©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

LUDWIG BECK

Bodenzoologie und Taxonomie in Karlsruhe

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. FRIEDRICH SCHALLER zum 70. Geburtstag gewidmet

Bodenzoologie und Taxonomie sind seit fast 15 Jahren die beiden Arbeitsgebiete der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe. Diese Arbeitsgruppe, die weitgehend identisch ist mit der Sektion Wirbellose Tiere der Zoologischen Abteilung, wurde mit der Bestallung des Autors als Leiter dieser Abteilung 1975 ins Leben gerufen. Sie verfolgte als zunächst recht kleine Gruppe in den ersten Jahren ein überwiegend ökologisches Forschungsprogramm "Zur Rolle der Bodenfauna beim Abbau des pflanzlichen Bestandesabfalls eines Buchenwaldes" Die ökologischen Arbeiten mündeten in ein fünfjähriges ökotoxikologisches Forschungsvorhaben "Vergleichende ökologische Untersuchungen in einem Buchenwald nach Einwirkung von Umweltchemikalien", das die mittlerweile beträchtlich erweiterte Arbeitsgruppe von 1981 bis 1986 zusammen mit dem Battelle-Institut e.V. Frankfurt/Main durchführte.
Die mit diesen Untersuchungen erworbenen ökologischen Kenntnisse und Erfahrungen werden seitdem für ein Langzeitprojekt "Faunistisch-ökologische Bestandsaufnahme der Bodenfauna Baden-Württembergs" genutzt. In seinem Mittelpunkt steht die Milbengruppe der Oribatiden, eine der artenreichsten Tiergruppen unter den echten Bodentieren. In direktem Zusammenhang mit diesem Projekt stehen bodenzoologische Untersuchungen ausgewählter Waldstandorte im Rahmen des immissionsökologischen Wirkungskatasters Baden-Württembergs in Kooperation mit der Landesanstalt für Umweltschutz.

FRIEDRICH SCHALLER und die Karlsruher Bodenzoologie

Die ökologische Orientierung der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe geht auf Studium und Promotion des Autors bei FRIEDRICH SCHALLER zurück. Die Vielfalt der Themenstellungen auf dem Gebiet der Bodenzoologie umfaßten in SCHALLERS Arbeitsgruppe in Mainz und danach in seinem Institut in Braunschweig nahezu die gesamte Bandbreite der Biologie der Tiere, vor allem des Verhaltens, der Sinnesleistungen und der vielfältigen Beziehungen der Tiere zu ihrer Umwelt, eben der Ökologie. Besonders die aufsehenerregenden Einblicke in die Fortpflanzungsbiologie der Bodenarthropoden schlugen viele Schüler SCHALLERS in Bann. Sie erbrachten ein ganzes System der Fortpflanzungsbiologie, das den Boden als einen amphibischen Lebensraum erkennen läßt, der manche phylogenetische Reminiszensen an den Weg der Tiere vom Wasser ans Land bewahrt hat. Um die Biologie der Bodentiere ranken sich auch die lebendigen Schilderungen SCHALLERS über "Die Unterwelt des Tierreiches" von 1962.
Aus der großen Forschungsreise FRIEDRICH SCHALLERS 1956/57 nach Peru ergab sich die Themenstellung der Dissertation des Autors und des Kondoktoranden CHRISTIAN WINTER "Zur Ökologie und Taxonomie der neotropischen Bodentiere", die schon damals im Titel die Verbindung der beiden Arbeitsgebiete erkennen läßt, aus denen noch heute die Themen der Forschungen der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe in Karlsruhe kommen.
Studium und Promotion bei FRIEDRICH SCHALLER waren im wahrsten Sinn des Wortes "Lehr- und Wanderjahre", deren Höhepunkte die großen Exkursionen an die Biologischen Stationen in Lunz am See in Österreich und in Banyuls-sur-Mer in Südfrankreich waren. Bei diesen Exkursionen wurde Formenkenntnis nie isoliert vermittelt, sondern stets verbunden mit dem Einblick in die Lebensäußerungen der Tiere und in ihre Umwelt. Lebensräume wurden erwandert, Lebensgemeinschaften im Zusammenhang erfahren. Aber dies war nur die eine Seite einer SCHALLERschen Exkursion. Die andere Seite, das Kennenlernen von Land und Leuten und ihres kulturellen Hintergrundes wurde manchem zur prägenden Erfahrung, die durch die anspruchsvollen Bergbesteigungen noch in die dritte Dimension erweitert wurde.
Einige Jahre später hatte der Autor nochmals das Glück gemeinsamer intensiver Freilandarbeit mit FRIEDRICH SCHALLER auf einer mehrmonatigen Expedition ins zentrale Amazonasgebiet und nach Bolivien und Peru. Experimentieren auch mit einfachsten Mitteln, Durchhalten einer einmal geplanten Unternehmung auch unter widrigen Bedingungen ebenso wie spontanes, improvisierendes Aufgreifen neuer Beobachtungen sie prägten die Erinnerung an die Tage und Nächte im Regenwald bei Manaus.

Die Bodenzoologie als wissenschaftliche Disziplin

Die Wurzeln der Bodenzoologie als Zweig der wissenschaftlichen Biologie reichen weit zurück. CHARLES DARWIN dürfen wir als einen der Ahnherren führen. "Das Edaphon" RAOUL FRANCÉS von 1912 kann als erstes bodenbiologisches Werk gelten. Im deutschsprachigen Wissenschaftsraum verbindet sich die weitere Entwicklung dieses Fachgebietes nach dem zweiten Weltkrieg

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

mit Namen wie WILHELM KÜHNELT, FRIEDRICH SCHALLER, PETER VOLZ oder WOLFRAM DUNGER. Diese Namen kennzeichnen gleichzeitig die Entwicklung der verschiedenen Facetten der Bodenzoologie.

WILHELM KÜHNELT stellt 1950 in seiner "Bodenbiologie mit besonderer Berücksichtigung der Tierwelt" die Schilderung von Lebensweise und Lebensumständen der bodenbewohnenden Tiere in den Mittelpunkt; es ist eine klassische Arbeit der Speziellen Zoologie mit vielen autökologischen Details. WOLFRAM DUNGER setzt in seinem 1964 erschienen Werk "Tiere im Boden" einen eindeutig ökologischen Schwerpunkt; sein umfassender Überblick über den Stand der Kenntnisse zeigt aber bereits die Ausweitung des Fachgebietes in die Bereiche der Populations- und Synökologie. Ökosystemare Zusammenhänge, Gesichtspunkte der Bodennutzung und Bodenschädigung samt ihrer Auswirkungen auf des Bodenleben, die Bodentiere als Zeigerorganismen nehmen in der 1983 herausgegebenen 3. Auflage bereits einen wesentlich breiteren Raum ein und zeigen die neuere Entwicklungsrichtung der Bodenzoologie auf.

In der Tat lenken die bedrohlich zunehmenden Probleme unserer Umwelt den Blick seit einigen Jahren auf den Boden als ein ebenso gefährdetes Naturgut wie Wasser und Luft. Zu lange hat das Pufferungsvermögen des Bodens seine schleichende Belastung durch Schadstoffe verdeckt, für deren schwer- oder nichtabbaubaren Anteil er eine dauerhafte Senke darstellt. Diese Bindung von Schadstoffen durch die Filtereigenschaft des Bodens ist jedoch alles andere als tröstlich, denn der Boden ist ein Schlüsselglied im Naturhaushalt, das über die Speisung des Grundwassers mit der Hydrosphäre, über den Gaswechsel der Bodenatmung mit der Atmosphäre und als Träger der grünen Pflanzen mit der Biosphäre in innigem Kontakt steht.

Darüber hinaus ist der Boden selbst Teil der Biosphäre, ein vom "Edaphon", den Bodenmikroorganismen und den Bodentieren belebtes Substrat, in dem zudem die höheren Pflanzen in der Rhizosphäre ein eigenes Kompartiment bilden. Das Substrat wird in seiner Grundstruktur von der Lithosphäre gebildet, Bodenluft und Bodenwasser sind Teil der Atmo- und Hydrosphäre.

Als Teil terrestrischer Ökosysteme ist der Boden nach ELLENBERG Teil eines Wirkungsgefüges von Lebewesen und ihrer anorganischen Umwelt, das zwar offen, aber bis zu einem gewissen Grade zur Selbstregulation befähigt ist. Das Wirkungsgefüge "Boden" ist das Bindeglied der Energie- und Stoffflüsse des Ökosystems. Die grünen Pflanzen, für die der Boden sowohl Substrat als auch Wasser- und Nährstofflieferant ist, binden in der Photosynthese Lichtenergie als chemische Energie. Sie wird von ihnen, den Primärproduzenten, selbst oder von Tieren als Konsumenten teilweise wieder freigesetzt. Zum großen Teil aber sammelt sich die in der organischen Substanz gebundene Energie mit dem Bestandesabfall am Boden an und wird dort von den Mikroorganismen und Bodentieren beim Abbau veratmet.

Dieser Energiefluß ist an Stoffflüsse gebunden, mengenmäßig vor allem an den des Kohlenstoffs, der in der Photosynthese mit der Bindung des Kohlendioxids beginnt und über die Glucose unter anderem zur Synthese weiterer Mono-, Di- und Polysaccharide führt. Ihr Abbau im Bestandesabfall liefert letztlich wieder Kohlendioxid und schließt den Stoffffluß zum Stoffkreislauf. Die gewaltige, mengenmäßig an der Nettoprimärproduktion zu messende Abbauleistung ist die Leistung der Bodenorganismen, für die der Bestandesabfall die Energiequelle darstellt. Aus den vielfältigen Spezialisierungen dieser Organismen und ihren Wechselbeziehungen untereinander und mit ihrer anorganischen Umwelt resultiert ihre mannigfache Bedeutung für die übrigen Stoffkreisläufe, etwa den des Stickstoffs, und für die Strukturbildung des Bodens.

Heute stehen diese Leistungen und Wechselbeziehungen im Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses der Bodenbiologie und ihre Erforschung wird auch von der Gesellschaft eingefordert mit den Fragen nach der Umweltverträglichkeit von Stoffen und Maßnahmen oder nach der Belastbarkeit von Lebensräumen durch dieselben. Solche Untersuchungen stellen immer wieder die Grundlage der Bodenzoologie als Wissenschaftsdisziplin auf die Probe, und hier erweist sich diese häufig als wenig belastbar.

Die Taxonomie als Grundlage der Bodenzoologie

Grundlage der Untersuchung von Leistungen oder Funktionen der Lebensgemeinschaft der Bodenorganismen im Ökosystem ist die Ermittlung der Struktur dieser Lebensgemeinschaft, und dies ist nichts anderes als die klassische Auseinandersetzung mit der Vielfalt der Organismen, der Vergleich der Lebensäußerungen und Lebensansprüche der Organismen auf der Basis natürlicher Verwandtschaftseinheiten. Wenn auch das einzig reale Untersuchungsobjekt das Individuum ist, so reicht auch im Zeitalter hochleistungsfähiger Computer weder die Arbeitszeit der Forscher, noch die Kapazität der Computer aus, um aus isolierten Resultaten, gewonnen an Individuen, ein Bild der Struktur und Funktion einer Lebensgemeinschaft in ihrem Lebensraum zustandezubringen. Ein Individuum wird deshalb stets untersucht als Repräsentant einer Gruppe von vielen gleichen oder ähnlichen Individuen, und in der Konvention der biologischen Wissenschaft wird eine solche Gruppe als Art bezeichnet.

Gleich welchen stammesgeschichtlichen Konzepten wir folgen, es besteht weitgehende Einigkeit darüber, daß Arten sich aus Stammformen entwickelt haben und somit untereinander mehr oder weniger eng verwandt sind. Jedes phylogenetische System versucht, diese Abstammungslinien nachzuzeichnen und schneidet aus dem rezent vorliegenden Artenspektrum Verwandtschaftsgruppen heraus, die in Kategorien wie Gattung, Familie, Ordnung zusammengefaßt und voneinander abgegrenzt werden. Eines der Hauptprobleme dabei ist

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

die Tatsache, daß das rezente Material den kontinuierlichen phylogenetischen Prozeß immer nur mehr oder weniger lückenhaft widerspiegelt. Gelingt es dennoch, die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse einigermaßen in den genannten Kategorien zu erfassen, dann erhalten diese eine beträchtliche Aussagekraft. Denn ebenso wie der strukturellen Gleichheit oder Ähnlichkeit von Phänotypen eine Gleichheit oder Ähnlichkeit des Genotyp zugrundeliegt, so steuert dieser Genotyp auch die Funktionen der entsprechenden Individuen. Das heißt, natürliche Verwandtschaftsgruppen sind nicht nur zum Vergnügen der Systematiker da, sondern sie geben Zusammenhänge wieder, die vielfältige Folgerungen physiologischer, ökologischer, ethologischer oder schlicht biologischer Art zulassen.

Das heißt umgekehrt, daß physiologische, ethologische oder ökologische Merkmale prinzipiell ebenso zur Abgrenzung und Kennzeichnung von Arten und höheren systematischen Kategorien herangezogen werden können wie morphologische Merkmale; vor allem der direkte molekularbiologische Zugang zum Genotyp ist geeignet, Verwandtschaftsverhältnisse aufzuklären. Wenn aber strukturelle wie funktionelle Merkmale, sei es auf molekularer wie auf höherer organisatorischer Ebene des Organismus, gleichermaßen Ausdruck des zugrundeliegenden Genotyps sind, dann sprechen theoretische wie praktische Gründe dafür, nicht im Streben nach falsch verstandener Modernität die morphologische Arbeitsweise in der Taxonomie als "Methode von gestern" ad acta zu legen, sondern sie wahlweise durch andere Methoden zu ergänzen.

Zu den theoretischen Gründen gehört die Tatsache, daß der Mensch ein "Augentier" ist. Die optischen Eindrücke von Strukturen und die darauf beruhenden Merkmale bieten die größte Merkmalsfülle und erlauben sowohl eine außerordentlich feine Differenzierung man denke nur an das Erkennen und Unterscheiden von unzähligen Mitmenschen - als auch gute Bildung höherer Verwandtschaftskategorien. Die praktischen Gründe liegen auf der Hand: Das optische Erfassen struktureller Merkmale mit morphologischen oder anatomischen Methoden ist weitaus arbeitsökonomischer als jede andere Methode und die reiche Palette optischer Hilfsmittel ermöglicht Untersuchungen in fast jeder räumlichen Dimension der Organismen.

Taxonomie und Phylogenie sind Thema des vorliegenden andrias-Bandes. Bodenzoologie gehört auf den ersten Blick nur insofern zum Thema, als die Oribatiden, die als Untersuchungsgegenstand im weitaus überwiegenden Teil des Bandes hervortreten, bodenlebende Milben sind. Auf den zweiten Blick zeigt sich jedoch eine wesentlich engere Beziehung zur Bodenzoologie. Die ökosystemaren Forschungsansätze, die Fragen der Bioindikation und des Umweltmonitoring gründen alle auf der Biodiversität und machen die wissenschaftliche Beherrschung derselben zur Voraussetzung. Aber was ist Biodiversität anderes als die Vielfalt der Lebensäußerungen in einem Lebensraum und worauf gründet Biodiversität, wenn nicht auf der Vielfalt an Geno- und Phänotypen?

Die kleinste Einheit, zu der Individuen zusammengefaßt werden, ist die Population. Populationen sind die real existierenden Einheiten - bei bisexuellen Tieren tatsächliche Fortpflanzungsgemeinschaften -, in denen Arten über die Lebensspanne der Individuen hinaus langfristig leben. Die Art ist eine potentielle Fortpflanzungsgemeinschaft, und dies beruht auf der Ähnlichkeit des Genotyps ihrer Individuen und Populationen, der keine Fortpflanzungsschranken aufweist. Ursache dafür ist die genealogische Verwandtschaft dieser Individuen und Populationen, die wir als Monophylie bezeichnen.

Will man sich nicht auf langwierige Diskussionen der Kategorie "Art" einlassen, so bleibt doch festzustellen, daß die Art Dreh- und Angelpunkt jeglicher zoologischer Wissenschaft ist: Jeder Forscher kennzeichnet seine Untersuchungsobjekte durch einen Artnamen und setzt dabei voraus, daß seine Tiere vergleichbare Strukturen und Funktionen zeigen wie diejenigen Tiere, die er vorher oder nachher untersucht oder die andere mit dem gleichen Namen belegt haben. Die möglichst präzise Erfassung der Merkmale, die das Erkennen und Benennen von Individuen als Angehörige einer bestimmten Art erlauben, ist die Basisarbeit der Taxonomie.

Wenn wir also Bodenzoologie betreiben wollen, wenn wir die Biodiversität eines Lebensraumes zum Ziel unserer Untersuchungen machen, dann ist Taxonomie dafür die erste und wichtigste Voraussetzung. Dabei reicht es nicht aus, nur Arten so zuverlässig wie möglich zu benennen. Der Boden eines Moderbuchenwaldes in unseren Breiten birgt mehr als 1200 Arten von Milben, Spinnen, Collembolen, Käfern, Dipterenlarven, Enchyträen, Nematoden und vielen anderen Tiergruppen; allein die Milbengruppe der Oribatiden ist mit über 100 Arten vertreten.

Die Benennung von Tiergruppen, zu denen wir die Arten zusammenfassen, macht das andere Ende der Taxonomie sichtbar: Arten müssen zu höheren Kategorien zusammengefaßt werden, wenn die biologische Fülle überschaubar werden soll. Die Grundlage hierfür bildet die genealogische Verwandtschaft, die wir nicht nur den Populationen einer Art, sondern ebenso den Arten untereinander unterstellen dürfen. Das Aufspüren dieser genealogischen Linien erlaubt dann die Trennung monophyletischer Einheiten unterschiedlichen Verwandtschaftsgrades, die in Kategorien wie Gattung, Familie oder Ordnung gefaßt werden. Auch hier ließe sich, ebenso wie beim Begriff der Art, eine endlose Diskussion führen über die Grundlagen und Wege, ein natürliches oder phylogenetisches System zu erarbeiten. Etwas von einer solchen Diskussion wird in einigen Passagen der Arbeit von STEFFEN WOAS in diesem Band sichtbar und mehr davon würde den Rahmen sprengen.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

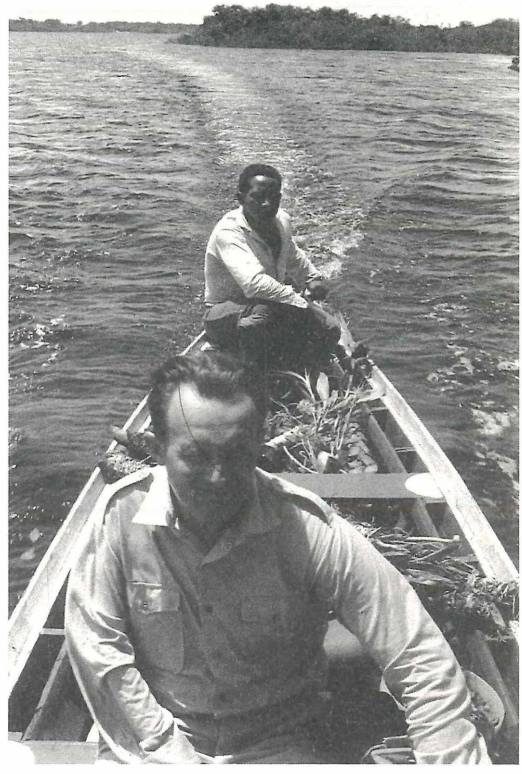
FRIEDRICH SCHALLER und der vorliegende andrias-Band

Die Aufsätze und Autoren dieses andrias-Bandes sind nicht zufällig zusammengewürfelt. Die Aufsätze fügen sich dem Thema "Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden" ein; hinter den Autoren aber verbirgt sich eine überraschende wissenschaftliche Genealogie, der kurz nachgespürt werden soll.

Taxonomie in der Bodenzoologischen Arbeitsgruppe am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe ist mit dem Namen STEFFEN WOAS verbunden. Seit 1978 gehört STEFFEN WOAS zur Arbeitsgruppe dank der Unterstützung durch Drittmittel, vor allem der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Er trägt die Auseinandersetzung mit den theoretischen Konzepten der Taxonomie und Phylogenie und prägt die praktische taxonomische Arbeit der Gruppe mit seiner Formenkenntnis, mit kritischem Vorbehalt gegenüber jeder vorschnellen Kategorisierung und mit großem zeichnerischem Talent. Seine umfassende zoologische Bildung geht zurück auf das Studium in Kiel zur Zeit von ADOLF REMANE. Diplom- und Doktorarbeit machte WOAS dort bei REINHART SCHUSTER, und hier ziehen sich wieder die Fäden zum Wirken von FRIEDRICH SCHALLER. Denn REINHART SCHUSTER gehört ebenso wie WERNER FUNKE zum Kreis der ersten Assistenten und Dozenten am SCHALLERschen Lehrstuhl in Braunschweig, die die Tradition einer facettenreichen Ökologie auf einer soliden morphologischen und taxonomischen Basis fortführen und dabei bodenzoologische Themen in den Mittelpunkt stellen.

Die Arbeiten von JUTTA BERG und INGRID WUNDERLE sind aus Diplomarbeiten in der hiesigen Arbeitsgruppe hervorgegangen. GERD WEIGMANN, der wie STEFFEN WOAS aus der Kieler Schule stammt, begleitet die taxonomischen wie bodenzoologischen Arbeiten unserer Arbeitsgruppe seit langem mit freundschaftlicher Kritik. So sind die 4 Oribatiden-Arbeiten in diesem andrias-Band Werke der Söhne, Neffen und Enkelinnen des großen wissenschaftlichen Verwandtschaftskreises von FRIEDRICH SCHALLER.

Hinzu kommen weitere Anverwandte wie ELISABETH FRANKLIN RIBEIRO, deren Arbeit "Some Oribatid Mites of the Family Oppiidae (Acari, Oribatei) from Amazonia" als Gemeinschaftswerk mit STEFFEN WOAS am Karlsruher Museum entstand; diese Arbeit wird zusammen mit dem zweiten Teil der "Phylogenetischen Entwicklungslinien der Höheren Oribatiden" von STEFFEN WOAS im kommenden Jahr in andrias, 9 veröffentlicht. ELISABETH FRANKLIN RIBEIRO ist im Rahmen des Partnerschaftsabkommens zwischen der Tropenökologischen Arbeitsgruppe des Max Planck-Institutes für Limnologie in Plön und dem Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) in Manaus zur Zeit zum zweiten Mal zu Gast in Karlsruhe. Die freundschaftlichen Bande unserer Gruppe zu beiden Institutionen gehen zurück auf die oben erwähnte gemeinsame Expedition 1965/66 des Autors mit FRIEDRICH SCHALLER zum Amazonas. Zum einen waren wir damals Gast nicht nur des INPA, sondern auch des von HARALD SIOLI an diesem Institut gegründeten Departamento de Limnologia. HARALD SIOLI war 1966 bereits Direktor am Max Planck-Institut in Plön. Zum anderen begleitete uns damals ein brasilianischer Student, HERBERT SCHUBART, für einige Wochen und aus diesem Kontakt ergab sich 1967 ein Studienaufenthalt SCHUBARTs beim Autor in Tübingen und anschließend die Promotion als Kondoktorand von WOAS bei REINHART SCHUSTER in Kiel. HERBERT SCHUBART ist heute Leiter des Departamento de Ecologia am INPA und Doktorvater von ELISABETH FRANKLIN RIBEIRO.



FRIEDRICH SCHALLER und ANTONIO DOS SANTOS 1966 auf dem Rio Negro

So mögen die beiden Bände andrias, 7 & 9 zeigen, daß die Ideen und das Vorbild FRIEDRICH SCHALLERS auch in diesem kleinen Ausschnitt der Bodenzoologie und Taxonomie fruchtbar geworden sind.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Andrias

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Beck Ludwig

Artikel/Article: Bodenzoologie und Taxonomie in Karlsruhe Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Friedrich Schaller zum 70. Geburtstag gewidmet 5-8