Höhlensystemen lebenden Tiere an schwimmende Tausendfüßer (Abb. 2a).

Die detaillierte Untersuchung des Skelett-Muskelsystems mit Hilfe klassi-

scher Histologie, Röntgen-Mikrotomographie und moderner anatomischer Visualisierungsverfahren zeigt, dass innerhalb der Krebse im herkömmlichen Sinne eine Zunahme an Komplexität der cephalen Anatomie zu verzeichnen ist. Weiterhin ist das cephalo Skelettmuskelsystem der Remipedia dem der höheren Krebse (Malacostraca) besonders ähnlich. Außerdem lässt sich das Skelett-Muskelsystem des Insekten- und Tausendfüßerkopfes unproblematisch aus dieser Situation ableiten. Übereinstimmend findet die Hypothese einer nahen Verwandtschaft von Malacostraca, Remipedia und (zumindest) Insekten auch durch neuroanatomische Studien Bestätigung (Fanenbruck et al. 2004, Fanenbruck & Harzsch 2005).

Histologie, Tomographie und Visualisierung

Probenmaterial wurde in einem Gemisch aus 4% Formaldehyd und 1% Glutaraldehyd in Phosphatpuffer (pH 7,2) fixiert und später in 70%-Ethanol überführt und aufbewahrt. Für Semidünnschnitte wurden Proben in Unicryl™ (British BioCell) entsprechend den Angaben des Herstellers eingebettet und je nach Probengröße mit Schnittdicken von 1-5 µm an einem

Ultracut E bzw. 2050 Supercut (Reichert-Jung) mit Glasmessern geschnitten und mit Toluidinblau bei 70°C gefärbt (Färbedauer in Abhängigkeit von Schnittdicke und Härtegrad variierend). Die Schnitte wurden an einem BX40-Mikroskop (Olympus) mit einer DP50 Digitalkamera (Olympus) aufgenommen und anschließend von Hand bzw. mit Hilfe einer Spezialsoftware (Auto Aligner, Bitplane) aligniert. Visualisierungen der Datenvolumen erfolgten mit der Volume-Rendering Software VGStudio Max, VolumeGraphics.

Röntgen-mikro-tomographische Daten wurden an der 2BM-beamline an der Advanced Photon Source (APS), Argonne National Laboratories (ANL), Argonne, Illinois, U.S.A. gewonnen unter Nutzung der dort vorhandenen Mikrotomographieanlage (s. Wang et al. 2001). Die Proben wurden zur Maximierung des Kontrastes mit HMDS (Hexa-Methyl-Di-Silazan) getrocknet. Die Röntgenstrahlenenergie wurde mit einem multilayer-Monochromator zwischen 6 und 12 KeV variiert. Auf der Rückseite eines CdWO_4 -Szintillatorkristalls wurden mit Zeiss AXIOPLAN Objektiven (je nach Probengröße 5x, 10x, 20x) und einer MicroImager II CCD-Kamera (QImaging) jeweils 720 Rohprojektionen (1024x1024 Pixel) aufgenommen, wobei die Proben in 0,25°-Schritten um insgesamt 180° gedreht wurden. Die Rohprojektionen wurden gegen Hell- und Dunkelfeldaufnahmen normiert und auf 512 Pixel Kantlänge reduziert. Unter Nutzung des am APS verfügbaren hochparallelen Linux-clusters wurde mit Hilfe eines *straight-ray filtered backprojection* Algorithmus ein

Stapel von jeweils 512 tomographischen Schnitten berechnet. Die Visualisierung der tomographischen Daten erfolgte ebenfalls mit VGStudioMax, Volume Graphics (s. Titelbild).

Die Evolution des cephalen Endoskelettkomplexes der Mandibulata

Aus Röntgenuntersuchungen an Trilobitenfossilien (*Triarthrus eatoni*) ist bekannt, dass das Skelett-Muskelsystem des gesamten Körpers aus einer segmentalen Abfolge ventraler Querspangen bestanden hat (Abb. 1: linkes Schema), die untereinander durch Längsmuskulatur verbunden waren, die weiterhin mit dorso-ventraler Muskulatur im Körper aufgehängt waren und der ventralen extrinsischen Muskulatur des jeweils vorangehenden und nachfolgenden Extremitätenpaares als Ansatz dienten (Cisne 1981). Verglichen mit sämtlichen von rezenten Arthropoden bekannten Skelett-Muskelsystemen ist dies ein äußerst primitiver Zustand, kommt es doch, wie im folgenden gezeigt wird, durch Fusion der segmentalen Elemente zu komplexeren Bildungen v. a. im Bereich des Kopfes. Durch den Ansatz jeweils ganz bestimmter Extremitätenmuskulatur lässt sich die segmentale Zugehörigkeit der ursprünglich distinkten Querspangen auch innerhalb komplexerer Fusionsbildungen noch erkennen.

Die nächst kompliziertere Bildung innerhalb der Mandibulata ist von den Mystacocarida bekannt (Hessler 1964), wo die interantennale, die postantennale und die post-mandibulare Querspange miteinander zu einem Endoskelett-komplex verschmolzen sind (s. Abb. 1: 2.

Variationen des cephalen Endoskelettes

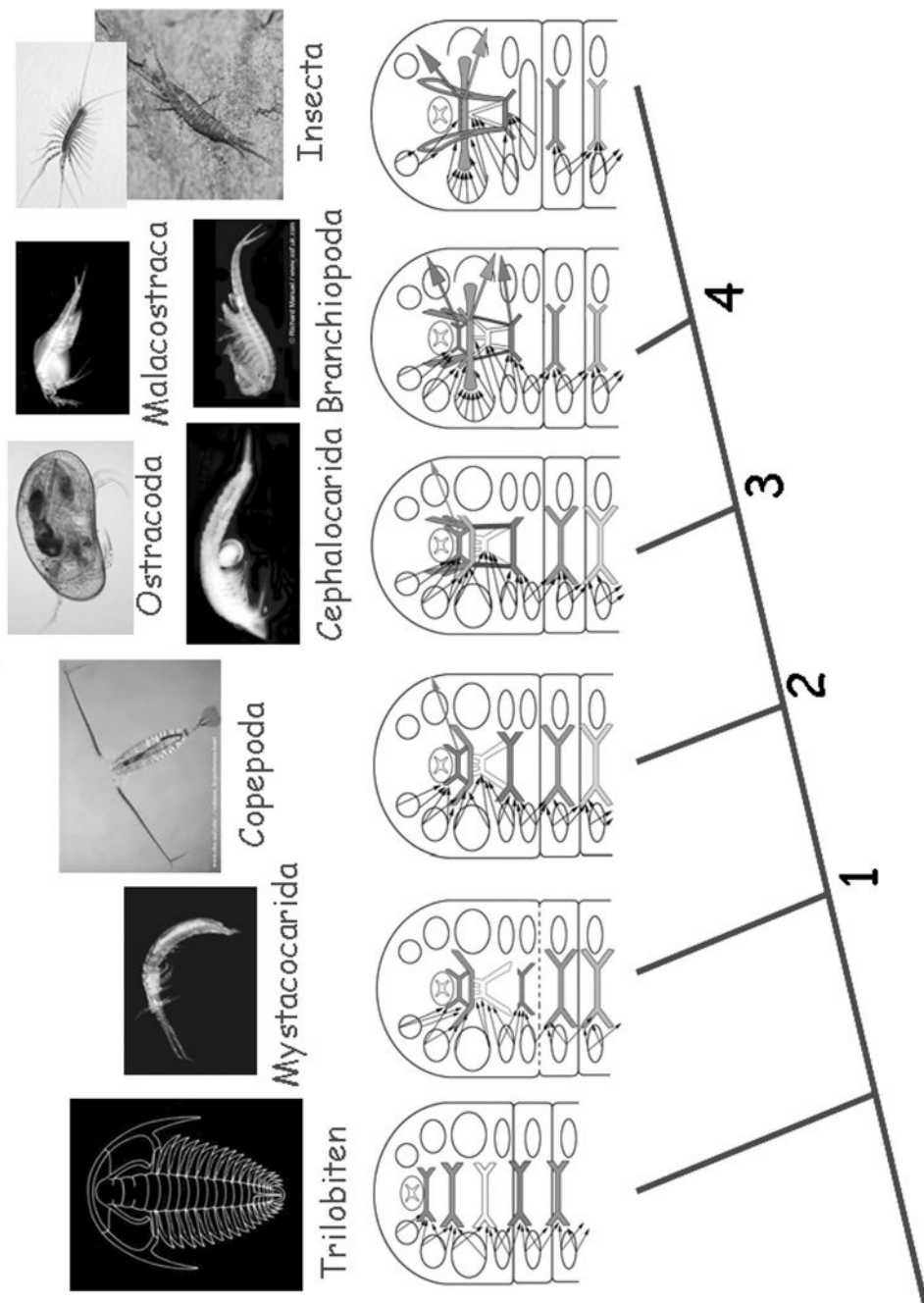


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Komplexitätszunahme des cephalen Endoskelett-komplexes innerhalb der Mandibulata und die daraus abgeleitete Phylogenie.

Schema von links), die intermaxillare Querspange von diesem aber getrennt ist. Diese Situation wird hier für das Grundmuster aller Mandibulata angenommen (Abb. 1, Knoten 1).

Bei allen übrigen Vertretern der Mandibulata (Abb. 1, Knoten 2) ist zusätzlich auch diese vierte, bei den Mystacocarida noch freie Querspange an den cephalen Endoskelettkomplex angefügt. Außerdem ist ein an der interantennalen Querspange entspringender Dorsoventralmuskel durch ein Bindegewebeligament ersetzt (Abb. 1: 3. Schema von links, Pfeil nach rechts oben).

Während bei den Mystacocarida und Copepoda der cephale Endoskelettkomplex durch dünne Bindegewebeligamente zur Ventralseite hin abgespannt ist, findet sich bei allen übrigen Mandibulatenvertretern (Abb. 1, Knoten 3) eine massive, beiderseits des Labrums ansetzende Verankerung des Endoskelettes, die hier so genannte paralabrale Verankerung. Außerdem ist jederseits von der postantennalen zur intermaxillaren Querspange eine Bindgewebebrücke entwickelt, die so genannten lateralen Trakte, welche zusätzlich zur ursprünglich außerdem noch vorhandenen Längsmuskulatur für Zugfestigkeit des gesamten Endoskelettkomplexes zu sorgen scheint.

In einem nächsten Schritt (Abb. 1, Knoten 4) erfährt die postantennale Querspange eine laterale Verlängerung und reicht nun jederseits weit in die Mandibelschale hinein, während die Mandibelmuskulatur in eine Vielzahl von Muskelzügen aufgeteilt ist, die im Halbkreis um die Enden der Quersehne angeordnet sind. Diese Anordnung erlaubt offensichtlich

eine leicht drehende Bewegung der Mandibel und ist im Auftreten korreliert mit einer ausgeprägten *pars molaris* der Mandibel und ermöglicht somit wohl eine verstärkt mahlend-reibende Kaubewegung der Mandibeln. Weiterhin wurde jeweils ein Dorsoventralmuskel der postantennalen und der intermaxillaren Querspange durch ein Bindegewebeligament ersetzt (Pfeile auf der rechten Seite der Schemata).

Von diesem Typ Endoskelett lässt sich zwanglos die Situation bei ursprünglichen Insekten (z.B. Entognatha) ableiten, wobei die paralabrale Verankerung und die lateralen Trakte des Bindegewebekomplexes nun durch kutikuläre Invaginationen, den anterioren Tentorialapodemen ersetzt wurden, während die postantennale Querspange als Mandibelquersehne, und mit dieser median verbunden, die ehemals postmandibulare Querspange noch persistieren. Aus einer solchen anatomischen Situation lässt sich weiterhin auch die Kopfanatomie der Tausendfüßer ableiten, worauf in diesem Rahmen aber nicht näher eingegangen werden soll.

Das cephale Endoskelett der Remipedia - Struktur und Schlussfolgerungen

Betrachtet man den Habitus eines Remipeden (Abb. 2 a), so fühlt man sich unwillkürlich an einen mit Paddelbeinen ausgestatteten Tausendfüßer erinnert. Beruht diese oberflächliche Ähnlichkeit einfach auf zufälliger Übereinstimmung, ist sie Erbe eines urtümlichen Arthropodenbauplanes oder gibt es weitere spezifische Ähnlichkeiten, die tatsächlich auf eine nähere Verwandtschaft schließen lassen?

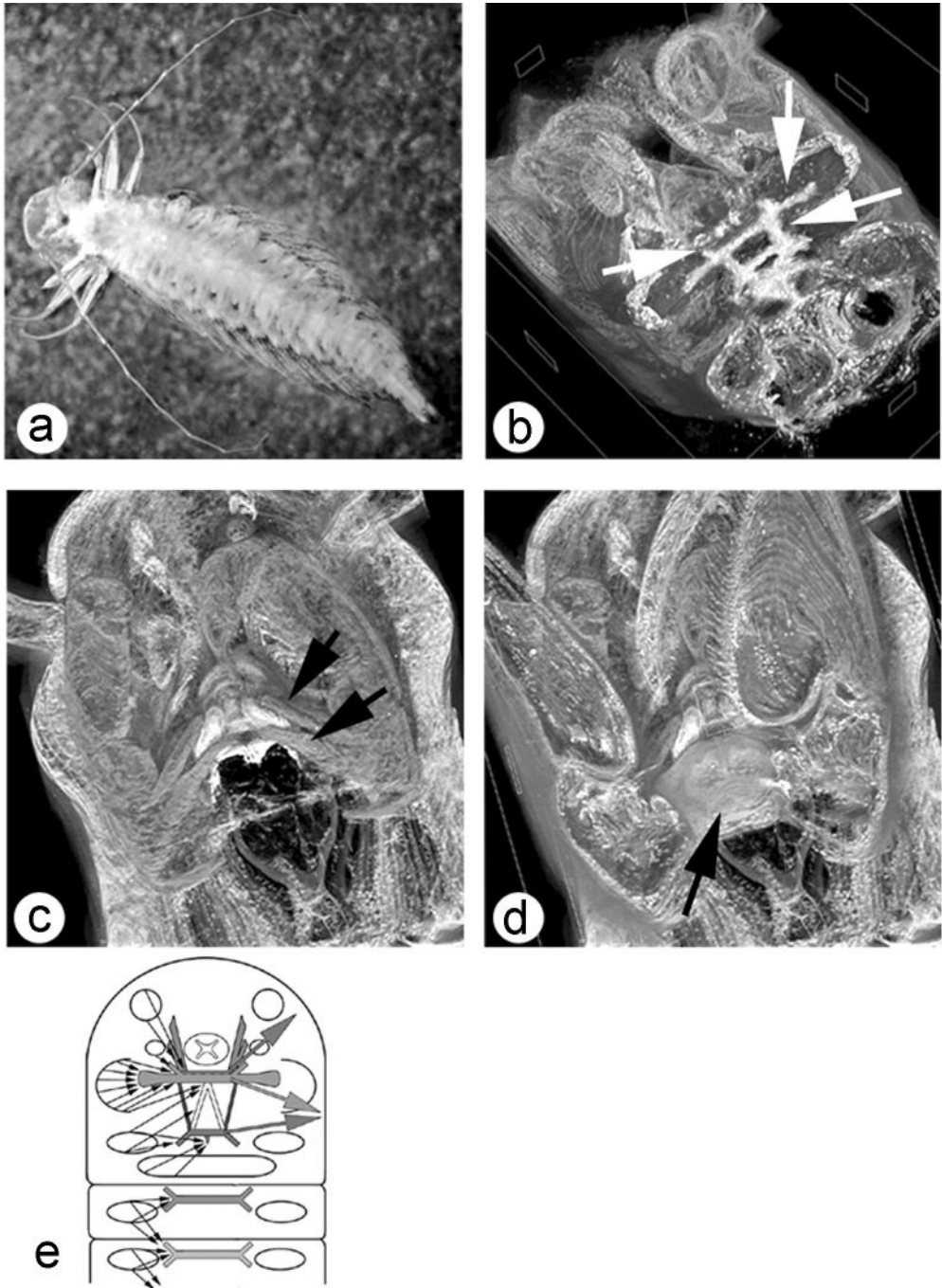


Abbildung 2: a) *Godzillioognomus frondosus*, Remipedia, Habitus; b) Volume Rendering einer histologischen Schnittserie durch den Cephalothorax von *Godzillioognomus frondosus*, Remipedia, Darstellung des cephalen Endoskelettkomplexes mit paralabraler Verankerung, Mandibelquersehne und lateralen Trakten; c) Darstellung der 1. Maxillen mit in den Mundvorraum gerichteter Coxallade und nach außen gekehrter Basallade; d) Darstellung der median verwachsenen 2. Maxillen, e) schematische Darstellung des cephalen Skelett-Muskelsystems eines Remipeden.

Betrachtet man das cephalen Endoskelett (Abb. 2 b), so stimmt es überein mit dem zuvor vorgestellten komplexeren Bau, der ebenfalls bei höheren Krebsen und Insekten verwirklicht ist. Das cephalen Endoskelett der Remipedia weist ebenfalls die parabolare Verankerung, die lateralen Trakte und die Mandibelquersehne mit vielfacher Mandibelmuskulatur auf (Abb. 2 c, d). Auch Remipeden besitzen eine Mandibel mit ausgeprägter *pars molaris*.

Betrachtet man die Mundwerkzeuge im Detail, so fällt auf, dass die zweiten Maxillen mit ihren Coxen median verwachsen sind und die Endite der Maxillarcoxen den Mundvorraum nach hinten begrenzen (Abb. 2 e). Dies erinnert an das Labium der Insekten, welches ebenfalls durch die mediane Fusion der proximalen Teile der zweiten Maxillen gebildet wird. Weiterhin sind die ersten Maxillen mit zwei umfangreichen Ladenbildungen ausgestattet, die wie die Lacinia und die Galea der Insektenmaxille jeweils Coxa und Basis dieser Extremität entspringen. Entsprechend dieser Bildungen bei Insekten ist die Coxallade in den Mundvorraum hineingerichtet, während die Basallade nach außen gekehrt die Mandibeln seitlich wie eine Wange überdecken und nach vorne bis zum Seitenrand des Labrums reichen (Abb. 2 f). Diese Übereinstimmungen zur Anatomie der Mundwerkzeuge der Insekten und die Entsprechungen zum komplexen cephalen Skelett-Muskelsystem der Insekten und höheren Krebsen weisen über die oberflächliche Ähnlichkeit hinaus darauf hin, dass Remipeden die nächsten noch lebenden aquatischen Verwandten der Tracheaten sein könnten, wie dies zuvor auch schon von Moura & Christof-

fersen (1996) vermutet wurde. Interessanterweise wird diese Vermutung auch durch neuroanatomische Studien bestätigt, in denen gezeigt werden konnte, dass die Anatomie des olfaktorischen Systems der Remipedia frappierende Ähnlichkeiten mit dem der höheren Krebsen und Insekten teilt (Fanenbruck et al. 2004, Fanenbruck & Harzsch 2005). Als Konsequenz für das phylogenetische System der Mandibulata würde dies bedeuten, dass es die Crustacea im traditionellen Sinne nicht gäbe, sondern Malacostraca, Remipedia und Tracheata (mindestens aber Insecta) ein Monophylum bilden, zu dem die übrigen niederen Crustaceentaxa in jeweils abgestuften Verwandtschaftsverhältnissen stünden.

Danksagung

Ich danke meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. J. W. Wägele für die großzügige Förderung und geduldige Unterstützung meiner Doktorarbeit. Dr. Jill Yager habe ich für die großzügige Versorgung mit dem kostbaren Remipedenmaterial zu danken. Dank an Dr. Francesco DeCarlo, Dr. Derrik C. Mancini und allen Mitarbeitern der 2BM-beamline an der Advanced Photon Source, Argonne National Laboratories für ihre technische Hilfe bei meinen mikro-tomographischen Studien.

Die Arbeiten am APS wurden unterstützt durch: the department of energy, office of science, office of basic energy sciences under contract No. W-31-109-ENG-38.

Ich danke für die finanzielle Unterstützung meiner Arbeit durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (WA 530/2-2).

Ich danke außerdem für die Anerkennung, die meine Arbeit durch die Verleihung des Horst-Wiehe Preises der Deutschen Zoologischen Gesellschaft erfahren hat.

Literatur

- Averof M. & Akam M. (1995b): Insect-crustacean relationships: insights from comparative developmental and molecular studies. *Phil. Trans. R. Soc. Lond (B)*. 347:293-303.
- Cisne, J. L. (1981): *Triarthrus eatoni* (Trilobita): anatomy of its exoskeletal, skeletomuskular, and digestive systems. *Paleontogr. Am.* 9: 95-142.
- Fanenbruck, M. & Harzsch, S. (2005): A brain atlas of *Godzillioognomus frondosus* Yager, 1989 (Remipedia, Godzilliidae) and comparison with the brain of *Speleonectes tulumensis* Yager, 1987 (Remipedia, Speleonectidae): implications for arthropod relationships. *Arthropod Structure & Development* 34: 343-378.
- Fanenbruck, M., Harzsch, S. & Wägele, J.W. (2004): The brain of the Remipedia (Crustacea) and an alternative hypothesis on their phylogenetic relationships. *PNAS* 101: 3868-3873.
- Giribet, G.; Carranza, S.; Baguna, J.; Riutort, M. & Ribera, C. (1996): First molecular evidence for the existence of a Tardigrada + Arthropoda clade. *Mol. Biol. Evol.* 13,1: 76-84.
- Giribet, G.; Edgecombe, G. D. & Wheeler, W. C. (2001): Arthropod phylogeny based on eight molecular loci and morphology. *Nature* 413: 157-61.
- Hennig, W. (1981): *Insect phylogeny*. John Wiley & Sons, New York.
- Hessler, R. R. (1964): The Cephalocarida - comparative skeletomusculature. *Mem. Connecticut Acad. Arts Sci.* 16: 1-97.
- Ito, T. (1989): Origin of the basis in copepod limbs, with reference to remipedian and cephalocarid limbs. *J. Crust. Biol.* 9: 85-103.
- Moura, G. & Christoffersen, M. L. (1996): The system of the mandibulate arthropods: Tracheata and Remipedia as sister groups, "Crustacea" non-monophyletic. *J. Comp. Biol.* 1: 95-112.
- Regier, J. C. & Shultz, J. W. (1997): Molecular phylogeny of the major arthropod groups indicates polyphyly of crustaceans and a new hypothesis for the origin of Hexapoda. *Mol. Biol. Evol.* 14,9: 902-13.
- Regier, J. C. & Shultz, J. W. (2001): Elongation factor-2: a useful gene for arthropod phylogenetics. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 20,1: 136-48.
- Schram, F. R., Yager J. & Emerson, M. J. (1986): Remipedia. Part I. Systematics. *Mem. S. Diego Soc. Nat. Hist.* 15: 1-60.
- Snodgrass, R. E. (1938): Evolution of the Annelida, Onychophora, and Arthropoda. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 97,6: 1-159.
- Spears, T. & Abele, L. G. (1997): Crustacean phylogeny inferred from 18S rDNA. In: R. A. Fortey and R. H. Thomas (Ed.): *Arthropod relationships, systematics association special volume series*. Chapman & Hall, London. 169-84.
- Wang, Y., De Carlo, F.; Mancini, D. C.; McNulty, I. & Tieman, B. (2001): A high-

- throughput x-ray microtomography system at the Advanced Photon Source. *Rev. Sci. Instr.* 72,4: 2062-2068.
- Wheeler, W. C. (1998): Molecular systematics and arthropods. *Arthropod fossils and phylogeny*. In: G. D. Edgecombe (Ed.) New York: Columbia University Press. 9-33.
- Whittington, P. M. (1995): Conservation versus change in early axogenesis in arthropod embryos: A comparison between myriapods, crustaceans and insects. In: O. Breidbach and W. Kutsch (Ed): *The nervous system of invertebrates: An evolutionary and comparative approach*. Birkhäuser, Basel. 181-219.
- Wills M. A., Briggs D. E. G.; Fortey R. A.; Wilkinson M. & Sneath P. H. A. (1998): An arthropod phylogeny based on fossil and recent taxa. In: Edgecombe G. D. (ed.) *Arthropod fossils and phylogeny*, Columbia University Press, New York, pp 33-105.
- Wills, M. A. (1997): A phylogeny of recent and fossil crustacea derived from morphological characters. *Arthropod relationships*. R. A. Fortey and R. H. Thomas. (Ed.). Chapman & Hall, London. 189-209.
- Yager, J. (1981): Remipedia, a new class of crustacea from a marine cave in the Bahamas. *Journal of Crustacean Biology* 1,3: 328-33.

Dr. Martin Fanenbruck,
Sonnenbergstraße 4,
73447 Oberkochen

Evolutionäre Modifikationen der Neurogenese bei Arthropoden – ein Beitrag zur Aufklärung der phylogenetischen Verwandtschaft

Angelika Stollewerk

Die Beziehung der einzelnen Arthropodengruppen untereinander wird, belebt durch neuere phylogenetische Analysen basierend auf molekulargenetischen und entwicklungsbiologischen Daten, weiterhin kontrovers diskutiert. Größtenteils wird heute, gestützt durch morphologische und molekulargenetische Daten¹, die Ansicht vertreten, dass die Arthropoden einen monophyletischen Ursprung haben. Für die phylogenetische Beziehung der einzelnen Arthropodengruppen – der Insekten, Crustaceen, Cheliceraten und Myriapoden – sind mehrere Theorien entwickelt worden, die unterschiedliche Gruppierungen vorschlagen. Die Pancrustacea-Hypothese nimmt eine Schwestergruppen-Beziehung von Insekten und Crustaceen an und schließt damit die bislang vertretene monophyletische Gruppierung der Myriapoden und Insekten, die sog. Atelocerata-Hypothese, aus. Gestützt wird die Pancrustacea-Hypothese sowohl durch molekulargenetische als auch entwicklungsbiologische Daten. So hat beispielsweise der Vergleich der Neurogenese von Insekten und Crustaceen gezeigt, dass in beiden Gruppen Ganglionmutterzellen durch asymmetrische Teilung neuraler Stammzellen (Neuroblasten) entstehen, während im Neuro-

ektoderm der Myriapoden keine Neuroblasten nachgewiesen werden konnten. Die Mandibulata-Hypothese gruppiert Insekten, Crustaceen und Myriapoden und findet sowohl Unterstützung durch molekulargenetische als auch morphologische Daten. Eine weitere, erst vor kurzem entwickelte Theorie, die eine Schwestergruppen-Beziehung von Cheliceraten und Myriapoden vorschlägt, basiert auf molekulargenetischen Daten. Diese Gruppierung wird Myriochelata oder Paradoxopoda genannt.

Aus den vorangegangenen Ausführungen wird klar, dass insbesondere die Position der Myriapoden kontrovers diskutiert wird, während eine Schwestergruppen-Beziehung von Insekten und Crustaceen fundierte Unterstützung findet und die Cheliceraten allgemein als „basale“ Arthropodengruppe akzeptiert sind. Da die vergleichende Untersuchung der Neurogenese bei Insekten und Crustaceen einen entscheidenden Beitrag zum Verständnis der phylogenetischen Verwandtschaft geleistet hat und bislang keine vergleichenden Untersuchungen zur frühen Neurogenese bei Cheliceraten und Myriapoden vorlagen, haben wir diesen Entwicklungsprozess in Vertretern beider Gruppen untersucht.

¹ Die Zitate zur Phylogenie der Arthropoden bitte ich meinen Veröffentlichungen zu entnehmen

Bei Cheliceraten und Myriapoden werden Zellgruppen für das neurale Schicksal rekrutiert

Die Analyse der Neurogenese bei Cheliceraten und Myriapoden hat gezeigt (Chipman and Stollewerk, 2006; Dove and Stollewerk, 2003; Kadner and Stollewerk, 2004; Stollewerk, 2002; Stollewerk and Chipman, 2006; Stollewerk and Simpson, 2005; Stollewerk et al., 2003; Stollewerk et al., 2001), dass ähnlich wie bei *Drosophila melanogaster* neurale Vorläuferzellen sequentiell und in stereotypen Positionen im ventralen Neuroektoderm entstehen und in das Innere des Embryos invaginieren (Cabrera et al., 1987; Jiménez and Campos-Ortega, 1990). Im Gegensatz zur Spezifizierung einzelner Zellen im ventralen Neuroektoderm von Insekten und Crustaceen werden bei Cheliceraten und Myriapoden jedoch Gruppen von Zellen für das neurale Schicksal rekrutiert. Die Anzahl und die Anordnung der invaginierenden neuralen Zellgruppen zeigen erstaunliche Ähnlichkeit zueinander. Sowohl bei den beiden untersuchten Spinnen *Cupiennius salei* und *Pholcus phalangoides*, als auch bei den Myriapoden (*Glomeris marginata*, Diplopoda; *Lithobius forficatus*, Chilopoda; *Strigamia maritima*, Chilopoda) sind in jedem Hemisegment ungefähr 30 Invaginationsstellen in 7 Reihen angeordnet, die jeweils aus 3 bis 6 Invaginationsstellen bestehen, (Abb. 1).

In der Literatur ist beschrieben, dass bei Arachniden ventrale Ganglien durch eine nach innen gerichtete Proliferation entstehen. Für einige Arachniden wird angenommen, dass durch Zellteilungen

Gruppen von Zellen entstehen, die invaginieren (Weygoldt, 1985). Unsere Untersuchungen des mitotischen Musters in Cheliceraten zeigen jedoch keinen Zusammenhang zwischen Zellproliferation und Invagination auf (Stollewerk et al., 2001). Vielmehr scheint sich der größte Teil der neuroektodermalen Zellen in einem nicht gerichteten Muster ausschließlich in der apikalen Zellschicht zu teilen und dann direkt für das neurale Schicksal rekrutiert zu werden. Im Gegensatz dazu teilen sich die Neuroblasten der Insekten nicht in der äußeren Zellschicht, sondern delaminieren in das Innere des Embryos, um in dieser basalen Position durch mehrfache asymmetrische Teilungen Ganglionmutterzellen hervorzubringen (Goodman and Doe, 1993). Erst nach einer weiteren Teilung dieser Vorläuferzellen entstehen postmitotische Neurone. Weller und Tautz (Weller and Tautz, 2003) konnten zeigen, dass sich die neuralen Vorläuferzellen in der Spinne nicht asymmetrisch teilen. Die Zellschicksalsdeterminante Prospero wird nicht wie in *Drosophila* im Zytoplasma der Vorläuferzelle exprimiert und asymmetrisch auf die Tochterzelle verteilt, sondern befindet sich ausschließlich im Kern postmitotischer neuraler Zellen. Diese Untersuchungen lassen annehmen, dass bei Cheliceraten keine Stammzell-ähnlichen Vorläuferzellen, wie sie bei Insekten und Crustaceen zu finden sind, vorhanden sind.

Für alle vier Myriapodengruppen – Diplopoda, Chilopoda, Symphyla und Pauropoda – ist beschrieben worden, dass die ventralen Neuomere durch Zellproliferation in ihrer apiko-basalen

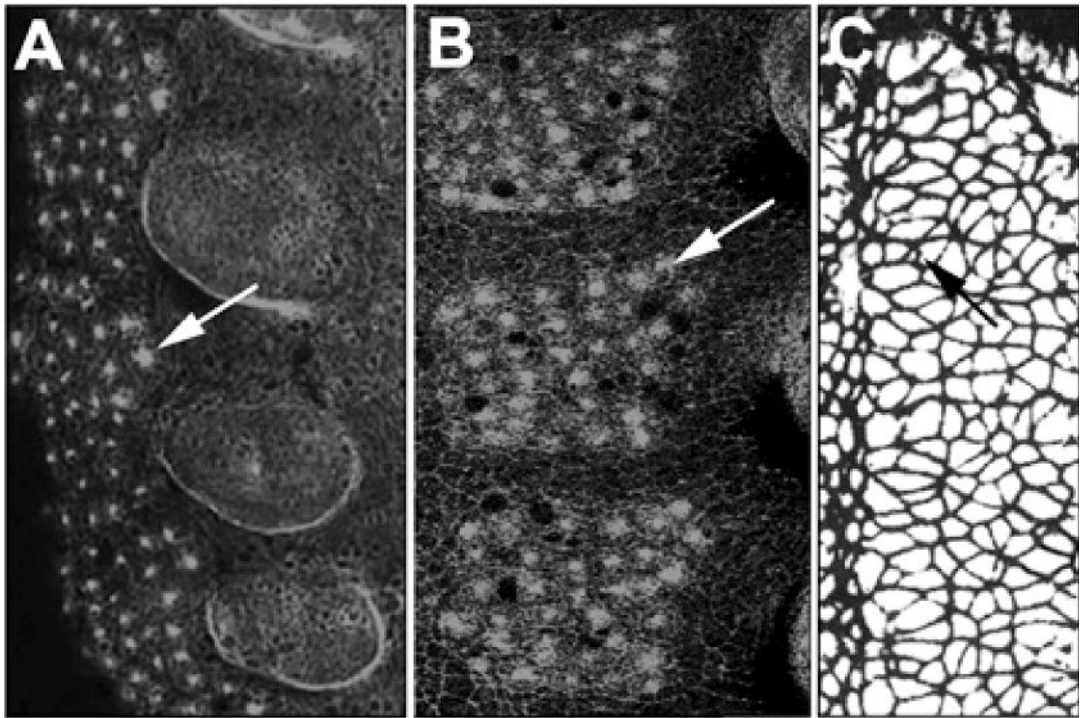


Abbildung 1: In Cheliceraten und Myriapoden invaginieren Gruppen von neuralen Vorläuferzellen aus dem Neuroektoderm während in Insekten einzelne Neuroblasten delaminieren; anterior ist oben, die Mittellinie links; Phalloidin-FITC Färbung. (A) Anordnung der Invaginationsstellen im Opisthosoma der Spinne *Cupiennius salei*. (B) Die Invaginationsstellen in dem Myriapoden *Glomeris marginata* (Diplopoda) zeigen eine ähnliche Anordnung. Die Pfeile in (A) und (B) deuten auf zwei laterale Invaginationsstellen, die sich in vergleichbarer Position in *C. salei* und *G. marginata* befinden. (C) Die zusammengezogenen Zellfortsätze einzelner delaminierender Neuroblasten sind sichtbar im ventralen Neuroektoderm von *Drosophila melanogaster* (Pfeil).

Ausdehnung zunehmen (Anderson, 1973). Wenn der Myriapoden-Embryo im Laufe der Entwicklung entlang einer transversalen Falte einknickt, sinkt der zentrale Anteil der Hemisegmente in den Embryo ein und bildet so eine Grube (Dohle, 1964). In der Grube findet Zellproliferation statt, wobei neugebildete Zellen nach basal verschoben werden. Im Verlauf der Neurogenese wird das gesamte Ganglion in den Embryo inkorporiert und von epidermalen Zellen überwachsen (Dohle, 1964).

Die Untersuchung der Zellproliferation im Neuroektoderm des Chilopoden *Ethmostigmus rubripes* hat ergeben, dass, wie in der Spinne, keine Orte konzentrierter mitotischer Aktivität vorhanden sind (Whittington et al., 1991). Weiterhin lassen sich die proliferierenden Zellen in ihrer Größe nicht von den umgebenden Zellen unterscheiden. Im Gegensatz dazu konnten wir zeigen, dass bei *Glomeris marginata* mitotische Zellen mit invaginierenden neuralen Vorläuferzellen assoziiert sind (Dove and Stollewerk, 2003).

Weiterhin scheinen Gruppen von mitotischen Zellen die Regionen vorzuzeichnen, in denen nachfolgend Invaginationstellen entstehen. Die proliferierenden Zellen unterscheiden sich deutlich in ihrer Größe von den umgebenden neuroektodermalen Zellen. Ob die Zellen einer Invaginationsguppe aus einer einzelnen Vorläuferzelle hervorgehen und somit klonal verwandt sind, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Wie bei den Spinnen sind die meisten invaginierten neuralen Vorläufer postmitotisch. Diese Art der Entstehung neuraler Zellen ist vergleichbar der Bildung sensorischer Organe in *Drosophila*, bei der durch stereotype Teilung einer sensorischen Organvorläuferzelle alle Zellen entstehen, die an der Bildung der sensorischen Struktur beteiligt sind. Die sensorische Vorläuferzelle ist keine Stammzelle, da sie keine selbst-erneuernde Kapazität hat. Wir nehmen daher an, dass es, wie bei Cheliceraten, bei Myriapoden keine Stammzell-ähnlichen neuralen Vorläuferzellen vergleichbar den Insekten und Crustaceen-Neuroblasten gibt.

Das genetische Netzwerk für die Rekrutierung neuraler Vorläuferzellen ist innerhalb der Arthropoden konserviert

Bei *Drosophila* wird die frühe Neurogenese von den sog. proneuralen Genen kontrolliert. Diese Gene kodieren für Transkriptionsfaktoren der Familie der bHLH-Proteine (basic-helix-loop-helix) mit einer DNA-bindenden Domäne und zwei Helices, die die Bildung von Heterodimeren erlauben. Im ventralen Neuroektoderm des *Drosophila*-Embryos werden die pro-

neuralen Gene *achaete*, *scute* und *lethal of scute* in einem stereotypen, teilweise überlappenden Muster exprimiert und sind notwendig für die Bildung der Neuroblasten. Bei Funktionsverlust entstehen weniger neurale Vorläuferzellen (Martin-Bermudo et al., 1991; Skeath et al., 1992). *Achaete-scute* Homologe sind ebenfalls bei anderen Insekten und in einem Vertreter der Crustaceen identifiziert worden (siehe Übersichtsartikel (Stollewark and Chipman, 2006; Stollewark and Simpson, 2005)). Funktionelle Studien liegen nicht vor, die Gene sind jedoch in einem zu *Drosophila* vergleichbaren Muster exprimiert. Bei *Drosophila* akkumulieren die Transkripte der proneuralen Gene zunächst in Gruppen von Zellen, den sog. proneuralen Clustern (Cabrera et al., 1987; Skeath et al., 1992). Nachfolgend wird die Expression auf eine Zelle des Clusters reduziert. Dieser Prozess wird laterale Inhibition genannt und wird vermittelt durch die neurogenen Transmembranproteine Notch und Delta (Heitzler et al., 1996; Martin-Bermudo et al., 1995). Durch diesen Mechanismus wird sichergestellt, dass nur eine begrenzte Anzahl von Neuroblasten gebildet wird und somit genügend Vorläuferzellen für die Bildung der Epidermis erhalten bleiben, die ebenfalls aus dem Neuroektoderm hervorgeht (s.o.). In neurogenen Mutanten entsteht ein Überschuss an Neuroblasten auf Kosten epidermaler Zellen.

Unsere molekulargenetische Analyse der Neurogenese bei Cheliceraten und Myriapoden hat gezeigt, dass wie bei *Drosophila*, die Fähigkeit der neuroektodermalen Zellen, das neurale Schicksal anzunehmen, auf der Gegenwart proneu-

raler Gene beruht. Wir haben *achaete-scute* Homologe bei der Spinne *Cupiennius salei* und zwei Vertretern der Myriapoden identifiziert, die einen proneuralen Expressionsmodus zeigen; d.h., die Gene werden genau in den Domänen des ventralen Neuroektoderms exprimiert, in denen Stunden später neurale Vorläuferzellen entstehen (Dove and Stollewerk, 2003; Kadner and Stollewerk, 2004; Stollewerk et al., 2003; Stollewerk et al., 2001). *Notch* und *Delta* Homologe werden ebenfalls während der Neurogenese in einem entsprechenden Muster exprimiert (Chipman and Stollewerk, 2006; Dove and Stollewerk, 2003; Kadner and Stollewerk, 2004; Stollewerk, 2002; Stollewerk and Chipman, 2006; Stollewerk et al., 2003). Im Gegensatz zu Insekten und Crustaceen wird die Expression dieser Gene bei Cheliceraten und Myriapoden jedoch nicht auf einzelne neurale Vorläuferzellen, sondern auf Gruppen von Vorläuferzellen reduziert und spiegelt somit den morphologische Modus der Neurogenese bei diesen Arthropodengruppen wider. Funktionelle Studien bei *C. salei* haben bestätigt, dass die proneuralen und neurogenen Gene für die Rekrutierung bzw. Spezifizierung der neuralen Vorläuferzellen erforderlich sind (Stollewerk, 2002; Stollewerk et al., 2001). Im Gegensatz zu *Drosophila* ist bei Cheliceraten und Myriapoden der Delta/Notch-Signaltransduktionsweg jedoch nicht an der Entscheidung zwischen epidermalem und neuralem Schicksal beteiligt, da bei diesen Arthropodengruppen alle Zellen der neurogenen Region in das Nervensystem inkorporiert werden (Dove and Stollewerk, 2003; Kadner and Stollewerk, 2004;

Stollewerk, 2002). Die Epidermis entsteht erst nach Invagination der neuralen Vorläuferzellen, lateral und medial zu den Neuromeren und überwächst das ventrale Bauchmark. Die neurogene Region der Myriapoden und Cheliceraten kann daher mit der Neuralplatte der Vertebraten verglichen werden, aus der ebenfalls ausschließlich neurale Zellen hervorgehen.

Durch weitere molekulargenetische Analysen konnten wir zeigen, dass das genetische Netzwerk, insbesondere auch der nachgeschalteten Gene, die an der Ausführung des neuralen Programms beteiligt sind, bei Cheliceraten und Myriapoden konserviert ist (Pioro and Stollewerk, 2006; Stollewerk et al., 2003). Die sog. pan-neuralen Gene sind die frühesten Gene, die in allen Neuroblasten und deren postmitotischen Nachkommen exprimiert werden, da sie bei der Etablierung eines generellen neuralen Identitätsprogramms eine Rolle spielen. Es ist beispielsweise gezeigt worden, dass das pan-neurale Protein Snail und andere Mitglieder der Snail Proteinfamilie, in *Drosophila* Gene regulieren, die an der asymmetrischen Zellteilung der Neuroblasten beteiligt sind. Interessanterweise wird *snail* in Cheliceraten und Myriapoden ebenfalls spezifisch in den invaginierenden neuralen Vorläuferzellen exprimiert (Pioro and Stollewerk, 2006; Stollewerk et al., 2003), obwohl asymmetrische Zellteilung in diesen Arthropodengruppen nicht nachgewiesen wurde (Weller and Tautz, 2003). Unsere molekulargenetischen und morphologischen Analysen lassen annehmen, dass *snail* möglicherweise an der Aufrechterhaltung der Zellformveränderungen beteiligt ist, die mit

der Invagination der neuralen Vorläuferzellen einhergehen (Pioro and Stollewerk, 2006).

Spezifizierung der Identität neuraler Vorläuferzellen im peripheren Nervensystem

Neben ihrer Funktion bei der Rekrutierung neuraler Vorläuferzellen spezifizieren proneurale Gene die Identität neuraler Untergruppen, d.h. proneurale Gene schalten zum einen ein allgemeines neurales Programm an, aktivieren aber auch Zielgene, die spezifisch für die Identität individueller Neurone sind. Im peripheren Nervensystem von *Drosophila* beispielsweise etablieren die *achaete-scute* Gene die Identität der externen sensorischen Organe, während das proneurale Gen *atonal* für die Ausbildung der internen Chordotonalorgane verantwortlich ist (Powell et al., 2004).

Glomeris marginata Atonal (*Gm Atonal*) wird wie sein *Drosophila* Homolog ausschließlich im peripheren Nervensystem exprimiert. Aus vorangegangenen Untersuchungen zur Verteilung sensorischer Organe in den Antennen (Nguyen, 1981; Tichy and Barth, 1992) und unseren morphologischen Analysen geht jedoch hervor, dass *Gm Atonal*, im Gegensatz zu seinem *Drosophila* Homolog in externen sensorischen Organen exprimiert wird, u.a. in chemosensorischen Sensillen (Pioro and Stollewerk, 2006). Zudem ist *Gm Atonal* nicht in den sensorischen Vorläufern der Körperwand exprimiert. Stattdessen scheint das *Glomeris marginata achaete-scute* Homolog an der Etablierung dieser sensorischen Strukturen

beteiligt zu sein (Pioro and Stollewerk, 2006). Diese Daten lassen annehmen, dass die proneuralen Gene in *Glomeris marginata*, ähnlich den *Drosophila* Homologen, an der Spezifizierung neuraler Untergruppen beteiligt sind, die entstehenden sensorischen Strukturen sich in ihrer Identität jedoch unterscheiden.

Spezifizierung der Identität neuraler Vorläuferzellen im ventralen Neuroektoderm

In Insekten ist gezeigt worden, dass sich neurale Vorläuferzellen nach ihrer Selektion in einem invarianten Muster teilen und sequenziell spezifische Neurone hervorbringen (Goodman and Doe, 1993). Die Neuroblasten erhalten eine räumliche Identität bei ihrer Entstehung im ventralen Neuroektoderm durch die überlappende Expression von antero-posterioren und dorso-ventralen Musterbildungsgenen (Skeath, 1999) (Abb. 2).

Die Expression der Segmentpolaritäts-gene unterteilt jedes Segment vor Entstehung der Neuroblasten in transversale Reihen. Die proneuralen Cluster, aus denen die ersten beiden Neuroblastenpopulationen entstehen, liegen jeweils genau innerhalb einer transversalen Expressionsdomäne. Eine Gruppe von Genen, die dem ventralen Neuroektoderm entlang der dorso-ventralen Achse regionale Identität verleihen sind die drei Homöoboxgene *muscle segment homolog* (*msh*), *intermediate neuroblasts defective* (*ind*) und *ventral neuroblasts defective* (*vnd*). Durch die nicht-überlappende Expression dieser Gene, die in medialen, inter-

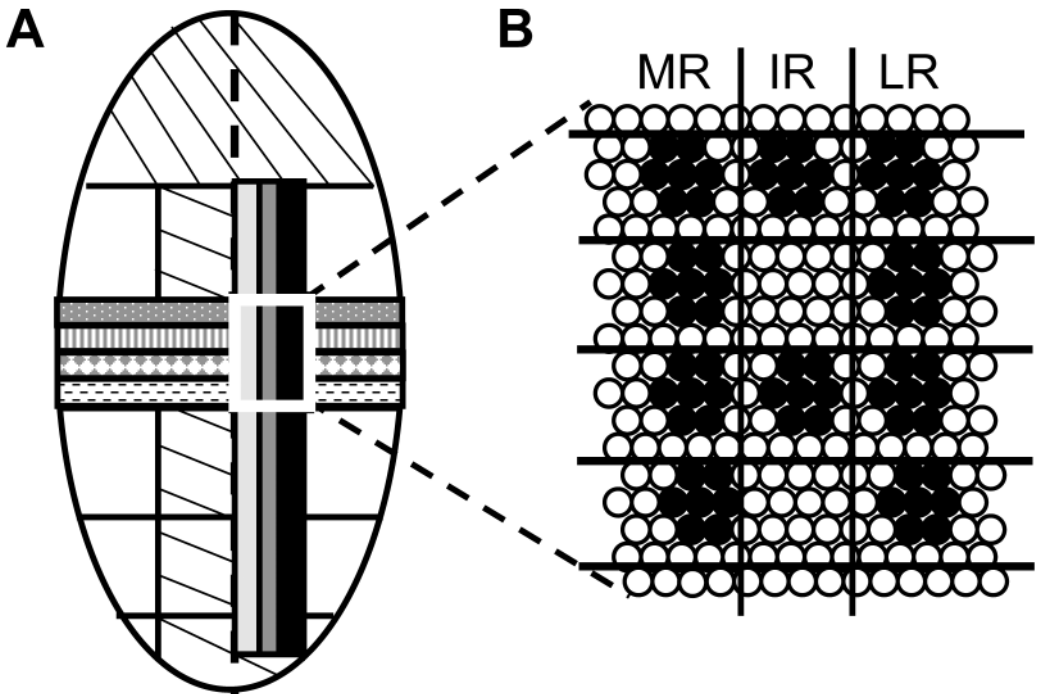


Abbildung 2: Das ventrale Neuroektoderm von *Drosophila melanogaster* wird durch die dorso-ventralen Musterbildungsgene und die Segmentpolaritätsgene in ein Schachbrettartiges Muster unterteilt. (A) Schematische Darstellung eines *Drosophila*-Embryos, Ventralansicht, anterior ist oben. Die schraffierte Region entspricht dem procephalen und ventralen Neuroektoderm. Die longitudinalen Balken stellen von rechts nach links die Expressionsdomänen der dorso-ventralen Musterbildungsgene *msh*, *ind* und *vnd* dar. Die transversalen Balken entsprechen den Expressionsdomänen der Segmentpolaritätsgene. (B) Darstellung eines Hemisegments. Jedes proneurale Cluster (schwarze Kreise) unterscheidet sich durch die spezifische Expression von Segmentpolaritäts- und dorso-ventralen Musterbildungsgenen.

mediären und lateralen longitudinalen Streifen im ventralen Neuroektoderm transkribiert werden, werden die einzelnen Hemisegmente weiter in Schachbrettartige Expressionsdomänen unterteilt (Skeath, 1999). Jedes Feld enthält ein proneurales Cluster, das sich durch die spezifische Expression eines Segmentpolaritätsgens und eines dorso-ventralen Musterbildungsgens auszeichnet (Abb. 2). Durch die regionale Unterteilung wird erreicht, dass jeder der 30 Neuroblasten pro Hemisegment eine einzigartige Identität erhält.

Mutationen in Segmentpolaritätsgenen oder dorso-ventralen Musterbildungsgenen verändern das Zellschicksal der Neuroblasten, die aus der entsprechenden neuroektodermalen Region delaminieren (Skeath, 1999). Weitere Diversität innerhalb der Nachkommen individueller Neuroblastenlinien wird durch sog. temporale Identitätsgene vermittelt: *hunchback*, *Krüppel*, *pdm* und *cas-tor (ming)* werden sequenziell in den Neuroblasten exprimiert, wobei das entsprechende Transkriptionsprofil in den

Ganglionmutterzellen und den aus ihnen hervorgehenden Neuronen und Gliazellen erhalten bleibt (Isshiki, 2001).

Aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften ist eine Homologie der Insekten und Crustaceen Neuroblasten nicht eindeutig festzustellen. Während die Neuroblasten der Insekten die ektodermale Zellschicht verlassen, verbleiben die neuronalen Stammzellen der Crustaceen im ventralen Neuroektoderm (Dohle and Scholtz, 1988). Ferner sind die Neuroblasten der Crustaceen im Gegensatz zu denen der Insekten in der Lage nach Teilungen, die Ganglionmutterzellen hervorgebracht haben, epidermale Zellen zu produzieren (Dohle and Scholtz, 1988). Dennoch sind einige Nachkommen der Neuroblasten in Crustaceen und Insekten homologisiert worden. Es konnte gezeigt werden, dass eine Gruppe von fünf Neuronen, die bei der Etablierung der axonalen Trakte eine Rolle spielen, bei Crustaceen und Insekten eine ähnliche Zellsomaposition einnehmen, eine ähnliche axonale Projektion aufweisen und zudem den gleichen neuronalen Marker, *even-skipped*, exprimieren (Duman-Scheel and Patel, 1999; Thomas, 1984; Whittington et al., 1993). Diese Daten deuten daraufhin, dass Insekten und Crustaceen Neuroblasten – auch wenn sie möglicherweise nicht homolog sind – ihre regionale Identität durch vergleichbare Prozesse erhalten. Ein Vergleich mit dem Myriapoden *Ethmostigmus rubripes* (Chilopoda) hat dagegen aufgedeckt, dass die frühen axonalen Trakte von posterior auswachsenden Gehirnneuronen etabliert werden und nicht von segmental angelegten Neuronen des Bauchmarks wie bei Insekten

und Crustaceen (Whittington et al., 1991). Weiterhin sind bei einigen Cheliceraten die Zellsomapositionen und axonalen Projektionen von Neuronen, die immunoreaktiv für Neurotransmitter, z.B. Serotonin, und Neuropeptide sind, untersucht worden. Es konnte jedoch keine klare Überlappung mit dem Insekten- oder Crustaceen-Muster gefunden werden (Agricola and Bräunig, 1995; Wegerhoff and Breidbach, 1995). Bislang liegt nur eine vergleichende Untersuchung zur Verteilung serotonerger Neurone in Cheliceraten und Myriapoden vor, das Muster ist jedoch nicht vergleichbar aufgrund der Variabilität der Anzahl dieser Neurone innerhalb der beiden Gruppen (Harzsch, 2004).

Wie bereits oben beschrieben, konnten Neuroblasten in Cheliceraten und Myriapoden nicht nachgewiesen werden, vielmehr werden Gruppen von neuroektodermalen Zellen direkt für das neurale Schicksal rekrutiert. Trotz der unterschiedlichen Entstehung zeigen die neuronalen Vorläufergruppen in diesen Arthropodengruppen eine ähnliche Anordnung und Anzahl im Vergleich zu den Neuroblasten der Insekten und einiger Crustaceen: ungefähr 30 Gruppen sind in 7 Reihen mit jeweils 3 bis 6 Invaginationsstellen angeordnet (Abb.3). Wir konnten nachweisen, dass die Expression des Segmentpolaritätsgens *engrailed*, das bei Insekten und Crustaceen in Neuroblasten der Reihe 1, 6 und 7 exprimiert wird, in den Vorläufergruppen derselben Reihen bei Cheliceraten und Myriapoden konserviert ist (Stollewerk and Chipman, 2006). Weiterhin zeigen die bislang identifizierten dorso-ventralen Musterbildungsgene *msh* und *ind* eine konservier-

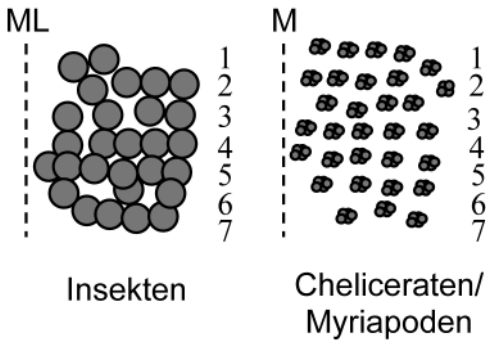


Abbildung 3: Die Invaginationsgruppen in Cheliceraten und Myriapoden zeigen eine Anordnung in 7 Reihen, vergleichbar der Anordnung der Neuroblasten in Insekten und einigen Crustaceen.

te Expression in longitudinalen Domänen bei Cheliceraten und Myriapoden. Diese Ergebnisse lassen annehmen, dass die Etablierung der regionalen Identität trotz des unterschiedlichen Modus der Neurogenese innerhalb der Arthropoden konserviert ist.

Es ist offensichtlich, dass die regionale Information vermittelt durch die anterior-posterioren und dorso-ventralen Musterbildungsgene nicht ausreicht, um die Komplexität der neuronalen Zelltypen bei Cheliceraten und Myriapoden zu generieren. Temporale Mechanismen gekoppelt mit Zellteilung wie sie in den *Drosophila* Neuroblastenlinien existieren (s.o.), können für Cheliceraten und Myriapoden ausgeschlossen werden, da in diesen Arthropodengruppen Neuroblasten nicht vorhanden sind und die meisten neuronalen Vorläuferzellen nach ihrer Invagination aus dem Neuroektoderm postmitotisch sind. Interessanterweise werden temporale Identitätsgene jedoch in zeitlicher Abfolge im ventralen Neuroektoderm von Cheliceraten und Myriapoden exprimiert,

wobei dieser Prozess jedoch nicht an Zellproliferation gekoppelt ist. Wir konnten zeigen, dass bei dem geophilomorphen Hunderfüßer *Strigamia maritima* die temporalen Identitätsgene *hunchback* und *Krüppel* zeitlich aufeinanderfolgend in Untergruppen von neuronalen Vorläuferzellen auf Ebene des ventralen Neuroektoderms exprimiert werden (Chipman and Stollewerk, 2006) (Abb. 4). Im Gegensatz zu *Drosophila* also, wo individuelle Neuroblasten nach ihrer Delamination aus dem Neuroektoderm im Verlauf der Neurogenese nacheinander die temporalen Identitätsgene exprimieren, werden in *Strigamia maritima* durch diese Gene temporale Expressionsdomänen im ventralen Neuroektoderm generiert.

Wir nehmen an, dass diese Modifikationen der temporalen Identitätsmechanismen parallel mit der Zeitspanne der Embryonalentwicklung und der Anzahl der neuroektodermalen Zellen entstanden ist (Stollewerk and Simpson, 2005). Bei *Drosophila* findet die Neurogenese innerhalb eines sehr kurzen Zeitfensters statt (4 Stunden), während bei Cheliceraten und Myriapoden neurale Vorläuferzellen über mehrere Tage entstehen. Im Gegensatz zu *Drosophila* besteht das ventrale Neuroektoderm von Cheliceraten und Myriapoden aus vielen kleinen Zellen. Zudem finden die meisten Zellteilungen im ventralen Neuroektoderm statt. Da die temporalen Identitätsmechanismen nicht in postmitotischen Zellen operieren können (Pearson and Doe, 2003), kann angenommen werden, dass die neurale Zellidentität in Cheliceraten und Myriapoden hauptsächlich im ventralen Neuroektoderm generiert wird. Es ist

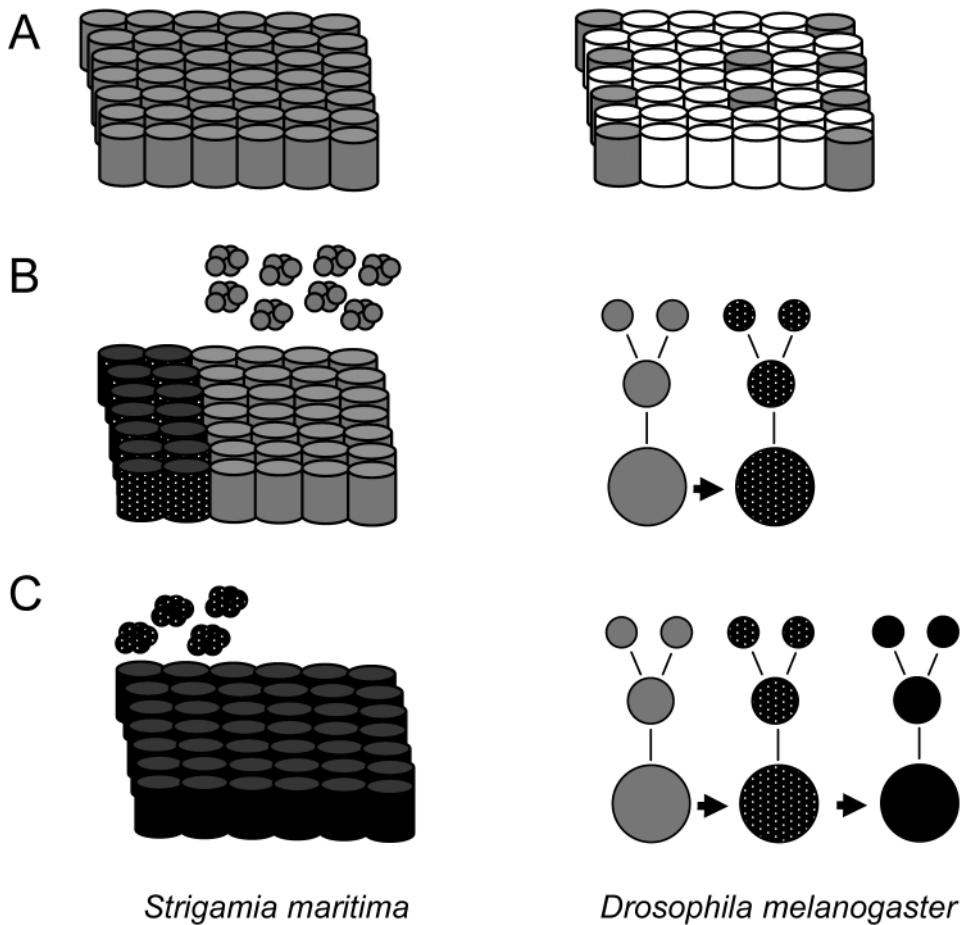


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Expression der temporalen Identitätsgene in *Strigamia maritima* und *Drosophila melanogaster*. (A) Während der Entstehung der ersten 8 neuronalen Invaginationsgruppen ist *hunchback* (grau) im gesamten Neuroektoderm von *Strigamia maritima* exprimiert. In *D. melanogaster* wird *hunchback* vor der Delamination in den Neuroblasten exprimiert. (B) Die Expression von *hunchback* wird nachfolgend in *S. maritima* in der medialen Region des Neuroektoderms reduziert, während gleichzeitig Krüppel in dieser Region angeschaltet wird (*hunchback*/Krüppel: gepunktet). Die *hunchback*-positiven Zellgruppen invaginieren. In *D. melanogaster* teilen sich die delaminierten Neuroblasten. In den Nachkommen bleibt die *hunchback*-Expression erhalten. Nachfolgend wird *hunchback* abgeschaltet und Krüppel (schwarz) hochreguliert. (C) In *Strigamia maritima* wird Krüppel in der nächsten Phase im gesamten Neuroektoderm exprimiert, während die *hunchback*/Krüppel-positiven Zellgruppen 9-12 invaginieren. Die delaminierten Neuroblasten in *Drosophila* exprimieren in dieser Phase ausschließlich Krüppel. Die Expression bleibt in den Nachkommen erhalten.

offensichtlich, dass die lange Phase der Neurogenese genügend Zeit für Veränderungen von Signaltransduktions-Ereignissen lässt, die unterschiedliche regiona-

le und temporale Identitäten vermitteln (Stollewerk and Simpson, 2005). Die räumliche Trennung dieser Mechanismen bei *Drosophila* erlaubt die parallele Spe-

zifizierung unterschiedlicher neuraler Identitäten: Neuroblasten entkommen den regionalen Signalen im Neuroektoderm durch Delamination und produzieren unabhängig Nachkommen mit spezifischer zeitlicher Identität in den basalen Zellschichten. Dieser Modus der räumlichen und zeitlichen Mechanismen kann in Embryonen mit weniger neuroektodermalen Zellen und einer kurzen Dauer der Neurogenese zur Anwendung kommen, wie es bei *Drosophila* der Fall ist.

Schlussfolgerungen

Die vergleichende Analyse der Neurogenese bei Cheliceraten und Myriapoden hat gezeigt, dass das genetische Netzwerk, das für die Rekrutierung und Spezifizierung neuraler Vorläuferzellen verantwortlich ist, innerhalb der Arthropoden konserviert ist. Es findet sich jedoch eine Adaptation der Expression und Funktion dieser Gene an fundamentale morphologische Modifikationen bei Cheliceraten und Myriapoden, die in äquivalenter Form weder bei Insekten noch Crustaceen gefunden werden. Weitere Untersuchungen werden zeigen, inwiefern sich die Regulation der beteiligten Gene in Anpassung an die unterschiedlichen Modi der Neurogenese verändert hat.

Neben den molekulargenetischen Faktoren konnten wir zwei morphologische Charaktere in Myriapoden und Cheliceraten nachweisen, die man bei Insekten und Crustaceen in dieser Form nicht findet. Zum einen entstehen aus dem Neuroektoderm von Insekten und Crustaceen epidermale und neurale Zellen, während die gesamte zentrale Region des ventra-

len Neuroektoderms bei Cheliceraten und Myriapoden ausschließlich neurale Zellen hervorbringt. Dieser Charakter ist möglicherweise plesiomorph, da bei Onychophoren (einer Gruppe von der angenommen wird, dass sie basal zu den Arthropoden stehen), die gesamte zentrale Region der Hemisegmente in den Embryo sinkt und daher ebenfalls nicht an der Ausbildung der Epidermis beteiligt ist (Eriksson et al., 2003). Der zweite unterscheidende Charakter ist das Vorhandensein von Neuroblasten bei Insekten und Crustaceen im Gegensatz zu neuralen Vorläufergruppen in Myriapoden und Cheliceraten. Das ähnliche Muster der Neurogenese könnte eine Synapomorphie darstellen, die diese beiden Gruppen vereinigt und wäre somit der erste morphologische Beweis für eine Myriochelata-Gruppe. Es könnte sich aber auch um einen symplesiomorphen Charakter handeln, der bei Myriapoden und Cheliceraten erhalten ist und bei den abgeleiteten Insekten und Crustaceen verloren gegangen ist. Die Analyse der Neurogenese von Außengruppen zu den Euarthropoden, den Onychophoren und Tardigraden, kann diesen Konflikt zur Zeit nicht auflösen, da bislang nur eine Spezies von jeder Gruppe untersucht worden ist und die Daten keine klaren Aussagen zur frühen Neurogenese zulassen (Eriksson et al., 2003; Hejnol and Schnabel, 2005). Weitere Untersuchungen der Neurogenese in putativen Schwestergruppen der Arthropoden werden es erlauben, den Charakterstatus zu polarisieren und eindeutige Aussagen über die Verwandtschaftsbeziehungen der Euarthropoden zu machen.

Referenzen

- Agricola, H.-J. and Bräunig, P. (1995). Comparative aspects of peptidergic signaling pathways in the nervous system of arthropods. In: The nervous system of invertebrates: an evolutionary and comparative approach. Breidbach, O., Kutsch, W. (eds.). Birkhäuser, Basel, pp. 181-220.
- Anderson, D. (1973). Embryology and phylogeny in annelids and arthropods. Oxford: Pergamon Press.
- Cabrera, C. V., Martinez-Arias, A. and Bate, M. (1987). The expression of three members of the *achaete-scute* gene complex correlates with neuroblast segregation in *Drosophila*. *Cell* 50, 425-433.
- Chipman, A. D. and Stollewerk, A. (2006). Specification of neural precursor identity in the geophilomorph centipede *Strigamia maritima*. *Dev. Biol.* in press.
- Dohle, W. (1964). Die Embryonalentwicklung von *Glomeris marginata* (Villers) im Vergleich zur Entwicklung anderer Diplopoden. *Zool. Jahrbuch Anat.* 81, 241-310.
- Dohle, W. and Scholtz, G. (1988). Clonal analysis of the crustacean segment: the discordance between genealogical and segmental borders. *Development* 104 Supplement, 147-160.
- Dove, H. and Stollewerk, A. (2003). Comparative analysis of neurogenesis in the myriapod *Glomeris marginata* (Diplopoda) suggests more similarities to chelicerates than to insects. *Development* 130, 2161-2171.
- Duman-Scheel, M. and Patel, N. H. (1999). Analysis of molecular marker expression reveals neuronal homology in distantly related arthropods. *Development* 126, 2327-2334.
- Eriksson, B. J., Tait, N. N. and Budd, G. E. (2003). Head development in the Onychophoran *Euperipatoides kanangrensis* with particular reference to the central nervous system. *J. Morphol.* 255, 1-23.
- Goodman, C. S. and Doe, C. Q. (1993). Embryonic development of the *Drosophila* central nervous system. In "The development of *Drosophila melanogaster*" (M. Bate and A. Martinez-Arias, eds.) pp. 1131-1206. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.
- Harzsch, S. (2004). Phylogenetic comparison of serotonin-immunoreactive neurons in representatives of the Chilopoda, Diplopoda and Chelicerata: implications for arthropod relationships. *J. Morphol.* 259, 198-213.
- Heitzler, P., Bourouis, M., Ruel, L., Carteret, C. and Simpson, P. (1996). Genes of the Enhancer of split and *achaete-scute* complexes are required for a regulatory loop between Notch and Delta during lateral signalling in *Drosophila*. *Development* 122, 161-171.
- Hejnal, A. and Schnabel, R. (2005). The eutardigrade *Thulinia stephaniae* has an indeterminate development and the potential to regulate early blastomere ablations. *Development* 1332, 1349-1361.
- Isshiki, T., Pearson, B., Holbrook, S., Doe, C. Q. (2001). *Drosophila* neuroblasts sequentially express transcription factors which specify the temporal identity of their neural progeny. *Cell* 106, 511-521.

- Jiménez, F. and Campos-Ortega, J. A. (1990). Defective neuroblast commitment in mutants of the achaete-scute complex and adjacent genes of *Drosophila melanogaster*. *Neuron* 5, 81-89.
- Kadner, D. and Stollewerk, A. (2004). Neurogenesis in the chilopod *Lithobius forficatus* suggests more similarities to chelicerates than to insects. *Dev. Genes Evol.* 214(8), 367-379.
- Martin-Bermudo, M. D., Carmena, A. and Jimenez, F. (1995). Neurogenic genes control gene expression at the transcriptional level in early neurogenesis and in mesectoderm specification. *Development* 121, 219-224.
- Martin-Bermudo, M. D., Martinez, C., Rodriguez, A. and Jiménez, F. (1991). Distribution and function of the lethal of scute gene product during early neurogenesis in *Drosophila*. *Development* 113, 445-454.
- Nguyen, D.-J. (1981). Ultrastructure des organes sensoriels de l'antenne de *Polyxenus lagurus* (Diplopode, Penicellate). *Ann. Sci. nat. Zool.* 3, 95-114.
- Pearson, B. J. and Doe, C. Q. (2003). Regulation of neuroblast competence in *Drosophila*. *Nature* 425, 568-569.
- Pioro, H. L. and Stollewerk, A. (2006). The expression pattern of genes involved in early neurogenesis suggests distinct and conserved functions in the diplopod *Glomeris marginata*. *Dev. Genes Evol.* in press.
- Powell, L. M., zur Lage, P. I., Prentice, D. R. A., Senthinathan, B. and Jarman, A. P. (2004). The proneural proteins Atonal and Scute regulate neural target genes through different E-box binding sites. *Mol. Cell Biol.* 24, 9517-9526.
- Skeath, J. B. (1999). At the nexus between pattern formation and cell-type specification: the generation of individual neuroblast fates in the *Drosophila* embryonic central nervous system. *BioEssays* 21, 922-931.
- Skeath, J. B., Panganiban, G., Selegue, J. and Carroll, S. B. (1992). Gene regulation in two dimensions: the proneural achaete and scute genes are controlled by combinations of axis patterning genes through a common intergenic control region. *Genes Dev* 6, 2606-2619.
- Stollewerk, A. (2002). Recruitment of cell groups through Delta/Notch signalling during spider neurogenesis. *Development* 129, 5339-5348.
- Stollewerk, A. and Chipman, A. D. (2006). Neurogenesis in chelicerates and myriapods and its importance for understanding arthropod relationships. *ICB* in press.
- Stollewerk, A. and Simpson, P. (2005). Evolution of early development of the nervous system: a comparison between arthropods. *BioEssays* 27, 874-883.
- Stollewerk, A., Tautz, D. and Weller, M. (2003). Neurogenesis in the spider: new insights from comparative analysis of morphological processes and gene expression patterns. *Arthrop. Struct. & Dev.* 32, 5-16.
- Stollewerk, A., Weller, M. and Tautz, D. (2001). Neurogenesis in the spider *Cupiennius salei*. *Development* 128, 2673-2688.
- Thomas, J., Bastiani, MJ, Bate, M und Goodman, CS. (1984). From grasshopper to *Drosophila*: a common plan for

- neuronal development. *Nature* 310, 203-207.
- Tichy, H. and Barth, F. G. (1992). Fine structure of olfactory sensilla in myriapods and arachnids. *Microsc. Res. Tech.* 22, 372-392.
- Wegerhoff, R. and Breidbach, O. (1995). Comparative aspects of the chelicerate nervous system, In: The nervous system of invertebrates: an evolutionary and comparative approach. Breidbach, O., Kutsch, W. (eds.). Birkhäuser, Basel, pp. 181-220.
- Weller, M. and Tautz, D. (2003). *Prospero* and *Snail* expression during spider neurogenesis. *Dev. Genes Evol.* 213, 554-566.
- Weygoldt, P. (1985). Ontogeny of the arachnid central nervous system. In: Neurobiology of Arachnids. (ed. F.G. Barth), pp. 20-37. Berlin: Springer Verlag.
- Whittington, P. M., Leach, D. and Sandeman, R. (1993). Evolutionary change in neural development within the arthropods: axonogenesis in the embryo of two crustaceans. *Development* 118, 449-461.
- Whittington, P. M., T., M. and P., K. (1991). Segmentation, neurogenesis and formation of early axonal pathways in the centipede, *Ethmostigmus rubripes* (Brandt). *Roux's Arch. Dev. Biol.* 199, 349-363.

PD Dr. Angelika Stollewerk
 Johannes-Gutenberg University Mainz
 Department of Genetics
 Johann-Joachim-Becherweg 32
 55099 Mainz

Werner-Rathmayer-Preis der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Der Werner-Rathmayer-Preis »Jugend forscht« für eine originelle Arbeit aus dem Bereich der Zoologie wurde 2006 Herrn Markus Neumann (19) aus Chemnitz verliehen für seine Arbeit:

Die Gottesanbeterin
Pseudocreobotra wahlbergii –
Beobachtungs- und Forschungsergebnisse bei Haltung und Zucht

Die Blütengottesanbeterin *Pseudocreobotra wahlbergii* ist in Deutschland sehr selten. Nach sechsjähriger Forschung legte Markus Neumann die weltweit erste wissenschaftliche Einzelbetrachtung zur

Blütengottesanbeterin vor. Zudem hat er erstmals Videodokumentationen und Fotoaufnahmen dieser Tierart gemacht.

Seine Arbeit umfasst auch eine Vielzahl von neuen Erkenntnissen zu Gottesanbeterinnen im Allgemeinen. So fand der junge Insektenforscher heraus, dass diese Tiere tatsächlich schwimmen können. Der Preis wurde am 21. Mai 2006 beim 41. Bundeswettbewerb der Stiftung Jugend forscht in Freiburg von Frau Dr. Martina Rathmayer überreicht.

Im Bild der Preisträger flankiert von Frau Dr. Martina Rathmayer und Herrn Vince Ebert



Neugründung will die Ausbildung von Biologiestudenten unterstützen: Das »Netzwerk der Biologischen Stationen Deutschlands«

Irmgard Blindow

Vom 15.–18. Mai 2006 fand zum ersten Mal ein Treffen der „Biologischen Stationen« in Deutschland statt. Die Einladung kam von der Biologischen Station Hiddensee, die 2006 ihr 75jähriges Jubiläum feiert: Eigentlich ein Jahr zu spät, die Station wurde 1930 gegründet, aber das Treffen war eine der Veranstaltungen zum diesjährigen 550jährigen Bestehen der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Finanzielle Unterstützung wurde von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zur Verfügung gestellt.

Unter dem Begriff »Biologische Station« werden wissenschaftliche Einrichtungen zusammengefasst, die durch Universitäten oder andere öffentliche Träger betrieben werden und für die Feld-Ausbildung von Studenten naturwissenschaftlicher Fachrichtungen zur Verfügung stehen. Die »Biologischen Stationen« in Nordrhein-Westfalen, deren Hauptaufgabe im Naturschutz liegt und die oft von gemeinnützigen Vereinen getragen werden, passen also nicht zu dieser Definition.

Fest steht schon jetzt: Dieses erste Treffen war nicht das letzte! Insgesamt 9 Biologische Stationen waren vertreten, außer der Biologischen Station Hiddensee die Ökologische Station Gülpe (Uni-

versität Potsdam), die Biologische Anstalt Helgoland (AWI), die Biologische Station »Faule Ort« (Universität Halle), die Elb-auenstation Pevestorf (Universität Hamburg), die Meeresbiologische Wattstation Carolinensiel (Universität Münster), die Biologische Station Zingst (Universität Rostock), die Ökologische Forschungsstation Grietherbusch (Universität Köln) und die Limnologische Station Iffeldorf (TU München). Die anwesenden Vertreter dieser Stationen beschlossen, ein Netzwerk zu bilden als Basis für eine zukünftige Zusammenarbeit und zur Förderung des Informationsaustausches zwischen den Stationen sowie zwischen Stationen und ihren »Nutzern«. Eine gemeinsame Homepage soll eingerichtet werden (www.dzg-ev.de/de/links), mit einer Übersicht über die einzelnen Stationen und ihr Angebot: Für Hochschullehrer eine Planungshilfe für Exkursionen und Geländekurse! Weitere Treffen in zweijährigem Rhythmus wurden vereinbart, das nächste soll 2008 in Carolinensiel auf Einladung der Meeresbiologischen Wattstation der Universität Münster stattfinden. Bei allen Treffen soll nicht nur das wissenschaftliche, sondern auch das technische Personal der anderen Stationen eingeladen werden, um eine Zusammenarbeit auch



Abbildung 1: Nicht alle, aber die meisten Teilnehmer des Treffens sind hier vor dem Kurshaus der Biologischen Station Hiddensee zu sehen, von links: Udo Mühle (Gülpe), Jost Borchering (Grietherbusch), Joachim Horstkotte (Pevesdorf), Ralf Gattermann ("Faule Ort"), Alexander Steinbrecht (Deutsche Zoologische Gesellschaft), Hans-Ulrich Steeger (Carolinensiel), Henning Baudler (Zingst), Helmut Hübel (Hiddensee), Thomas Leitz (Universität Kaiserslautern), Rudolf Ehwald (Deutsche Botanische Gesellschaft, Humboldt-Universität Berlin), Volker Reiff (Zingst), Wolfgang Zenke (Hiddensee), Ulf Bickmeyer (Helgoland), Eva Remke (Hiddensee), Henry Tiemann (Pevesdorf), Henriette Subklew (Hiddensee), Sven Dahlke (Hiddensee), Irmgard Blindow (Hiddensee), Helmut Ehmke (Hiddensee), Lothar Spengler (Hiddensee), Sibylle Colmsee (Hiddensee), Inka Erichsen (Hiddensee). Foto Barbara Franck, Inselnachrichten.

auf technischem Gebiet zu fördern. Ebenfalls sollen Personen eingeladen werden, die Biologische Stationen für ihre Lehre und Forschung nutzen.

Durch Finanzierungsschwierigkeiten der Universitäten sind heute mehrere Biologische Stationen in ihrem Bestand bedroht, andere – wie die Biologische Station Hiddensee – stehen vor Schwierigkeiten wie dringendem Sanierungsbedarf der mehr oder weniger maroden Gebäude. Kanzler Dr. Behrens informierte in seiner Begrüßungsrede über diese Situation und sicherte seine Unterstützung für Er-

halt und Entwicklung dieser »wohl schönsten Dependance« der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald zu. Die zukünftige Zusammenarbeit der Biologischen Stationen soll dazu beitragen, die besondere Funktion dieser Einrichtungen für Lehre und Forschung deutlich zu machen und damit zu ihrem Bestand beizutragen.

Biologische Stationen befinden sich dort, wo ökologisch »etwas los« ist, wertvolle Lebensräume und hohe Artenvielfalt liegen quasi vor der Haus- bzw. Labortür. Dies ermöglicht optimale Rahmenbedin-



Abbildung 2: Biologische Stationen leisten einen wichtigen Beitrag für die Vermittlung von Artenkenntnis. Studenten der Universität Greifswald beim Moosbestimmen. Foto Julia Stiefel.

gungen und ein breites Angebot für Kurse sowie eine enge Verknüpfung zwischen Labor- und Freilandarbeit. Biologische Stationen können attraktive Kurse mit hohem »Erlebniswert« anbieten und tragen wesentlich zum Imagegewinn der Universitäten bei. Das wissenschaftliche und technische Personal kann den Gästen Handreichung geben. Lehre und Forschung werden an Biologischen Stationen in der Regel eng verzahnt und oft mit einfachen technischen Mitteln durchgeführt. Biologische Stationen haben gerade heute – im »molekularbiologischen Zeitalter« eine wichtige Funktion in der Vermittlung von Artenkenntnis – ein Gebiet, was an

vielen Universitäten stark ins Hintertreffen geraten ist! Mehrere Stationen stehen als Garanten für die Durchführung und Aufrechterhaltung von ökologischen Langzeituntersuchungen. Anders als die »große« Universität sind Biologische Stationen schon aufgrund ihrer »Kleinheit« lokal auch in »nicht-akademischen« Kreisen verankert und typischerweise in Naturschutz und Öffentlichkeitsarbeit stark engagiert: Dadurch bekommen wiederum Ausbildung und Lehre neue Impulse und Aspekte, die an der »Mutteruniversität« schlecht vermittelt werden können.

Mehrere Präsentationen von Vertretern der Biologischen Stationen, aber insbesondere die Vorträge der »externen« Teilnehmer verdeutlichten auf diesem ersten Treffen auf Hiddensee diese besondere Funktion und Bedeutung der Biologischen Stationen:

Prof. Rudolf Ehwald (Deutsche Botanische Gesellschaft, Humboldt-Universität Berlin und langjähriger Kursleiter an der Biologischen Station Hiddensee) stellte in seinem Vortrag »Salztoleranz von Schilf – Forschung von Studenten an der Biologischen Station Hiddensee« anschaulich dar, wie man mit einfachem apparativem Aufwand ökophysiologische Forschung im Gelände betreiben und in der Lehre vermitteln kann.

Prof. Hendrik Schubert (Institut für Aquatische Ökologie, Universität Rostock) sprach über »Das Netzwerk für Langzeit-Ökosystemforschung in Deutschland – Betätigungsfeld für Feldstationen?«



Abbildung 3: Artenzusammensetzung und Größenverteilung von Fischen geben wichtige Informationen über den Gewässerzustand. Studenten der Universität Greifswald protokollieren ihren Fang in der Limnologischen Station Aneboda (Schweden).). Foto Julia Stiefel.

Prof. Martin Schnittler (Botanisches Institut, Universität Greifswald) stellte in seinem Vortrag »Warum brauchen wir heute noch Artenkenntnis – ein Plädoyer für die biologische Feldausbildung« die Bedeutung der Biologischen Stationen für die Vermittlung von Artenkenntnis auf zoologischem und botanischem Gebiet heraus.

Frank Martitz (Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft) berichtete über die »Naturschutzproblematik auf Hiddensee« und verdeutlichte insbesondere die Zusammenarbeit zwi-

schen Nationalparkverwaltung und der Biologischen Station Hiddensee.

Die Netzwerkbildung soll das Angebot der Biologischen Stationen noch attraktiver machen: Besuchende Gastwissenschaftler können neue Impulse für Forschung und Lehre vermitteln oder »mitnehmen«. Gegenseitiger Austausch von Studentengruppen und / oder Dozenten verspricht Kosten- und Kompetenzvorteile. Ein gutes Beispiel für solche universitätsübergreifende Ausbildung ist das interdisziplinäre Vertiefungsfach »Flussauenökologie« für Studierende aus Biologie und Geoökologie, das auf einem



Abbildung 4: Lokales Engagement im Naturschutz ist typisch für Biologische Stationen: Studenten beim Entbuschen in der Hiddenseer Dünenheide. Foto Eva Remke.



Abbildung 5: Direkt vom Freiland ins Labor: In der Limnologischen Station Aneboda (Schweden) wird der Sauerstoffgehalt von Wasserproben gemessen. Foto Julia Stiefel.

Austausch zwischen drei Biologischen Stationen – Gülpe (Universität Potsdam), Grietherbusch (Universität Köln) und Biebrza (Polen) – beruht. Die zukünftige Zusammenarbeit macht also auch vor Ländergrenzen nicht Halt: Eine mögliche Ausweitung des Netzwerkes auf andere Länder ist als Schwerpunktthema für das nächste Treffen angedacht!

Es ist nicht leicht, alle Einrichtungen, die unserer Definition einer »Biologischen Station« entsprechen, und die »richtigen« Kontaktpersonen zu finden. Sollte sich jemand »übergangen« fühlen, ist dies kein böser Wille gewesen: Bitte, nehmen Sie mit uns Kontakt auf!

PD Dr. Irmgard Blindow
Leiterin der Biologischen Station Hiddensee
und neu gewählte Sprecherin
des Netzwerkes der Biologischen Stationen Deutschlands.
Biologische Station Hiddensee
Biologenweg 15
18565 Kloster Hiddensee
E-mail: blindi@uni-greifswald.de

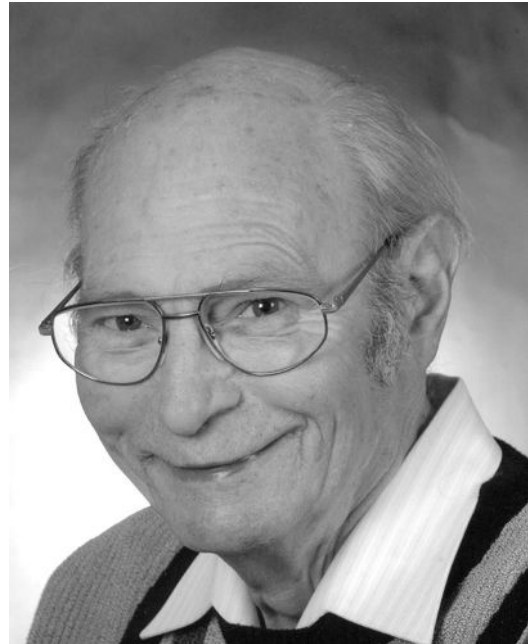
Nachruf auf Prof. Dr. Heinz Scherf

1.1.1928 – 21.12.2004

Jürgen H. Jungbluth

Am 21. Dezember 2004 verstarb Herr Professor Dr. Heinz Scherf wenige Tage vor der Vollendung seines 77. Lebensjahr an seinem Alterssitz Büchen-Pötrau (Schleswig-Holstein).

Seinen beruflichen Werdegang hat er einmal wie folgt selbst geschildert: „Am 01. Januar 1928 wurde ich in Gießen geboren. Nach der dienstlich bedingten Übersiedlung meiner Eltern nach Butzbach besuchte ich dort die Volks- und Realschule. Vom 12. Januar 1944 bis zum 03. Januar 1945 war ich Luftwaffenhelfer und legte in dieser Zeit mein Notabitur ab. Am 12. Januar 1945 wurde ich zum RAD [= Reichs-Arbeits-Dienst] eingezogen, diente in der Wehrmacht und geriet in amerikanische Gefangenschaft. Nach meiner Entlassung nahm ich vom 13. Mai 1946 bis zum 14. Juni 1947 an einem Sonderlehrgang für Kriegsteilnehmer zur Erlangung eines regulären Abiturs teil. Das Studium der Biologie erfolgte vom 01. März 1948 bis zum 28. Februar 1954 an der Justus Liebig-Hochschule in Gießen mit Beteiligung an der Trümmerarbeit. Nach der Promotion bei W.J.Schmidt am 17. Februar wurde ich zum Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle am wiederbelebten Zoologischen Institut ernannt. Ab dem 27. Februar 1955 war ich dort als wissenschaftlicher Assistent beschäftigt. Meine Habilitation bei W.E.Ankel erfolgte am



17. Februar 1962 mit anschließender Ernennung zum Oberassistenten. Am 15. Juni 1963 wurde unter meiner Leitung die aus Spendenmitteln errichtete Forschungsstation »Künanz-Haus« auf dem Hoherodskopf im Vogelsberg eingeweiht. Zum Dozenten wurde ich am 24. Juni 1964 ernannt. Der Ernennung zum außerplanmäßigen Professor schloß sich am 23. Juli 1970 die zum Wissenschaftlichen Rat und Professor an und am 15. Dezember 1970 die zum Professor an einer Universität. Zum 31. März 1993 erfolgte die Versetzung in den Ruhestand«.

Herr Professor Scherf war zweimal verheiratet. Im Jahr 1962 verheiratete er sich mit Adelheid, geborene Schmitt, aus dieser Ehe stammen eine Tochter und ein Sohn.

Diese sachliche Darstellung seines Werdeganges ist – in Würdigung seiner Verdienste als Hochschullehrer, Wissenschaftler und insbesondere angewandter Zoologe – aus heutiger Sicht wie folgt zu ergänzen:

Heinz Scherf hatte, trotz Kriegs- und Nachkriegswirren, das Glück, die große Periode der deutschen Nachkriegszoologie als Student und Assistent zu erleben, in der die *Großen der Zoologie* an den deutschen Universitäten unser Fach mit einem umfassenden Wissen geprägt und über die klassischen Teil-Disziplinen hinaus ständig erweitert haben. Diese Zoologen waren nicht nur Humanisten im Wortsinn [dem Humanum verpflichtet!], sondern auch Vertreter eines holistischen Wissenschaftsansatzes. In dieser Periode, die mit dem Tod des großen Gießener Zoologen Wulf Emmo Ankel endete [dem »letzten Humanisten unter den Zoologen«, so E. Florey 1984 in seinem Nachruf, in dieser Reihe] hatte Heinz Scherf die Möglichkeiten zuerst noch zu lernen und dann zu lehren. Er hat stets über »seinen Teller- rand« hinaus gesehen. Nicht zuletzt der Leitspruch über der Innentür des Künanz-Hauses zeugt heute noch davon: »*Ex omnibus partibus relucet totum*« [Aus allen Teilen leuchtet das Ganze].

Heinz Scherf hat in seiner über dreißigjährigen Leitung des Künanz-Hauses – als *spiritus rector* – ein veritables und singuläres Werk aufgebaut: Die Grundsteine für eine »Fauna montis-avium«, die folge-

richtig den Schritt von einer ersten Arten-Inventarisierung im Freiland über die Gewinnung theoretischer Erkenntnisse im Labor hin zur Anwendung in der angewandten Zoologie im Naturschutz gegangen ist. Das Künanz-Haus war zum Zeitpunkt seiner Gründung (1963) eine der ersten ökologischen Feld-Forschungsstationen in der Bundesrepublik Deutschland – es war auch die Station, die über den längsten Zeitraum hin im *Wortsinn* florierte. Unter der Leitung von Heinz Scherf fertigten hier zahlreiche Generationen von Staatsexamenskandidaten [für die unterschiedlichen Lehrämter], Diplomanden, Doktoranden ihre Abschlußarbeiten und andere Veröffentlichungen an. Weiter waren hier ‚post-docs‘ tätig und Gutachten zur Landespflege wurden für den Naturpark Vogelsberg erstellt [weitere, bei Heinz Scherf angefertigte Arbeiten im ‚Mutterhaus‘ in Gießen sowie angewandte Gutachten ergänzen das Spektrum].

Die *Biologisch-Ökologische Landesforschung* von Hessen war – ausgenommen die Limnologische Flußstation in Schlitz – an keiner anderen Stelle so produktiv, bedeutsam und erfolgreich! Dies belegen die ca. 400 Arbeiten (über 40 davon allein von Heinz Scherf), die in den unterschiedlichsten wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert und deren Separata von Professor Scherf in der Reihe »Ergebnisse zoologischer Forschung aus dem Künanz-Haus« zusammengefaßt wurden oder die insgesamt in der Zeitschrift des Fördervereins »Chionea« [vormals »Das Künanz-Haus«] veröffentlicht wurden (s. ebenfalls Oberhess. Naturwiss. Z., im Druck).

Weiter ist bemerkenswert, wie familiär und mit welcher menschlicher Wärme das Künanz-Haus von Heinz Scherf gemeinsam mit seiner Frau Adelheid betrieben wurde. Die gemeinsamen Streifzüge zu den verborgenen Naturschätzen des Vogelsberges, aber auch zu kulturhistorisch interessanten Stätten [insbesondere die Heraldik war ein Steckpferd der Scherf's] wurden zu unvergesslichen Erlebnissen. Die alljährliche Brennholzgewinnung [die »Holzaktion«] für den Winter, das Großreinemachen [die »Butzwoch' «] und das gemeinsam zelebrierte »Festessen« wurden zu regelrechten Höhepunkten im Jahresablauf. Auch dies hat seine Schüler nachhaltig geprägt, hat zu dauerhaften Freundschaften und zu wissenschaftlichen Netzwerken geführt.

Aus den Schülern wurden häufig Mitarbeiter, später Kollegen und Freunde, unabhängig vom Wohnort und der späteren Wirkungsstätte. Gemeinsam schrieben sie ein beachtetes Kapitel Wissenschafts- und Naturschutzgeschichte in Deutschland. Dies wird auch dadurch dokumentiert, daß das Künanz-Haus eine oder die einzige Feld-Forschungsstation war, für die sich [vor über 30 Jahren] eigens ein Förderverein gegründet hatte [»Verein der Freunde und Förderer des Künanz-Hauses e.V. Schotten«, heute »Verein für Naturkunde und Naturschutz im Vogelsberg«]. Der Fundator des Künanz-Hauses – Prof. Dr. Dr.h.c. [mult.] Wulf Emmo Ankel – hatte es sich seiner Zeit nicht nehmen lassen, zu dessen

Gründung *„auf den Berg zu kommen“*. Heute ist diese Ära der Feldforschung beendet, sie wurde nach der Versetzung von Heinz Scherf in den Ruhestand nur noch anfänglich fortgeführt – die Kette der Forscher im Künanz-Haus, also *»auf dem Berg«*, ist gerissen.

Wir Schüler, Mitarbeiter und Kollegen von Heinz Scherf trauern um unseren Lehrer, Mentor, Kollegen und väterlichen Freund – er ließ uns so, wie wir waren, er förderte uns auch am Ende der bewegten sechziger Jahre: So konnten wir werden, was wir heute sind. Wir sind stolz darauf, daß wir in der »Ära Scherf« Künanzler gewesen sein durften!

Seine Tätigkeit hat in der Wissenschafts- und Naturschutzlandschaft Spuren hinterlassen, nicht zuletzt in der Form der Tätigkeit zahlreicher Schüler an Schulen und Hochschulen, in Wissenschaft, Industrie und insbesondere in den Naturschutzverwaltungen bis in die Ressortministerien der Bundesländer.

Wir, seine akademischen Schüler, verlieren mit ihm unseren Hochschullehrer, unseren Kollegen und unseren langjährigen Weggefährten, dem die Justus Liebig-Universität und wir sehr viel zu verdanken haben. Für die Region des Vogelsberges hat er ein besonderes Kapitel auf den Gebieten Freiland-Forschung und Naturschutz geschrieben.

Hinweis: Ein Schriftenverzeichnis wird in der Oberhess. Naturwiss. Z. (im Druck) erscheinen.

Dr.Dr. Jürgen H. Jungbluth
In der Aue 30 e, D-69118 Schlierbach [Heidelberg]

Nachruf auf Prof. Dr. Hans Mergner

8.5.1917 – 22.3.2005

Helmut Schuhmacher

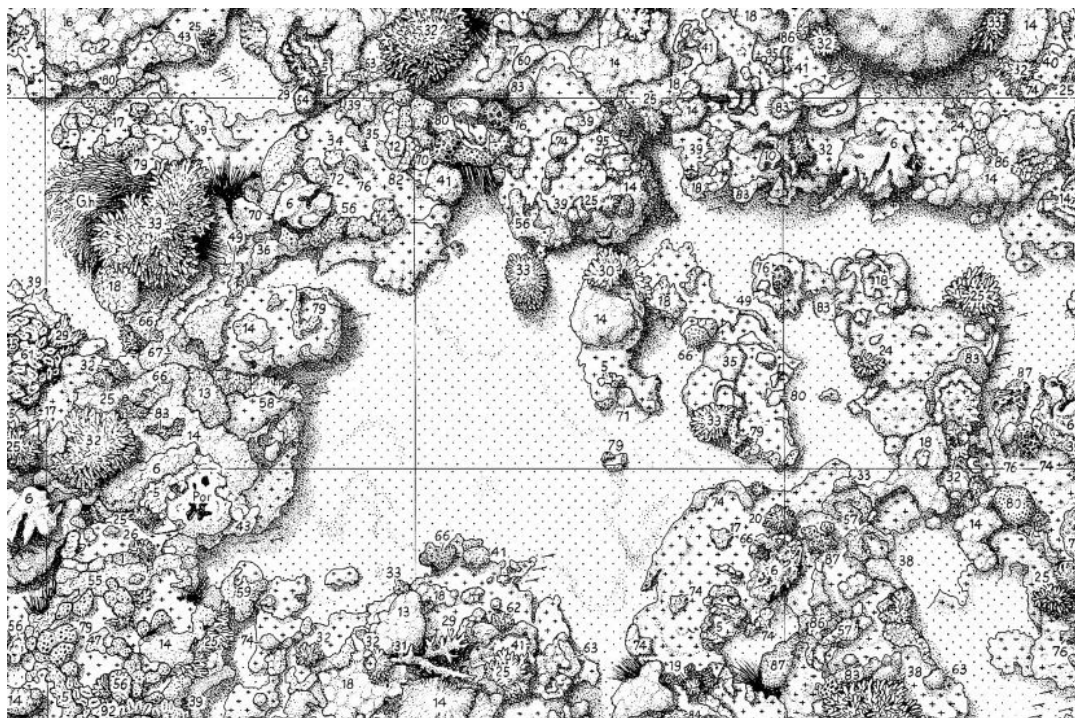
Am 22. März 2005 verstarb Hans Mergner aufgrund altersbedingter Krankheiten. In der körperlichen Beweglichkeit seit einigen Jahren durch die Parkinsonsche Krankheit eingeschränkt, blieb er geistig bis zum Ende mobil und vielseitig interessiert. Wie vielen seiner Generation hatten ihm die Umstände nach dem 1. Weltkrieg und erst recht der 2. Weltkrieg eine Wunschkarriere verbaut; dass er sich letztlich doch beruflich seiner Leidenschaft für die Naturbeobachtung und -erklärung auf ausgedehnten Forschungsreisen widmen konnte, beweist seine Hartnäckigkeit und stete Wissbegier. Im Folgenden möchte ich kurz den ungewöhnlichen Lebensweg nachzeichnen.

Hans Mergner wurde am 8. Mai 1917 in Lemgo als zweites von drei Kindern geboren. Das gutbürgerliche Elternhaus bot zwar vielfältige kulturelle Anregungen, das Einkommen des Vaters als Studienrat erlaubte allerdings nur dem ältesten Sohn den Besuch einer Universität. Hans Mergner, der sehr an Biologie, Geologie und Geographie interessiert war, blieb ein Studium verwehrt; er trat 1936 als Berufssoldat in die Wehrmacht ein. Die mehr oder weniger geheime Wiederaufrüstung der Land-, See- und Luftstreitkräfte absorbierte in diesen Jahren viele junge Männer, die ansonsten arbeitslos geblieben wären. Hans Mergner schlug



Hans Mergner im Alter von 85 Jahren.
Privates Bildarchiv.

die Offizierslaufbahn beim Heer ein und wurde Artilleriebeobachter. Mit Beginn des Krieges diente er in Frankreich und dann in Russland, wo er 1944 bei Gomel (Weißrussland) in Gefangenschaft geriet. Diese dauerte bis 1949, wobei er in verschiedenen Lagern in Sibirien als Holzfäller eingesetzt war. Unter den Mitgefangenen waren auch Botaniker und Geologen, die dem wissbegierigen jungen Mann manche Frage beantworteten. Hans Mergner war ein begabter Zeichner und Maler. Schon in seinen Kriegstagebüchern finden sich Bleistift-Miniaturen von



Detail aus einem Riffausschnitt bei Aqaba, Zustand 1976; seither mehrfach kartiert.
Privates Bildarchiv.

Landschaften, Gebäuden und anderen Objekten (daneben auch eingestreute Halbsätze, die den Sinn des Krieges bezweifeln).

Im Alter von 32 Jahren schrieb er sich als Student der Biologie an der Universität Tübingen ein. Er promovierte bei Prof. Alfred Kühn als dessen letzter Schüler im Jahr 1956 mit einer Arbeit über die Ei- und Embryonalentwicklung der Hydroidenart *Eudendrium racemosum*. Nach einem Intermezzo am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Gießen, in dessen Verlauf er durch akribische anatomische Studien am Hypothalamus von Nagern und Affen das »Gefäßorgan der Lamina terminalis« als eigenständige Einheit im Säugerhirn entdeckte, wurde er wissenschaftlicher Assistent am Zoologischen

Institut der Universität Gießen bei Prof. Wulf-Emmo Ankel. Dieser vielseitig produktive Zoologe hatte – unter maßgeblicher Beteiligung des (späteren) Ehepaares Winthermann-Kilian/Kilian – ein »Schwammlabor« ins Leben gerufen, um die Entwicklung und Morphogenese von Süßwasserschwämmen zu studieren. Hans Mergner trat in diese Arbeitsgruppe ein und es gelang ihm, die Induktion von Oskularrohren bei *Ephydatia fluviatilis* gezielt herbeizuführen – diese Untersuchungen waren Grundlage seiner Habilitation im Jahre 1963.

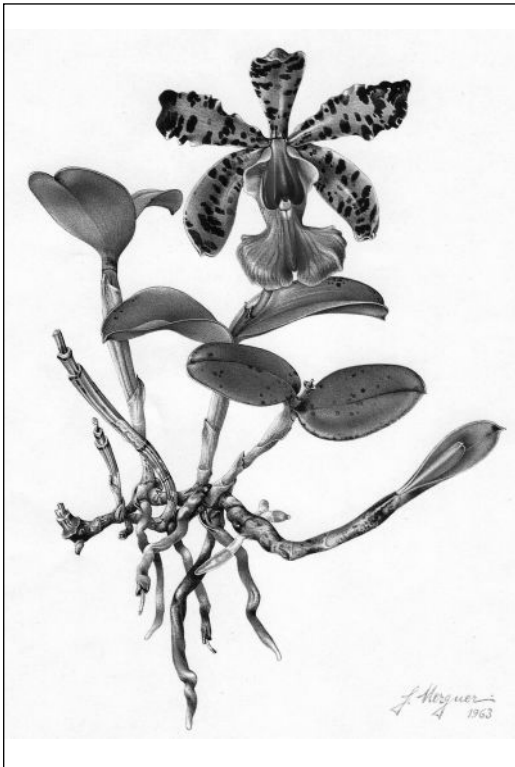
Schon während seiner Studentenzeit in Tübingen machte Hans Mergner große Landreisen in den nahen und mittleren Osten, die ihn bis in den Iran führten. Aber erst im Jahre 1964 brachte ihn eine

»Meteor«-Fahrt ins Rote Meer und damit zum ersten Mal zu Korallenriffen. Er gehörte der »Meteor«-Wissenschaftlergruppe als Hydroidenspezialist an. Wenige Jahre später führte ihn eine 16-wöchige Sammelreise rund um die Karibik, um Hydroiden an ihren unterschiedlichen Standorten zu erfassen. Hierbei wurde auch der entscheidende Impuls gesetzt, Korallenriffe und ihre unterschiedlichen Erscheinungsformen näher zu studieren.

In dieser Zeit wurden an der neu gegründeten Ruhr-Universität in Bochum die einzelnen Professorenstellen besetzt - und so wurde Hans Mergner 1970 auf den Lehrstuhl für Spezielle Zoologie berufen. Die großzügige Stellenausstattung dieses Lehrstuhls erlaubte neben dem Aufbau einer Abteilung Funktionelle Morphologie und einer Abteilung Entwicklungsbiologie auch, ein Team junger Meeresbiologen mit Schwerpunkt Korallen und Riffe zusammenzustellen. Exkursionen und Freiland-Praktika wurden fast ausschließlich am Meer durchgeführt - z.B. Bretagne, Sardinien und auch Rotes Meer. Diplom- und Doktorarbeiten an den entsprechenden Plätzen schufen die logistischen und fachlichen Voraussetzungen für das Gelingen dieser Geländeunternehmungen (oft im Zelt). Während eines speziellen Studentenpraktikums bei Aqaba im Frühjahr 1972 wurde mit den jordanischen Kollegen der Universität Amman der Standort der künftigen Marine Science Station festgelegt (damals kilometerweit außerhalb des Ortes - inzwischen eingezwängt von Hafenanlagen). Neben diesen Lehrveranstaltungen führten Forschungsreisen

mehrfach in das nördliche und mittlere Rote Meer, nach Sri Lanka, Australien (Großes Barriere Riff) und weitere Ziele im westlichen Pazifik.

Ich hatte das Glück, im Jahre 1971 zu der meeresbiologischen Arbeitsgruppe zu stoßen. Elf Jahre arbeitete ich als Wissenschaftlicher Assistent und später als Privatdozent fachlich eng mit Hans Mergner zusammen, wobei er mir inhaltlich große Freiräume ließ. Auch anderen Forschungsrichtungen an seinem Lehrstuhl gegenüber war er tolerant. In dieser Zeit lernte ich bei ihm besonders seine »generalstabsmäßige« Vorbereitung von Unternehmungen zu schätzen, seien es Tagungen, Forschungsreisen oder auch Vorlesungen. Aufgaben wurden früh delegiert und nach einem festgelegten Zeitplan schrittweise erledigt. Nicht alle Eventualitäten ließen sich allerdings vorhersehen: für eine mehrmonatige Expedition an die sudanesische Rotmeerküste (mit vier Wochen Aufenthalt auf dem Leuchtturm des Sanganeb-Atoll) hatten wir außer vielfältiger Geräteausrüstung auch Lebensmittel in das von Hungersnot heimgesuchte Port Sudan vorausgeschickt. Wegen schlechten Wetters klappte allerdings der Nachschub der Konserven von der Küstenstation zum Atoll nicht, so dass uns (neben Reis) nur Fisch, kombiniert mit Fisch, blieb. Hans Mergner hatte Gerätetauchen gelernt und fotografierte auch gern unter Wasser; seine Stärken waren jedoch das schnelle in situ Erfassen der strukturbestimmenden Organismenverbände (Leitarten), die genaue Abschätzung von Dimensionen und Entfernungen und deren zeichnerische Fixierung. Angesichts einer weltweiten



Cattleya aclandiae (Original in farbiger Tusche). Privates Bildarchiv.

Degradation der Korallenriffe stellen seine deskriptiven Darstellungen aus den siebziger und achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts wertvolle Referenzen eines noch relativ naturnahen Zustandes dar.

Die visuelle Übermittlung von Erkenntnissen spielte in seinen Publikationen ebenso eine vorrangige Rolle wie

bei seinen Vorlesungen: Die akkuraten und (teilweise großformatigen) Riffdarstellungen gereichten den wissenschaftlichen Zeitschriften zum Schmuck und wurden wiederholt abgedruckt. Die Vorlesungen wurden nicht von einem üblichen Skript begleitet, sondern von Stapeln von Bögen mit (Schema-) Zeichnungen, die aus Lehrbüchern, Primärliteratur und eigenen Publikationen zusammengestellt und für diesen Zweck alle neu gezeichnet wurden.

Hans Mergner zog sich 1984 mit 67 Jahren ins Privatleben zurück, um sich ganz seinem zweiten Orchideenfach (nun im Wortsinne) zu widmen: 1990 erschien sein umfangreiches Buch »Orchideenkunde« – ein reichhaltig illustriertes Handbuch zur Biologie, Ökologie und vor allem zur Kultivierung im Zimmer und Kleingewächshaus. Frontispiz dieses Buches ist eine bestechend naturgetreue Tuschezeichnung einer *Cattleya aclandiae* welche 1963 in Gießen angefertigt wurde. 18 solcher Bildtafeln, 1956-63 als musischer Ausgleich zur wissenschaftlichen Arbeit entstanden, sind beim Parey-Verlag erschienen. Dieses Buch ist nicht zuletzt Zeugnis dafür, wie ernsthaft er auch sein Hobby betrieben hat.

Hans Mergner hinterlässt seine Frau Maja und drei Söhne.

Prof. Dr. Helmut Schuhmacher
Institut für Ökologie
der Universität Duisburg-Essen
45117 Essen

Nachruf auf Prof. Dr. Konrad Thaler

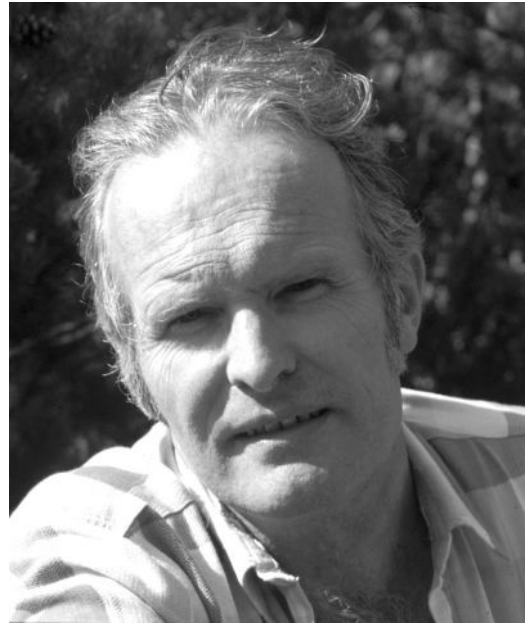
19. 12. 1940 – 11. 7. 2005

Reinhard Rieger

Am 11. Juli 2005 verstarb Prof. Dr. Konrad Thaler völlig unerwartet am 1. Tag einer auf 3 Tage geplanten studentischen Exkursion in die Stubai Alpen (Senders-tal).

Zu Beginn meiner Gedanken möchte ich kurz in Erinnerung rufen, in welchem großem Ausmaß der Hochschullehrer Prof. Dr. Konrad Thaler mit seinem Leben der Universität Innsbruck verbunden war. Als ich an das Institut für Zoologie kam, leitete er nach der Emeritierung von Prof. Dr. H. Janetschek bereits seit 1983 die Abteilung für Terrestrische Ökologie und Taxonomie. Während der folgenden 22 Jahre wurden an der Abteilung 95 Diplomarbeiten und 22 Dissertationen verfasst. Davon hat Konrad Thaler selbst 41 Diplomarbeiten und 11 Dissertationen betreut. In all diesen Jahren bedeutete die Betreuung für ihn unermüdliche gedankliche und meist auch fortwährende physische Anwesenheit in der Abteilung.

Freilich war das nur ein Teil seiner außergewöhnlich umfangreichen Tätigkeiten als Hochschullehrer im besten Wortsinn. Konrad Thaler hat den Biologiestudenten anhand seines Spezialgebietes, den so vielgestaltigen Gliedertieren, wahrlich die Vielfalt der tierischen Organismen vorführen können. Er hat in Vorlesungen, Spezialkursen und vor allem in unzähligen Exkursionen diese Welt hinsichtlich des theoretischen Hintergrund-



wissens und in der Praxis vielen Studentengenerationen vermittelt. Sein Einsatz war beeindruckend und wurde anerkannt, wie man auf dem Informationsportal für Biologie-Studenten der Universität Innsbruck (Biopage) nachlesen konnte: Dort dankten ihm die Studenten für seine Freude und Hingabe, mit der er gelehrt hat, für seine individuelle Zuwendung, für seine Fähigkeiten als Mentor.

In den Jahren 1996 – 2002 hat Konrad Thaler in diesem Sinne auch die »Studienkommission Biologie« geleitet und an der Erstellung eines neuen Studienplans mit großer Hingabe mitgewirkt. Er war ganz und gar der Meinung verpflichtet,

dass der Kernpunkt der Universität in ihrer besonderen Bildungsmöglichkeit zu sehen ist. Nämlich in der Ausbildung menschlich wie wissenschaftlich kompetenter Persönlichkeiten, für *alle* Bereiche unserer Gesellschaft. Angesichts der universitätsinternen Konkurrenz der österreichischen Hochschulen und der wachsenden Zahl zusätzlicher Bildungsstätten auf diesem Niveau, wird die Richtigkeit dieser Ansicht mehr und mehr offensichtlich.

In die Mitte dieser Gedanken möchte ich ganz persönliche Worte über eine weitere Dimension Konrad Thalers einfließen lassen: Seitdem die Zoologie nun im Viktor-Franz-Hess Haus untergebracht ist (also seit 1986) lag mein Zimmer im 5. Stock sehr nahe an seinem. Während dieser Zeit war ich viele Jahre lang Vorstand des Instituts, wie ich es auch jetzt wieder bin. Jene Momente in denen ich Konrad Thaler am späten Nachmittag, am Samstag oder Sonntag in seinem Arbeitszimmer aufsuchte, um von ihm Rat einzuholen, wie man die Lösung einer schwierigen administrativen Angelegenheit am besten angehen könnte, möchte ich nicht vergessen. Ich bin von solchen Treffen immer mit klareren Gedanken weggegangen, auch wenn wir uns in unseren Ansichten und dem, was uns ein Anliegen war, nicht immer ganz verstanden. Konrad Thaler war eben ein Fachmann auf seinem Spezialgebiet und gleichzeitig eine unabhängige eigenständige Persönlichkeit, und er hatte viel und ernst über die Universität nachgedacht. In den kommenden Zeiten werde ich mir seinen Rat nur mehr aus meinen Erinnerungen holen können.

Am Ende dieser Gedanken könnte lange über die äußerst umfangreiche wissenschaftliche Tätigkeit von Konrad Thaler an der Universität Innsbruck berichtet werden. Ich habe ihn als Forscher mit heißem Herzen und den notwendig kühlen Worten kennen gelernt. Bei dem Festkolloquium anlässlich seines 60. Geburtstags wurde gesagt, er sei der Taxonom, ja der schärfste Taxonom, für die Spinnenfauna von Europa. Er hatte damals bereits 69 neue Arten beschrieben und hatte, so stelle ich mir vor, Daten für viele weitere Neubeschreibungen in der Schublade liegen. Die zeichnerische Dokumentation der Beschreibungen war immer bewundernswürdig durchdacht und nachvollziehbar, seine Taxonomie besonders dadurch unangreifbar. Hier ist anzuschließen, mit welcher offensichtlicher Freude er seit über 10 Jahren mit seiner Frau Barbara zusammenarbeitete – und dies zum größeren Erfolg beider.

In seinen mehr als 220 Artikeln und Buchbeiträgen spannt sich ein Bogen von faunistisch-ökologischen Studien über Gliedertiere vornehmlich aus den Alpen und dem Mediterran bis hin zu seinen international besonders beachteten Beiträgen zur Tiergeographie im Zusammenhang mit der postglazialen Entwicklung in den Alpen. Insbesondere waren es, seinem Lehrer H. Janetschek folgend, die Hochgebirge, ob Alpen, Apennin, Pyrenäen, Sierra Nevada, Atlas oder Kaukasus und der Mittelmeerraum, deren Erforschung er sich widmete.

Von den Würdigungen, die er aufgrund seiner wissenschaftlichen Arbeiten erfuhr, möchte ich zwei hervorheben: Er war Präsident des Centre International de

Documentation Arachnologique von 1986-1989, und Präsident der österreichischen Entomologischen Gesellschaft von 2002 – 2005.

Für das Fachgebiet der Speziellen Zoologie, in dessen Rahmen Konrad Thaler wirkte, wie für die Erforschung der Tierwelt der Alpen entsteht durch seinen plötzlichen Tod eine Lücke, deren Ausmaß leider nur von seinen zahlreichen Schülern und seinem engeren Freundeskreis ganz verstanden wird. Bleibt zu hoffen, dass Gelegenheit für die Entwicklung der jungen Zoologen, die Konrad Thaler mit ausgebildet hat, belassen wird, um diese Lücke in der Biologie in Innsbruck wieder zu schließen.

»Und jeden Tag wenigstens eine neue Zeile« sei einer seiner Leitsprüche gewesen, sagte mir seine Frau Barbara. Dies kann sein bleibendes Vermächtnis für uns Universitätslehrer in Innsbruck sein.

Ein Nachruf auf Prof. Dr. Konrad Thaler mit der vollständigen Dokumentation seines wissenschaftlichen Werkes wurde von W. Schedl und E. Meyer (2005) verfasst und ist in den »Berichten des nat.– med. Vereins Innsbruck« Bd. 92: 397 – 415 erschienen.

Prof. Dr. Reinhard Rieger
Institut für Zoologie der Universität Innsbruck
Technikerstr. 25
A - 6020 Innsbruck

In Erinnerung an Prof. Dr. Ekkehard Vareschi

29. 4. 1941 - 9. 9. 2005

und seine Frau Angelika

Wolfgang Tins

Im September 2005 kamen Prof. Vareschi und seine Frau Angeli während eines Forschungsaufenthalts im Arusha Nationalpark in Tansania ums Leben.

Ekkehard Vareschi erbte von seinem Vater, einem bekannten Tropenbotaniker, offensichtlich die Begeisterung zur Natur, den Forscherdrang im Allgemeinen und die Liebe zum Regenwald im Besonderen. Sein Vater, der unter anderem die Tafelberge im Süden Venezuelas erforschte und als erster den bekannten Aujan Tepui bestieg, war als über 80-jähriger nochmals mit seinem Sohn Ekkehard auf diesem Berg.

Ekkehard Vareschi promovierte bei Prof. Dr. Dietrich Schneider in Seewiesen mit einer kombinierten physiologisch-verhaltensbiologischen Untersuchung an Bienen. Er leistete damals durchaus Pionierarbeit an dem seit von Frisch etablierten »Traditionstier« der Universität München. Untersuchungen der Funktion der Duftzellen mit Hilfe des Rüsselreflexverhaltens standen auch in jüngster Zeit noch im Zentrum der Bienenforschung, auch wenn inzwischen der Schwerpunkt im neuronalen Bereich und den Vernetzungen im Bienenhirn liegt. Anzumerken ist, dass Ekkehard Vareschi aber schon damals nicht nur funktionelle Details interessierten, sondern er sofort versuchte seine Ergebnisse in einen große-



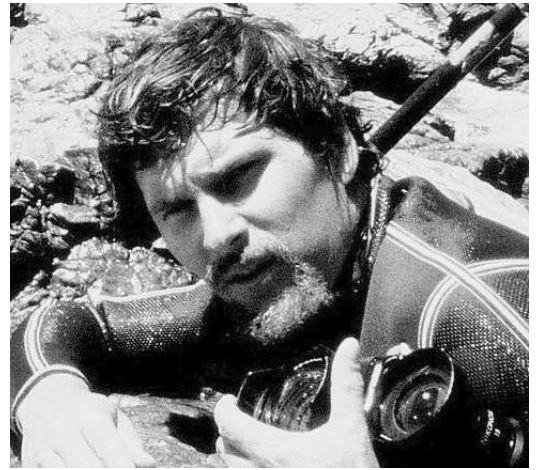
ren Zusammenhang zu stellen, mit der Frage nach der Bedeutung für das ganze Tier.

Für seine folgenden Forschungen als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl von Prof. Jürgen Jacobs, die zu seiner Habilitation führten, verbrachte er Jahre in Afrika. Hier sammelte er erstmals alle grundlegenden Daten und zeigte die Zusammenhänge des Ökosystems eines afrikanischen Salzsees auf. Am Beispiel des Lake Nakuru ermittelte er quantitativ wesentliche Teile der Nahrungsketten, die praktisch auf einer einzigen Algenart als Primärproduzenten basieren.

1987 erhielt er einen Ruf als Öko-Zoologe an die Universität Oldenburg. Er leitete dort die Arbeitsgruppe Aquatische Ökologie als einer der Gründungsprofessoren des Instituts für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM). Er wurde in verschiedenen Funktionen gefordert, so als Mitglied im Kuratorium des Instituts für Vogelforschung Helgoland, im wissenschaftlichen Beirat des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer, als Leiter der Oldenburger Forschungstaucherguppe oder auch als Dekan des Fachbereichs Biologie. Seine Forschungsarbeiten in den Oldenburger Jahren waren überaus vielfältig. Nicht zuletzt wegen der räumlichen Nähe beschäftigte er sich mit der Ökologie des Wattenmeeres, untersuchte UV-Strahlenwirkungen auf Planktonorganismen, beteiligte sich an umweltrelevanten Untersuchungen in limnischen Systemen auch im Ausland. Als Mitglied einer Antarktis-Expedition auf dem Forschungsschiff *Polarstern* arbeitete er über die Auswirkungen der Bodenberührungen von Eisbergen auf dortige Benthosgemeinschaften.

Auch die Forschung an Salzseen des afrikanischen Grabenbruchs ließ ihn nie ganz los. Ihnen wollte er nochmals die letzten beiden Jahre vor seiner Emeritierung widmen. Es war seine Absicht, zusammen mit seiner Frau den Kreis zu schließen, den sie als junge Wissenschaftler hier vor über dreißig Jahren begonnen hatten, auch wenn er nicht ahnen konnte, dass das Schicksal den Kreis so endgültig schließen würde.

In einem Punkt unterschied Ekkehard Vareschi sich aber deutlich vom Gros der Wissenschaftler. Er sah sich nie in erster



Linie als Forscher, sondern immer mindestens gleichberechtigt als Hochschullehrer. Hätte man von ihm verlangt, eine Reihenfolge der Bedeutung zu nennen, wäre das pädagogische vermutlich sogar an die erste Stelle gerückt. Dies entsprach durchaus seinen überragenden Fähigkeiten auf diesem Gebiet. Die Basis dazu war zweifellos seine eigene große Liebe zur Natur und das ausgeprägte Verlangen ihren Phänomenen auf den Grund zu gehen. Diese Begeisterungsfähigkeit, die seinen Beruf zur Berufung gemacht hatte, sprang ganz schnell auf seine Studenten über. Er prägte so Generationen von Biologiestudenten, was nicht zuletzt – oder im anderen Sinne doch zuletzt – nochmals deutlich wurde bei der Trauerfeier in Holzhausen am Starnberger See. Eine große Zahl von aktuellen und ehemaligen Studenten war nicht nur von Oldenburg, sondern aus ganz Deutschland und selbst von jenseits der Grenzen angereist, um Abschied zu nehmen.

Prof. Vareschi wusste, dass Worte allein oft nicht ausreichen, um Menschen zu überzeugen. Etwas »altmodisch«, aber

vermutlich auf die in Wirklichkeit unverzichtbare Art und Weise, brachte er seinen Studenten die Natur auf zahlreichen Exkursionen nahe. Ziele waren etwa die Alpen, vor allem aber auch das Mittelmeer, Helgoland, das Rote Meer und Mexiko. Er vermittelte dabei den Teilnehmern tiefgründige Einblicke nicht nur im terrestrischen Bereich, sondern mit Tauch- und Schnorchelexcursionen auch in marine Ökosysteme. Auch wenn es wegen finanzieller Limits nicht durchzuhalten ist, war er der Ansicht, dass jeder Biologe in seinem Studium nach Möglichkeit die hochkomplexen Systeme Korallenriff und Regenwald ganz real erfahren sollte. Das persönliche Kennenlernen auf Exkursionen war für seine pädagogische Arbeit von zusätzlichem Nutzen. Ohne kirchlich geprägt zu sein, war er wie seine Frau überzeugt vom Wort des Ignatius von Loyola:

»Man erzieht durch das, was man sagt, mehr noch, durch das was man tut, am meisten aber durch das was (wie) man ist.«

Ekkehard Vareschi war nicht nur ein hervorragender Hochschullehrer, sondern bemühte sich auch, viel breiteren Kreisen ökologisches Wissen zu vermitteln. Und er war ein geradezu idealer Teamkollege und immer hilfreicher Ansprechpartner, auch für Themen die weit über die Biologie hinausreichten. Über unsere gemeinsame Assistentenzeit in München hinaus, durfte ich ihn als solcher über Wochen, ja Monate in Südamerika und Afrika kennenlernen. Aus dieser Sicht möchte ich ihn ebenfalls charakterisieren. Ich glaube nicht, dass Abenteuerlust zu seinen Charaktereigenschaften zählte.

Aber er war zweifellos von einer erfriessenden Sorglosigkeit. Ohne dieses Gottvertrauen, das ihn Risiken mit leichter Hand wegschieben ließen, wären manche Forschungsprojekte an entlegenen Punkten unserer Erde nicht möglich gewesen. Er wich Risiken nicht aus, aber er schränkte sie nach Möglichkeit ein.

Direkt vor seiner Abreise besprach ich noch ein hochriskantes Projekt mit ihm. Wir wollten in diesem Jahr gemeinsam das Brutgeschäft der Flamingos im Lake Natron aus nächster Nähe dokumentieren und exakte Messwerte von den Brutbedingungen mitbringen. Die Flamingos brüten dort teilweise kilometerweit vom festen Ufer entfernt, geschützt durch die umgebende, die ungeschützte Haut verbrennende Salzlake, an einem der heißesten Plätze unserer Erde. Ekkehard Vareschi machte sofort Vorschläge zur Minderung des lebensbedrohlichen Risikos durch die Sicherung von Kontaktmöglichkeiten zu einem Hubschrauberdienst im benachbarten Kenia. Er sah also das Risiko, er schränkte es ein, aber er zögerte keine Sekunde an einer Aktion teilzunehmen, die sicher nahe an die Grenzen der Belastbarkeit gegangen wäre. Wenn eine Sache interessant und machbar erschien, war er bereit Strapazen auf sich zu nehmen, die die meisten Wissenschaftler, auch wenn sie nur die Hälfte seines Alters hätten, weit von sich weisen würden.

Er war aber nicht nur ein erfahrener und belastungsfähiger Kollege, wenn es galt irgendwo »Neuland« zu betreten. Er war der einzige Mensch, den ich kenne, von dem ich während der langen Reisen, trotz aller Probleme und Strapazen, kein



einziges hartes oder gar unfreundliches Wort gehört habe.

Die Liebe von Prof. Vareschi und seiner Frau galt aber keineswegs nur der Natur. Es gab auch die, die ihre Freunde erfahren durften, die vorurteilsfreie zu den Menschen im allgemeinen, zur Kunst, auch zur Kunst anderer Völker und insbesondere die Liebe zur Musik. Über das gemeinsame Musizieren (Bratsche und Violine) mit anderen schlossen und nährten sie viele Freundschaften. Über allen stand natürlich die Liebe zu ihren drei Kindern und die Liebe zueinander.

Angeichts ihres Todes, den die meisten als tragisch bezeichnen und angesichts ihres vorangegangenen gemeinsamen Lebens, fühlt sich fast jeder, der die näheren Umstände erfuhr, an Philemon und Baucis aus der griechischen Mythologie erinnert, der Sage, die uns Ovid in seinen Metamorphosen überlieferte. Für unsere Zeit viel zu jung verstorben, wurden sie aber nach altgriechischen Maßstäben, wie dieses Ehepaar aus Phrygien zusammen alt. Wie Philemon und Baucis waren sie überaus gastfreundlich. Und wie Philemon und Baucis starben sie, zwar nicht in Bäume verwandelt, aber durch einen umstürzenden Baum in der gleichen Sekunde.

Die Beiden haben sich diesen gemeinsamen Tod sicher nicht, wie in der griechischen Sage, von den Göttern gewünscht. Aber ein Tagebucheintrag von Angeli Vareschi, die gerade wieder von einer lebensbedrohlichen Malaria genesen war, lässt den Schluss zu, dass sie den gemeinsamen Tod durchaus als Geschenk hätten sehen können.

Mit Ekkehard Vareschi verloren wir einen großartigen Biologen, vor allem aber einen Menschen, wie wir ihn uns als Wissenschaftler, als Kollegen und viele von uns sich wohl auch als Freund wünschen.

Dr. Wolfgang Tins
Terraqua
An der Fuchslope 10
85247 Arnbach

Nachruf auf Prof. Dr. Andreas Helbig

28.07.1957 – 19.10.2005

Franz Bairlein

Am 19. Oktober 2005 verstarb nach kurzer schwerer Krankheit Prof. Dr. Andreas Helbig. Noch kurz vor der Diagnose seiner Erkrankung hatte ich, wie so oft, ein langes Gespräch mit ihm und wir haben über gemeinsame Forschungsvorhaben, die Deutsche Ornithologen-Gesellschaft, für die er Vorsitzender der Forschungskommission war, das Journal of Ornithology, in dem er einer der Editoren war, und den Internationalen Ornithologen-Kongress, bei dem er Vorsitzender des nationalen Komitees war, gesprochen. Überall dort hat sich Andreas Helbig engagiert, und sein Rat war mir stets sehr wichtig und hilfreich, und dies galt auch für viele andere Bereiche. Andreas Helbig hat maßgeblich das neue Bild der Zeitschrift „Die Vogelwelt – Beiträge zur Vogelkunde“ mitbestimmt, deren Herausgeber er von 1994–2003 war, zusammen mit Martin Flade. Andreas Helbig hat sich intensiv in die Deutsche Seltenheitenkommission eingebracht, wo er nicht nur die Deutsche Ornithologen-Gesellschaft vertrat, sondern es gerade seine herausragende ornithologische Arten- und Formenkenntnis war, die dort so willkommen war, und er hat die Zeitschrift „Limicola“ mit auf den Weg gebracht. „Seltenheitenkommission“ und „Limicola“ waren Ausdruck seiner großen Begeisterung zur Avifaunistik. Dies alles hatte er trotz seiner vielen wissenschaftlichen und



dienstlichen Aufgaben für die Ornithologie in unserem Land und weit darüber hinaus geleistet. So war er von 2001–2004 Sekretär der European Ornithologist's Union, Mitglied des European Rarities Committee, des Standing Committee on German Names for Birds of the World of the International Ornithological Committee, und seine Expertise in systematisch-taxonomischen Fragen hatte seine Berufung in das Taxonomic Sub-committee of the British Ornithologists' Union Records Committee zur Folge. Darüber hinaus war er Mitglied des Editorial Board des Journal of Evolutionary Biology.

Seine Begeisterung für die Vogelwelt geht in seine Kindheit zurück. Am 28. 7. 1957 in Berlin geboren wuchs Andreas Helbig in Enger im Landkreis Herford (Nordrhein-Westfalen) auf und schon während seiner Schulzeit veröffentlichte er die ersten Beobachtungen über das Vorkommen von seltenen Vogelarten. Am Widukind-Gymnasium in Enger erlangte er 1976 sein Abitur. Seine wissenschaftliche Laufbahn nahm ihren Weg mit dem Studium der Biologie, zunächst in Bielefeld (1976-1979), dann an der San Diego State University in San Diego, Kalifornien, USA (1979-1981) und schließlich an der J.-W.-Goethe-Universität, Frankfurt/Main, wo er 1983 sein Diplom in Biologie mit dem Hauptfach Zoologie und den Nebenfächern Biochemie und Meteorologie und einer Diplomarbeit zum sichtbaren Vogelzug bei Bielefeld abschloss. Den Sommer vor seiner Diplomprüfung verbrachte er an der Hudson Bay in Kanada, wo er auf der Feldstation der Queen's University über Schneegänse arbeitete. Dem Vogelzug blieb Andreas Helbig auch anschließend verbunden. Nach seiner Zeit als Zivildienstleistender beim Naturschutzbund Deutschland, Landesverband Niedersachsen im Europareservat „Dümmer“ begann Andreas Helbig im Juni 1985 mit den Arbeiten zu seiner Dissertation, betreut von Prof. Dr. Wolfgang Wiltschko und Prof. Dr. Peter Berthold. Diese Arbeiten waren von Dezember 1985 bis März 1986 unterbrochen: Andreas Helbig folgte einem Forschungsstipendium des Deutschen Akademischen Austauschdienstes zur Untersuchung der Winterökologie von Eisvögeln (Alcedinidae) in Malaysia. Seine Dissertation setzte er anschließend mit

einem Promotionsstipendium der Konrad-Adenauer-Stiftung fort und promovierte 1989 mit der Arbeit „Angeborene Zugrichtungen nachts ziehender Singvögel: Orientierungsmechanismen, geographische Variation und Vererbung“ an der J.-W.-Goethe-Universität, Frankfurt am Main. Seine Dissertation wurde als Jahresbeste der naturwissenschaftlichen Fachbereiche ausgezeichnet.

Mit seiner Dissertation hat Andreas Helbig einen Meilenstein zum Verständnis der angeborenen Grundlagen des Zugverhaltens von Vögeln geliefert. Ihm war erstmalig der Nachweis gelungen, dass das Richtungsverhalten der Zugvögel eine genetische Grundlage hat. Mit diesem Nachweis war der Weg in die Analyse der molekularen Grundlagen des Zugverhaltens vorgezeichnet und dieses Interesse führte ihn 1988 erneut an die Queen's University in Kingston, wo er mit Hilfe genetischer Marker die verschiedenen ziehenden Populationen von Mönchsgrasmücken zu charakterisieren versuchte.

Damit hatten ihn die molekularen Methoden endgültig gepackt und er hat sich in der Folgezeit außerordentlich erfolgreich mit Fragen der molekularen Phylogenie und Evolution von gleich mehreren Vogelgruppen beschäftigt, zunächst als Postdoktorand in Heidelberg und seit 1. Juli 1993 als Leiter der Vogelwarte Hiddensee am Zoologischen Institut der Universität Greifswald, wo er eine äußerst effiziente Arbeitsgruppe aufgebaut hat. An der Universität Greifswald hat sich Herr Helbig 1997 auch habilitiert, und 2003 wurde ihm von der Universität Greifswald in Anerkennung seiner he-

rausragenden wissenschaftlichen Leistung und seines Einsatzes für die Lehre der Titel des außerplanmäßigen Professors verliehen.

Forschungsvorhaben führten Andreas Helbig 1995 an die University of California in San Diego, wo er die Phylogenie und Evolution von Laubsängern untersuchte, und zweimal an die Smithsonian Institution in Washington, wo er sich 1997 mit der Stammesgeschichte von Bussarden und 2002 mit der von Storchenvögeln beschäftigte.

Zahlreiche höchst anerkannte Ergebnisse und Publikationen sind aus seinen Arbeiten hervorgegangen. Sie aufzulisten oder gar zu bewerten, wäre zwar äußerst lohnend, würde aber den hiesigen Rahmen sprengen. Seine komplette Publikationsliste findet sich in der Zeitschrift „Vogelwelt“, Jahrgang 126 (2005), S. 387–390. Nur zwei Arbeiten möchte ich herausgreifen, auch, weil sie in besonderer Weise die Forschungseffizienz seiner Arbeitsgruppe widerspiegeln.

Viele Vogelforscher haben sich über die geografische Differenzierung der Silbermöwe Gedanken gemacht und teil-

weise wild spekuliert. Doch erst die konsequente Bearbeitung dieses Phänomens mit molekularen Methoden durch Andreas Helbig und sein Team hat es geklärt. Noch sehr viel mehr wurde über die Evolution des Vogelzuges hypothetisiert. Mit seinen umfassenden systematisch-taxonomischen Arbeiten an Grasmücken hat Andreas Helbig die Grundlagen für ein neues Verständnis der Entstehung des europäisch-afrikanischen Vogelzuges geschaffen. Für seine Arbeiten zur molekularen Phylogenie der Sylviidae erhielt er 1997 den Erwin Stresemann-Preis der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft.

All dieses hat ein jähes Ende gefunden. Andreas Helbig wurde herausgerissen aus einer wissenschaftlich höchst aktiven und produktiven Phase. Die Ernte vieler seiner langjährigen Forschungsansätze kann er selbst nicht mehr einfahren. Wir sind dankbar, dass es ihn gegeben hat, und Andreas Helbig wird uns in Erinnerung bleiben, mit seinen wissenschaftlichen Ergebnissen, als Kollege und Freund.

Prof. Dr. Franz Bairlein
An der Vogelwarte 21
D-26386 Wilhelmshaven

Nachruf auf Prof. Dr. Manfred Röhrs

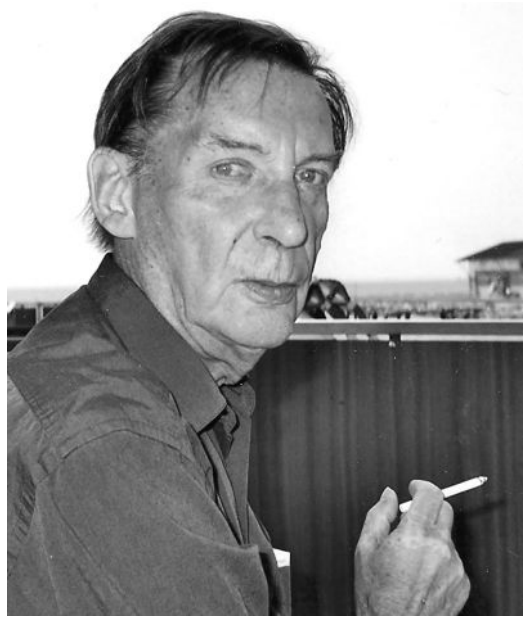
22. 9. 1927 – 10. 11. 2005

Harald Schliemann

Am 10. November 2005 verstarb Professor Dr. rer. nat. Manfred Röhrs im 78. Lebensjahr, ehemals Ordentlicher Professor für Zoologie an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Haustierforscher und Wirbeltiermorphologe, dem ein vertieftes Verständnis für die Veränderungen der Organismen während der Domestikation zu danken ist.

Manfred Röhrs wurde am 22. September 1927 in Rotenburg an der Wümme geboren. Nach der Schulzeit in Rotenburg und Bremen studierte er an der Christian Albrecht - Universität in Kiel Zoologie, Botanik, Bakteriologie und Chemie. 1953 wurde er dort mit einer vergleichenden Arbeit über das Hirn von Urodelen promoviert. Der Doktorvater war Wolf Herre, ein Schüler von Berthold Klatt.

Im Institut für Haustierkunde der Kieler Universität war er zunächst von der DFG bezahlter Mitarbeiter, dann 1954 Wissenschaftlicher Assistent. Habilitation und Erteilung der *Venia legendi* für Zoologie und Vergleichende Anatomie folgten im Jahr 1959. In diesen Kieler Jahren ergab sich auch die Möglichkeit zu mehreren Forschungsreisen nach Anatolien, Schweden und für ein ganzes Jahr nach Südamerika. 1959 wird ihm von Curt Kosswig die Leitung der Säugetierabteilung am Hamburger Zoologischen Staatsinstitut und Zoologischen Museum angeboten; es handelt sich um die Nachfolge von Erna



Mohr. Im Zoologischen Museum setzt Manfred Röhrs den Wiederaufbau der Säugetierabteilung fort, deren großartiges Skelettmaterial im Krieg durch Bombeneinwirkung verloren gegangen war.

Noch 1959 nimmt Manfred Röhrs für über sieben Monate an der ausgedehnten Angola - Expedition des Zoologischen Museums Hamburg teil. 1962 reist und sammelt er acht Monate lang mit seinem Lehrer und Freund Wolf Herre in Argentinien, Paraguay und Brasilien. Beide Forschungsreisen, eher im Stil großer Expeditionen der Vergangenheit, erbrachten reiches Material für die deutsche Säugetierforschung, das Hamburger Zoologische Museum und das Kieler

Institut für Haustierrkunde. Eine weitere Reise, nämlich 1971 für vier Monate auf den Galapagos – Archipel, wiederum zusammen mit Wolf Herre, diente dem Studium verwilderter Haustiere. Es war nicht seine letzte große Forschungsreise, obwohl neue, umfassende Verpflichtungen ihn seit 1965 voll und ganz in Anspruch nahmen.

Das Jahr 1965 war für den weiteren beruflichen Werdegang von besonderer Bedeutung: Ernennung zum Außerplanmäßigen Professor an der Universität Hamburg, gleichzeitig das ehrenvolle Angebot auf eine attraktive Position am Field Museum in Chicago und der Ruf auf den neu eingerichteten Lehrstuhl für Zoologie an der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Diesem Ruf folgte er und wurde noch in demselben Jahr Ordentlicher Professor für Zoologie an dieser Hochschule und ein Jahr später Honorarprofessor an der Technischen Universität Hannover. Die nächsten Jahre waren dem Aufbau des neuen Instituts und der Wahrnehmung sich rasch einstellender weiterer Verpflichtungen gewidmet: 1974 bis 1976 Rektor der Tierärztlichen Hochschule, Vertreter Niedersachsens auf der Westdeutschen Rektorenkonferenz, 10 Jahre lang Sprecher eines Sonderforschungsbereichs der DFG, Vorsitz im Beirat des Göttinger Primatenzentrums, um nur die wichtigsten Positionen zu nennen. Den Ruf auf die Nachfolge Herre an der Christian Albrechts-Universität lehnte er 1977 ab und bleibt in seinem Institut, in der Tierärztlichen Hochschule in Hannover, bis zum Ende seiner offiziellen beruflichen Verpflichtungen. Daß Manfred Röhrs es vorzog, in Hannover zu blei-

ben, ist nur zu gut verständlich, wenn man sich die dort von ihm geleistete Aufbauarbeit vor Augen führt: Vor 1965 gab es kein Zoologisches Institut und keinen Lehrstuhl für Zoologie in Hannover. Zoologische Lehrveranstaltungen wurden für die angehenden Tierärzte vom Institut für Parasitologie aus durchgeführt und ursprünglich war das neue Institut für Zoologie auch ausschließlich für die Belange der Tierärztlichen Hochschule gedacht. Bald aber meldeten die Medizinische Hochschule und die Technische Universität ihre Wünsche für den Unterricht im Fach Zoologie an und ab 1966 wurden alle drei Hochschulen Hannovers aufgefordert, gemeinsam ein Vollstudium der Biologie zu planen und durchzuführen. Es galt, das neu gegründete Institut für Zoologie in räumlicher, finanzieller und personeller Hinsicht so auszubauen, daß man diesen Anforderungen gerecht werden und das Biologiestudium schrittweise einführen konnte. Fünf Jahre nach Einrichtung des Lehrstuhls für Zoologie, 1970, gab es in Hannover über 400 Biologiestudenten, die ihr Diplom erwerben oder Lehrer an Gymnasien bzw. Realschulen werden wollten. Sieben Jahre später wurde ein für die Zoologie geplanter Gebäudeteil bezogen, und die Zoologen konnten ein etabliertes Institut mit einem ansehnlichen Personalstand und lebendiger Forschung vorweisen. In dieser spielten Domestikations- und Evolutionsforschung nicht die einzige aber eine zentrale Rolle.

In dem Institut herrschte eine freundliche, kollegiale, ja fast familiäre Atmosphäre. Einstimmig wird berichtet, daß Manfred Röhrs sein Institut mit lockerer

Hand führte und daß zwischen ihm und allen Mitarbeitern ein vertrauensvolles Verhältnis bestand. Er war der anerkannte, respektierte Chef, dem aber Wissenschaftler und Techniker wegen seiner Toleranz, Großzügigkeit und persönlichen Bescheidenheit zugetan waren. Bei Erfüllung der umfangreichen Lehr- und Prüfungsaufgaben half man sich gegenseitig aus, die Hauptvorlesungen aber hielt er selbst. Das Verhältnis zu den Studierenden wird als herzlich beschrieben, die große Zahl der Staatsexamensprüfungen und der von ihm betreuten Doktorarbeiten in den Fächern Zoologie und Veterinärmedizin haben sicher mit der freundlichen Atmosphäre in seinem Haus zu tun. Drei seiner wissenschaftlichen Mitarbeiter können sich in Hannover habilitieren.

Die Zeit, in der Manfred Röhrs seiner Hochschule als Rektor vorstand und Niedersachsen in der Westdeutschen Rektorenkonferenz vertrat, waren hochschulpolitisch heftig bewegt. Die Verdienste, die er sich als Zoologe für die Tierärztliche Hochschule in dieser Zeit erwarb, haben seine Position in Hannover gestärkt und ihm dankbare Anerkennung eingetragen.

Das Oeuvre von Manfred Röhrs verweist sehr deutlich auf seine Herkunft aus dem Kieler Institut für Haustierkunde: Es geht ihm vornehmlich um Fragen und Probleme der Domestikation und der Evolution, daher spielen Haustiere in seiner Forschung eine herausragende Rolle.

Das Gehirn von Haus- und Wildtieren, insbesondere von Carnivoren, ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen und Betrachtungen, häufig in Verbindung mit dem zentralen Anliegen der Domestikationsforschung. Daneben gibt es Arbeiten, die der Systematik der Säuger oder der Variabilität einzelner Merkmale bei Haustieren und Wildarten gewidmet sind. Das Material für seine Untersuchungen hatte er zu einem guten Teil auf seinen Reisen selbst gesammelt. Seine wissenschaftliche Arbeit und Publikationstätigkeit haben nicht nur die Kenntnisse über Haustiere vermehrt und verbreitet, sondern die Veränderungen, die mit der Domestikation einhergehen, insbesondere solche des Hirns, erklärt und verständlich gemacht. Vor allem kommt seinen quantitativen, allometrischen Forschungsansätzen grundsätzliche Bedeutung für die Morphologie und die Evolutionsforschung zu. Hier liegen große Verdienste der Domestikationsforschung im allgemeinen vor, an denen Manfred Röhrs einen großen Anteil hat.

Nach Beendigung seiner beruflichen Verpflichtungen im Jahre 1993 hat Herr Röhrs zwar noch wissenschaftlich publiziert, aber er lebte für seine Kollegen deutlich zurückgezogener. Die Kollegen, die ihn kannten und ihm verbunden waren, werden in Dankbarkeit an ihn als einen besonderen Menschen und großartigen Wissenschaftler denken.

Prof. Dr. Harald Schliemann
Zoologisches Museum
Martin-Luther-King-PLatz 3
D-20146 Hamburg

Nachruf auf Prof. Dr. Jürgen Nicolai

24. 10. 1925 – 29. 3. 2006

Hans Rudolf Güttinger

Der bekannte Ethologe und Ornithologe Jürgen Nicolai ist am 29. März 2006 im 81. Lebensjahr nach langer schwerer Krankheit verstorben.

Seine Untersuchungen zur Bedeutung von individuellen Bindungen für das akustische Lernverhalten und seine über Jahrzehnte konsequent weitergeführten Untersuchungen über den Brutparasitismus der afrikanischen Witwenvögel gehören zu den klassischen Arbeiten der Verhaltensbiologie. Neben seinen wissenschaftlichen Untersuchungen verfasste er auch zahlreiche populärwissenschaftliche Bücher, welche wesentlich dazu beitrugen im deutschen Sprachbereich das Interesse und Verständnis für das tierische Verhalten zu vertiefen.

Nach seinem Biologiestudium an der Universität Mainz war Jürgen Nicolai über 20 Jahre wissenschaftlicher Assistent von Konrad Lorenz, zuerst in Buldern und anschließend am Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen. Von 1977 bis zu seiner Pensionierung im Oktober 1990 wirkte er als wissenschaftlicher Direktor des Instituts für Vogelforschung in Wilhelmshaven. Seine bereits in München begonnene universitäre Lehrtätigkeit setzte er nach seiner Übersiedlung nach Norddeutschland als außerordentlicher Professor fort.

Ich lernte Jürgen Nicolai als junger Student 1965 während eines mehrwöchi-



gen Aufenthalts in Seewiesen kennen und arbeitete später als Stipendiat mehrere Jahre mit ihm zusammen. Mich faszinierte sein breites Wissen über die Biologie der Vögel, seine einzigartige Artenkenntnis sowohl über einheimische als auch tropische Vögel und vor allem seine Leidenschaft eine artenreiche Vogelkollektion in den großen Volieren, aber auch im Freiflug zu beobachten und zu züchten. Seine wissenschaftlichen Erfolge basieren auf dem für Lorenz so wichtigen Konzept, dass die Kenntnis des Verhaltens eines breiten Artenspektrums eine fruchtbare

Ausgangsbasis für neue, wegweisende Einblicke darstellen kann. Seiner Leidenschaft, möglichst viele Arten vergleichend neben einander gleichzeitig zu halten, verdanken wir auch die wichtige Entdeckung über die Rolle der sozialen Bindungen für das akustische Lernen. Lorenz hat von Nicolai gesagt, dass bei keinem andern Ethologen so viele Einzelbeobachtungen und so viele Beobachtungsstunden in jedem einzelnen Satz der Veröffentlichungen stecken. Er besaß auch eine ausgesprochen differenzierte akustische Wahrnehmung für individuelle Gesangsunterschiede und ein phänomenales Gedächtnis für Vogelstimmen. Seine Gesangsstudien basieren primär auf seinem Gehöreindruck. Alle Feinheiten in den Gesangsübereinstimmungen zwischen den Brutparasiten (Witwen) und ihren Wirtsvögeln (Prachtfinken) erkannte er zuerst mit dem Gehör. Erst anschließend nahm er ihre Gesänge für die graphische Dokumentation durch Klangspektrogramme auf. Mich beeindruckte besonders sein »Wechselsingen« mit seinen liederpfeifenden Gimpeln. Er piff variable Melodieteile von Volksliedern dem Gimpel vor, die der Vogel sofort an der richtigen Stelle weiterführte und zur vollständigen Melodiestrophe ergänzte. Das »Wechselsingen« gibt wichtige Aufschlüsse, wie das Vogelgehirn Lautfolgen als Melodie, als »Gestalt« wahrnimmt und abspeichert.

In der Veröffentlichung »Familientradi- tion in der Gesangsentwicklung des Gimpels« (1959) wurde erstmals gezeigt, dass Singvögel ihr Lernverhalten selektiv auf Individuen mit engen Sozialbeziehungen richten. In der Wohnung von

Nicolai lebten außer den Gimpeln noch 35 weitere Singvogelarten. Aber die Junggimpel konzentrierten sich beim Gesangslernen selektiv auf ihren Vater, bzw. auf den Pflegevater, auf den sie fütternden Kanarienvogel, während sie von den zahlreich in der Umgebung singenden andern Arten kaum Laute übernahmen.

Auch die heute noch regelmäßig zitierte und diskutierte Studie »Der Brutparasitismus der Viduinae, als ethologisches Problem« (1964) hatte ihren Ursprung in der Leidenschaft möglichst viele Vogelarten zu beobachten: Er kaufte sich ein Paar Atlaswitwen. Als diese zu singen begannen, sangen diese schwarzen Vögel Gesangsstrophen, die identisch wie die Gesänge von rot gefärbten Prachtfinken (Amaranten) klangen. Er hat sofort geahnt, dass die Atlaswitwen ihre Jungen von Amaranten aufziehen lassen und so während der Jugendentwicklung auch den Gesang der Wirtsart lernen. Nicolai hat nun auf Grund dieser Beobachtung über Jahrzehnte zuerst in den Volieren in Seewiesen, und anschließend auch in Ostafrika die Witwenvögel und ihre parasitischen Beziehungen zu den Prachtfinken analysiert. Ostafrika wurde zu seiner geliebten zweiten Heimat.

Die faszinierenden Untersuchungen über die Anpassungen der Witwen an ihre Wirtsvögel hatten Prof. R. Payne, den Kurator des Zoologischen Museums der University of Michigan angeregt, sich mit seinen Studenten mit diesem Brutparasitismus in W- Afrika weiter auseinanderzusetzen und mit andern methodischen Ansätzen zu vertiefen. Die von Nicolai aufgeworfenen Fragestellungen über die

Bedeutung der Prägung für den Prozess der wirtsparellen Artbildung wurden in über 10 amerikanischen Studien weiter verfolgt und werden aktuell mit molekularbiologischen Methoden überprüft und diskutiert. Somit haben die von Nicolai vor über 40 Jahren über den Brutparasitismus gestellten Fragen auch in der aktuellen evolutionsbiologischen Forschung als Konzepte noch eine wichtige Bedeutung.

Seine bei dem Gimpel, einer schwer zu züchtenden Vogelart, gewonnenen Aufschlüsse über die Bedeutung der individuell erworbenen Bindungen wurden

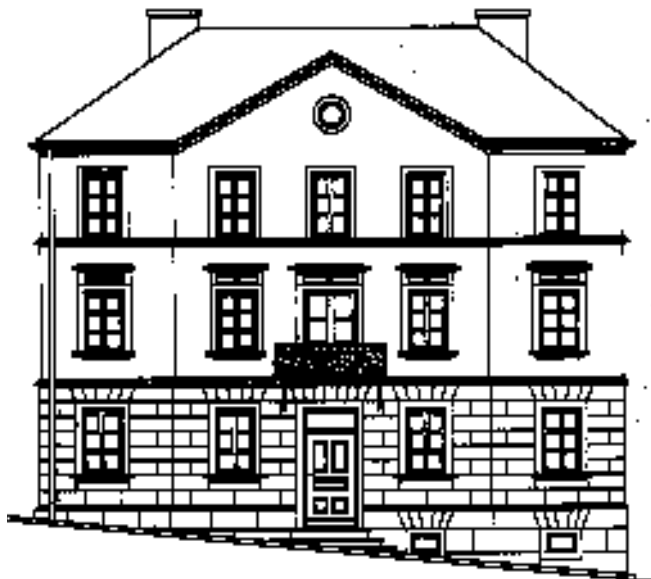
von Klaus Immelmann, seinem Freund aus seiner Mainzer Studienzeit, an dem leicht zu züchtenden australischen Zebrafinken weitergeführt. Das Gesangssystem des Zebrafinken bildet seit Jahrzehnten einen Schwerpunkt der neuroethologischen Forschung. So haben die Pionierarbeiten von Nicolai beigetragen ein Tor zu einem produktiven Forschungsfeld aufzustoßen.

Nicolai war ein leidenschaftlicher Ethologe. Nicht nur er, sondern auch die ganze Familie hat mit seinen Vögeln gelebt. Ohne die tatkräftige Unterstützung durch seine Frau Anne wäre dieses Lebenswerk nicht möglich gewesen.

Prof. Dr. Hans Rudolf Güttinger
FB Biologie der Universität
Pfaffenbergstraße
67663 Kaiserslautern

BIOHISTORICUM NEUBURG
Museum und Forschungsarchiv für die
Geschichte der Biologie

Ein Bekenntnis zur Vergangenheit mit Zukunft



Werden Sie förderndes Mitglied
im Trägerverein Biohistoricum Neuburg e.V.

Jahresbeitrag 51,- €

Kontonummer 364 133, BLZ 721 520 70 Stadtparkasse Neuburg

Spendenquittungen werden unaufgefordert zugestellt

Biohistoricum Neuburg

Amalienstr. A 33, 86633 Neuburg an der Donau

Tel. 0 84 31/60 54 30, Fax 0 84 31/60 54 32

