

# bioskop

Zeitschrift der Austrian Biologist Association

Ausgabe 1/2007 Einzelpreis € 6,50 ISSN 1560-2516



## SYSTEM UND SYSTEMATIK

- |   |  |
|---|--|
| 4 LINNÉ UND DIE ORDNUNG DER DINGE<br>Franz M. Wuketits        | 22 ORDNER VON LEBEWESSEN<br>Ulrich Kattmann            |
| 8 VOM SAMMELN UND FORSCHEN<br>Martin Lödl                     | 28 VOM SYSTEMBEGRIFF ZUR SYSTEMTHEORIE<br>Erhard Oeser |
| 13 WANN IST EINE ORCHIDEE KEINE ORCHIDEE?<br>Dieter Armerding | 34 SYSTEMBLINDE SELBSTLÄUFER<br>Richard Kiridus-Göller |



# EDITORIAL

## Liebe Leserinnen und Leser,

es ist ein uraltes Bestreben des Menschen, die Objekte, die er in der ihn umgebenden Welt vorfindet, zu klassifizieren und zu ordnen. Die Nützlichkeit seines „Ordnungsbestrebens“ steht außer Zweifel - man denke nur etwa an die Unterscheidung zwischen essbaren und giftigen Pilzen! Zugleich ist der Versuch, die Welt als Ganzes, als System (=Beziehungsgeflecht einzelner Elemente untereinander) zu erkennen, zu beschreiben und zu erklären, in unserer Geistesgeschichte tief verwurzelt.

Das diesjährige Frühjahrsheft unserer Zeitschrift steht ganz im Zeichen von Systemen und Systematik. Das kommt nicht ganz von ungefähr. In diesem Jahr, genau gesagt am 23. Mai, ist der 300. Geburtstag des schwedischen Naturforschers Carl von Linné, der – mit Recht – als Begründer der modernen biologischen Systematik gilt. Ihm ist daher ein eigener Beitrag gewidmet. Selbstverständlich hat die Systematik seit Linnés fundamentalem Werk „Systema naturae“ (das zwischen 1766 und 1768 in seiner 12. Auflage erschien) entscheidende Fortschritte gemacht (einen Überblick dazu liefert der Beitrag von Dieter Armerding), aber wir müssen Linné zugute halten, dass er als Erster ein wirklich brauchbares Ordnungs-

beziehungsweise Klassifikationssystem der Lebewesen schuf und durch die strikte Anwendung der sogenannten binären Nomenklatur das vor ihm herrschende Chaos in der Benennung von Tieren und Pflanzen überwunden hat.

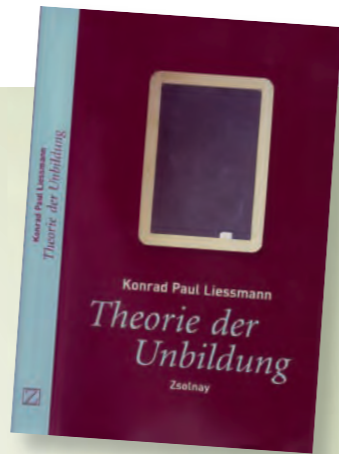
Wir waren bemüht, in diesem bioskop-Heft nicht nur die grundsätzliche Bedeutung der Systematik in der Biologie darzulegen, sondern auch – und vor allem – die Aktualität einer Disziplin zu betonen, die zu den „klassischen“ biologischen Fächern zählt, heute aber (auch im Biologieunterricht) oft sozusagen ins Hintertreffen gerät. Dabei ist in Anbetracht der derzeitigen „Biodiversitätskrise“ (siehe bioskop 2/2006) nichts wichtiger als die möglichst vollständige Erfassung der Artenvielfalt auf der Erde. Für viele Arten kommt dieses Bemühen zu spät – sie sind ausgestorben, das heißt, wir haben sie ausgerottet, bevor wir sie überhaupt entdeckt haben. Wenn in diesem Heft gleich zwei didaktisch relevante Beiträge zum Thema abgedruckt sind (Ulrich Kattmann, Bernt Ruttner), dann haben wir von der bioskop-Redaktion uns schon etwas dabei gedacht: Artenschutz wird heute – sogar in den Massenmedien – gefordert, aber was, bitte, wollen wir schützen, wenn wir gar nicht wissen, was es so alles gibt ... Das von Linné eingeleitete „Projekt“ einer weltweiten Artenbestands-

aufnahme ist noch lange nicht abgeschlossen, es liegt an uns, es weiter zu führen. Dazu laden auch andere Beiträge in diesem Heft ein. Es ist ein gutes Zeichen für eine Zeitschrift, dass mehr Beiträge vorliegen als in einem Heft – aufgrund seines beschränkten Umfangs – abgedruckt werden können.

Genau das ist uns in diesem Heft passiert – wir müssen die Veröffentlichung einiger Manuskripte auf die nächsten Hefte verschieben. Die betreffenden Autorinnen und Autoren sind uns hoffentlich nicht gram; sie werden sich in unserem bioskop bald finden. Ich hoffe, dass dieses bioskop-Heft bei seinen Leserinnen und Lesern Anklang findet.

Zugleich darf ich bereits auf das nächste Heft hinweisen: Es wird sich mit der Evolution und Zukunft des Menschen beschäftigen. Da wird sich dann der Kreis schließen: Unsere Zukunft wird nicht zuletzt davon abhängen, wie wir mit den anderen Arten umgehen.

  
Franz M. Wuketits



Dieses Buch müsste ein jeder Lehrende in der Hand gehabt haben, um darüber zu reflektieren, welche gesellschaftspolitische Rolle den Schulen zugeordnet wird.

Konrad Paul Liessmann wurde für sein Bemühen, wissenschaftliche Arbeit einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln, am 22. Jänner von den Bildungs- und Wissenschaftsjournalisten als „Wissenschaftler des Jahres 2006“ ausgezeichnet. Zuvor haben die Auszeichnung „Wissenschaftler des Jahres“ die Klimaforscherin Helga Kromp-Kolb (2005) und der Mathematiker Rudolf Taschner (2004) erhalten.

Dr. Richard Kiridus-Göllner

## BUCHEMPFEHLUNG

### Konrad Paul Liessmann: Theorie der Unbildung.

Die Irrtümer der Wissensgesellschaft.  
Wien: Paul Zsolnay Verlag, 2006. 175 Seiten  
ISBN 3-552-05382-4 (EUR 19,90)

Entgegen der weit verbreiteten Meinung, das Philosophieren sei eine welt- und praxisferne Gedankenspielerlei, die abgehobenen Theorien anhängt, zeigt Liessmann, dass gerade der Mangel an Philosophie von den wirklich grundlegenden Fragen weg weist.

Seiner Auffassung nach heißt philosophieren immer, sich mit Menschen auseinander zu setzen. Mit dem Denken und Verstehen ist die Philosophie im Bildungsprozess des Menschen wesentlich. Emphatisch legt er in der „Theorie der Unbildung“ dar, wie der subtil inszenierte Zeitgeist die kulturellen Fundamente unserer Gesellschaft zerstört.

Die Offenlegung des Verfalls der vom Verstehen geleiteten Bildung in der sogenannten „Wissensgesellschaft“ muss den Machern des „Neuen Bildungsbegriffs“ polemisch erscheinen.

Die Konzeption einer Wissensgesellschaft nach rein marktwirtschaftlich nützlichen Gesichtspunkten führt in eine Unfreiheit aus einem Mangel von Durchblick:

Tatsächlich aber konvergiert der neoliberale Denkanatz, der die „Bildung im Medium des Berufs“ als Kapitalinvestition sieht, mit der rein materialistischen Funktion der menschlichen Arbeitskraft im „realen“ Sozialismus.

Ob aber Wissen auch nützt, ist nie eine reine Frage des Wissens, sondern die der Situation, in die die Gesellschaft gerät. Der Wechsel von der wissenschaftlichen Ethik, nämlich für die Wahrheit einzustehen, zum Plansoll eines bildungspolitisch verordneten Evaluationsdrucks auf die Wissenschaft drängt in bemerkenswerter Konsequenz eine Mixtur von neo-liberaler und sozialistischer Kommandowirtschaft auf.

Die Idee des neuzeitlichen Wissenschaftsbetriebs liegt in der permanenten Kritik, ohne dass die Sache, um die es geht, jemals in den Blick kommt. Es bedarf weder eines Diktats noch einer Zensur, wenn bei Bildungs-Evaluationen deren Standards und Verfahren in spitzfindiger Weise von ideologischen Interessen von Politik und Wirtschaft gesteuert werden.

# bioskop

Zeitschrift der Austrian Biologist Association

AUSGABE 1/2007 | 10. JAHRGANG | SYSTEM UND SYSTEMATIK

<b>Personen und Geschichte</b>	<b>4</b>	<b>LINNÉ UND DIE ORDNUNG DER DINGE</b> Franz M. Wuketits
<b>Focus</b>	<b>8</b>	<b>VOM SAMMELN UND FORSCHEN</b> Martin Lödl
<b>Thema</b>	<b>13</b>	<b>VON DER SCALA NATURA ÜBER DIE SYSTEMA NATURAE ZUR MOLEKULAREN SYSTEMATIK ODER WANN IST EINE ORCHIDEE KEINE ORCHIDEE?</b> Dieter Armerding
	<b>28</b>	<b>VOM SYSTEMBEGRIFF ZUR SYSTEMTHEORIE</b> Erhard Oeser
	<b>36</b>	<b>DIE NOMENKLATUR UND IHRE INTERESSENSKONFLIKTE</b> Werner Kammel
<b>Didaktik</b>	<b>22</b>	<b>ORDNEN VON LEBEWESSEN</b> Ulrich Kattmann
	<b>42</b>	<b>WURM &amp; CO</b> Bernt Ruttner
<b>Was uns bewegt</b>	<b>34</b>	<b>SYSTEMBLINDE SELBSTLÄUFER</b> Richard Kiridus-Göllner
<b>Literaturempfehlungen</b>	<b>41</b>	<b>VOGELWELT UND PFLANZENFÜHRER</b> Josef Fally
	<b>49</b>	<b>EVOLUTIONSMANAGEMENT UMWELT &amp; BILDUNG</b>
<b>Glosse</b>	<b>46</b>	<b>„SYSTEMATISCHE ORDNUNG“</b> Franz Bacher
<b>Die Schulecke: Diskussionsforum</b>	<b>48</b>	<b>EINE KURZE REPLIK: ROSE-Projekt</b> Doris Elster & Bernt Ruttner
<b>ABA-Intern</b>	<b>50</b>	<b>ABA-TAGUNG UND GENERALVERSAMMLUNG ABA-EXKURSION</b>
	<b>51</b>	<b>ECBA-TREFFEN IN SALZBURG</b>



**Das Wappen von Carl von Linné:**  
Die Mitte ist in drei Teile geteilt. Jedes Feld hat eine andere Farbe: Schwarz für das Reich der Steine, Rot für das Tierreich, Grün für das Reich der Pflanzen. Das Foto stammt von Karl-Henrik Stiernspets. Es wurde dem bioskop von Göran Mörner in Ridrarhuset unentgeltlich zur Veröffentlichung hier zur Verfügung gestellt.

**bioware-special** (bioskop 4/2006)  
Fortsetzung von WITT, Ulrich: „Ist wirtschaftliche Evolution theoriefähig“ folgt in bioskop 2/2007

### Grundlegende Richtung

(Offenlegung nach §25 Mediengesetz) bioskop ist das parteifreie und konfessions-unabhängige Magazin der ABA (Austrian Biologist Association). Die Herausgabe der Zeitschrift bioskop ist Bestandteil des ABA-Leitbildes, die Zeitschrift vermittelt in öffentlicher Didaktik biologisches Orientierungswissen zum gesellschaftlichen Vorteil. Die Zeitschrift bioskop erscheint viermal jährlich.

**Medieninhaber**  
Austrian Biologist Association (ABA),  
Member of European Countries  
Biologists Association (ECBA)

**Präsident der ABA**  
Mag. Helmut Ulf Jost  
Fuchsglabergasse 25, 8160 Weiz  
helmut.jost@stmk.gv.at

**Herausgeber im Auftrag der ABA**  
Prof. Dr. Franz M. Wuketits  
Universität Wien  
franz.wuketits@univie.ac.at

**chefredakteur**  
Dr. Richard Kiridus-Göllner

**Redaktions-sitz**  
Chimanistraße 5  
A-1190 Wien  
bioskop@vienna.at

**Internet**  
www.aba-austrianbiologist.com  
www.bioskop.at

**Redaktionelle Mitarbeiter**  
Dr. Dieter Armerding  
Mag. Franz Bacher  
Dr. Hans Hofer

**Redaktioneller Beirat**  
Prof. Dr. Georg Gärtner,  
Universität Innsbruck  
Dr. Susanne Gruber,  
Wirtschaftsuniversität Wien  
Prof. Dr. Walter Hödl,  
Universität Wien  
Prof. Dr. Bernd Lötsch,  
Naturhistorisches Museum Wien  
Prof. Dr. Erhard Oeser,  
Universität Wien  
Prof. Dr. Gottfried Tichy,  
Universität Salzburg  
Doz. Dr. Peter Weish,  
Universität Wien  
emer. Prof. Dr. Gustav Wendelberger,  
Universität Wien  
emer. Prof. Dr. Horst Werner,  
Universität Salzburg  
Dr. Manfred Wimmer,  
Gymnasium Waidhofen a. d. Thaya

**Werbung**  
Mag. Rudolf Lehner  
r.lehner@asn-linz.ac.at

**Layout und Satz**  
Clemens-G. Göller  
clemens.goeller@vienna.at

**Druck**  
Facultas  
Verlags- und  
Buchhandels AG  
Berggasse 5  
A-1090 Wien  
www.facultas.at

Gedruckt auf chlorfrei  
gebleichtem Papier.

**Auflagenhöhe**  
1000 Exemplare





# LINNÉ UND DIE ORDNUNG DER DINGE

Carl von Linné (Linnaeus) (1707-1778) ist einer der bekanntesten Naturhistoriker. Der Schwede gilt als Begründer der modernen biologischen Systematik und Klassifikation und war auch sonst ein großer „Ordner“. Sein Werk stellt einen Meilenstein in der Biologiegeschichte dar. Es lieferte die Basis für eine gezielte Bestandaufnahme der Vielfalt der Arten, die gerade heute größte Aktualität besitzt („Biodiversitätsdilemma“, siehe bioskop 2/06). Dem Geist seines Jahrhunderts entsprechend war Linné ein Universalgelehrter, der sich neben Medizin (er war Arzt und Medizinprofessor), Botanik und Zoologie unter anderem auch mit geographischen und volkswissenschaftlichen Fragen beschäftigte und Reiseberichte veröffentlichte, die halfen, das Schwedische zu einer modernen Hochsprache zu entwickeln.

## FRANZ M. WUKETITS

Die Ordnung der Natur zu begreifen, ist ein altes Anliegen der Menschheit. Schon unsere prähistorischen Vorfahren müssen die sie umgebende Welt in irgendeiner Weise geordnet haben, was nicht zuletzt praktischen Zwecken diente, etwa der Unterscheidung zwischen essbaren und giftigen Pflanzen. Die Phänomene der Natur unter dem Gesichtspunkt ihrer Nützlichkeit zu ordnen, blieb auch später ein wichtiges Anliegen der Klassifikation. Dabei blieben die künstlichen Klassifikationssysteme - wie brauchbar sie auch unter dem einen oder anderen Aspekt gewesen sein mögen - stets an der Oberfläche. In einem künstlichen System versammelt man verschiedene Lebewesen in einer Gruppe aufgrund bestimmter Merkmale.

Was herauskommt, ist nicht viel mehr als beispielsweise die Anordnung verschiedener Instrumente in einem Baumarkt: Laubsägen, Zangen, Spachteln, Kellen, Schraubenzieher, Bohrmaschinen und so weiter stellen jeweils eine eigene „Klasse“ von Objekten mit spezifischen Funktionen dar. Analog dazu können in einem künstlichen System der Lebewesen zum Beispiel alle Tiere mit einem Stachelkleid zu einer Gruppe

zusammenfasst werden, zu den „Stacheltieren“. Das wären dann Igel und Seeigel genauso wie Stachelschweine, Kreaturen, die jedoch keine engere genealogische Beziehung miteinander verbindet.

Demgegenüber soll ein natürliches System die realhistorischen, verwandtschaftlichen Beziehungen der Lebewesen untereinander erfassen. Das ist freilich nur auf der Grundlage der Evolutionstheorie möglich. Die Evolutionstheorie stellt die abgestufte Verwandtschaft aller Organismenarten fest und liefert so der Biologie als Gesamtwissenschaft des Lebenden das theoretische Fundament. In diesem Sinne ist die Biologie eine noch recht junge Wissenschaft (auch der Ausdruck „Biologie“ kam erst anfang des 19. Jahrhunderts, zeitgleich mit der Entdeckung der Evolution, in Gebrauch); was zuvor, über zwei Jahrtausende seit der Antike, betrieben worden war, ist eine beschreibende Naturgeschichte (vgl. Oeser 1996, Wuketits 1983). Wir dürfen aber diese beschreibende Phase in der Beschäftigung mit Lebewesen nicht gering schätzen, denn sie ermöglichte eine Sichtung des „Materials“ und lieferte durch die Erkenntnis von Ähnlichkeiten auch wichtige Voraussetzungen für die (spätere) Einsicht in die stammesgeschichtlichen, genealogischen Beziehungen der Lebewesen untereinander. Während „Stacheltiere“ tatsächlich eine rein künstliche Gruppe bilden (wenn man eben davon absieht, dass alle Lebewesen „irgendwie“ miteinander verwandt sind), sind beispielsweise die Schweineartigen oder Suoidea - die uns unser Redaktionsmitglied Franz Bacher im bioskop 2/06 mit viel Sachkenntnis anschaulich vorgestellt hat - eine natürliche Gruppe, deren Mitglieder auch große Ähnlichkeiten untereinander aufweisen. Die Kunst besteht darin, zu erkennen, welche Ähnlichkeiten als Folge gemeinsamer Abstammung aufzufassen und welche (zufällig oder nicht) durch bloß konvergente oder parallele Entwicklungsprozesse entstanden sind (ein bekanntes Beispiel sind die Körperformen wasserlebender Wirbeltiere [Fische, Ichthyosaurier, Wale, Delphine,



Carl von Linné

Seekühe)]. Hierfür stehen den Systematikern heute verschiedene Methoden aus unterschiedlichen Disziplinen der Biologie zur Verfügung (siehe Beitrag Armerding in diesem Heft).

## Linné: Leben und Werk

Als Linné die Bühne betrat, war er mit einem ziemlichen Chaos der (künstlichen) Systeme konfrontiert. Verwirrung herrschte vor allem auch in der Terminologie. Botaniker pflegten, um eine bestimmte Pflanzenart begrifflich genauer zu charakterisieren, der Artbezeichnung eine Reihe von Zusatzbegriffen beizufügen, was beispielsweise im Falle verschiedener Arten von Rosen sprachliche Ungetüme hervorbrachte wie etwa *Rosa carolina fragrans, foliis medio tenuis serratis* oder *Rosa silvestris vulgaris, flore odorato incamato* (Oeser 1996, S. 24). Wenn auch die Gelehrten seinerzeit des Lateinischen - als Weltsprache der Wissenschaft - mächtig waren, erleichterten solche „Artbezeichnungen“ nicht gerade die Kommunikation. Man könnte ebensogut im Deutschen oder Englischen solche Namensgebungen kreieren, die auf die gleiche Weise höchst unpraktisch wären. In der Tat hieß damals zum Beispiel ein Käfer auf Deutsch „Der auf denen grossen Disteln sich aufhaltende Schild-Kefer“ (Jahn und Schmitt 2001, S. 27).

Aber werfen wir einmal einen Blick auf Linnés Leben und Werk (für weitere Einzelheiten siehe Hagberg 1940, Jahn und Schmitt 2001, Wuketits 2007).

Carl Linnaeus - ab 1762 nach Erhebung in den Adelsstand wird er sich „Carl von Linné“ nennen - wurde am 23. Mai 1707 geboren. Der Pfarrerssohn fiel in der Schule in den traditionellen Fächern (vor allem Altphilologie), die ihn auf ein Theologiestudium vorbereiten sollten, nicht besonders auf, entwickelte aber sehr früh ein reges Interesse für Pflanzen. Im Herbst 1727 ging der junge Linnaeus an die südschwedische Universität Lund, um auf Empfehlung seines Naturkundeforschers Johan Rothman (1684-1763) dann doch nicht Theologie, sondern Medizin zu studieren. Er hatte das Glück, bei dem Privatdozenten Kilian Stobaeus (1690-1742) wohnen zu dürfen, der eine respektable Naturaliensammlung (Herbarium und Mineralienkabinett) sowie eine umfangreiche Fachbibliothek besaß. Linnaeus durfte diese Einrichtungen nutzen, und auch sonst förderte ihn Stobaeus wie ein väterlicher Freund. Linnés außerordentliche Kenntnisse in der Botanik, die ein wichtiges Unterrichtsfach in der Medizin war, sprachen sich bald herum, sodass er manchen seiner Kommilitonen (auch gegen Honorar) Privatunterricht in Botanik erteilte. Er selbst vertiefte sich in das Studium damals

bedeutender botanischer und zoologischer Werke und dachte intensiv über Bestimmungs- und Ordnungsmethoden in der Pflanzen- und Tierwelt nach. Bereits 1730 wurde er als stellvertretender Demonstrator am Botanischen Garten angestellt und machte zwei Jahre später eine Entdeckungsreise nach Lappland. Sein Studium schloss er allerdings erst 1735 in Holland ab und promovierte zum Doktor der Medizin (mit einer Arbeit über die Ursachen von Wechselfiebern), wonach er eine Reihe von Arbeiten veröffentlichte, von denen seine *Systema naturae* besonders herausragt. Sie erschien in zahlreichen (erweiterten) Auflagen und trug zu seinem Ruhm als Naturforscher ebenso wie zur Reform der Systematik und Klassifikation bei.

„Mit Linnaeus' *Systema naturae* (10. Aufl., 1758/59) begann ein Jahrhundert beispielloser Aktivitäten in der Systematik. Die Suche nach neuen Arten, ihre Einordnung und Benennung standen in höchstem Ansehen und führten zu weitergehender Spezialisierung und Professionalisierung der Systematik.“

Man wandte sich neuen Tier- und Pflanzengruppen zu, die Botaniker den blütenlosen Pflanzen, die Zoologen den wirbellosen Tieren. Und nun begab man sich auf die Suche nach dem 'Natürlichen System'“ (Junker 2004, S. 26 f.).



Promotion in Harderwijk Niederlande (Foto: Bernd Ruttner)

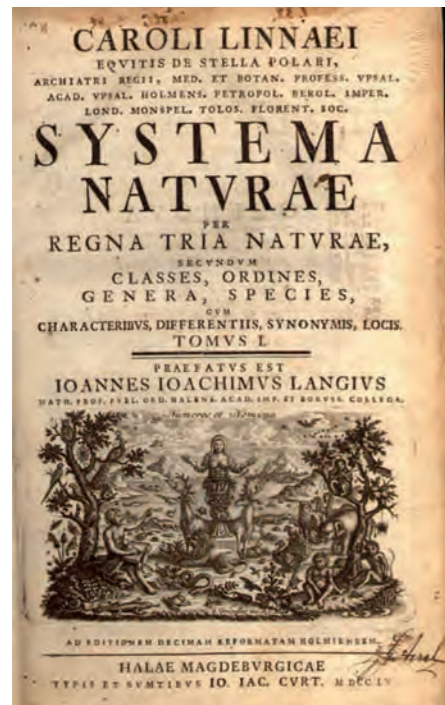
Linnés weitere Laufbahn verlief denn auch glänzend. Ab 1739 praktizierte er erfolgreich als Arzt in Stockholm und wurde Mitbegründer und erster Präsident der Schwedischen Akademie der Wissenschaften. 1741 erhielt er die Professur für Anatomie und Medizin an der Universität Uppsala. Genau gesagt vertrat er als Hochschullehrer die Fächer Botanik, *Materia medica* (Heilmittellehre), Diätetik und allgemeine Naturgeschichte und war zugleich Leiter des Botanischen Universitätsgartens. Es ist sichtbar: Wir befinden uns hier in einer Zeit, die gänzlich verschieden war von unserer. Die Spezialisierung akademischer Disziplinen war noch nicht weit fortgeschritten, die Leistungskapazität eines akademischen Lehrers - in der Forschung und im Unterricht - umfasste mühelos eine Reihe von Fächern, Zusammenhänge waren deutlich zu erkennen, ein „universales Weltbild“ in ständiger Reichweite ... Linné war als Hochschullehrer sehr erfolgreich. Er verfügte über ausgezeichnete pädagogische Fähigkeiten und hatte viele Schüler (in des Wortes enger Bedeutung), die er auf Expeditionen rund um die Welt schickte, was deren wissenschaftlichem Werdegang ebenso zugute kam wie seinen eigenen Anliegen.

Linné bekleidete seine Professur bis zu seinem 70. Lebensjahr, erlitt 1774 seinen ersten, 1776 seinen zweiten Schlaganfall und starb am 10. Januar 1778 in seinem Stadthaus am Botanischen Garten in Uppsala. Er hinterließ ein äußerst bemerkenswertes und umfassendes Werk: Neben der erwähnten *Systema naturae* eine *Materia medica* (siehe oben), Werke über die Flora und Fauna Schwedens, einen Bericht über seine lappländische Reise (auch in einer Taschenbuchausgabe auf Deutsch verfügbar [Mierau 1987]) und so weiter und so fort. Seine Bibliothek und seine Sammlungen wurden von seiner Witwe nach England verkauft. Der Arzt James E. Smith (1759-1828) erwarb das wertvolle Material und gründete auf dieser Basis 1788 die „Linnean Society“, die älteste biologische Gesellschaft der Welt, die heute noch hohe Reputation genießt. Übrigens hatte Linné bereits 1763 seinen Sohn Carl zu seinem Nachfolger auf seinem Lehrstuhl bestimmt; Carl überlebte seinen Vater aber nur um fünf Jahre.



### Die Ordnung der Dinge

Linnés bleibendes Verdienst in der biologischen Systematik ist die Einführung der binären oder binominalen Nomenklatur. Demnach wird jede Organismenart durch zwei lateinische Namen - einen Gattungs- und einen Artnamen - eindeutig bestimmt. So steht beispielsweise *Sus scrofa* für das Wildschwein (*Sus* = Gattung, *scrofa* = Art). Die Gattung *Sus* wird der Familie der Suidea (Schweine) untergeordnet, der die Suoidea (Schweineartigen, mit Nabelschweinen und Pekaris) übergeordnet sind und zusammen mit Kamelen und Wiederkäuern die Ordnung der Artiodactyla (Paarhufer) bilden, die zur Klasse der Säugetiere gehört, die ihrerseits (mit den Vögeln, Reptilien, Amphibien, Knorpel- und Knochenfischen) den Unterstamm der Wirbeltiere im Stamm der Chordatiere repräsentiert. Dieses enkaptische Prinzip („Schachtelungsprinzip“) hat sich in der biologischen Systematik gut bewährt und findet sich in unterschiedlicher, oft einfacher Form schon weit



Der Beginn der zoologischen Nomenklatur ist der 1.1.1758. Das ist das Erscheinungsdatum der 10. Auflage des „Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus differentiis, synonymis, locis“. Alle zoologischen Namen davor haben keine Gültigkeit. Der Beginn der botanischen Nomenklatur ist der 1.5.1753. Das ist das Erscheinungsdatum der 1. Auflage von „Species Plantarum“. Die erste Auflage des Systema naturae war 1735.

vor Linné. Bereits Aristoteles (384-322 v. Chr.), an den sich Linné in logischer Hinsicht anlehnte, unterteilte das Tierreich in „Blutlose“ und „Bluttiere“ (was etwa auch der heute noch gebräuchlichen „Grobgliederung“ der Tierwelt in Wirbellose und Wirbeltiere entspricht) und stellte zu den „Bluttieren“ unter anderem die „lebendgebärenden Vierfüßer“, untergliedert in „Vielspaltfüßige“, „Hauerzähnige“, „Flutterhäutige“ und so weiter. (Fleißaufgabe für Schülerinnen und Schüler: Welche [Säuge-]Tiere kann Aristoteles dabei, in heutigen Begriffen, im Auge gehabt haben?) Linné aber hat das Pflanzen- und Tierreich konsequent in ein hierarchisch aufgebautes System geordnet und vier Ebenen zunehmender Allgemeinheit unterschieden: Art, Gattung, Ordnung und Klasse.

Worauf es jedoch ankommt ist, wie gesagt, die Gruppierung der Lebewesen, Pflanzen und Tiere, nach ihren natürlichen, stammesgeschichtlichen (Verwandtschafts-)Beziehungen. Linnés System der Pflanzen und Tiere war noch ein künstliches. Das spiegelt sich nicht zuletzt in seinem Sexualsystem der Blütenpflanzen wider. Er nahm eine Klassifikation nach der Zahl der Staubblätter vor und die weitere Untergliederung in Ordnungen nach der Zahl der Griffel. Gegenüber anderen künstlichen Systeme



Carl von Linné: Lappländische Reise und andere Schriften (Hrsg.: S. Mierau). Reclam, Leipzig 1987.

men seiner und früherer Zeiten war sein System jedoch viel praktischer und eignete sich besser zum Klassifizieren und Bestimmen von Pflanzen. Aber Linné war sich der Bedeutung des natürlichen Systems der Lebewesen durchaus bewusst und bemerkte: „Die natürlichen Ordnungen lehren uns die Natur der Pflanzen, die künstlichen Ordnungen setzen uns nur instande, die Pflanzen wiederzuerkennen“ (zit. in Oeser 1996, S. 28). Linné bereitete den Boden für die Erkenntnis des natürlichen Systems, obwohl er anscheinend nie am biblischen Schöpfungsbericht und damit an der Konstanz der Arten zweifelte. Diesen Glauben endgültig zu erschüttern gelang erst Charles Darwin (1809-1882), dem seinerseits Jean Baptiste de Lamarck (1744-1829) als der erste „eigentliche“ Evolutionstheoretiker vorausging.

Dennoch hat Linné eines geschafft: Die Naturgeschichte aus einem Kuriositätenkabinett herauszuführen zu einem systematischen Gebilde, dessen Elemente eine strenge systematische Ordnung aufweisen. Aus vermuteten Verwandtschaften schloß er noch nicht auf Abstammungsgemeinschaften im Sinne der Evolution, trug aber doch zur Etablierung des Evolutionsgedankens bei und steht damit an der Wende zur Aufklärung (Lötsch 2006). „Er leistete“, wie Mayr (1984, S. 272) bemerkt, „einen wichtigen Beitrag zu der Vorstellungswelt, die später zur Entstehung der Evolutionstheorien führte.“ Man bedenke



Orang-Utan-Weibchen und Schimpansen-Männchen (Ebda.: S. 189)

auch, dass Linné den Menschen, *Homo sapiens*, zusammen mit dem Gorilla und dem Schimpansen in die Ordnung der Primaten („Herrentiere“) stellte. Zu seiner Zeit ein Wagnis. Aber da es zunächst einmal bloß darum ging, Lebewesen aufgrund ihrer Ähnlichkeit zu klassifizieren (siehe oben), blieben Tumulte aus.

Linné war, wie eingangs erwähnt wurde, ein großer „Ordner“ der Dinge. Klassifikation war seine Leidenschaft. So klassifizierte er nicht nur Pflanzen und Tiere, sondern auch Mineralien und Krankheiten - und natürlich die ganze Menschheit, die er in „Wilde“, „Amerikaner“, „Europäer“, „Asiaten“ und „Afrikaner“ unterteilte; wobei die Europäer (dem Geist seiner Zeit entsprechend) in seiner Bewertung besonders gut abschnitten. Sogar seine eigenen Fachkollegen klassifizierte er. Sich selbst freilich wußte er besonders günstig zu beschreiben:

„Ich bin Doktor, Professor, ... Ritter und Adels Herr geworden. Ich habe mehr von dem Wunderwerk des Schöpfers gesehen, in welchem ich meine größte Freude fand, als irgendein Sterblicher, der vor mir gelebt. Ich habe meine Apostel in alle Himmelsrichtungen der Welt entsandt. Ich habe mehr geschrieben als irgendein jetzt Lebender. Zweiundsiebzig eigene Bücher stehen nunmehr auf meinem Pult. Ich habe einen großen Namen errungen bis zu den Indern selber hin und bin als der Größte innerhalb der Wissenschaft anerkannt worden“ (zit. in Hagberg 1940, S. 233).

Spricht hier ein überheblicher Mensch über sich selbst? Offensichtlich. Doch bleibt in Betracht zu ziehen, dass Linné ja nur das von ihm Geleistete beschreibt. Und das ist in der Tat bemerkenswert. Geehrt und verehrt wurde er schon zu seinen Lebzeiten allemal. Mit Recht, denn seine Verdienste um die biologische Klassifikation und Systematik bleiben unbestritten. Nur gegen einen seiner Zeitgenossen hätte er vielleicht etwas bescheidener auftreten sollen, seinen Kontrahenten, den französischen Naturhistoriker und Universalgelehrten Buffon, mit vollem Namen Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707-1788), einen Altersgenossen (der in vorliegender Zeitschrift auch noch in

diesem Jahr zu würdigen bleibt), Verfasser einer vielbändigen Naturgeschichte und einer der Vorläufer der Evolutionstheorie. Buffon warf Linné vor, dass eine Hierarchie abstrakter Kategorien nicht auf eine Welt angewendet werden könne, die nur aus konkreten Individuen besteht. Aber auf diese Kontroverse kann im vorliegenden Zusammenhang nicht eingegangen werden.

### Was hat uns Linné heute noch zu sagen?

In einer Zeit, in der wissenschaftliche Erkenntnisse gleichsam auf dem Fließband produziert werden und die Zahl neuer Forschungsergebnisse explosionsartig ansteigt, mag man fragen, was uns Leute wie Linné - abgesehen davon, dass sie als historische Figuren interessant sind - überhaupt noch zu sagen haben. Linné kannte bloß etwa 8000 Pflanzen- und knapp 6000 Tierarten, während inzwischen etwa 1,7 Millionen Organismenarten bekannt, benannt und beschrieben sind. Aber welcher Biologe heute kann von sich behaupten, dass er - wie Linné - rund 2000 Tierarten erstmals beschrieben hat, wenn noch dazu sein eigentliches Gebiet die Botanik ist! Linné gehört zu einer mittlerweile sehr rar gewordenen Spezies. Er war Naturhistoriker im umfassendsten und besten Sinne des Wortes, interessiert am naturgeschichtlichen Gesamtaspekt, den „Beziehungen zwischen Erde, Pflanzen, Insekten und Klima, zwischen Tieren und Menschen und ihrer 'Ökonomie'“ (Jahn 2000, S. 235). Aber wer will leugnen, dass eine Kenntnis dieser Beziehungen nach wie vor gefragt ist!

Während „Biologie“ heute von vielen ihrer Vertreter auf Molekularbiologie und Genetik reduziert wird, müssen wir erkennen, dass die Vielfalt des Lebens auf unserem Planeten noch lange nicht erforscht ist. Unter den katastrophalen Einwirkungen des Menschen auf die ihn umgebende - und tragende! - Welt schwinden Arten dahin, von denen viele noch gar nicht entdeckt sind (siehe nochmals bioskop 2/06). Oft und gern wird vergessen, dass die Biologie als (Natur-)Wissenschaft nicht zuletzt durch den Aspekt der Vielfalt ihrer Objekte gekennzeichnet ist. In keiner anderen Wissenschaft ist eine derartige Objektivfülle zu überblicken. Linnés „Projekt“ bestand letztlich darin, die Gesamtheit

der Organismenarten auf der Erde zu erfassen, und mit dem ihm zur Verfügung stehenden Mitteln hat er das Beste dazu beigetragen. Heute haben wir bessere Mittel zur Hand, und es wird unsere Schuld sein, wenn wir sein Projekt nicht fortsetzen. Es geht, man verstehe das richtig, nicht bloß darum, die Staubblätter von Pflanzen und die Beinchen von Insekten zu zählen. So hat's Linné, in letzter Konsequenz, ja auch nicht verstanden. Es geht um ein Begreifen der großen Zusammenhänge in unserer Welt, wovon unser Überleben als Spezies abhängen wird.

### LITERATUR

- HAGBERG, K. (1940): Carl Linnaeus. Ein großes Leben aus dem Barock. H. Groverts, Hamburg.
- JAHN, I. (2000): Biologische Fragestellungen in der Epoche der Aufklärung (18. Jh.). In: JAHN, I. (Hrsg.): Geschichte der Biologie. (3. Aufl.) Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin, S. 231-273.
- JAHN, I. und SCHMITT, M. (2001): Carl Linnaeus (1707-1778). In: JAHN, I. und SCHMITT, M. (Hrsg.): Darwin & Co. Eine Geschichte der Biologie in Portraits. Band 1. Beck, München, S. 9-30.
- JUNKER, T. (2004): Geschichte der Biologie. Beck, München.
- LÖTSCH, B. (2006): Naturforscher um Mozart. Naturverständnis des Rokoko zwischen Glaube und Aufklärung. bioskop 9 (4): 21-25.
- MAYR, E. (1984): Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung. Springer, Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo.
- MIERAU, S. (Hrsg., 1987): Carl von Linné. Lappländische Reise und andere Schriften. Reclam, Leipzig.
- OESER, E. (1996): System, Klassifikation, Evolution. Historische Analyse und Rekonstruktion der wissenschaftstheoretischen Grundlagen der Biologie. (2. Aufl.) Braumüller, Wien.
- WUKETITS, F. M. (1983): Biologische Erkenntnis: Grundlagen und Probleme. Fischer, Stuttgart.
- WUKETITS, F. M. (2007): Carl von Linné (1707-1778) und seine Bedeutung für die moderne Biologie. Naturwissenschaftliche Rundschau 60 (im Druck).

### AUTOR UND KONTAKT

Prof. Dr. Franz M. Wuketits  
Universität Wien,  
Institut für  
Wissenschaftstheorie  
Neues Institutsgebäude  
A-1010 Wien  
franz.wuketits@univie.ac.at





# VOM SAMMELN UND FORSCHEN

Das Naturhistorische Museum Wien und seine kulturelle Identität



Naturhistorisches Museum vom Maria Theresienplatz in Wien (Aufnahme v. Gerhard Koller)

*Das Sammeln ist ein menschliches Universalium. Seine grundlegende Bedeutung für die Erweiterung unseres Wissens wird oft verkannt, das Sammeln als Steckenpferd, als persönliche Schrulle abgetan. Diese Fehleinschätzung wird korrigiert, wenn man die Entwicklung großer Einrichtungen betrachtet, deren wissenschaftlicher und kultureller Output auf dem Sammeln basiert. Die vorliegende Arbeit gibt einen kurzen Überblick über die Entwicklung der naturkundlichen Sammlungen des Naturhistorischen Museums Wien und beschreibt das Sammeln als Motor des Erkennens.*

## MARTIN LÖDL

Das Zusammentragen – also das „Sammeln“ – von Dingen ist so alt wie die Menschheit. Der Begriff des „Jägers und Sammlers“ beschreibt diese uralte Neigung sehr deutlich. Sammeln kann man nahezu alles: Briefmarken, Schmetterlinge, alte Bügeleisen, Wetterdaten und sogar historische Nägel und Haken. Sammeln ist kurz und bündig gesagt der universale Versuch die Welt ordnend zu durchdringen. Durch das Anhäufen

scheinbar sinnloser Einzelteile gelangt man früher oder später zu einer Gesamtheit von Dingen, die einen geordneten Überblick über einen Ausschnitt aus unserer Umwelt ermöglichen. Diese Ordnung, diese archivalisch aufbereitete Ansammlung von Objekten wird Grundlage für Hypothesenbildungen und schließlich Grundlage für das Verstehen von Zusammenhängen. Nur die Zusammenschau der vielen, zusammengetragenen Einzelteile ermöglicht die Erkenntnis. So ist das Sammeln – insbesondere von Dinglichkeiten aus der biologischen Welt, aber auch aus der Welt der menschlichen Kultur – gerade für die Museen das Rückgrat ihrer Arbeit. Die drei Phasen des Sammelns repräsentieren gleichzeitig die ontogenetische wie phylogenetische Entwicklung von Sammlungen:

Am Anfang steht immer das Zusammentragen, das Jagen und Sammeln, das Heimtragen und Anhäufen. Der nächste Schritt ist das Ordnen und Archivieren. Die Aufbereitung der Objekte, die Bewahrung und Konservierung sowie das Zugänglichmachen einer immer größer werdenden Fülle von Objekten

ist die Voraussetzung für die letzte Phase, die Analyse. Aufgrund der Objektfülle können nun Hypothesen aufgestellt und systematische Forschungen vorgenommen werden. Das Betrachten von nebeneinander liegenden, ähnlichen aber doch verschiedenen Objekten öffnet den Blick für Fragestellungen. Erst der direkte Vergleich einer genügend



Maria Theresia und Franz Stephan von Lothringen im Garten



„Altes k. k. Mineralien cabinet“ – Eduard Ameseder, ausgestellt im Saal V der NHM.

großen Anzahl von Sammlungsproben ermöglicht das, was ich vorhin das ordnende Durchdringen der Wirklichkeit nannte. Diese Stufenentwicklung betrifft aber nicht nur die Entwicklung einer einzelnen, höchstpersönlichen Sammlung, also den „ontogenetischen“ Werdegang einer Sammlung, sondern repräsentiert



Ignaz von Born

auch die historische Entwicklung des Sammelns an sich. Dies läßt sich anhand der großen und umfangreichen Sammlungen des Naturhistorischen Museums eindrucksvoll belegen.

Begonnen hat alles in der Mitte der 18. Jahrhunderts. Der Gemahl Kaiserin Maria Theresias (1717-1780), Franz Stephan von Lothringen (1708-1765) legte mit der Gründung des „kaiserlich königlichen Hofnaturalienabinetes“ den Grundstein für die Sammlungen, die heute den internationalen Ruf und den wissenschaftlichen Wert des Naturhistorischen Museums Wien ausmachen. Der Grundstock dieser ersten, kaiserlichen Privatsammlung, die im ehemaligen Bibliotheksgebäude bei der Augustinerkirche am Josefsplatz untergebracht war, entstammt der Naturaliensammlung von Johann Ritter von Baillou (1758-1802), der auf Wunsch Franz Stephans seine Sammlung an ihn veräußerte. Kaiser Franz Stephan war auch Großherzog der Toskana und hat vermutlich dort die Sammlungsschätze von Baillou kennengelernt. Diese ersten Naturaliensammlungen waren Anhäufungen verschiedenster interessanter

und exotischer Objekte, ein wissenschaftliches Interesse existierte noch nicht oder nur in Ansätzen. Oftmals waren auch Prestige und pekuniärer Wert eines Objekts Ansporn zu dessen Erwerb. So erstand Franz Stephan das erste Exemplar der sogenannten Wendeltreppenschnecke (*Scalaria preciosa*) zum Preis eines Jahresgehältes eines seiner höchsten Hofbeamten, nämlich 4000 Gulden. Heute ist sie gerade einmal flohmarkttauglich und für wenige Euro zu haben. Franz Stephan war persönlich um seine Sammlungen bemüht und besuchte sie – wie berichtet wird – fast täglich.



Wendeltreppenschnecke



Die zu dieser Zeit immer stärker werdende Reisetätigkeit brachte in Verbindung mit eifrigem Sammeln natürlich immer wieder Nachschub an Raritäten nach Europa. Die Sammlung des Ritter von Baillou war insofern eine glückliche Ausnahme, als sie von Anfang an nach naturwissenschaftlichen Kriterien sortiert war. So konnte Ignaz von Born (1742-1791) bereits 1778 ein umfangreiches Verzeichnis der Schnecken und Muscheln dieser Sammlung erstellen. Ritter von Baillou war auch der erste Vorstand des naturwissenschaftlichen Kabinetts, das zum Großteil aus den 30.000 Objekten seiner Sammlung bestand. Offensichtlich konnte sich Johann Ritter von Baillou nur schwer von seinen Schätzen trennen und folgte ihnen daher nach Wien.

Die kaiserliche Privatsammlung wuchs stetig an und wurde schließlich durch Schenkung im Jahre 1811 in das Staatseigentum überführt. Mit Kai-

ser Ferdinand (1793-1875) begann in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auch eine wechselvolle Geschichte der Aufgliederung der Sammlungen in verschiedene „Cabinete“.

Bestes Beispiel für den – gewissermaßen phylogenetischen – Übergang des Sammelns als Ordnen und Klassifizieren zu analytischer Erkenntnis ist der Vergleich der beiden Exponenten der Zoologie Carl von Linné (1707-1778) und Charles Darwin (1809-1882). Während das Ordnen und Klassifizieren bei Linné Lebensaufgabe war, gewann die Analyse und Interpretation der auf der Weltreise der Beagle zusammengetragenen Objekte im wahrsten Sinne des Wortes Weltbedeutung: Die Evolutionstheorie war geboren. Die ersten systematischen Aufzählungen, die, wie erwähnt von Ignaz von Born Ende des 18. Jahrhunderts erfolgten, nutzten bereits die binäre Nomenklatur von Linné. Aber erst die Mit-

te des 19. Jahrhunderts einen rasanten Aufklärungsschub verursachende Evolutionstheorie gab den zahllosen und umfassenden Museumssammlungen eine völlig neue Bedeutung als Biodiversitätsarchive. Die Natur konnte nun mit ihrer überbordenden Fülle als Entwicklungsprozess mit standardisierten sowie historischen Zügen interpretiert werden. Hypothesen zur Entwicklungsgeschichte des Lebens konnten anhand tausender und abertausender Objekte gebildet werden, ihre Verifizierung und Falsifizierung fand ab sofort anhand des reichen Sammlungsspektrums statt. So ist letztlich jede Neuentdeckung und Neubeschreibung einer biologischen Art sowie ihre Abgrenzung zu anderen Populationseinheiten eine wissenschaftliche Hypothese, die mithilfe der Präparate näher untersucht wird.

Das Zusammentragen von Objekten gewann so immer mehr an Bedeutung.

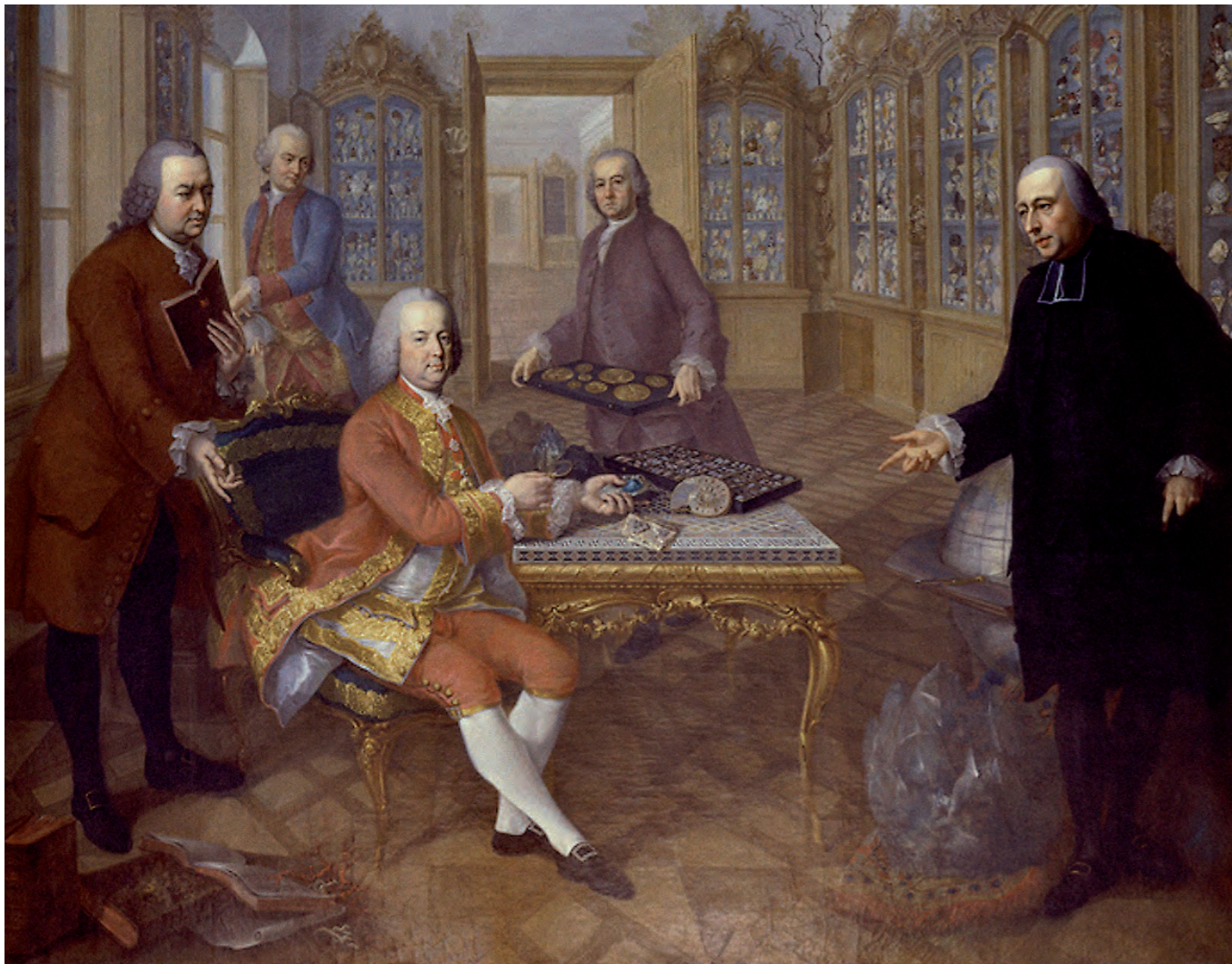
Die Sammlungen wurden durch Expeditionen in ferne Länder bereichert. Einer der erfolgreichsten und eifrigsten Sammler im Dienste des Naturhistorischen Museums war zweifellos Johann Natterer (1787-1843), der viele Jahre lang in Südamerika für das Naturhistorische Museum Material zusammentrug, zum Teil mit Mitteln, die wir heute als zweifelhaft bezeichnen würden. Sein Fanatismus beim Sammeln ging sogar soweit, dass er – selbst schwer erkrankt – einen von ihm erbrochenen Eingeweidewurm mit exakter Beschriftung konservierte, um ihn der Wissenschaft zu erhalten.

Mit den Revolutionswirren des Jahres 1848 wurden wichtige Teile der kaiserlichen Sammlungen, darunter wertvolles Material aus Südamerika beschädigt und zerstört. Mit 1848 begann auch die Regentschaft von Kaiser Franz Joseph (1830-1916), die schließlich

auch den Bau des Naturhistorischen Museums in den 70iger Jahren des 19. Jahrhunderts veranlasste.

Sammlungen als Sinnbild kultureller Wertschöpfung sind besonders den Unbilden von Kriegswirren oder anderen Katastrophen ausgesetzt. Sie bedürfen ausreichenden Platzes, ständiger Pflege und Konservierung und selbstverständlich des Schutzes. Drei Kriterien, die in Krisenzeiten schwer zu erfüllen sind. Dass selbst die gesellschaftliche Akzeptanz des Sammelns in direkter Korrelation zu einer ungestörten, also weitgehend katastrophensicheren Gesellschaftsentwicklung steht, lässt sich eindrucksvoll an der abnehmenden Bedeutung des Sammelns in Zentraleuropa belegen. Ähnlich wie in Frankreich, so war auch in den deutschsprachigen Ländern das staatliche Mäzenatentum vorherrschend. Ganz gleich ob König, Kaiser oder Republik – die staatstra-

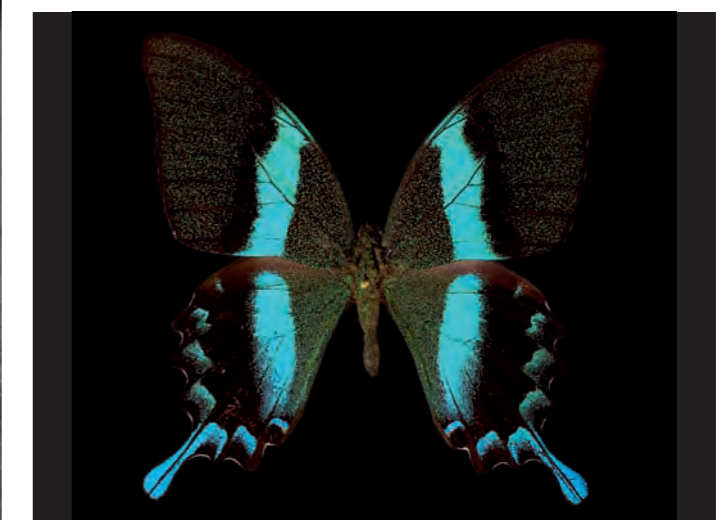
gende Förderung der großen Sammlungen stand im Vordergrund. Mit der auslaufenden Herrschaft der Habsburger und ihrer reichhaltigen öffentlichen oder halböffentlichen Sammlungen brach über Zentraleuropa die desaströse Entwicklung zweier Weltkriege herein. Das, was nicht unmittelbar durch Kriegereignisse zerstört wurde, fiel zumindest der allgemeinen Verarmung zum Opfer. Privatsammlungen konnten im 20. Jahrhundert nur sehr bedingt aufgebaut oder zumindest erhalten werden, fanden daher auch nur in geringem Ausmaß ihre Wege in die großen Museen. Etwas anders verlief die Geschichte des Sammelns in den anglikanischen Ländern. In Großbritannien ist das Sammeln an sich bis heute eine gesellschaftlich anerkannte Disziplin. Das Sammeln ist dort kulturelle Berufung und gesellschaftliche Wertschöpfung und daher allgegenwärtig. Die großen, englischen Museen werden



Das Kaiserbild, Feststiege des NHM Wien: Ritter von Baillou ist der Herr im blauen Mantel links hinter Franz Stephan von Lothringen.



Spulwurm (Ascaris) von Johann Natterer erbrochen



oben: Agrias-Falter aus Südamerika / unten: Papilip blumei, Sulawesi



nicht nur von staatlicher Seite, sondern auch von Privaten reichhaltig gefördert. In den USA hat sich überhaupt der Weg des privaten Mäzenatentums durchgesetzt. Viele große Museen gehen auf private Initiativen zurück, wie zum Beispiel die Smithsonian Institution in Washington.

Der Niedergang des Sammelns in den zentraleuropäischen Ländern hat vor allem die naturwissenschaftlichen beziehungsweise kulturhistorischen Fachrichtungen ausgedünnt. Gottseidank ist bis heute das Sammeln von Kunst wenig von der allgemeinen gesellschaftlichen Reserviertheit dem Sammeln gegenüber betroffen. Der Aufbau großer, privater Kunstsammlungen in den letzten Dekaden beweist dies.

Das Naturhistorische Museum bedarf aber des Ausbaues seiner Sammlungen, um die Aussagekraft seiner Biodiversitätsarchive zu erhalten und zu erwei-

tern. Bedeutet Quantität nicht unbedingt auch Zunahme an Qualität, so ist dieser Satz doch für naturwissenschaftliche Sammlungen nur sehr bedingt gültig. Je größer der Umfang einer biologischen Sammlung, umso weitreichender die Analysemöglichkeiten, die die Sammlung ermöglicht.

Heute scheint der Weg zurück zu angemessener staatlicher Unterstützung durch die erstarkten neoliberalen Züge in der europäischen Wirtschaft verwehrt zu sein. Daher ist eine erfolversprechende Strategie das Naturhistorische Museum als Gesamtkunstwerk und Ort der bürgerlichen Begegnung sowie gesellschaftlichen Identität zu positionieren. Nur eine sekundäre Verschränkung mit den allgegenwärtigen, gesellschaftlichen Interessen kann auch wieder den Blick öffnen und frei machen auf das, was unsere ureigenste Aufgabe ist: Das Sammeln und Bewahren als kulturelle Basis und ideelle Wertvermehrung.



Autor mit Lepidoptera-Sammlung

#### AUTOR UND KONTAKT

**Dr. Martin Lödl**  
Leiter der 2. Zoologischen Abt.  
Naturhistorisches Museum Wien  
Burggring 7, 1010 Wien  
martin.loedl@nhm-wien.ac.at



Schmetterlingslade mit Morpho-Faltern (Südamerika)

## Von der Scala Natura über die Systema Naturae zur Molekularen Systematik oder wann ist eine Orchidee keine Orchidee?

DIETER ARMERDING

„Der Drang zum Klassifizieren ist ein fundamentaler menschlicher Instinkt; so wie Veranlagung zur Sünde. Er begleitet uns in die Welt bei der Geburt und bleibt mit uns bis zum Ende.“

A. T. Hopwood (1959)



Herbarbelege von Carl von Linné in Hammarby / Schweden. Foto: Staffan Classon (Linnébild 0607 0 28, mit freundlicher Genehmigung von pictabase.com). Das Titelblatt der 10. Ausgabe der Systema Naturae aus dem Jahr 1758 (auf der nächsten Seite) stammt von [http://commons.wikipedia.org/wiki/Carl\\_von\\_Linné](http://commons.wikipedia.org/wiki/Carl_von_Linné).

### Die Welt nach Aristoteles und Linné

Carl von Linné, dessen dreihundertsten Geburtstag wir in diesem Jahr feiern<sup>1</sup>, war nicht der erste, der es auf sich nahm, Ordnung in die Natur zu bringen. Eigentlich versuchte schon Aristoteles eine hierarchische Weltordnung allen Lebens zu definieren. Seine Leiter der Natur

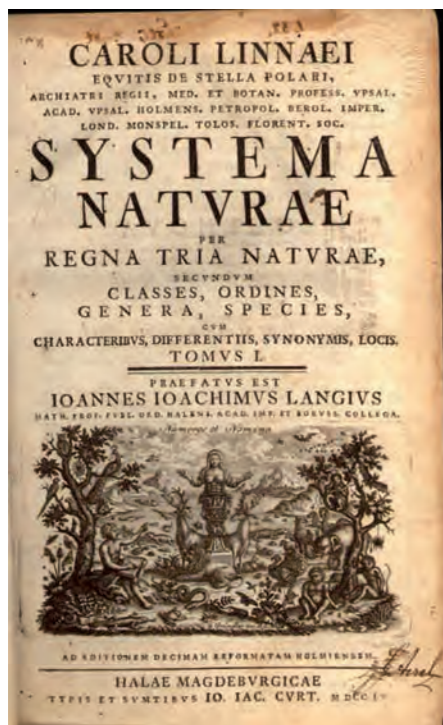
<sup>1</sup> Für mehr Information über das Werk Linnés und der Feierlichkeiten in Schweden 2007 sollte man die Web-Page der Universität Uppsala [www.linnaeus.uu.se/online](http://www.linnaeus.uu.se/online) aufsuchen.

begann mit eher undefinierter, amorpher Materie an der Basis, gefolgt von Stein und Fels, dann Pflanzen und niederen Tieren und Stufen, die sukzessiv zur Kreation höherer Lebewesen führten - mit spirituellen und göttlichen Wesen an der Spitze. Immerhin gab es in der Welt von Aristoteles bereits eine Einteilung der Tiere in quasi Wirbellose und Wirbeltiere und bei letzteren eine Unterscheidung in fünf Gruppen: Vierfüßer, Fußlose, Vögel, Fische, Seeungeheuer. Diese Art Weltbild

persistierte bis in das späte Mittelalter. Erst zu Beginn der eigentlichen „wissenschaftlichen Revolution“ im 17. Jahrhundert begann man eine etwas präzisere Naturordnung zu formulieren. Linné war da wohl der eifrigste Schöpfer und, was seinen Einfluss bis in heutige Zeiten anbetrifft, auch der erfolgreichste. Seine Weltanschauung umriss er sinngemäß mit: „Gott schuf – Linnaeus arrangierte“. Das klang zwar etwas überheblich, kam der Sache aber doch recht nahe. Das Weltbild wurde



durch monotheistische Religionen bestimmt, und speziell die christlichen Vertreter glauben ja noch heute, dass Gott in einen kolossalen Kraftakt vor eigentlich nicht allzu langer Zeit alles erschuf, was heute auf Erden existiert. Zur Zeit Linnés gab es noch keinen Grund, daran zu zweifeln.



Die Errungenschaften Linnés sind unbestritten. An die Stelle von Pflanzen oder Tiernamen mit bis zu zehn Worten setzte er nur noch zwei. Die Binomiale Nomenklatur machte es von da an einfacher, ein Lebewesen zu benennen und zu kommunizieren. Linné führte auch das Latein als Sprache der Verständigung der Naturwissenschaftler ein. Geblieben ist die lateinische Namensgebung, auch wenn eine Vielzahl der Namen griechischen Ursprungs ist. Linné teilte dann alle Organismen aufgrund äußerer, sichtbarer Ähnlichkeiten in Gruppen auf. Das Linnésche System ist hierarchisch und kennt auf der untersten Stufe Arten, dann Gattungen, die in Familien zusammengefasst wurden, Ordnungen, Klassen, Stämme, Abteilungen. Dann gab es das Reich der Tiere und das der Pflanzen. Im Prinzip gilt diese Art der Klassifikation

bis heute. Gegenwärtig streitet man sich, das heißt das tut man eigentlich schon seit mehr als hundert Jahren, was wo hinein gehört. Das Manko Linnés war, dass seine Ordnung der Natur eindimensional war. Gott hatte alles Lebende erschaffen, und damit hatte es sich. Die Arten konnten von da an nur noch aussterben. Neue Schöpfungsakte waren nicht vorgesehen. Das sollte sich aber bald ändern.

### The Origin of Species

Ungefähr hundert Jahre nachdem Linné seine Systema Naturae vollendet hatte, publizierte Charles R. Darwin sein „The Origin of Species“ gefolgt von einer Vielzahl anderer Schriften<sup>2</sup>, die alle das gleiche Grundthema hatten: Die Entstehung der natürlichen Welt, so wie wir sie heute kennen, war ein dynamischer Prozess, der über sehr lange Zeit hinweg verlief und immer noch aktiv ist. Was wir heute an Natur vor Augen haben, war in der Vergangenheit anders. Es gibt Kräfte in der Natur, die in Abhängigkeit von Veränderungen der Umweltbedingungen, nicht nur die Organismen selektionieren, die am besten an eine gegebene klimatische Situation und an standortsabhängige Bedingungen angepasst sind, sondern sie haben nach Charles Darwin auch einen direkten Einfluss auf das reproduktive System der Lebewesen und bedingen eine größtmögliche Diversität. Die Vorstellung einer sich ständig ändernden Natur ergänzte eigentlich das System, das Linné aufgebaut hat. Wir wissen zwar nicht, wie die Zukunft aussieht. Wir können aber die Entstehungsgeschichte, das heißt die Evolution der Arten, in das System mit einbauen. Mit Darwins Evolutionstheorie begann also die Zeit phylogenetischer Systeme. Die sich allmählich ent-

2 Wer nicht genug Geld hat, um sich die Werke Darwins zu kaufen, findet sie komplett auf der Website [www.darwin-online.org.uk](http://www.darwin-online.org.uk) – allerdings nur in Englisch!

wickelnde neue wissenschaftliche Disziplin der Genetik erklärte die Basis dessen, was Darwin formuliert hatte.

### Phänetiker und Kladistiker

Es dauerte dann mehr als hundert weiterer Jahre bis die Forscher alles, was sie an Leben auf diesem Planeten gefunden und beschrieben hatten „richtig“ eingeordnet hatten. Aber das wurde in der Mitte des letzten Jahrhunderts wieder anders. Mit der Einführung neuer stringenter statistischer Methoden für die Definition der Arten und deren Beziehung zueinander wurde eine Lawine augenscheinlich miteinander unvereinbarer Mess-, Kalkulations- und Bewertungsmethoden losgetreten. Diese kumulierte im Krieg der Phänetiker<sup>3</sup> gegen die Kladistiker<sup>4</sup>, den angeblich letztere gewannen, obwohl es erste auch immer noch gibt.

#### Worum ging es?

Beide Gruppen von Systematikern vergleichen nach wie vor phänotypische Eigenschaften: Bei Pflanzen wären dies die Gestalt und Form der Blätter und Blüten, Farbe, Anzahl und anderes. Daten-Quellen sind Morphologie, Anatomie, Embryologie, Zytologie und nicht zu vergessen die Zytochemie mitsamt des Zählens von Chromosomen. Während die Anhänger der Kladistik versuchen, die Pfade der Evolution in ihrer phylogenetischen Systematik einzubeziehen, treffen sie Annahmen für Vorfahren existierender

3 Es ist schwierig ein gutes Buch zu empfehlen, das sich mit der Phänetik befasst. Für jeden Nicht-Systematiker sollte auch eine kompakte Abfassung reichen. Die findet man z.B. unter dem Titel (Sorry, schon wieder in Englisch) „Systematics – Defined“ auf [www.science.siu.edu/Plant-Biology/PLB449](http://www.science.siu.edu/Plant-Biology/PLB449) oder PLB304. Daher stammt auch obiges Zitat.

4 Die Website in der vorherigen Fußnote erklärt auch die Kladistik. Clade bedeutet Zweig oder Verzweigung. Für Systematik gibt es auch deutsche Websites. Am besten liest man aber bei <http://de.wikipedia.org/wiki/nach> oder einfach Systematik in den Google eingeben!

Organismen überwiegend auf der Basis der Eigenschaften existierender Pflanzen- und Tierarten. Es gibt übereinstimmende, ursprüngliche und abgeleitete Eigenschaften. Man erstellt Kladogramme, welche eigentlich evolutiven Stammbäumen entsprechen. Die Beziehung von Arten zueinander ist entweder monophyletisch, d.h. sie haben alle jeweils einen gemeinsamen Vorfahren, paraphyletisch mit der Mehrheit evolutionärer Abkömmlinge eines Vorläufers oder polyphyletisch, wenn innerhalb einer Gruppe von Taxa<sup>5</sup> kein gemeinsamer Vorfahre auszumachen ist. Es ist aber alles noch viel komplizierter, ganz besonders wenn man noch auf die statistischen Methoden eingehen würde, welche den Kladistikern zur Verfügung<sup>6</sup> stehen. Natürlich sind die phylogenetischen Annahmen der Kladistiker eher Science Fiction als Science, da es besonders für die meisten Pflanzenarten die prognostizierten Ur-Ahnen nicht mehr gibt und fossile Funde äußerst rar sind.

Die Phänetiker lassen deshalb bei ihren Analysen und Systemen die Evolution erst einmal beiseite. Man untersucht zwar das Ausmaß der Ähnlichkeiten oder Unterschiede von Arten, so wie die Kladistiker das tun. Man misst aber eher, jongliert mit Zahlen und bezeichnet das, was man tut, als numerische Taxonomie. In den erstellten Matrices, welche die Arten-Verwandtschaft aufzeigen sollen, trägt man Vorhandensein (1)

5 Unter einem Taxon versteht man eine auf Grund ähnlicher phänotypischer Eigenschaften spezifisch definierte Gruppe von Lebewesen. Die Taxonomie beschreibt letztere, gibt ihnen einen Namen und ordnet sie ein.

6 Die Vorlesungen über Pflanzen-Systematik der Universität von Süd Illinois enthalten nicht nur viele Referenzen zur Systematik sondern auch zu den statistischen Methoden. Man muss sich da durcharbeiten. Ohne Fleiß kein Preis!  
<http://www.science.siu.edu/plant-biologie>.  
Es gibt sicher auch deutsche Webpages. Ich würde es mit der Uni Hamburg versuchen. [www.biologie.uni-hamburg.de/b-online](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online).

MONOCOTYLEDONEAE		MONOCOTYLEDONEAE (Lillioptida)	
1. Ordnung	Helobiae	UNTERKLASSE	Alismatidae
1. Familie	Alismataceae	Überordnung	Alismatanae
= zwei Familien		Ordnung	Alismatales
2. Ordnung	Liliiflorae	Überordnung	Alismataceae
		Ordnung	Alismatales
5. Familie	Dioscoreaceae	UNTERKLASSE	Acorales
		Überordnung	Liliidae
1. Familie	Liliaceae	Ordnung	Acornales
2. Familie	Pontederiaceae	Überordnung	Lilioidae
		Ordnung	Dioscoreanae
4. Familie	Iridaceae	Ordnung	Dioscorales
7. Ordnung	Gynandreae	Familie	Discoraceae
Familie	Orchidaceae	Überordnung	Lilianae
2. Ordnung	Liliiflorae, Forts.	Ordnung	Liliales
3. Familie	Amaryllidaceae	Familie	Liliaceae
		& 4 Familien	
4. Ordnung	Farinosae	Überordnung	Asparaganae
1. Familie	Bromeliaceae	Ordnung	Orchidales
		Familie	Iridaceae
2. Familie	Commelinaceae & Seitamineae	+ 2 Familien	
6. Ordnung	Musaceae	Ordnung	Orchidaceae
1. Familie	Zingiberaceae	Familie	Asparagales
2. Familie	Zingiberaceae	+ 6 Familien	
3. Familie	Cannaceae	Ordnung	Amaryllidaceae
		Ordnung	Petrosaviales*
8. Ordnung	Spadiciflorae	Ordnung	Pandanales*
1. Familie	Palmae	UNTERKLASSE	Commelinidae
2. Familie	Cyclanthaceae	Überordnung	Commelinidae
3. Familie	Araceae	Ordnung	Commelinales
4. Familie	Lemnaceae	Familie	Commelinaceae
3. Ordnung	Cyperales	Ordnung	Zingiberales
Familie	Juncaceae	Familie	Musaceae
Familie	Cyperaceae	Familie	Zingiberaceae
5. Ordnung	Glumiflorae	Familie	Cannaceae
9. Ordnung	Pandanales	Überordnung	Areceae
3. Familie	Typhaceae	Ordnung	Arecales
1. Familie	Pandanaceae	Familie	Areceaceae
		Überordnung	Poanae
		Ordnung	Juncaceae
		Familie	Juncaceae
		Familie	Cyperaceae
		Ordnung	Poales
		Ordnung	Typhales
		Familie	Juncales
		Familie	Juncaceae
		Familie	Cyperaceae
		Ordnung	Poales
		Ordnung	Typhales

Systematik der Einkeimblättrigen Pflanzen nach Strassburger 28. Auflage (links, einige der Familien sind ausgelassen) und 35. Auflage (rechts, modifiziert nach Manfred A. Fischer et al., „Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol“; es sind nur einige der Familien angegeben). Übereinstimmungen beider Systeme sind grau schattiert. \*Beide Ordnungen sind entsprechend der „Angiosperm Phylogeny Group“ (APG 3) eingefügt (Mark C. Chase et al.: „An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the order and families of flowering plants: APG II.“ Botanical Journal of the Linnean Society, 141, Seiten: 399-436, 2003).

oder Nichtsein (0) von Charakteren oder Maßeinheiten ein. Es gibt keine Wichtung der Daten. Je mehr Daten in die Analyse eingehen umso besser. Es gibt eine Vielzahl von statistischen Methoden, von denen einige sogar im Prinzip identisch sind mit denen der Kladistiker. Anstelle von Kladogrammen gibt es Phänotogramme, und die wären gleich, wenn man von einer linearen Beziehung zwischen der Zeit der Abwei-

chungen und dem Ausmaß der genetischen (oder morphologischen) Unterschiede zwischen den Taxa ausgehen würde.

#### Also, was soll das Alles?

Wir haben auch heute, so wie einst Aristoteles und Linné, den unwiderstehlichen Drang, Ordnung in das Lebens dieses Planeten zu bringen. Es gibt offensichtlich zwei Ebenen der Kommunikation: Die der Fach-



leute, die wissen sollten, was sie tun, und zu einem Konsens kommen sollten, was die best mögliche, realistische (im Sinne von wahr) Erklärung der Ursprünge allen Seins anbetrifft und die Zusammenhänge und Verwandtschaften dessen begründet, was wir heute vorfinden. Angesichts des rapiden Verschwindens existierender bekannter und unbekannter Arten, sollten wir doch wohl noch wissen, was wir einst vermissen werden. Die zweite Ebene der Kommunikation ist die der Laien. Die gesamte Information der Fachleute sollte den Nicht-Fachleuten zukommen, in einer Form, die allen verständlich ist, damit auch ihnen klar wird, warum sie dieses Wissen haben sollten. Biodiversität ist kein Hobby elitärer und weltfremder Spezialisten, sondern die Basis unseres Überlebens auf dieser Erde.

### Die Ordnung der Monokotyledonen

Ich bin zwar kein Fach-Botaniker. Aber ich habe Biologie studiert und für alle, die das damals auch taten und die Studenten, die es heute tun, gibt es das Lehrbuch für Botanik, den „Strassburger“. Das war zu meiner Zeit die 28. Auflage<sup>7</sup>. Die Welt der Pflanzen sah da so aus, wie in der Tabelle oben dargestellt ist. Der Einfachheit halber sind nur die Einkeimblättrigen Pflanzen, die Monokotyledonen, ausgewählt. Gut 50 Jahre später in der 35. Auflage des Strassburgers, die auch Grundlage der Exkursionsflora Österreichs<sup>8</sup> ist, die 2005 herausgekommen ist, sieht das Reich der Einkeimblättrigen Pflanzen ziemlich anders aus. Es gibt da jetzt Überordnungen und Unterklassen. Einige Namen sind ver-

<sup>7</sup> Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. R. Harder, F. Firbas, W. Schumacher, D. von Denffer, 28. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1962.

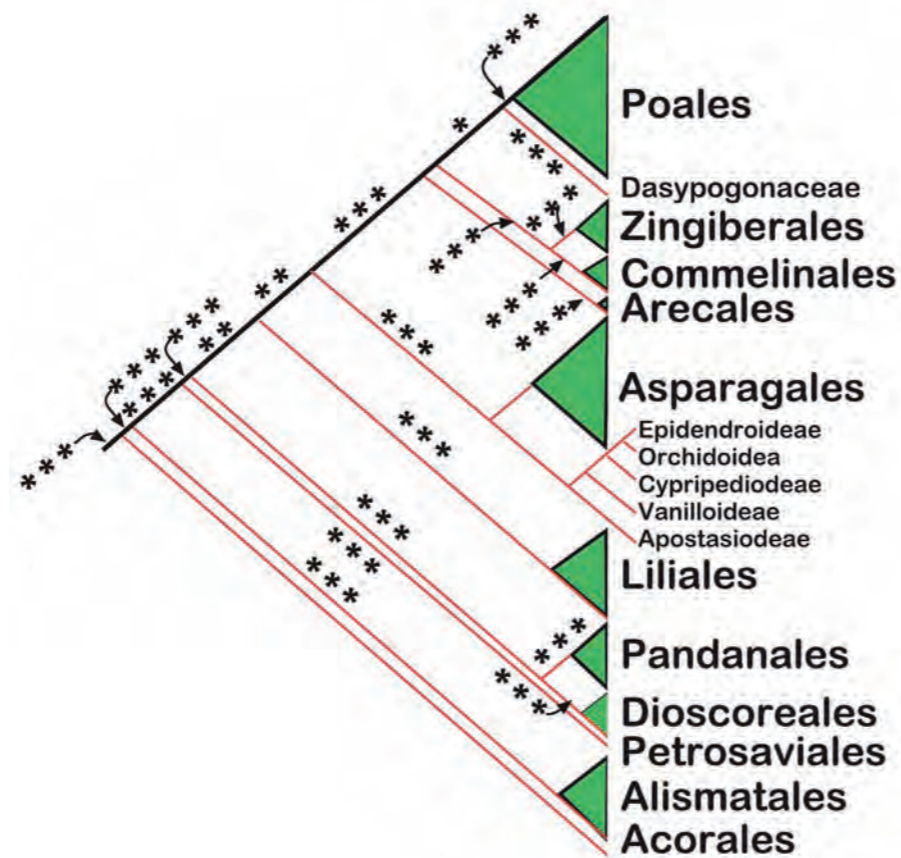
<sup>8</sup> Exkursionsflora Österreich, Liechtenstein, Südtirol. Manfred A. Fischer, Wolfgang Adler, Karl Oswald. Hrsg. Land Oberösterreich, 2005

schwunden, neue sind entstanden. Wichtige Zuordnungen sind grundsätzlich verschieden. Auffallend ist die Überbetonung allen, was mit Lilien zu tun hat, und der Name ist schon in der Benennung der Klasse der Monokotyledonen enthalten. Ich bin sicher, dass sich die Experten dieses neue System gründlich überdacht haben. Nur zu verstehen ist die ganze Neu-Ordnung für den Nicht-Fachmann schwer, und vielleicht wäre das auch egal, weil sich alle Hobby-Botaniker und Pflanzen-Liebhaber ja nicht auf der Ebene von Ordnungen, Klassen und Unterklassen bewegen, sondern auf der Arten, und Nachschlagen im Kosmos „Was blüht denn da?“ führt immer noch die meisten Suchenden zu einem Pflanzennamen,

den sie begreifen und akzeptieren. Schwierigkeiten gibt es bei den Bestimmungsbüchern ohne Bilder.

### Der Ursprung der Königinnen der Blumen

Mein Dilemma ist es, dass ich vor 30 Jahre anfang, mich für Orchideen zu interessieren, besonders auch deswegen, weil sie schneller aus meiner Umwelt verschwanden, als ich sie entdeckte. Die Orchideen machen fast 50% der Einkeimblättrigen Pflanzen und zirka 10% aller Blütenpflanzen aus, und es gibt sie fast überall in der Welt. Das heißt, sie müssen wohl wichtig sein. In der 28. Auflage vom Strassburger waren die Orchideen noch in der 7. Ordnung der Gynandrae untergebracht. In der 35. Auflage gibt es offensicht-



Der Bootstrap (bootstrap bedeutet so viel wie Schnürsenkel, das sind hier die Linien) Konsensus Baum der Monokotyledonen von Mark C. Chase et al. (2005) wurde von ihm selbst für diese Abbildung und diesen Artikel modifiziert und enthält jetzt auch die wichtigsten Vertreter der Orchidoideae. Unsere heimischen Orchideen-Arten gehören zu den ersten drei Unterfamilien. Für die Analyse wurden Plastiden-DNS (atbB, rbcL) und nukleare ribosomale DNS verwendet. Die Anzahl der Sterne geben schwache (ein Stern) bis starke (drei Sterne) statistische Signifikanz an.

lich stattdessen die Orchidales, und da sind die Orchidaceae zusammen mit zwei anderen Pflanzenfamilien vertreten. Diese Ordnung gehört zu den Spargelblütigen, und alles zusammen ist den Liliidae, den Lilienpflanzen untergeordnet. Nur war inzwischen das molekulare Zeitalter endgültig angebrochen. Bereits 1999 gab es erste Publikationen, wo die Monokotyledonen ziemlich anders eingeteilt waren. Ich habe hier eine Darstellung von Chase et al. aus dem Jahr 2004<sup>9</sup> gewählt. Um diese mit obiger Tabelle zu vergleichen, muss man sie auf den Kopf stellen. Die Lilienartigen sind auf eine kleine Gruppe geschrumpft, während die Spargelähnlichen die größte eigenständige Gruppe darstellen. Die Orchideen gehören hier in diese Gruppe. Im Großen und Ganzen sind die Unterschiede der Klassifikationen von Strassburger und Chase et al. nicht sehr erheblich. Offensichtlich sind nur die Differenzen, wenn man die phylogenetischen Ursprünge berücksichtigt. Es gab möglicherweise einen gemeinsamen Vorläufer für die Lilien und die Spargelähnlichen. Nur werden wir das nie wissen. Die Daten vermitteln mit größter Signifikanz, dass die eigentlichen Liliengewächse und die Orchideen unabhängig voneinander entstanden sind und das vor langer Zeit: vor mehr als 110 Millionen Jahren.

### Wie soll man sie benennen?

Aufgrund der Ergebnisse der molekularen Taxonomie hat sich auch ein größerer Teil der Weltordnung der Orchideen geändert<sup>10</sup>. Nachdem es in den letzten 200 Jahren ohnehin schon gut 13 verschiedene Klas-

<sup>9</sup> Mark W. Chase. „Overview of the Monocots“. American Journal of Botany. 91. Seite 1645. 2004.

Mark W. Chase et al. Monocotyledons: „Systematics and evolution. Seite 685, Royal Botanical Garden, Kew, UK. 1995.

<sup>10</sup> Richard M. Bateman et al.: „Molecular phylogenetics and evolution of Orchidinae and selected Habenariinae (Orchidaceae)“. Botanical Journal of the Linnean Society. 142, Seiten 1-40. 2003

sifikations-Systeme für Orchideen gab, das letzte davon kam noch 1995 dazu<sup>11</sup>, gibt es jetzt wieder ein neues und möglicherweise in dieser Form für einige Zeit das (Vor-) Letzte. Trotzdem: Linné hatte schon viele der heute bekannten heimischen Orchideenarten beschrieben und eingeordnet. Viele der Namen gelten immer noch. Aber auch ohne Molekularbiologie gab es während der letzten Jahrhunderte ein ständiges Hin und Her, was einige der Arten anbetraf. Relativ spät reduzierte man aber die namengebende Gruppe der Orchis-Arten. Wohl nachdem man einige ihrer Vertreter ausgebuddelt hatte, stellte man fest, dass ihre unterirdischen Organe kaum den menschlichmännlichen (Hoden-) Attributen entsprechen. Sie sahen fingerähnlich aus. Kurzerhand nannte man diese neue Gruppe Dactylorhiza (Fingerwurz). Nachdem aber die eher unwissenschaftliche, volksnahe Namensgebung solchen Veränderungen der Nomenklatur ohnehin nie folgte, heißen die Dactylorhiza-Vertreter heute häufig immer noch Knabenkräuter. Was an eigentlichen Orchis-Arten übrig geblieben war, wurde durch weitere Abspaltungen in den letzten Jahren reduziert<sup>12</sup>. Immerhin haben mindestens 21 ehemalige Orchis-Arten, davon 5 heimische, einen neuen Platz im System gefunden und einige einen neuen Namen. Für diese Abtrünnigen würde man jetzt wirklich neue Namen benötigen. Acht andere unserer Orchideen-Arten haben ebenfalls ihren Platz gewechselt und sieben davon auch den Gattungsnamen. Wenn man alle fraglichen Arten und Unterarten mit einbezieht sind es

<sup>11</sup> Genera Orchidacearum, Volume 1, unter „The Development of Orchid Classification“ von Finn N. Rasmussen, Seiten 3-12. Oxford University Press. 1999.

<sup>12</sup> Es gibt jetzt 4 Bände vom Genera Orchidacearum, der fünfte Band ist in Arbeit. Die Bücher sind sauteuer. Für jeden ernsthaften Orchideen-Liebhaber gibt es aber im Augenblick keine Alternative zu diesem Standardwerk.

noch mehr. Viele Orchideen-Liebhaber trauern jetzt am meisten über den Verlust des Namens Nigritella für die Kohlröschen. Nur vergessen die meisten, dass Letztere schon einmal Gymnadenia hießen.

Wie soll man jetzt zum Beispiel das Brand-Knabenkraut, das weder eine Orchis noch Dactylorhiza ist, nennen? Was ist mit der ehemaligen Orchis tridentata – dem dreizähligen Knabenkraut? Kennen Sie eine gute Übersetzung von Neotinea? Die Anacamptis pyramidalis hat in Gut-Deutsch auch die Namen Pyramiden-Orchis oder Hundswurz oder Spitzorchis oder gleich Pyramiden-Hundswurz. Nachdem sie aber auch keine Orchis ist, sondern Zeigerart einer eigenen neu geordneten Gruppe, die jetzt auch andere ehemalige Orchis-Arten (mindestens 15) enthält, soll man die jetzt alle Hundswurze nennen? Ich will mich an dieser Stelle nicht lustig machen über die sprachlichen Merkwürdigkeiten deutsch-österreichischer Ausdrucksweisen oder den Einfallsreichtum von Schöpfern landestypischer Bestimmungsbücher. Die ganze Geschichte wird ja noch unangenehmer, weil es unsere Orchideen eben nicht nur in Österreich, in Deutschland und der Schweiz gibt, sondern auch in nicht-deutschsprachigen Ländern, wo sie dann konsequenterweise auch einen anderen „volkstümlichen“ Namen haben. In englischen Bestimmungsbüchern zum Beispiel nennt man alles, was ursprünglich unter Orchis bekannt war – einschließlich Dactylorhiza – und eine paar anderer Arten-Gruppen (z.B. Platanthera, Chamorchis) schlicht Orchid. Der eigentliche Art-Name ist dann mehr oder weniger phantasievoll. Denken Sie zum Beispiel nur an Bug-Orchid für die Orchis coriophora, die bei uns Wanzen-Knabenkraut – angeblich stinken die Blütenstände – heißt und eigentlich vorher schon einmal für Spezialisten Anteriorchis coriophora hieß, jetzt aber auf den





Oben: Kopien von Aquarellen von Erich W. Ricek („Die Orchideen der Alpenländer“, Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich, Band 25.1990; mit freundlicher Genehmigung des Generalsekretärs und der Gesellschaft). Unten: Fotos der gleichen Arten (von D. Armerding und rechtes Foto von H. Stärker). Von links nach rechts = *Orchis militaris* (Helm-Knabenkraut), *Dactylorhiza majalis* (Breitblättriges Knabenkraut), *Neotinea ustulata* (Brand-Knabenkraut), *Anacamptis coriophora* (Wanzen-Knabenkraut). Die Größenverhältnisse sind durch das Bild innerhalb vom *D. majalis* Foto illustriert. Die linken beiden Orchideen sind etwas gleich groß, die rechten beiden auch. Die *Orchis militaris* hat ein hodenähnliches Wurzelwerk und darf deshalb auch bei den *Orchis*-Arten verweilen. Die *Dactylorhiza*-Arten werden jetzt von vielen Kundigen eher Fingerwurz genannt. Das Wanzenknabenkraut gehört nicht mehr zu den *Orchis*-Arten, das Brand-Knabenkraut auch nicht. Trotzdem sehen die Wurzelknollen aus wie die der *Orchis*-Arten.

Namen *Anacamptis coriophora* hört, besser wissen wollen, ignoriert wird. Einem weniger geschulten deutschsprachigen Orchideenliebhaber in England nützt das aber auch nichts. Vielleicht sollte man, um dieser allgemeinen Konfusion und dem progressiven Unfug Einhalt zu gebieten, in Bestimmungsbüchern nur noch die Fachnamen im Schlüssel lassen. Volkstümliches kann man ja in den Anhang verbannen! Was die Kladistiker und andere klassische Systematiker anbetrifft, die mitverantwortlich sind für diese so beliebten Bestimmungshelfer: Ich kann mir nur wünschen, dass sie sich aufgrund der Neuordnung der Pflanzen einige der Arten noch einmal genau ansehen. Vielleicht gibt es doch typische, phänotypische Eigenschaften, die mit den genetischen übereinstimmen. Auf alle Fälle möchte ich auch all diejenigen, die jetzt auf die molekulare Taxonomie schimpfen, weil die ihre bisherige gewohnte Orchideenwelt durcheinander gebracht haben, raten, sich eher die klassischen Systematiker vorzunehmen. Immerhin kann man sich zumindest als Wissenschaftler nicht aussuchen, woran man glauben will. Wissenschaft heißt Wissen!



Das hier ist keine Orchidee, aber eines ihrer nächsten Verwandten: Sie gehört zu den *Iridaceae* (*Iris pumila*) und auch zu den immer seltener werdenden Juwelen unserer naturnahen Landschaft.

### Molekulare Taxonomie

Was also ist an der molekularen Taxonomie, die von klassischen Systematikern schon einmal als „Neue molekulare Verrücktheit“ apostrophiert und sonst wie veräußert wird, so anders und neu? Eigentlich nicht viel! Die statistischen Methoden, die Art der Datensammlung, die Erstellung der Stammbäume - das alles entstammt der phänetischen und kladistischen Systematik / Taxonomie. Neu und bestimmend ist die Quelle der Daten, die in die Analyse eingehen. Die DNS (=Desoxyribonukleinsäure) ist die Basis allen Lebens. Also verwendet man zum Vergleich der Taxa nukleare oder nuklear-ribosomale DNS oder außerdem DNS aus Plastiden, wo insbesondere die Chloroplasten sehr beliebt sind. Mögliche verwendbare DNS-Sequenzen sind quasi zahllos. Die Sequenzierung der gesamten DNS der meisten Pflanzenarten ist nur eine Frage der Zeit. Die Möglichkeiten des Vergleichs von Gen-Sequenzen sind unermesslich. Subjektive, intuitive und sonst wie personen- und charakterspezifische Aspekte der Datenerhebung entfallen. Die Qualität der verwendeten Daten ist kaum zu übertreffen. Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse ist simpel und garantiert. Das gilt auch für ihre Kommunikation. DNS und andere Materialien lassen sich beliebig und problemlos mit anderen Forscher-Gruppen in der Welt austauschen. Es sind nicht mehr die Persönlichkeiten der Leute wichtig, die irgendein System etabliert haben, um eher ihre eigene Unsterblichkeit in der Wissenschaft zu festigen, sondern die Daten und Ergebnisse, die heute und morgen erstellt werden. Das kann jeder einigermaßen ausgebildete Wissenschaftler. Die molekulare Taxonomie schafft aber ebenfalls keine endgültigen Fakten, und alleine ohne die opponierenden Kollegen würde das auch schwierig werden. Ein gute Systematik und Taxonomie benötigt alle Daten, die man erfassen kann.

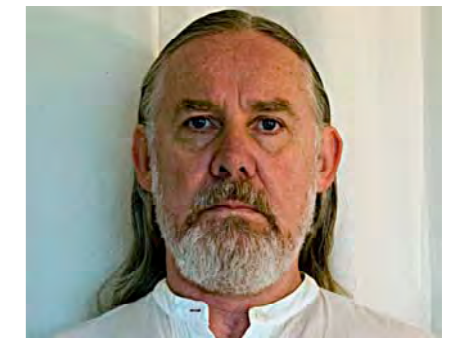
Es gibt Mängel und Fehler in jeder Methode. Das gesamte menschliche Wissen über das, was die Natur zu bieten hat und über ihre existierenden Geheimnisse, ist begrenzt. Es wird weiterhin Änderungen geben in dem, was wir heute als fast „endgültig“ betrachten. Die letzte Wahrheit wissenschaftlicher und sonstiger Erkenntnisse ist Fiktion. Aristoteles, Linné, Darwin und andere haben uns auf den Weg der Erkenntnis geführt und geleitet. Die Vordenker und Genies dieser Zeit und der Zukunft werden diesen dornigen Pfad fortsetzen. Es ist unsere Aufgabe, die wichtigsten der Erkenntnisse all dieser Forscher in Erinnerung zu behalten, anzuwenden, wo dies sinnvoll ist, zu modifizieren, wo es nicht der Fall ist und die neuen Einsichten als Ergänzung dessen zu betrachten, was schon da war.

### AUTOR UND KONTAKT

Wer sich beim Lesen des Textes gewundert hat, wie alt ich bin: Ich bin Jahrgang 1941 und habe 1971 am Institut für Genetik in Köln (es wurde damals Watson und Crick gewidmet) in Genetik promoviert. Um Missverständnissen vorzubeugen: Ich wollte hier in keiner Weise einige meiner fachbotanischen Kollegen verunglimpfen. Ich bewundere zum Beispiel Prof. Manfred Fischer und ebenso Wolfgang Adler. Sie sind beide Genies, und ich wünschte oft, dass ich ihre Fähigkeiten hätte, Pflanzen zu erkennen und ihr immenses Wissen. Es würde meine derzeitigen Projekte viel einfacher gestalten. Trotzdem, ich bin und war ein Fan der Molekular-Biologie von Anfang an. Ich nehme es mir heraus, hier eine Lanze für die molekulare Taxonomie zu brechen, obwohl das eigentlich nicht mehr notwendig ist.

### Dr. Dieter Armerding

Donaustr. 73,  
A 3421 Höflein a.d. Donau  
dieter-armerding@aon.at





## Beobachtung des Lebens oder Sterbens der Orchideen Österreichs im 3. Millennium

*Das Monitoring der Populationsänderung bei Österreichischen Orchideen wird vorgeschlagen als Beitrag zu Versuchen, den Artenverlust in diesem Land zu stoppen. Dieses Projekt sollte Schullehrer und Schüler einbeziehen, um zukünftige Generationen über die Wichtigkeit der Biodiversität für das Leben zu erziehen.*

DIETER ARMERDING

Orchideen repräsentieren die größte Familie einkeimblättriger Pflanzen und mit mehr als 20,000 Arten die größte Blütenpflanzenfamilie. Orchideen faszinieren Wissenschaftler aufgrund der Tatsache, dass es kaum fossile Funde gibt. Die Forschung war bislang unzureichend. Die globale Verbreitung, speziell auch das Vorkommen an unzugänglichen, tropischen Standorten hat die intensivere Erforschung der Arten bisher behindert. Die Wissenschaft hat sich lange Zeit auf eine beschreibende Einordnung und Klassifikation beschränkt. Erst in den letzten Jahren wurden moderne molekularbiologische Techniken verwendet, um Orchideen eindeutig einzuordnen. Der progressive Artenschwund weltweit wird das Aufdecken vieler Geheimnisse der Orchideen begrenzen oder verhindern.

Orchideen bezaubern mehr als andere Pflanzenarten auch Laien und Nicht-Fachbotaniker. Dabei sind im Wesentlichen ästhetische Gründe für das Interesse ausschlaggebend. Aber auch die zum großen Teil von Menschen verursachte Seltenheit vieler Orchideenarten erhöht den Reiz der Orchideen. Die vielfältige Begeisterung zeigt sich in einer umfangreichen Literatur. Leider haben es in Österreich nur der Frauenschuh (*Calceolus cypripedium*) und das Torfglanzkräut (*Liparis loeselii*) auf die EU-Liste (Natura 2000) der Arten geschafft, die vorrangig zu

beschützen sind und deren Bestandesentwicklung zu beobachten ist. Die Österreichische Politik hat es bislang versäumt, einen größeren Input zu leisten, was Pflanzenarten der Roten Liste anbetrifft. Es besteht mithin akuter Handlungsbedarf, das Artensterben in Österreich zu begrenzen. Von besonderem Interesse sind die Wiesen und Weiden der Kulturlandschaft. Sie haben vorrangige Bedeutung. Diese Standorte sind besonders artenreich, was Orchideen und andere vom Aussterben bedrohte Arten anbetrifft. Als Rückzugsbiotope unterliegen sie einer Vielzahl von Gefährdungen, die auf der einen Seite durch Änderungen oder Aufgabe landwirtschaftlicher Nutzung oder auf der anderen Seite durch deren gänzliche Zweckentfremdung bedingt sind. Orchideen sind hervorragende Indikatoren ökologisch hochwertiger und immer seltener werdender landwirtschaftlicher Flächen. Das gilt auch für forstlich genutzte Wälder. Nur nachhaltige, extensive Forstwirtschaft erhält Waldorchideen und mit ihnen eine Vielzahl anderer Pflanzen- und Tierarten, die mit solchen Ökotope assoziiert sind. Es ist deshalb extrem wichtig, die Entwicklung der Populationen der etwa 72 Orchideenarten Österreichs über eine längere Zeit hinweg zu beobachten und zu bewerten. Es gab zwar wichtige Kartierungen von Orchideen-Arten in einigen Ländern Österreichs. Nur repräsentieren die das statische Bild eines Ist-Zustandes der Vergangenheit. Das und auch die Unzugänglichkeit des archivierten Datenmaterials reichen nicht aus, um den Bestand und das Überleben für die Zukunft zu sichern. Das Monitoring von Orchideen über die nächsten Jahre hinweg sollte Bestandesänderungen aufdecken und möglicherweise auch die Ursachen für einen Artenschwund, um dann die Grundlage für effektive Naturschutzmaßnahmen zu liefern.

Das 2005 von mir gegründete „Österreichische Orchideenschutz Netzwerk“ (ÖON), bei dem jeder, Orchideenliebhaber oder Fachmann, mitmachen kann, wird von den wichtigsten NGOs Österreichs - WWF, Birdlife, Österreichischer Naturschutzbund, Alpenverein, Österreichische Orchideengesellschaft und andere - unterstützt. Es repräsentiert eine neue Art effektiven Artenschutzes und komplementiert die Aktivitäten einiger der genannten und weiterer NGOs, die sich mit dem Monitoring und Schutz anderer Arten befassen. Ein wichtiger Aspekt der Aktivitäten des ÖON ist die geplante Einbindung von Schulen in seinen Projekten. Dafür ist es notwendig, auch die Eltern und Lehrer aufzuklären, zu motivieren und zu schulen. In Zukunft werden es die Kinder von heute sein, die die Folgen unserer Umweltsünden auszubaden haben. Es wäre mithin an der Zeit, ihnen nicht nur klar zu machen, was sie erwartet, sondern sie auch vorzubereiten, das Schlimmste zu verhindern, destruktive Trends umzukehren, zerstörte und gestörte Umwelt zu reparieren und zu restaurieren. Projekte, wie das Orchideen-Monitoring, bringen die Schüler in engsten Kontakt mit dem, was an Natur noch verblieben ist. Sie lernen, Natur zu verstehen und wieder mit ihr umzugehen. Sie erlernen die Mechanismen der Evolution, wofür die Orchideen besonders geeignet sind, die Verbreitung der Arten weltweit, die Funktion von Ökosystemen, die moderne Systematik der Arten - einschließlich der molekularen -, die Wichtigkeit der Erhaltung der Arten und ihrer Lebensräume, und sie sollten erahnen, wie wichtig diese Aspekte und dieses Wissen sind - nicht nur für das Überleben der Arten sondern auch für den Fortbestand der Menschheit und einer lebens-, und erlebenswerten Welt. Das ÖON hat das notwendige Wissen für eine sol-

che Erziehung. Zur Unterstützung eines derartigen Programms gibt es bereits weltweit vorbildliche Vorbilder und Vorgaben. Hervorzuheben wären die der UNESCO und die vom American Museum for Natural History in New York konzipierten erzieherischen Strategien.

### LITERATUR

NOVACEK, Michel J. (editor): "The Biodiversity Crisis - Losing what counts" An American Museum of Natural History book, 2001  
WILSON, Edward O.: "The Diversity of Life"; W.W. Norton & Company Ltd., London, 1999, 1992  
WUKETITS, F. M. & ARMERDING, D. (Hrsg.): "Biologische Vielfalt - Das Biodiversitätsdilemma"; bioskop 2/2006

### KOMMENTAR

Zur Vorbereitung der Tagung der Plattform zur Biodiversitätsforschung (European Platform for Biodiversity Research Strategy, EPBR) in Helsinki im November diesen Jahres fand eine dreiwöchige E-Konferenz statt. Dr. Günther Franz Pfaffenwimmer vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur lud eine große Zahl einschlägiger Österreichischer Institutionen ein mitzumachen. Für das bioskop nahm Dr. Dieter Armerding offensichtlich als Einziger der Angeschriebenen teil und schrieb die hier wiedergegebene Keynote, die am 28. September 2006 präsentiert wurde. Das Thema der Session war „Youth and Biodiversity Education - Jugend und Biodiversitätserziehung“ - ein Thema zu dem in diesem Lande wohl Niemandem sonst etwas eingefallen ist.

Vorsitzender der Konferenz war: Mauri Ahlberg, Professor für Biologie und Nachhaltigkeitserziehung der Universität Helsinki: <http://www.helsinki.fi/people/mauri.ahlberg>.



Fig. 1: Der Frauenschuh ist eine Pflanzenart von Europäischem Interesse (Natura 2000). Die normale Gefährdung besteht darin, dass Leute diese Blumen pflücken oder gleich ganze Pflanzen ausgraben. Die Forstwirtschaft hat ebenfalls zum kontinuierlichen Verlust dieser Orchideenart beigetragen. Erziehung und das Erforschen der Orchideen und Information der Förster, was zu tun ist, wird helfen auch diese Art zu erhalten.



Fig. 2: Schulprojekte können Wissenschaftlern bei ihrer Forschung helfen.



Fig. 3: Monitoring von Orchideenpopulationen bedeutet Zählen. Aber das macht Spaß! Mitarbeiter vom ÖON sind hier dabei, eine Vielzahl von verschiedenen Orchideenarten auf einer Feuchtwiese in Tirol zu erfassen. Überleben dieser Orchideen bedeutet strikte Pflegemaßnahmen: das Mähen spät im Jahr, kein Dünger!



Fig. 4: Einige Orchideenarten wachsen nur im Wald. Ihre Erhaltung bedarf spezieller forstlicher Maßnahmen.



# ORDNEN VON LEBEWESSEN

## Ein Beitrag zur Didaktischen Rekonstruktion der biologischen Systematik

ULRIC H KATTMANN

### Klassifizieren und die Vorstellungen der Lernenden

Bei den Lernenden (und manchmal auch den Lehrenden) gelten Themen, die Merkmale von Tier- und Pflanzengruppen, das Ordnen oder die «Systematik» betreffen, als ausgesprochen langweilig. Abhilfe vom eintönig empfundenen Systematikunterricht kann eine stärkere Orientierung am Lernen und an den Lernenden schaffen. Als in einem Unterrichtsversuch von zwei Referendarinnen ein neuer Weg ausprobiert werden sollte, die Gruppen der Wirbeltiere zu erarbeiten, fragte ein erfahrener Lehrer den Betreuer: „Warum machen Sie das? So, wie es im Buch steht, klappt es doch optimal?“. Der Fragende bezog sich auf das übliche Ordnen nach der Hautbedeckung der Wirbeltiere. Die Gegenfrage, ob die Lernenden dabei motiviert mitgearbeitet hätten, verneinte er ehrlicherweise. Die geringe Motivation, ja Langeweile, nimmt auch nicht Wunder, wenn beim Ordnen alle kreativen Momente von vornherein dadurch beschnitten werden, dass die Lehrkraft die Kriterien des Ordners als zweckmäßig vorschreibt und das Entdecken von Einheiten in der Vielfalt damit zu einem sterilen Zuordnungsprozess verkommt. Den Lernenden wird der Stoff dabei gleichsam „eingetrichtert“.

Die Anschauung, dass Lernen nach dem Muster des Nürnberger Trichters erfolgen könnte, wird wohl von niemandem ernstlich vertreten. Die aktive Rolle der Lernenden, ihre Motivation gegenüber dem Lerngegenstand und die persönliche Bedeutung des zu Lernenden für ihr Leben scheinen im Vordergrund zu stehen, und der Nürnberger Trichter scheint als hoffnungslos veraltet der Lächerlichkeit preisgegeben. Das Beispiel des Klassifizierens nach altem „Rezept“ zeigt aber, dass diese Vorstellung dennoch versteckt weiterlebt.

Im Gegenüber und als Gegenentwurf zu den skizzierten Verständnissen vom

Lernen und der entsprechenden Praxis entstand das Vorgehen der **Didaktischen Rekonstruktion** (Kattmann et al. 1997).

Fachliches Lernen ist zum größten Teil konzeptuelles Lernen, es betrifft Begriffe, Sachverhalte zu Strukturen, Prozessen, Ereignissen und deren Deutung durch Theoreme und Theorien. Wesentlich für die Didaktische Rekonstruktion ist nun, dass wissenschaftliche Aussagen für sich genommen nicht als Norm für das Lernen verstanden werden, wie es die bloße Reduktion und noch mehr der „Nürnberger Trichter“ vorschreiben. Vielmehr werden die Vorstellungen der Lernenden und die der Wissenschaft als gleichwertig für das Lernen betrachtet. Zu letzteren gehören neben den kognitiven auch soziale, situative, motivationale Komponenten, deren die fachlichen Aussagen zumeist entkleidet sind, die aber für das Lernen unverzichtbar sind.

Im Wissenschaftsbetrieb und durch die wissenschaftlichen Methoden ist es (zumindest in den Naturwissenschaften) ja unumgänglich, dass die wissenschaftlichen Konzepte weitestgehend aus den alltäglichen Kontexten gelöst und unabhängig von diesen Zusammenhängen formuliert werden. Auf der Seite der Lernenden begegnen diese wissenschaftlichen Vorstellungen jedoch den jeweils eigenen persönlichen Vorstellungen, die durch die Erfahrungen in der Lebenswelt gebildet worden sind. In der Didaktischen Rekonstruktion werden beide Vorstellungsbereiche aufeinander bezogen, um herauszufinden, wie die wissenschaftlichen Aussagen den Lernenden so vermittelt, d. h. so nahe gebracht werden können, dass sie diese auf ihre lebensweltlichen Vorstellungen beziehen und ihre Bedeutung erkennen können.

Die lebensweltlichen Vorstellungen der Lernenden beeinflussen ihr Lernen in vielfältiger Weise, ihre Beobachtungen, ihre Deutung von Experimenten und wissenschaftlichen Aussagen sowie die Art und Weise, wie sie neue Ideen

entwickeln oder Probleme erfassen. Zur Vorbereitung guten Unterrichts muss deshalb nicht nur fachliches Wissen bedacht werden, sondern es sind in gleicher Weise die Vorstellungen der Lernenden zu reflektieren.

Diese zweifache Reflexion: *Fachliche Klärung* und das *Erfassen der Perspektiven der Lernenden* sind die Basis der Didaktischen Rekonstruktion: Die beiden Komponenten werden bei diesem Vorgehen systematisch aufeinander bezogen und bei der *Didaktischen Strukturierung*, d. h. der Konstruktion von Lernangeboten so genutzt, dass fruchtbares und bedeutungsvolles Lernen gefördert wird (Abb. 1). Bei der vorliegenden Thematik sollen also die wissenschaftlichen *Theorien zum Ordnen der Lebewesen* und das *Alltagswissen* der Lernenden für das *Lernen der Biologie* in Einklang gebracht werden.

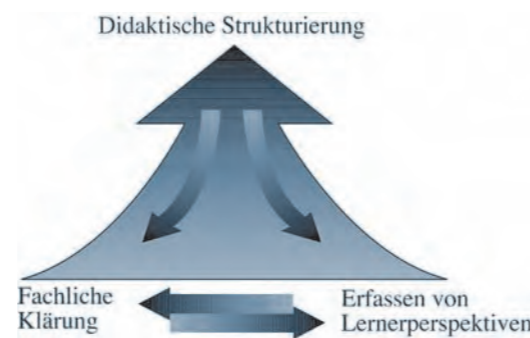


Abb. 1: Die drei Untersuchungsaufgaben im Modell der Didaktischen Rekonstruktion und ihre Beziehungen (nach Kattmann et al. 1997)

### ERFASSEN DER SCHÜLERVORSTELLUNGEN

#### Elementares Ordnen:

#### Lebensraum und Bewegung

Vor der Entwicklung der erwähnten Unterrichtseinheit zum Ordnen der Wirbeltiere (Kasten 2 auf Seite 26) wurde eine empirische Untersuchung zur Frage „Wie Schüler Tiere ordnen“ bei Lernenden der Klassenstufen 4 bis 8 durchgeführt (Kattmann/Schmitt 1996).

### Die Forschungsfragen der Untersuchung lauteten:

- Welche Tiergruppen bilden die Lernenden nach ihren eigenen Vorstellungen?
- Welche Kriterien wenden sie beim Ordnen der Tiere an?

Die Fragebogenerhebung bestand aus drei Teilen (Abb. 2):

1. Freies Bilden und Benennen von Tiergruppen (Aufgabe 1): Es sind 25 Tiernamen vorgegeben. Die Tiere sind in Gruppen zu ordnen, für jede gebildete Gruppe soll ein treffender Name gefunden werden.
2. Aussondern eines Tieres aus einer Gruppe.
3. Zuordnen zu einer Tiergruppe

Die Befragung wurde mit insgesamt 536 Schülerinnen und Schülern durchgeführt und nach Klassenstufen (4, 5 und 7/8) getrennt ausgewertet.

Anders als in früheren Untersuchungen anderer Autoren wurden die Schülerinnen und Schüler also nicht nach Zuordnungen zu biologisch-systematischen Gruppen befragt, sondern aufgefordert, Kategorien nach ihren eigenen Vorstellungen zu bilden. An den Ergebnissen sticht hervor, dass die Lernenden Tiere vorwiegend nach den Kriterien Lebensraum und Bewegungsweise ordnen (Abb. 3)

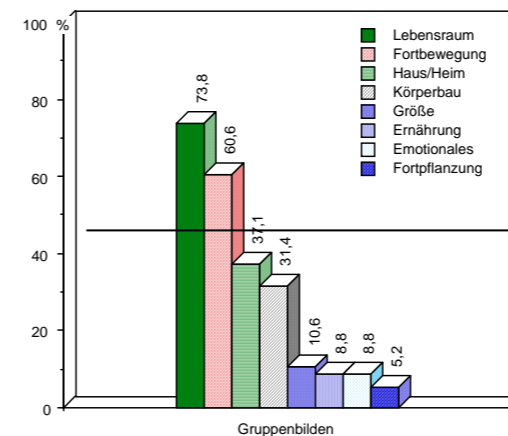


Abb. 3: Von Lernenden der Klassenstufen 4 bis 8 nach eigener Wahl gebildete Gruppen (Aufgabe 1). Kriterien zusammengefasst und über alle Klassenstufen gemittelt.

### Welche Tiere gehören zusammen?

In dem folgenden Test werden Dir Aufgaben gestellt. Es handelt sich jedoch nicht um eine Klassenarbeit. Deine Lösungen und Antworten sollen vielmehr dabei helfen, den Biologieunterricht in der Zukunft zu verbessern und interessanter zu machen. Bei den Antworten gibt es kein "richtig" oder "falsch". Wir möchten nur Deine persönliche Antwort wissen.

#### a) Aufgabe 1

In dieser Aufgabe findest Du Namen von Tieren, die Du sicher kennst. Du wirst merken, dass manche Tiere zusammengehören.

Unterstreiche alle die Tiere, die zusammenpassen, mit einer Farbe. Versuche danach, den verschiedenen Gruppen einen Namen zu geben! Du darfst dabei auch Namen erfinden.

Hund	Katze	Schmetterling	Regenwurm	
	Wespe	Huhn	Schnecke	Spinne
Schlange	Fuchs	Fliege	Seehund	
Käfer				
	Hamster	Ente	Krebs	Löwe
Hering	Schwalbe	Frosch	Maus	
	Elefant	Qualle	Eidechse	Seestern

Finde Namen für die Gruppen:

Rot: .....

Grün: .....

Blau: .....

Gelb: .....

Schwarz: .....

Wenn Du ein Tier nicht in eine Gruppe einordnen willst, schreibe diesen Namen in die Zeile "Einzelgänger"! "Einzelgänger" .....

#### b) Beispiel Aufgabe 2

In den folgenden Aufgaben sind jeweils fünf Tiere genannt. Nur vier davon gehören zusammen.

Welches Tier gehört nicht zu der Gruppe? Kreuze es an:

- Seehund
- Katze
- Fuchs
- Huhn
- Hase

Gib den Grund an, warum dieses Tier nicht zu den anderen passt:

#### c) Beispiel Aufgabe 3

In den folgenden Aufgaben sind jeweils mehrere zusammenpassende Tiere aufgeführt.

Blaual  
Seehund  
Delphin  
Fischotter

Welches der beiden folgenden Tiere passt in die Gruppe? Kreuze es an:

- Frosch
- Pferd

Gib den Grund an, warum das ausgewählte Tier nach Deiner Meinung zu den vier anderen Tieren passt:

Abb. 2: Aufgaben der Testbogen zu „Tiere ordnen“ (der vollständige Testbogen findet sich bei Kattmann/Schmitt 1996).



Die Orientierung an großen Lebensräumen (überwiegend wird die Gruppe „Wassertiere“ gebildet, außerdem „Landtiere“) korrespondiert sehr eng mit den herangezogenen Bewegungsweisen (Kriechen, Fliegen, Schwimmen). Bei „Haus- und Heimtiere“ spielt neben dem Lebensraum der Bezug zum Menschen eine Rolle. Beim Körperbau wird fast ausschließlich auf die Anzahl der Beine (Vierbeiner, Zweibeiner) abgehoben. Die lebensweltlichen Kriterien stimmen also ganz überwiegend nicht mit den biologisch-taxonomischen überein. In Klassenstufe 7/8 treten zwar einige biologisch-taxonomische Gruppen hinzu, jedoch ohne die lebensweltlichen zu ersetzen. Nicht-taxonomische Kriterien herrschen auf allen Klassenstufen vor (Abb. 4). Nachfolgende Untersuchungen mehrerer Autoren haben die Dominanz dieser lebensweltlichen Kriterien ausnahmslos bestätigt. Die Ergebnisse sind auch unabhängig davon, ob nur die Namen der Tiere aufgelistet oder Abbildungen und Präparate benutzt werden (vgl. Sonnefeld/Kattmann 2002; Hammann/Bayrhuber 2003). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass auch griechische Primarschullehrer überwiegend nach denselben lebensweltlichen Kategorien klassifizieren wie die in Deutschland untersuchten Lernenden (Papadopoulou/Athanasioiu 2005). Es kann demnach angenommen werden, dass die referierte lebensweltliche Orientierung (Abb. 3) auch für Lernende in höheren Klassenstufen und andere Erwachsene zutrifft.

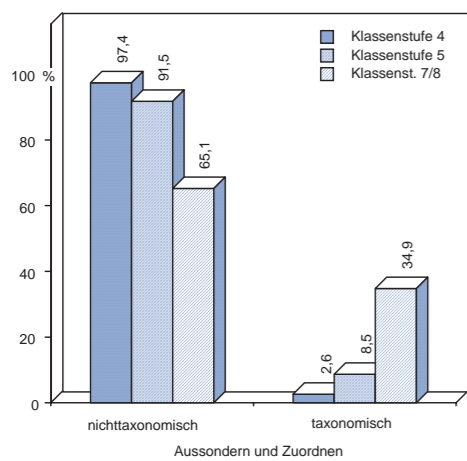


Abb. 4: Taxonomische und nicht-taxonomische Kriterien beim Aussondern und Zuordnen von Tieren aus bzw. zu einer vorgegebenen Gruppe (Aufgaben 2 und 3).

Die Ergebnisse legen die Vermutung nahe, dass den lebensweltlichen Kategorien ein regelmäßiges Erfassen der Umwelt zugrunde liegt, das nicht allein auf der Verarbeitung der sinnlichen wahrgenommenen Merkmale von Organismen beruht. Die verwendeten Ordnungskriterien lassen sich aufgrund der Korrespondenz von Lebensräumen und Bewegungsweisen vier Lebensbereichen zuordnen:

- Wasser (Wassertiere, Schwimmen)
- Luft (fliegende Tiere, Flugtiere, Lufttiere)
- Boden (Kriechen, Krabbeln, Kriechtiere)
- Land (Landtiere, laufende Tiere, Vierfüßer, Haustiere und Wildtiere).

Da diese Bereiche den klassischen Elementen „Wasser, Erde, Luft“ und im übertragenen Sinne auch „Feuer“ (kriechen, schlängeln) entspricht, kann man von „elementarem Ordnen“ sprechen. Die vorunterrichtlich gebildeten Vorstellungen über die Zusammengehörigkeit von Tieren beruhen wahrscheinlich auf erklärenden Grundannahmen und Grunderfahrungen, sodass sie aufgrund der (unbewussten) Regelbildung als theorieähnlich charakterisiert werden können. Dieser Zusammenhang könnte erklären, warum diese lebensweltlichen Kategorien nicht leicht durch andere ersetzt werden können. Für dieses lebensweltliche Ordnen gibt es außerdem zahlreiche Belege in den Anschauungen schriftloser Kulturen (Ethnobiologie, „Folk Biology“) und in der Kultur- und Wissenschaftsgeschichte. Auch der Schöpfungsbericht der 7 Tage in der Hebräischen Bibel (1. Mose 1) ordnet die Tiere auf diese Weise anhand der großen Lebensräume (fliegende Tiere und Wassertiere: 5. Tag, Landtiere einschließlich Mensch: 6. Tag). Beim lebensweltlichen Ordnen von Tieren gehen Lernende also nur scheinbar unsystematisch vor. Sie haben lediglich ihren eigenen Kopf und damit ihr eigenes lebensweltlich orientiertes „System“. Ihre eigene Logik ist also nicht formal, sondern anschaulich auf Erfahrung begründet. Lebensraum und Fortbewegung sind daher die sich gegenseitig ergänzenden Hauptkategorien. Im Biologieunterricht sollten diese Vorstellungen zum fruchtbaren Lernen genutzt werden (s. Kasten 2).

**FACHLICHE KLÄRUNG**  
**Stammesgeschichtliche Gruppen vs. Ähnlichkeitsgruppen**

Die moderne Systematik ist eine phylogenetische: Das „natürliche System“ soll die Evolution in der Hierarchie stammesgeschichtlich verwandter Gruppen abbilden. Ähnlichkeit kann seit Darwin nicht mehr als unbefragte Basis der Systematik akzeptiert werden, sondern sie muss durch Evolution gedeutet und mit ihr erklärt werden. Ähnlichkeit und Typus werden damit zu (stammesgeschichtlich) abgeleiteten Phänomenen. Merkmale werden zu Indizien, d. h. nur mehr zu Hilfsmitteln für die Rekonstruktion der Stammesgeschichte. Damit wird Systematik vom Kopf auf die Füße gestellt. Merkmals-Taxonomie ist in phylogenetischer Systematik aufgehoben (im doppelten Sinne des Wortes). Der Wechsel der Anschauung kann anhand familiärer Verwandtschaft verdeutlicht werden: Aus der Ähnlichkeit zweier Menschen kann man nicht auf deren (genealogische) Verwandtschaft schließen (es gibt mitunter nicht miteinander verwandte Doppelgänger). Dagegen kann man die Ähnlichkeit von Geschwistern auf deren genealogische (und genetische) Verwandtschaft zurückführen und so erklären. Mit anderen Worten: Brüder oder Schwestern sind nicht deshalb Geschwister, weil sie sich ähnlich sehen, sondern sie sehen sich ähnlich (falls sie das tun), weil sie Geschwister sind. Was für Familienähnlichkeit gilt, lässt sich auf «Typen» und «Baupläne» der Organismen übertragen: Säugetiere sind nicht deshalb Säugetiere, weil sie Haare haben, sondern sie besitzen Haare, weil sie Säugetiere sind. Dasselbe gilt für die Federn und die Schnäbel der Vögel. Der Schluss von Ähnlichkeit auf Verwandtschaft ist evolutionsbiologisch gesehen ein Fehlschluss und wird als **typologische Inversion** bezeichnet. Dieser Fehlschluss liegt implizit bei der bloßen Klassifikation der Organismen anhand von Merkmalen vor. (Im unten skizzierten Unterrichtsbeispiel wird die **typologische Inversion** durch die Orientierung an der Geschichte der Wirbeltiere «Vom Wasser aufs Land und zurück» konsequent vermieden, s. Kasten 2). Die phylogenetische Sicht der Verwandtschaft hat sich in der Systematik noch keineswegs völlig durchgesetzt.

Die Reptilien sind ein Beispiel dafür, wie phänetische Ähnlichkeit aus Traditionsgründen und wider besseres Wissen bis heute an die Stelle phylogenetischer Verwandtschaft gesetzt wird. Reptilien (Schildkröten, Krokodile, Schuppenkriechtiere) bilden keine Verwandtschafts-, sondern nur eine Ähnlichkeitsgruppe. Mit Fachwörtern werden solche Ähnlichkeitsgruppen der biologischen Taxonomie als paraphyletische und polyphyletische Gruppen bezeichnet. Die Endung -phyletisch verschleiert dabei eher den Sachverhalt, weshalb im Biologieunterricht ganz auf diese Termini verzichtet werden kann. Ausschlag gebend für Verwandtschaftsgruppen ist, dass diese auf einen einzigen letzten gemeinsamen Vorfahren zurückgeführt werden können. Alle Mitglieder einer solchen Stammlinie bilden zusammen mit dem letzten gemeinsamen Vorfahren eine monophyletische Gruppe (Monophylum). Dies trifft für Vögel und Säugetiere zu. Indizien dafür sind abgeleitete Merkmale, u. a. Federn bzw. Haare. Dagegen besitzen (rezente) Reptilien nur ursprüngliche gemeinsame Merkmale: Kloake, wechselwarmer Körper, Horn oder Knochenplatten, keine Haare oder Federn. Die stammesgeschichtliche Verwandtschaft der Gruppen wird mit einer solchen taxonomischen Gruppe nicht abgebildet (Abb. 5). Krokodile sind mit den Vögeln näher verwandt als mit Eidechsen und Schildkröten, d. h. sie haben mit den Vögeln einen letzten gemeinsamen Vorfahren, der nicht der Vorfahr von Eidechsen und Schildkröten ist. Werden fossile Gruppen einbezogen, so müssen Vögel in

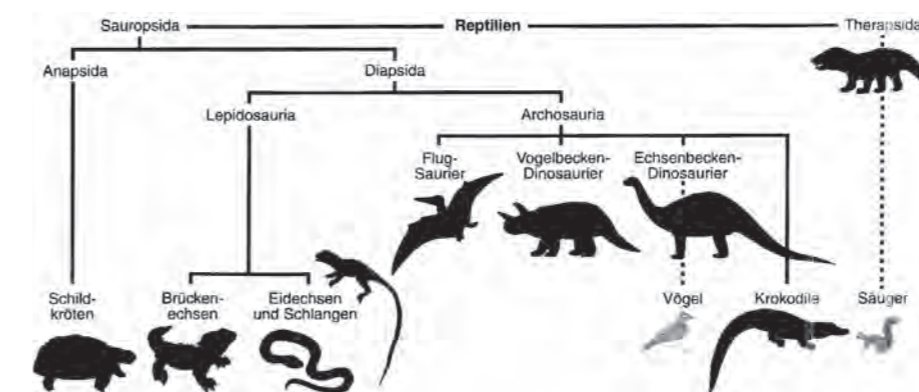


Abb. 5: Stammesgeschichtliche Verwandtschaft rezenter und fossiler Reptilien. Die Reptilien sind eine Ähnlichkeitsgruppe. Ihre Teilgruppen sind nicht näher miteinander verwandt als mit anderen Wirbeltieren. So sind die nächsten lebenden Verwandten der Krokodile die Vögel und nicht etwa die Eidechsen. Die Vögel selbst sind eine Teilgruppe der Dinosaurier (aus Kattmann 2007).

eine Gruppe hohlknochiger befiederter, gleichwarmer, echsenbeckiger Dinosaurier eingeordnet werden, bei denen die zuerst zur Wärmeisolation dienenden Federn zu Schwungfedern der Vorderbeine weiterentwickelt sind: «Die Dinosaurier sind nicht ausgestorben. Sie fliegen über uns» (Weber & Kattmann 1991).

**Lebensweltliche Konzepte in biologischer Taxonomie**

Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass sowohl in wissenschaftlichen Lehrbüchern wie besonders im Schulunterricht bis heute auch die lebensweltliche Orientierungen zu finden sind, die fachlich geklärten Vorstellungen widersprechen. Die alte Unterscheidung zwischen Wirbeltieren und Wirbellosen ist lebensweltlich begründet, mit ihr werden Tiere mit Knochen – die uns ähnlich sind – und solche ohne Knochen unterschieden – die ganz verschieden von uns sind. Leitend ist also die Ähnlichkeit und Unähnlichkeit mit dem uns bekannten eigenen Körper und damit die lebensweltliche Erfahrung. Dabei wird nur mit den Wirbeltieren eine stammesgeschichtlich zusam-

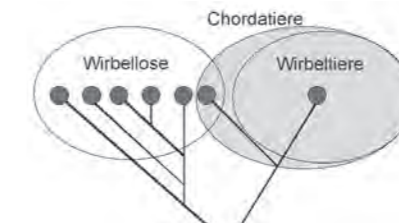


Abb. 6: Wirbellose und Wirbeltiere. Wirbellose umfassen viele nicht näher miteinander verwandte Tiergruppen. Wirbeltiere sind eine monophyletische Gruppe, die aber erst zusammen mit einigen wirbellosen Gruppen das Monophylum (den Stamm) Chordatiere bildet.

**1**

**Grundsätze für den Unterricht zum Ordnen und Bestimmen**

Ordnen und Bestimmen sind *fachgemäße Arbeitsweisen*, die in mehreren Zusammenhängen geübt und angewendet werden müssen.

Die Lernenden verfügen über *Alltagsvorstellungen* zur Zusammengehörigkeit von Lebewesen, in denen sie (implizit) eigene Kriterien anwenden. Für bedeutungsvolles Lernen sollen diese Vorstellungen im Unterricht bewusst gemacht und es sollte mit diesen gearbeitet werden.

Die Lernenden sollten daher die eigenen Vorstellungen beim Ordnen anwenden und reflektieren können.

Wissenschaftliche Kriterien für das Ordnen sollten theoretisch begründet und ihr Anwendungsbereich für die Lernenden einsehbar sein. Dazu sind Aspekte der *Evolution* so früh wie möglich einzuführen und von den Lernenden bei der Lösung von Aufgaben als Erklärungsprinzip anzuwenden.

Evolution als *Erklärungsprinzip* eröffnet den Lernenden beim Klassifizieren von Lebewesen ein tiefer gehendes und Zusammenhang stiftendes Verständnis für Ökologie (Lebensformtypen, Anpasstheit) und Systematik (Verwandtschaft, Baupläne, Homologie).

Ordnen und Bestimmen sollen für die Lernenden in *bedeutungsvolle Zusammenhänge* gestellt werden, in denen die Kenntnisse angewendet werden können (z. B. Biodiversität, Naturschutz).

*Bestimmen* hat als Geben von Namen und Erkennen von diagnostischen Merkmalen einen Eigenwert, der unabhängig von der biologischen Systematik ist.

Ordnen und Bestimmen sind als Weg zum Erlangen von Artenkenntnissen mit einem biologischen *Artbegriff* zu verbinden, wodurch der evolutionäre (genealogische) Verwandtschaftsbegriff verdeutlicht wird.

Mit dem *Perspektivenwechsel* vom eigenen Ordnen hin zur Arterkennung der Organismen können die eigenen Kriterien noch einmal mit Blick auf «natürliche» Verwandtschaft reflektiert und relativiert werden.



mengehörnde Gruppe erfasst, während die Wirbellosen mehrere stammesgeschichtlich ganz verschiedene Gruppen umfassen. Die stammesgeschichtliche Verwandtschaft zeigt zudem, dass die Wirbeltiere mit Gruppen von Wirbellosen (Manteltiere, Lanzettfischchen) zu dem Stamm Chordatiere vereint werden müssen (Abb. 6).

Ähnliches gilt für Pflanzen, wo mit der Unterscheidung von Spross- und Thalluspflanzen eine stammesgeschichtliche Gruppe ebenfalls einer vielgestal-

## 2

### Vom Wasser aufs Land – und zurück Naturgeschichtliche Klassifikation der Wirbeltiere

#### 1. Lebensräume helfen ordnen

Phylogenetische Gruppen können anhand ihrer (ursprünglichen) ökologischen Zonen ermittelt werden. Wirbeltiere haben in ihrer Evolution zuerst das Wasser und von da aus das Land besiedelt:

- Fische (Wasser),
- Amphibien (Wasser/Land) und
- (echte) Landtiere.

Die „echten Landtiere“ sind in dieser Aufzählung das einzige Monophylum: die Amnioten (vorläufige „Fehlzuordnungen“ werden in den folgenden Unterrichtsabschnitten korrigiert.)

#### 2. Detektivarbeit: Geschichte hinterlässt Spuren

Im Wasser lebende Wirbeltiere können auch von Landtieren abstammen (Weg vom Land zurück ins Wasser).

Kennzeichen der Landwirbeltiere: Sie legen ihre Eier an Land ab: Krokodile und Schildkröten werden als echte Landtiere erkannt.

#### 3. Hilfskriterien: Federn und Haare

Ursache für die Zusammengehörigkeit ist gemeinsame Geschichte und nicht Ähnlichkeit.

Morphologische Merkmale (z. B. Federn/Haare) sind nur Hilfsmittel, um die Zuordnung zu prüfen. „Fehlzuordnungen“ werden korrigiert: Fledermäuse, Wale, Pinguine.

#### 4. Ausbreitung in verschiedene Lebensräume

Sekundäre Besiedelung verschiedener Lebensräume (Transfer-Beispiel: Saurier) Diversifikation der Lebensformen.

tigen Gruppe gegenübergestellt wird. Sprosspflanzen (Farn- und Samenpflanzen) haben unter den Thalluspflanzen wahrscheinlich in Moosen und Grünalgen die nächsten Verwandten.

Die «Klassen» der Wirbeltiere lassen die lebensweltliche Orientierung an Lebensräumen gut erkennen: Fische, (Ähnlichkeitsgruppe der dauerhaft mit Kiemen atmenden, im Wasser lebenden Wirbeltiere, die auf mindestens zwei Unterstämme (Kieferlose und Kiefermäuler) sowie drei Klassen – Rundmäuler, Knorpelfische, Knochenfische – zu verteilen wären); Amphibien (als Lebewesen zweier elementarer Lebensbereiche, zu denen früher alle dort lebenden Tiere gerechnet wurden und die heute die möglicherweise auch nicht näher miteinander verwandten Frosch- und Schwanzlurche umfassen); Kriechtiere (die unumstritten eine stammesgeschichtlich uneinheitliche Gruppe bilden); Vögel (die als „emporgekommene“ Dinosaurier vor allem durch die Lebensform von ihrer rezenten Schwestergruppe, den Krokodilen, getrennt sind). Der lebensweltliche Erstname der Säuger – „Vierfüßer“ (Quadrupedia) – ist zur übergeordneten Gruppe der Landwirbeltiere gewandert (Tetrapoda), die erst zusammen mit einer kleinen Gruppe von Fisch-Vorfahren (nämlich den Fleischflossern, Sarcopterygii) eine vollständige stammesgeschichtliche Einheit, d. h. eine monophyletische Gruppe bilden (vgl. Hentschel/Wagner 2004).

Auch die morphologisch arbeitenden wissenschaftlichen Taxonomen haben sich also noch lange von denselben Vorstellungen leiten lassen wie die Lernenden. Diese haben genau bei denjenigen Organismen Schwierigkeiten mit der Einordnung, die auch in der Wissenschaft erst spät in die heutigen Taxa gestellt wurden.

#### DIDAKTISCHE STRUKTURIERUNG Klassifikationen und evolutionäre Verwandtschaft

Als Grundsatz für die Didaktische Strukturierung gilt: Bedeutsames Lernen soll gefördert werden, indem stärker als bisher üblich auf Vorstellungen der Lernenden eingegangen wird. Die Lernenden können ihre Vorstellungen ändern, d. h. neu konstruieren, wenn

ihnen Gelegenheit gegeben wird, sich ihre eigenen Vorstellungen bewusst zu machen, sie zu reflektieren und mit anderen, auch wissenschaftlichen, hinsichtlich ihrer Nützlichkeit und Leistungsfähigkeit zu vergleichen.

Schülervorstellungen sollten nicht (nur) als Lernhindernisse betrachtet werden. Man kann sie zuweilen direkt zum Biologielernen nutzen. Ordnen und Bestimmen spielen im Unterricht der Bundesrepublik Deutschland keine vorherrschende und keine angemessene Rolle. Mit der Diskussion um Standards und Kompetenzen wird jedoch auch das Ordnen und Bestimmen in ein neues Licht gerückt. Zum einen werden mit ihnen zentrale Erkenntnis- und Arbeitsweisen des Biologieunterrichts angesprochen, u. a. das kriterienbewusste Vergleichen (Hammann 2003). Zum anderen wird die Rolle der Evolution zunehmend als durchgehendes Erklärungsprinzip erkannt (vgl. Kattmann 1995, Gropengießer & Kattmann 2006, S. 56 ff.). Damit wird die Annahme stammesgeschichtlicher Verwandtschaft leitend für das biologische Ordnen (Kasten 1, vgl. Kattmann 2007).

In dem bereits erwähnten Unterrichtsversuch zum **Ordnen der Wirbeltiere** führt das lebensweltliche Ordnen nach Lebensräumen dazu, die stammesgeschichtliche Verwandtschaft der so gebildeten Gruppen detektivisch zu ermitteln und die Gruppen entsprechend zu korrigieren. Dazu wird der Evolutionsgedanke eingeführt und der stammesgeschichtliche Weg der Wirbeltiere „Vom Wasser aufs Land – und zurück“ nachvollzogen (Kasten 2, Baumann et al. 1996).

Biologieunterricht sollte auch beim Ordnen und Bestimmen also über bloßes Methodentraining im Klassifizieren und Bestimmen (wie das Ordnen nach Merkmalen) hinausgehen und evolutionäre Zusammenhänge erschließen. Das sei an zwei weiteren Beispielen erläutert.

Insbesondere das Phänomen der **Konvergenz** kann beim Klassifizieren und Bestimmen zur Einsicht in evolutionäre Zusammenhänge führen (vgl. das Beispiel von Altwelt-, Neuweltgeiern und Greifvögeln und Störchen). Un-

verständlich ist, dass ein Beispiel für Konvergenz, das in jedem Sommer fast überall zu beobachten ist, bisher kaum im Unterricht herangezogen wird. Schwalben und Segler sind als Insekten-Flugjäger konvergent entwickelt. Viele Menschen unterscheiden daher nicht zwischen ihnen. In Bestimmungsbüchern werden sie vielfach zusammen mit den Schwalben abgebildet, und zwar als einziger Fall, in dem von der systematischen Reihenfolge der Darstellung abgewichen wird. Die Übereinstimmungen aufgrund der Lebensweise als Insekten-Flugjäger lassen sich an der Flügel- und Körperform und dem Reusenschnabel auch im Freiland zuverlässig und anschaulich beobachten. Dass die gemeinsamen Eigenschaften die Vögel konvergent entwickelt und diese nicht näher miteinander verwandt sind, kann aus den Fußtypen erschlossen werden. Singvögel besitzen wie die Schwalben alle dieselbe Fußform mit der nach hinten gerichteten größten Zehe. Der Seglerfuß ist mit den vier nach vorn gerichteten Zehen ganz anders gebaut. Schwalben haben sich konvergent zu den Seglern entwickelt.

Der unmittelbar mit der Evolutionstheorie in Verbindung zu bringende Begriff der **Biospezies** (biologische Art) kann hervorragend an den heimischen Bänderschnecken erarbeitet werden, deren Vielfalt der Gehäuse innerhalb der Arten überrascht. Das diagnostische Artkriterium (Bestimmungsmerkmal) kann von den Lernenden selbst gefunden werden.

Aber woran erkennen Organismen sich als Angehörige derselben Art? Mit dieser Frage ist ein organismuszentrierter Perspektivenwechsel verbunden: Es geht darum, aufgrund welcher Merkmale sich Arten selbst «ansprechen», also um die Selbsterkennung oder «Selbstbestimmung» der Exemplare ein und derselben Art durch einen art-eigenen «Bestimmungsschlüssel». Mit diesem Perspektivenwechsel rückt die Taxonomie und Evolution der Arten in einem neuen Blickwinkel in den Vordergrund. Bei den Schnecken wird so das Bestimmungsmerkmal (dunkle/helle Mündung) von der chemischen Arterkennung der Schnecken selbst unterschieden (Kattmann 2007).

## FAZIT

- **Ordnen und Bestimmen sind im Biologieunterricht kein Selbstzweck.**
- **Logische Klassenbildungen dienen so als Werkzeuge und Gegenstände der Reflexion.**
- **Durch evolutionäre Zusammenhänge werden Ordnen und Bestimmen zu wesentlichen Komponenten bedeutungsvollen Lernens der Biologie:**
- **Die lebensweltlichen Vorstellungen der Schüler sind Lernvoraussetzungen und Lernmittel.**
- **Durch Genealogie werden Typologie und formale Logik relativiert und ein biologisches Verständnis von Verwandtschaft eröffnet.**
- **Verwandtschaft und System der Organismen sind durch Evolution zu erklären.**

## LITERATUR

GROPENGIESSER, H. & KATTMANN, U. (2006). Fachdidaktik Biologie. Die Biologiedidaktik begründet von Dieter Eschenhagen, Ulrich Kattmann und Dieter Rodi. Köln: Aulis.

HAMMANN, M. (2002). Kriteriengeleitetes Vergleichen im Biologieunterricht. Innsbruck: Studienverlag.

HAMMANN, M. & BAYRHUBER, H. (2003). How do students use criteria in comparisons? In LEWIS, J., MAGRO, A. & SIMONNEAUX, L. (Eds.): Biology education for the real world (pp. 259-272). Toulouse: Enfa.

HENTSCHEL, E. J. & WAGNER, G. H. (2004). Wörterbuch der Zoologie. München: Spektrum / Elsevier.

KATTMANN, U. (1995). Konzeption eines naturgeschichtlichen Biologieunterrichts: Wie Evolution Sinn macht. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 1, 3-18

KATTMANN, U. & SCHMITT, A. (1996) Wie Schüler Tiere ordnen. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 2 (2), 21-38.

Kattmann, U. (2007). Ordnen und Bestimmen. Unterricht Biologie 323.

KATTMANN, U., DUIT, R., GROPENGIESSER, H. & KOMOREK, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3 (3), 3-18.

PAPADOPOULOU, P. & ATHANASIOU, K.: Primary school teachers' categories for „animal“: biology or folkbiology? In: Ergazaki, M., Lewis, J. & Zogza, V. (Eds.): Trends in biology education (pp.43-58). University: Patras.

SONNEFELD, U. & KATTMANN, U. (2002) Lebensräume helfen ordnen. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 8, 23-32.

TROWBRIDGE, J. E. & MINTZES, J. J. (1988). Alternative conceptions in animal classification: A cross-age study. Journal of Research in Science Teaching, 25, 547-571.



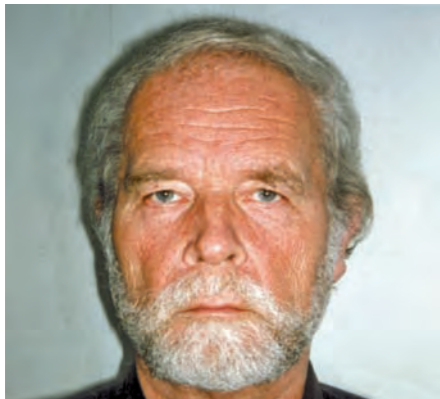
#### AUTOR UND KONTAKT

Dr. Ulrich Kattmann  
Universitätsprofessor i. R.,  
Universität Oldenburg  
Mittellinie 71, D-26160 Bad Zwischenahn  
ulrich.kattmann@uni-oldenburg.de



# VOM SYSTEMBEGRIFF ZUR SYSTEMTHEORIE

*Der Systembegriff war seit jeher ein Grundbegriff der Philosophie und Naturwissenschaft. Trotz alles Wandels seiner Bedeutung in der Geschichte der Wissenschaft ist er bis in die Gegenwart ein unentbehrliches Konzept geblieben. War am Beginn der Neuzeit der Systembegriff ein Kennzeichen für rein statische Strukturkenntnisse, in denen Zeit und Veränderung keine Rolle spielten, so entwickelte sich in der Gegenwart sowohl in der Physik als auch in der Biologie eine Theorie der offenen dynamischen Systeme, die den Gegensatz von zeitlicher Entwicklung und Veränderung und zeitloser abstrakter systematischer Starrheit bereits aufgehoben hat. Damit kann die Theorie dynamischer Systeme als eine einheitliche Grundlage der Naturwissenschaft angesehen werden, die auch den methodologischen Unterschied von Physik und Biologie aufzuheben vermag.*



ERHARD OESER

## Der Ursprung des Systembegriffs in der Antike

Der Systembegriff ist von allem Anfang an sowohl auf materielle, reale Systeme als auch auf abstrakte Gebilde anwendbar gewesen. Dieses aus dem Griechischen stammende Wort bedeutet ursprünglich das „Zusammengesetzte“ oder das „Gebilde“. In dieser Grundbedeutung wurde der Systembegriff bei vielen antiken Autoren verwendet. Wahrscheinlich ist er in medizinisch biologischem Zusammenhang, nämlich im Corpus Hippocraticum, zum ersten Mal überhaupt aufgetaucht (vgl. A. von der Stein 1968)

Aristoteles überträgt den Systembegriff, den Platon bereits im politisch gesellschaftlichen Bereich gebraucht hat, auch auf den Menschen: „Was nun vom Staate wie von jedem anderen zusammengesetzten Gebilde gilt, nämlich dass das, was an ihm den wesentlichen Kern ausmacht, ihn im vollsten Sinne darstellt, das gilt ebenso auch vom einzelnen Menschen“ (Nikomachische Ethik). In dieser Verwendung des Systembegriffs durch Aristoteles ist bereits jene präzisierte Bedeutung erreicht, die über den allgemeinen, gewöhnlichen Sprachgebrauch hinausgeht. System ist dann nicht mehr nur irgendein zusammengesetztes Gebilde, bei dem die Art und Weise des Zusammengesetztseins keine Rolle spielt, sondern System bedeutet ein Gebilde, dessen einzelne Teile durch eine bestimmte Ordnung des Zusammengesetztseins ein Ganzes bilden.

## Systema mundi:

### Der Systembegriff in der neuzeitlichen Astronomie und Physik

In diesem Sinne kann der ganze Kosmos als ein einziges System oder ein System von Systemen verstanden werden. So haben schon Aristoteles und die Stoiker, vor allem aber die großen Astronomen der Neuzeit das Weltall als Systema mundi aufgefasst. Ptolemaios und die griechischen Astronomen hatten außer dem Wort „Systema“ noch andere inhaltsgleiche Ausdrücke der griechischen Sprache zur Verfügung. So enthält das Hauptwerk des Ptolemaios im griechischen Titel das Wort „Syntaxis“ (Zusammenstellung), dem später die Bezeichnung „megale“ (große) hinzugefügt wurde, aus deren Steigerung später die arabische Verstümmelung „Almagest“ hervorging. Damit wird bereits der doppeldeutige Charakter des Systembegriffs sichtbar, der einerseits das materielle Gebilde, andererseits das systematische Wissen über dieses Gebilde im Sinne eines Abbildes meint. Martianus Capella, der durch seine Wiederaufnahme der ägyptischen Hypothese des Sonnensystems als ein Vorläufer des Copernicus zu betrachten ist (vgl. Oeser 1973), hat den Systembegriff auch ausdrücklich in der

Musiktheorie verwendet, womit er der antiken griechischen Tradition folgt.

Alle diese Aspekte des Systembegriffs hat Johannes Kepler in seiner Harmonice mundi vereinigt (Oeser 1971). In seinem System der Welt, das er noch im antiken Sinn im Gegensatz zu Giordano Bruno als geschlossene, von der Fixsternsphäre begrenzte Kugel ansieht, sind die Vorstellungen von der Welt als belebtem Organismus (anima mundi) und als Maschine (machina mundi) austauschbare Begriffe, denn der Wirkungszusammenhang, der alle Elemente der Welt verbindet, ist für ihn der gleiche. Dieser Wirkungszusammenhang beherrscht als eine ewige, prästabilisierte Harmonie den Gesamtbereich des Wirklichen, und er ist auch, wie Kepler in seinem Marswerk betont, der Grund für die Erkennbarkeit der Welt. Gegenüber dieser Auffassung des Systembegriffs, wie ihn Kepler und auch noch Newton, der den das System zusammenhaltenden Wirkungszusammenhang, die Gravitation, auch als „Lebenskraft“ interpretiert, vertreten haben, bedeutet die spätere Verwendung des Begriffs in der Astronomie eine mechanistisch deterministische Einschränkung. Bei Laplace ist das „système du monde“ durch eine absolut determinierende Gesetzmäßigkeit bestimmt. Der Grund, warum dieses System der Welt nicht vollständig im abstrakten System der Wissenschaft von der Mechanik des Himmels abbildbar ist, liegt nach Laplace lediglich in einem Mangel an Information. Einem allwissenden Geist, das heißt einem vollständig informierten Beobachter, würden jedoch „Zukunft und Vergangenheit offen vor Augen liegen“ (Laplace, 1840, S.4).

Denselben Charakter des Ungeschichtlichen und Starren erhält der Systembegriff auch in abstrakt mathematisch logischen Kontexten. Als ein solcher ist er bereits bei den Stoikern aufgetreten, nämlich als „Inbegriff“ der Glieder eines logischen Schlusses. Zumindest aber seit Chr. Wolff wird „System“ ausdrücklich als ein deduktiver, formal korrekter Ableitungszusammenhang

verstanden. Dieser axiomatisch deduktive Systembegriff liegt auch der Feststellung Freges zugrunde, dass zwischen Geschichte und System der Wissenschaft streng zu unterscheiden sei, weil der Mensch es in der Geschichte mit Entwicklung zu tun habe, im System aber mit Starrheit. In seiner abstrakt logischen Bedeutung ist damit der Systembegriff ausschließlich auf den starren Strukturzusammenhang reduziert, der keine Veränderung, keine Bewegung in Raum und Zeit, kennt.

## Das künstliche und das natürliche System: Der Systembegriff in den Klassifikationssystemen der Botanik und Zoologie

Starrheit und Unveränderlichkeit ist auch das Kennzeichen des Systembegriffs in den Klassifikationssystemen der Botanik und Zoologie in der Neuzeit. Allerdings war man sich von allem Anfang an darüber klar, dass es sich bei diesem Versuch, eine systematische Ordnung im ständig sich vermehrenden Beobachtungsmaterial zu schaffen um eine „künstliche“, d.h. um eine vom Menschen abstrakt konstruierte Ordnung handelt, die nur zur Wiedererkennung der bereits bekannten Objekte, Pflanzen oder Tiere, und zur Einordnung neu entdeckter Objekte geht. Denn letzten Endes geht es darum, Trennungslinien zu ziehen, wo in der Natur selbst keine vorhanden sind. „Diese so sehr notwendige Ordnung“, sagt Fontenelle in seiner „Eloge de Tournefort“, „ist keineswegs von der Natur errichtet worden, die eine wunderbare Verwirrung der Bequemlichkeit für die Naturforscher vorzog. Deren Aufgabe ist es, der Natur nahezu zum Trotz eine Zusammenstellung und ein System der Pflanzen zu schaffen“ (Fontenelle: Oeuvres complètes, Paris 1767, Bd. 5, 219 f.)

Diese freie, wenn auch durch bestimmte Zielsetzungen methodisch begründete Auswahl von Einteilungsprinzipien und regeln hat immer eine Vielzahl von gleichwertigen künstlichen Systemen zur Folge gehabt, so hatten die meisten Botaniker vor Linné nur selten den Versuch unternommen,

ein von ihren Vorgängern übernommenes System weiterzuentwickeln; sie zogen es vielmehr vor, ein völlig neues System oder einen neuen Weg („methodus nova“) vorzuschlagen, von dem sie hofften, dass er sich besser als alle früheren Systeme zum Bestimmen von eingesammelten Exemplaren und zur Einordnung von neuentdeckten Arten eignen würde. Was dadurch entstand, kann man daher als ein „Chaos der Systeme“ (Oeser 1974) bezeichnen. Es ergab sich daher die Einsicht in die Notwendigkeit der Vorstellung von einem „natürlichen System“ als letzte Orientierung für alle „künstlichen“ Systeme. Jede systematische Klassifikation, die von den Botanikern der Neuzeit seit Caesalpinus, Ray, Tournefort und schließlich von Linné vorgeschlagen wurde, um das mehr und mehr unübersehbar werdende Material der bloß deskriptiven Naturgeschichte zu ordnen, war künstlich und natürlich zugleich: künstlich, weil jede derartige Einteilung von willkürlich angenommenen Prinzipien, von der Zahl, Form und Lage bestimmter einzelner Pflanzenteile abhängig war; natürlich, weil die einzige Rechtfertigung einer solchen Anordnung darin bestand, dass sie nur diejenigen Pflanzen zu einer übergeordneten Einheit zusammenfasste, die auch in der Natur selbst zusammengehören, d.h. es wurden nur solche in einen Zusammenhang gebracht, die einander „ähnlich“ sind, wie schon Tournefort Ende des 17. Jahrhunderts betonte.

Linnés Sexualsystem der Pflanzen zeigt deutlich die charakteristischen Eigenschaften beider Systemarten. Als künstliche Klassifikation entworfen, ist es ausschließlich auf die Zahl und Beschaffenheit der Staubgefäße in den Blüten aufgebaut. Dieses Einteilungsprinzip wird jedoch von Linné durch gewaltsame Verletzung der selbstgewählten Regeln immer dann durchbrochen, wenn er sich nicht entschließen kann, die durch „natürliche Verwandtschaft“ verbundenen Genera auseinanderzureißen. Der Grund für diese Inkonsistenz ist ohne Zweifel in Linnés Ansicht über die künstliche Methode

als eines bloßen Instruments für die Erkenntnis der Natur selbst zu suchen. Aus diesem Grund unterscheidet Linné auch seine Einteilung in Klassen als ein weitgehend künstliches Ordnungsverfahren sehr genau von derjenigen in Art und Gattung, die das „Werk der Natur“ ist. Es herrscht also ein offensichtlicher Widerspruch zwischen zwei Arten von einander überschneidenden Systemen: ein künstliches, diagnostisches Klassensystem, das den Beobachter in die Lage versetzt, ein von ihm gefundenes Exemplar leicht und genau zu bestimmen und in das bekannte Material einzuordnen, und ein System der Natur, das, gegründet auf die natürlich gegebenen Einteilungsformen Art und Gattung, nicht nur ein abstraktes Hilfsmittel der Beschreibung, sondern zugleich die konkrete Darstellung der Ordnung der Wirklichkeit sein soll.

Die Schwierigkeiten, die sich bei der Konstruktion eines natürlichen Systems ergeben mussten, kommen schon in den spärlichen und vagen Bemerkungen Linnés zu diesem Problem zum Ausdruck. So beruft er sich dabei etwa auf eine Art von verborgener Intuition, die den erfahrenen Botaniker auszeichne. Die Ähnlichkeiten zwischen den Individuen einer Art haben ihren Grund in einer durch die Generationen gleichbleibenden Struktur. Die „spezifische Identität“ der Individuen einer Art ist daher bedingt durch die „Blutsverwandtschaft“. Arten sind daher natürliche Fortpflanzungsgemeinschaften. Zum Unterschied von bloß subjektiven, willkürlichen Abgrenzungen handelt es sich dabei um objektiv abgrenzbare Einheiten, in welchen der biologische Zusammenhalt der Individuen durch die Paarung und Fortpflanzung erfolgt, wodurch die Erhaltung der Art gesichert ist. Im Gegensatz dazu ist die Gattung von einer Ähnlichkeitsbeziehung bestimmt, die nur im übertragenen und abgestuften Sinn als „Verwandtschaft“ zu bezeichnen ist. Sie wurde zunächst nur als eine abstrakte Form nichtnaturbezogener Verwandtschaft gedeutet, die von der konkreten und natürlichen Verwandtschaftsbeziehung der Individuen ab-



### BUc HEMPFEHLUNGEN: Die Beziehung zwischen dem Menschen und seinen drei beliebtesten Haustieren

Alle drei Bände:  
Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.  
Jeder Band 192 S. mit zahlreichen Abbildungen.



Oeser, E.: Hund und Mensch.  
Die Geschichte einer  
Beziehung. 2004.



Oeser, E.: Katze und Mensch.  
Die Geschichte einer  
Beziehung. 2005.



Oeser, E.: Pferd und Mensch.  
Die Geschichte einer  
Beziehung. 2007.

Unser redaktioneller Beirat Erhard Oeser legt mit dieser Trilogie ein bemerkenswertes Werk vor. Er schildert die Geschichte der Beziehung zwischen dem Menschen und seinen drei beliebtesten Haustieren und zeigt, auf wie vielfältige Weise sie ihm nutzbar waren und immer noch sind. Zugleich befasst sich der Autor auch mit allgemeineren diese drei Tierarten betreffenden Fragen, die sich vor allem auf verhaltensbiologische und tierpsychologische Aspekte beziehen. Zumindest im Falle des Hundes und des Pferdes lässt sich, wie Oeser sehr richtig feststellt, sagen, dass ohne sie die Menschheitsgeschichte anders verlaufen wäre. Jeder der drei Bände ist eine reiche Informationsquelle, zusammen bilden sie eine umfassende Kulturgeschichte von - oft amüsanten, oft auch (für die Tiere) tragischen - Tier-Mensch-Beziehungen. Nicht nur Hunde-, Katzen- oder Pferdeliebhabern ist dieses Werk bedingungslos zu empfehlen.

F. M. Wuketits

geleitet wurde, ohne jedoch damit in bewusster Weise phylogenetische Zusammenhänge zu verbinden. So waren die Begründer der natürlichen Systeme durchaus keine Phylogenetiker, vielmehr lehnten sie zum Teil ausdrücklich jeden phylogenetischen Zusammenhang der Arten ab. Sie meinten, dass sich damit eine Veränderung der Arten im Laufe ihrer Entwicklungsgeschichte ergeben würde, die mit dem seit Linné aufrechterhaltenen Grundsatz von der Konstanz der Arten unvereinbar sei. De Candolle nennt daher die Theorie der Veränderlichkeit der Arten eine „unwahrscheinliche“ und „überflüssige“ Theorie. Es bedurfte daher noch weiterer differenzierter Untersuchungen durch bestimmte biologische Einzeldisziplinen, der vergleichenden Anatomie und der Morphologie, bevor Ähnlichkeiten als natürliche Verwandtschaftsbeziehungen interpretierbar wurden. Schon Linné hat darauf hingewiesen, dass ein natürliches System der Lebewesen anders als das künstlich diagnostische nicht nur auf die Betrachtung eines willkürlich hervorgehobenen Einzelmerkmals, sondern auf diejenige aller Teile eines Organismus gegründet werden muss. Voraussetzung für eine derartige umfassende Betrachtung ist jedoch die gründliche Kenntnis der inneren Struktur und der äußeren Gestalt des Organismus und seiner Funktionen. Erst dadurch wird es nämlich möglich, die schier unlösbare „metaphysische“ Frage nach den wesentlichen und unwesentlichen Merkmalen konkret zu beantworten.

**Von der statistischen Mechanik zur Theorie der dynamischen Systeme**  
Während bei der Verwendung des abstrakten Systembegriffs in mathematisch-logischen Zusammenhängen die charakteristische Eigenschaft der Starrheit des Strukturzusammenhangs notwendig erhalten bleiben muss, ist sie in der Behandlung der realen physikalischen Systeme wieder verschwunden. Ausgangspunkt dieser neuen, nicht mehr auf starre Strukturzusammenhänge gegründeten Konzeption des Systembegriffs ist eine Veränderung in der physikalischen Grundagentheorie, der Mechanik, gewesen. Diese Veränderung hat sich zuerst in der Wärmelehre vollzogen und zu einer statistischen Auffassung

der Mechanik geführt. Es ist bekanntlich Ludwig Boltzmann gewesen, der die statistische Methode in diesem Bereich eingeführt hat, welche dann, unabhängig von Boltzmann, von Willard Gibbs systematisch und explizit zur statistischen Mechanik ausgearbeitet worden ist. Die entscheidende Veränderung, die in dieser neuen Methode für die Mechanik liegt, ist nicht so sehr durch das statistische Verfahren selbst, als vielmehr durch die Art und Weise seiner Verwendung bestimmt. In der statistischen Mechanik wird nicht die Häufigkeit der Atome bestimmter Energie in einem System berechnet, sondern die Häufigkeit von Systemen bestimmter räumlicher Verteilung und Energieverteilung in einem Ensemble. Berechnungen über Flüssigkeiten und Festkörper, bei denen die Atome in intensiver Wechselwirkung stehen, sind oft überhaupt nur noch in diesem Verfahren der statistischen Mechanik möglich. Dadurch wird ein wesentlicher erkenntnistheoretischer Unterschied zur klassischen Mechanik sichtbar. Während die klassische Mechanik von den Elementen ausgeht - Massenpunkte in der Newtonschen Mechanik, Atome in der Gaskinetik, um von dort her den Zustand eines realen Systems als Strukturzusammenhang zu erkennen, wird im Rahmen der statistischen Mechanik theoretisch von einer Vielheit von möglichen Systemen ausgegangen, deren Häufigkeitsverteilung das reale System bestimmt. Boltzmann ist auch der erste gewesen, der darauf aufmerksam gemacht hat, dass die Wiedererkennbarkeit eines individuellen Teilchens keine Selbstverständlichkeit ist (Broda 1955), sondern von der Gesetzmäßigkeit innerhalb eines Systemzusammenhangs abhängt.

Boltzmanns Verfahren, mit den Mitteln der Statistik die Gleichgewichtsverteilung eines Systems zu berechnen, hat zu einer neuen Art von Dynamik, einer „statistische Dynamik“, geführt, deren Grundgesetze der älteren analytischen Mechanik starrer Körper fremd waren. Die statistische Dynamik beschäftigt sich mit der Berechnung des Übergangs eines Ungleichgewichts in ein Gleichgewicht. Ein solcher Übergang ist ein Übergang von einem weniger wahrscheinlichen Zustand in den Zustand größter Wahrscheinlichkeit.

Dieser Vorgang ist prinzipiell nicht umkehrbar. Diese neue Auffassung der Mechanik ist, wie Schrödinger auf Grund der Boltzmannschen Überlegungen ausgeführt hat, dem biologischen Systembegriff keineswegs fremd. Die alte Mechanik der starren Körper und Massenpunkte hat nur Systeme als zeitlose, in sich zurückkehrende Kreisprozesse beschreiben können. Die Irreversibilität der Zustandsveränderungen, die in der neuen, statistischen Mechanik berechnet werden, ergibt dagegen auch die Möglichkeit, physikalische und biologische Systeme wieder unter einem einheitlichen dynamischen Aspekt zu betrachten. Boltzmann hat selbst darauf hingewiesen, dass auch der Kampf der Lebewesen gegen den Tod nichts anderes ist als ein Kampf gegen den irreversiblen Prozess des Übergangs vom unwahrscheinlichen zum wahrscheinlicheren Zustand. Jedes System hat einen Ordnungszusammenhang, und als solches ist es ein zeitlich bestimmtes und begrenztes dynamisches Gebilde, das zu existieren aufhört, wenn es diese Ordnung durch irreversible Vorgänge verliert. Die Ordnung eines realen Systems ist daher nicht ein zeitloser Strukturzusammenhang, sondern ein dynamischer, einseitig gerichteter Wirkungszusammenhang.

**Die „allgemeinen Systemtheorie“**  
Bedeutete die statistische Mechanik bereits einen ersten Schritt hin zur Aufhebung des Systembegriffs als eines starren, zeitlosen Strukturzusammenhangs, der auf Zustandsveränderungen im Sinne von geschichtlicher Entwicklung nicht anwendbar ist, so wurde die eigentliche Neuformulierung des Systembegriffs vor allem in der Biologie getroffen. Es ist kein Zufall, dass die Idee einer „allgemeinen Systemtheorie“ durch einen Biologen, ausgeführt worden ist. L. von Bertalanffy hat selbst darauf hingewiesen, dass der Ausgangspunkt der Idee einer allgemeinen Systemtheorie in einer „organischen Auffassung der Biologie“ liegt, als deren Weiterentwicklung und Verallgemeinerung sie zu verstehen ist (Bertalanffy 1937).

Die allgemeine Systemtheorie hat bei Bertalanffy einen doppeldeutigen Charakter. Sie ist zunächst der Versuch, ein

**HELMUT KINZEL ZU WISSEN UND WELTBILD**

*„Wir leiden unter einem Übermaß von ungestaltetem Wissen...“*  
Helmut Kinzel (1959)

*„Wir brauchen keine Weltformel, sondern ein Weltbild.“*  
Helmut Kinzel (1977) Vorwort zu Grundlagen der Stoffwechselphysiologie

*„Es ist eine Sache der Redlichkeit, dazu zu stehen, dass wir die Wirklichkeit nicht umschließen können, weder mit unserem Erkennen noch mit unserem Erleben, sondern dass die Wirklichkeit uns umschließt. Das Beste, was wir tun können, ist, auf jede nur denkbare Weise mit dieser Wirklichkeit Kontakt aufzunehmen: mit unseren Sinnesorganen, mit unserem Denken, Fühlen, Hoffen und Vertrauen, mit unserer ganzen Existenz.“*  
Helmut Kinzel (1977) Nachwort zu Grundlagen der Stoffwechselphysiologie

einheitliches Weltbild zu liefern, das „auf der Isomorphie der Gesetzmäßigkeiten und Schichten der Wirklichkeit beruht“ (Bertalanffy 1960). In diesem Sinne ist sie eine induktive Verallgemeinerung aller erfahrungswissenschaftlichen Erkenntnis über das „System der Natur“, das selbst aus mehreren Systemen besteht, die wiederum kleinere Systeme in sich enthalten. Die eigentliche und grundsätzlichere Bedeutung erlangt jedoch die Systemtheorie als abstrakte Strukturtheorie. In dieser abstrakten Bedeutung hat sich die Problemstellung der Systemtheorie grundlegend geändert: Es geht nicht mehr um die induktive Verallgemeinerung erfahrungswissenschaftlicher Erkenntnis zu einem einheitlichen Weltbild, nicht mehr um das „System der Natur“, sondern um die „Natur der Systeme“ (P. Weiss), das heißt um eine formale Explikation des Systembegriffs. Der Unterschied der Systemtheorie als eine formale Strukturtheorie zu allen anderen abstrakt formalen Analysen des Systembegriffs besteht darin, dass es sich bei der Systemtheorie um eine operationale Theorie handelt, in der nur solche formale Strukturzusammenhänge berücksichtigt werden, die als Modelle realer Systeme interpretiert und als Analogiemodelle untereinander verwendet werden können. Diese operationale Anwendbarkeit der Systemtheorie beruht aber zum Teil auf ihrer „induktiven“ Entstehungsweise. Denn sie ist ein verallgemeinertes Abstraktionsprodukt aus der tatsächlichen erfahrungswissenschaftlichen Erkenntnis mit dem Ziel, trotz Verein-

heitlichung den fachspezifischen Methodenpluralismus zu bewahren.

Bertalanffy hat die Idee einer allgemeinen Systemtheorie ausdrücklich als eine Alternative zu der im Wiener Kreis vertretenen Idee der „Einheitswissenschaft“ verstanden, die auf einer mechanistischen Reduktionslehre basiert. Die Einheit der Wissenschaft im Sinne der allgemeinen Systemtheorie ist dagegen, wie der Name bereits besagt, induktive oder genauer kumulative Verallgemeinerung. Bertalanffy vermeidet aber auch eine Identifizierung seiner Auffassung mit den „biologistischen“ Auffassungen des Vitalismus (Driesch) und Holismus (Smuts, Mayer Abich), die er als naturphilosophische Spekulationen ablehnt. Die „organische“ Betrachtungsweise sieht er vielmehr in völlig adäquater Weise durch Schrödinger vertreten; und zwar durch dessen Ansicht, „dass die lebende Materie wahrscheinlich bisher unbekannte andere physikalische Gesetze in sich birgt, welche jedoch, wenn sie einmal offenbar geworden sind, einen ebenso integrierenden Teil dieser Wissenschaft bilden werden wie die ersteren“ (Bertalanffy 1949). Wenn Schrödinger die rätselhafte Stabilität des lebendigen Organismus auf den „Kunstgriff“ des Organismus zurückführt, „fortwährend Ordnung aus seiner Umwelt aufzusaugen“ (vgl. Schrödinger 1951), dann hat er damit jenen Aspekt ausgesprochen, der die „organische“ oder besser „organismische“ Systemtheorie von der klassischen Auffassung des Systembegriffs am deutlichsten unterscheidet:



Während es sich früher bei der Verwendung des Systembegriffs in den verschiedensten Bereichen der Wissenschaften bis ins 19. Jahrhundert hinein fast ausschließlich nur um eine Theorie der geschlossenen Systeme handelte, wird die allgemeine Systemtheorie nach Bertalanffy primär als eine „Theorie der offenen Systeme“ betrachtet. Es ist eine der wesentlichsten Einsichten der allgemeinen Systemtheorie, die sich in allen Bereichen ihrer möglichen Anwendung bestätigt hat, dass es so etwas wie ein geschlossenes System nicht gibt. Ein geschlossenes System im strengen Sinn ist sowohl logisch als auch ontologisch eine Unmöglichkeit. Als logisches System wäre es ein System formaler Selbstbegründung, und ein solches ist durch das Gödelsche Theorem ausgeschlossen. Als reales, materielles System wäre es ein System, das mit seiner Umgebung in keinerlei Wirkungszusammenhang stünde; als solches wäre es jedoch nicht nur nicht erkennbar, sondern überhaupt nicht existent. Es sind daher alle Systeme in irgendeiner Weise als offene Systeme zu betrachten.

Aus dieser Überlegung ergibt sich ein systemtheoretisches Grundmodell, das nicht nur

1. aus dem System selbst, sondern auch
  2. aus der Umgebung besteht.
- Die Umgebung ist selbst wiederum notwendig als ein System oder als System von Systemen strukturiert. Um das System von seiner Umgebung unterscheiden zu können, muss zwischen System und Umgebung
3. eine Grenze vorhanden sein. Diese Grenze zwischen dem System und seiner Umgebung wird durch die Randelemente bestimmt.

Die Randelemente, die die Grenze der Oberfläche eines Systems bilden, werden nicht wegen ihrer räumlichen Lage, sondern wegen ihrer Beziehung zur Umgebung so bezeichnet. Ein Randelement eines Systems muss also zur Umgebung des Systems mindestens eine Beziehung haben. Daraus ergibt sich, dass der Begriff der Umgebung relativ zu den Randelementen bestimmt ist. Die Umgebung eines Systems ist damit nicht eine Umgebung an sich, sondern immer nur eine Umgebung

für das System beziehungsweise für dessen Randelemente, die zur Umgebung in Beziehung stehen.

Die Auffassung der Organismen als offener Systeme erweitert die systemtheoretische Betrachtungsweise. Sie bildet nicht nur die Grundlage einer physiologischen Interpretation des Organismus als eines dynamischen Fließgleichgewichts, sondern vermag dynamische Prozesse und Veränderungen als bloße Folgerungen aus dem formalen Charakter eines Systems abzubilden. Während dagegen die formale Logik infolge des ihr zugrunde liegenden Systembegriffs nur statische Verhältnisse in Strukturzusammenhängen abbilden kann.

Als operationale Theorie muss die Systemtheorie zwei grundsätzliche Bedingungen erfüllen:

1. Die formalen Strukturzusammenhänge, die in ihr als Bedingungen des Systems betrachtet werden, müssen als Modelle realer Systeme interpretiert werden können.
2. Diese Modelle wiederum müssen sich zueinander auf Grund ihrer nomologischen Isomorphie, das heißt ihrer gleichartigen Gesetzmäßigkeit, wie Analogiemodelle verhalten können.

Die Systemtheorie als metatheoretisches Konzept ist also keine rein formallogische Disziplin. Denn der Modellbegriff, der in ihr verwendet wird, ist nicht derjenige der reinen Semantik oder der logischen Modelltheorie, sondern hat vielmehr eine anschauliche, pragmatische Bedeutung. Modell heißt in der Systemtheorie primär ein allgemeines, planungstheoretisches Konzept, das jedoch nur dann sinnvoll und brauchbar ist, wenn es zugleich auch eine Anweisung zur Verwendung formaler Methoden enthält. In diesem Modellbegriff der Systemtheorie ist daher auch notwendig das Repertoire aller jener formalen Methoden eingeschlossen, mit denen das planungstheoretische Konzept ausgeführt werden kann. Ist das nicht der Fall, dann handelt es sich lediglich um eine bloß theoretische Spekulation ohne jeden praktischen Anwendungswert. Die Bedeutung des Modellbegriffs der Systemtheorie fällt also durchaus mit seiner in den empirischen Erfahrungs-

wissenschaften gebräuchlichen Verwendung zusammen. Wenn in diesen Bereichen von „mathematischen“ oder „theoretischen Modellen“ gesprochen wird, so geht es dabei stets um interpretierte Theorien, die einen Teilaspekt der Realität wiedergeben. Solche Theorien haben immer instrumentellen Charakter, das heißt, es lassen sich mit ihrer Hilfe Voraussagen machen. Das Spezifische des systemtheoretischen Aspekts liegt aber darin, dass es sich bei diesen Modellen um Analogiemodelle handelt. Solche Analogiemodelle haben grundsätzlich den Sinn, theoretisches Wissen über Strukturzusammenhänge von einem Gegenstandsbereich auf einen anderen Gegenstandsbereich zu übertragen. Das ist dann notwendig, wenn es um Bereiche von Gegenständen mit einem hohen Komplexitätsgrad geht.

Während jedoch Komplexität in der klassischen Physik nur ein negativer und störender Faktor war und es immer darum ging, diese Komplexität zu reduzieren, dadurch, dass man sie auf einfachere Gegebenheiten zurückführt, beschäftigt sich die Biologie dagegen mit dem Komplexen als einem positiven Wert. Denn die lebendige Natur ist der Bereich vielseitiger Komplexität zu der organisierte Strukturen fähig sind, die nicht mehr berechnet, geschweige denn vorausberechnet werden können.

Diese Vielfalt muss vielmehr in ihren Einzelfällen beschrieben und geordnet werden. Obwohl es natürlich richtig ist, dass die organische Materie, mit der man sich in der Biologie beschäftigt, ebenfalls aus Atomen und Molekülen besteht, die selbst wiederum aus Elementarteilchen zusammengesetzt sind, hat ein solcher trivialer Reduktionismus in diesem Zusammenhang keinen besonderen Erklärungswert. Denn jede nur halbwegs vernünftige Definition von Komplexität berücksichtigt nicht nur die Anzahl und Art der Elemente, sondern auch die Anzahl und Art der Beziehungen der Elemente untereinander.

Wenngleich man davon ausgehen kann, dass diese Beziehungen durch abstrakte invariante Gesetzmäßigkeiten ausgedrückt werden können,

müssen doch keineswegs die Folgen dieser Ergebnisse dieser Gesetzmäßigkeiten immer voraussagbar sein. Das ist nur unter bestimmten, genau bekannten und gleichbleibenden Anfangsbedingungen der Fall, bei denen die Grundannahme gilt, dass die Dinge in Hinsicht auf bestimmte Klassen von Veränderungen in Zeit und Raum invariant sind. Damit sind jedoch nur die „zeitlosen“ Aspekte der Wirklichkeit erfasst. In der Welt der lebende Systeme aber herrscht Komplexität und als deren wesentliches Strukturmerkmal Zeit und Veränderung.

#### Die Theorie dynamischer Systeme als einheitliche Grundlage der Naturwissenschaft

Aber nicht alles was komplex ist, ist auch lebendig. Auch im Bereich der anorganischen Natur gibt es komplexe Phänomene. Das bekannteste Beispiel ist das Wetter auf der Erde. An den thermodynamischen Modellen von Konvektionsströmungen in der Atmosphäre hat dann auch die moderne Chaosforschung (Edward Lorenz) angeknüpft. Charakteristisch für solche sogenannten „dissipativen Strukturen“ ist, dass sie gerade aus Instabilitäten eines thermodynamischen Systems fern vom Gleichgewicht entstehen. In ihren Details liegen sie jedoch jenseits der Berechenbarkeit. Es lassen sich keine detaillierten Prognosen liefern, da ihre Entstehung kritisch von den Anfangsbedingungen abhängen. Daraus hat sich ein neues Gebiet der Mathematik entwickelt, eine Theorie des chaotischen Verhaltens, die ein Teilgebiet der Theorie der dynamischen Systeme darstellt. Diese mathematische Theorie widerspricht dem Determinismus nicht. Denn auch chaotische Systeme sind „determiniert“ in dem Sinne, dass sie durch Differential- oder Differenzgleichungen vollständig beschreibbar sind. Was bei ihnen jedoch nicht mehr möglich ist, ist eben ihre Voraussagbarkeit: Deswegen spricht man bei solchen Systemen von einem „deterministischen Chaos“.

Wie der Name besagt, steht das deterministische Chaos nicht in Widerspruch zum Determinismus, sondern erweitert diesen Begriff um einen neuen, bisher nicht beachteten oder sogar verdrängten Aspekt. Er bedeutet den

vielleicht letzten und entscheidenden Schritt zu einer Theorie dynamischer Systeme als einheitliche Grundlage der Naturwissenschaft. Kennzeichen dieser Theorie ist es, dass auch in den physikalischen Theorien das Problem der Komplexität und der daraus resultierenden Nichtvoraussagbarkeit ebenso positiv behandelt werden kann wie in der Biologie und zwar durch beschreibende Theorien. Denn wenn im Bereich der anorganischen Natur, wegen der komplexen Dynamik des Gegenstandsbereiches Voraussagen in ihrem Detail nicht mehr möglich sind wie z.B. dort, wo in komplexen Systemen Nicht-Linearitäten auftreten, dann gehen auch die physikalischen Theorien in eine Beschreibung des Besonderen über. Diese Beschreibung muss jedoch keineswegs bloß qualitativ sein, vielmehr lässt es die heutige Rechen-technik mit den modernen Computern zu, dass analytisch nicht lösbare nichtlineare Gleichungen iterativ d.h. rein numerisch Schritt für Schritt gelöst werden können (vgl. Reichel 2000).

Damit tritt nun auch in den exakten Naturwissenschaften die Beschreibung in einer neuen quantifizierten Weise wieder auf und der traditionelle Unterschied von qualitativ beschreibenden und quantitativ messenden, sog. „exakten“ Naturwissenschaften verliert seinen Sinn. Es ist verständlich, dass man auch in der Biologie mehr und mehr von dieser neuen dynamischen Betrachtungsweise, die in der Physik eine exakte quantitative Beschreibung von komplexen Zuständen und Zustandsveränderungen ermöglicht, fasziniert ist und in einer solchen mathematischen Theorie dynamischer Systeme eine tieferliegende Grundlage der biologischen Evolutionstheorie sieht. Denn die spontane räumliche Selbstorganisation lebender organischer Systeme legen eine Verknüpfung mit der Lösung nichtlinearer Gleichungen nahe.

Evolution kann dann als dynamischer Prozess der Komplexitätssteigerung verstanden werden, wobei das höhere Komplexitätsniveau nur über ein instabile Krisenphase sozusagen „am Rande des Chaos“ erreicht werden kann. Mit dieser allgemeinen Charakterisierung stimmt die moderne Theorie der bio-

tischen und präbiotischen Evolution überein, die im Sinne von N. Eldredge und S. J. Gould (1972) eine Theorie der *punctuated equilibri* ist und im Sinne von M. Eigen (1988) eine Theorie ist, die Evolution „als eine unumkehrbare Abfolge von Katastrophen“ auffasst.

#### LITERATUR

- BERTALANFFY L. v.: Biologische Gesetzmäßigkeit im Lichte der organischen Auffassung, in: Trav. IXe Congrès Intern. de Philosophie, Paris 1937, VII, S. 158.
- BERTALANFFY L. v.: Das biologische Weltbild. Bern 1949.
- BERTALANFFY, L. v.: Allgemeine Systemtheorie und die Einheit der Wissenschaften, in: Atti de XII Congresso Internazionale di Filosofia (Venezia 12. 18. Settembre 1958), Firenze 1960, Vol. 5.
- EIGEN, M.: Biologische Selbstorganisation. Eine Abfolge von Phasensprüngen; in: K. Hierholzer und H. G. Wittmann: Phasensprünge und Stetigkeit in der natürlichen und kulturellen Welt. Stuttgart 1988, 113-148.
- ELDREDGE, N., S. J. Gould: Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism. In: T. J. M. Schopf (Ed.): Models in Paleobiology. San Francisco 1972, 82-115.
- FONTENELLE, B. le Bovier: Oeuvres complètes, Paris 1758-1766.
- LAPLACE, P.S.: Essai philosophique de probabilité. Paris 1840.
- OESER, E.: Copernicus und die ägyptische Hypothese, in: Phil. Nat. Bd. 14, 1973, S. 276 ff.
- OESER, E.: Kepler. Die Entstehung der neuzeitlichen Wissenschaft, Göttingen 1971, und: Die philosophische Bedeutung der Weltharmonik Keplers, in: Phil. Nat. Bd. 13, 1971, S. 98 ff.
- OESER, E.: System, Klassifikation, Evolution, Wien Stuttgart 1974, 2. Aufl. 1996.
- OESER, E.: Wissenschaft und Information, Band 2: Erkenntnis als Informationsprozess. Wien und München 1976.
- REICHEL, H.-Chr.: Vorhersehbarkeit und Chaos bei dynamischen Systemen und Prozessen. In: L. Huber (Hrsg.): Wie das Neue in die Welt kommt. Wien 2000.
- SCHRÖDINGER, E.: Was ist Leben. 2. Aufl. München 1951
- STEIN, A. von der: Der Systembegriff in seiner geschichtlichen Entwicklung, in: System und Klassifikation in Wissenschaft und Dokumentation, hrsg. von A. Diemer, Meisenheim a. Gl. 1968

#### AUTOR UND KONTAKT

Emer. Univ.-Prof. Dr. Erhard Oeser  
Universität Wien / Neues Institutsgelände  
Universitätsstr. 7, 1010 Wien  
erhard.oeser@univie.ac.at



# SYSTEMBLINDE SELBSTLÄUFER

RICHARD KIRIDUS-GÖLLER

Die globalisierte Gesellschaft lebt in einer „schönen neuen“ Welt, die dem Einzelmenschen längst über den Kopf gewachsen ist.

Derzeit findet ein riesiger Transformationsprozess statt: Seit Jahren schon ist von einschneidenden gesellschaftlichen Veränderungen vielfach die Rede. Eine neue Lebensweise lässt eine andere hinter sich. Wir werden zu Zeitzeugen eines großen Tauschvorganges. Es geht uns – so scheint es – so gut wie nie zuvor. Wir leben in einer opulenten Warenwelt, einem wunderbaren Supermarkt mit paradiesischen Zuständen, wie sie sich ehemals nur als Schlaraffenland erträumen ließ.

Was alles kann hier gekauft werden: massenhaft Freizeit, tolle Erlebnisse, in Kunstwelten kann jeder jederzeit überall sein, totale Befreiung durch Überschreiten ehemals für unüberwindbar erachteter Grenzen, ewig junges Lebensglück, Wellness, die Verlängerung der Jugend und des Lebens, irgendwann die erklonte Unsterblichkeit. Die Gentechnik heilt nicht nur Krankheiten, sondern ist Lebenstechnologie, die den Menschen umgestalten und besser machen soll, körperlich wie geistig, als Paradiesverheißung.

Die Erfüllung alter Menschheitsträume könnten Realität werden, so verkünden es jedenfalls Propagandisten einer totalen Konsumgesellschaft – als Verheißung sozialer Glückseligkeit einer um sich greifenden Optimismusindustrie.

Als Kehrseite gibt es so etwas wie eine „Endzeitliteratur“: das Ende der Arbeit, einige Milliarden Arme weltweit, das Ende der sozialen Sicherheit, Verlust jeder Wirklichkeit, das Ende der Realität, das Ende der Natur, ökologische Verwüstungen allen Orts, Artensterben, mittels Gentechnik das Ende der Arten; das Ende des Textes, die Verdrängung des Textes durch das Bild, das Ende der Mündigkeit und der Demokratie.

Das vielfältige Leben wird gegen massenhafte Ware getauscht. Die Ware ist jedoch nur Lebensmittel, nicht das Leben selbst. Wird unser Dasein zu nichts anderem als sogenanntem „Wirtschaftsleben“, zu nichts als einer unendlichen Abfolge von Wahlakten und Konsumakten – als subtile Fortsetzung von „Fressen und Gefressenwerden“?

Markt, Demokratie, Kultur und Gesellschaft sind derzeit dabei, zu Synonymen zu werden. Die Realität weicht der Virtualität. Die postmoderne Identität besteht darin, keine zu haben. Im postmodernistischen Showdown bestimmen weder Natur noch Kultur, sondern diktiert die jeweils stärkste Lobby.

Wer nicht naiv ins offene Messer geschickter Machtmenschen laufen will, muss bereit sein, zu kämpfen. Strategisches Denken gehört daher zur Grundausrüstung von taktischer Kommunikation und illusionsloser Sozialkompetenz.

Nach der Theorie bestimmt im demokratisch-marktwirtschaftlichen System

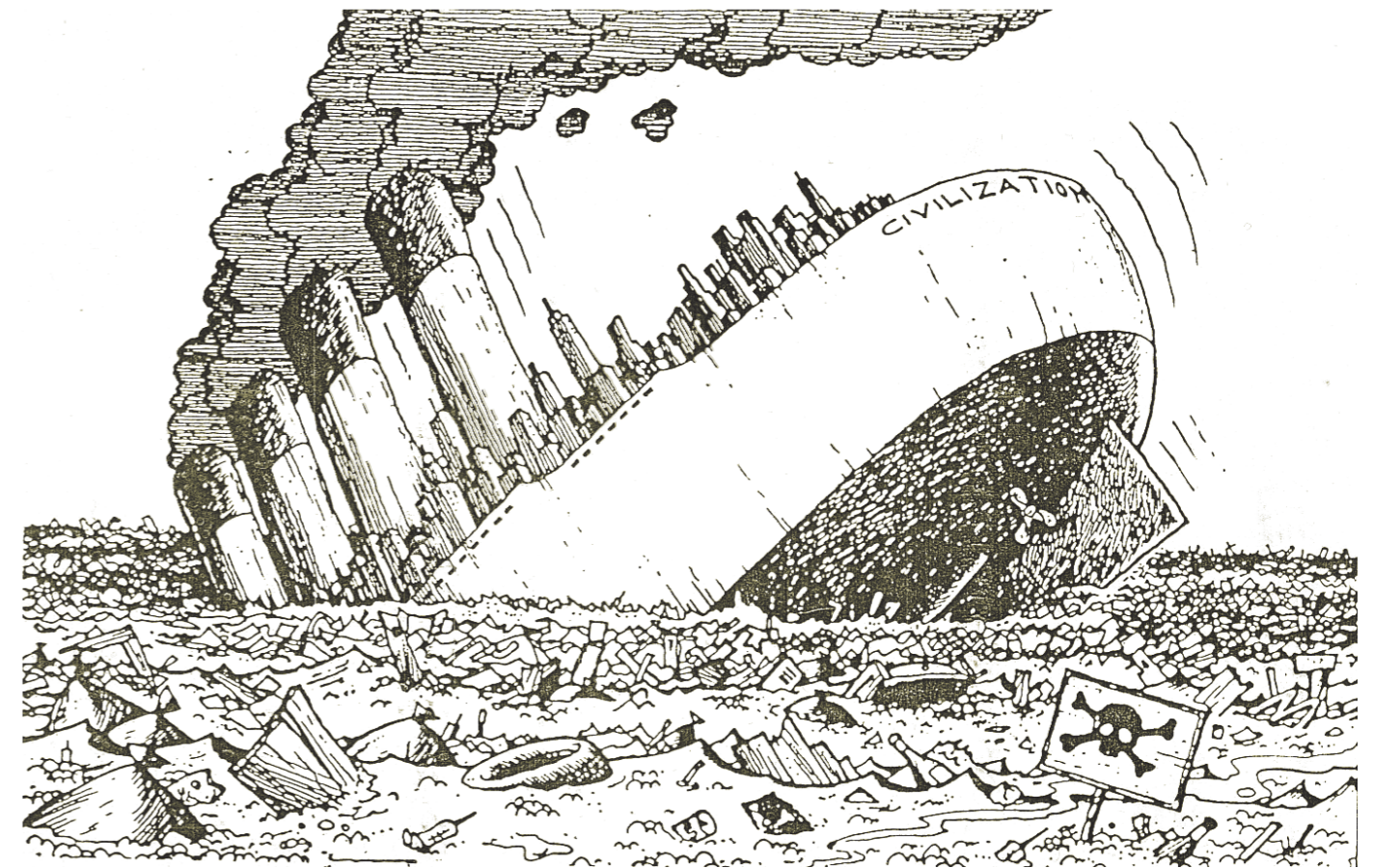
der Souverän das Geschehen. Und es gibt so etwas wie ein gläubiges Vertrauen in die Unsinkbarkeit des Wirtschaftsschiffes, in dem die unsichtbare Hand eines Steuerhelfers (kybernetes) die Geschicke lenkt.

Der US-Ökonom Joseph E. Stiglitz gewann den Nobelpreis 2001, indem er nachwies, dass die seit Adam Smith propagierte „invisible hand“ ein Mythos ist und bestenfalls die Hand eines blinden alten Mannes sei. Plakativ ausgedrückt: die Blindheit des ökonomischen Greises wirkt sich auf dem einen Auge im Sozialen und dem anderen im Ökologischen aus. Die pseudo-kybernetische Mechanik ist eine systemblinde Abfolge von Wahlakten und Konsumakten. Und die laufen auto-nom, automatisch, aut-istisch.

Unser aktuelles Wirtschaftssystem gleicht Monaden systemblinder Selbstläufer. Im ethischen Vakuum lautet das Motto totaler Befreiung: „Anything goes!“ Die Allokationsprozesse bringen global überallhin wo etwas noch nicht ist – bis zur totalen Gleichheit im Maximum der Entropie, als das Ende der Geschichte.

Die ökonomische Aufgabe besteht formal in der Beseitigung von „Knappheiten“ – das hat auch heitere Züge: beispielsweise ist Packeis in der Wüste knapp wie Wärme in der Kälte, knapp sind Osterhäschen zu Weihnachten und Weihnachtsmänner zu Ostern. Weniger lustig ist die Durchmischung von Genen über Artgrenzen hinweg und die

## Sinkendes Zivilisationsschiff



### Die Bedürfnisse des Menschen sind unbegrenzt ...

totale Auflösung kultureller Begriffsbildungen. Der Zusammenbruch des Rationalen geht einher mit der Auflösung des gestaltenden Subjekts, es wird zum Zuschauer, Werbeszenen nachspielender Schauspieler und Konsument.

Statt dass das Ganze eine selbstgewählte Entwicklung gebildeter Menschen wäre, beherrschen tatsächlich, subtil eingefädelt, systemimmanente Zwänge das Wirtschaftssystem, die vielfach Entscheidungen vorwegnehmen.

Von „Geiz ist geil“ bis zum „Blödmann“ und „Hausverstand“ appelliert das System an die Schwächen des Menschen – wobei dieser „Mephisto-Appell“ Gutes hervorbringen soll. Die Einsicht ist mittlerweile trivial, dass dem Markt überlassene Lösungsstrategien angesichts gewisser naturgesetzlicher Systemfaktoren in der Regel nicht wirken, wie beispielsweise im Klimawandel.

Es fehlt auf funktionaler Ebene an Sachinformation und organisatorisch an Lageinformation. Informationsdefizite

und Asymmetrien in den Informationsbeständen weisen die Information als die eigentliche ökonomische Knappheit aus.

In biologischen Kategorien gedacht, besteht funktionell ein Mangel an Kohärenz und organisatorisch an Korrespondenz. Ohne die Fitness der Informationsbestände könnte keine Lebensform überdauern.

Das Ökonomische ist ein Wesensmerkmal des Lebendigen – und nicht umgekehrt. Die Bioökonomie beruht auf der Selbstorganisations-Strategie eines Fitness-Managements, in dem Inkompatibilitäten verworfen werden.

Die Utopie, durch „Fortschritt“ die Selektionskräfte des Lebendigen zu überlisten, verschiebt die Selektionswirkungen bloß – mit der bedrohlichen Folge, dass deren ferne Feedbacks umso heftiger eintreffen. Wenn durch Fortschritt die Wirtschaft wächst, dann wächst deshalb die Biosphäre noch lange nicht mit.

Die Aufgabe der kollektiven Vernunft wäre die Pflege der ordnenden Macht eines Staatswesens, das bildungspolitisch dafür sorgt, dass insbesondere die Verknappung von relevanter Information nicht zum ökonomischen Kalkül wird. Denn Allgemeinbildung ist ein kollektives Gut, ohne das eine Gesellschaft aufhört als solche zu bestehen.

Prinzipiell steht ja – wie vergleichsweise die internationalen Gewässer der Ozeane – einem jeden das globale Internet-Wissen zur Verfügung. Was jedoch immer knapper wird, das ist das Trinkwasser – vergleichsweise dem Orientierungswissen, ohne das keiner überleben kann.

Die Biologie ist die erste Wissenschaft, welche die ultimativen Grundlagen unserer Existenz durchschaut hat. In der Orientierung am Verstehen des Systemganzen und damit der Bewertung der Systemteile ist die Biologie eine Hinführung zur Mündigkeit. Diese Art von Bildung ist unsere Hoffnung und für diese zu kämpfen unsere Ethik.

S ° „ ^ ^ ^ ^ ID ° OLOG ° D ° UNS ° „ ^ ^ ^ ^ N H ^ ND \*

- |   |   |
|---|---|
| 1. Das Kriterium der Wahrheit ist die gesellschaftliche Realität. | 4. Macht ist Erfolg.                      |
| 2. Die Mehrheit hat immer mehr recht.                             | 5. Erfolg ist Wahrheit.                   |
| 3. Die Minderheit hat daher weniger recht.                        | 6. Eine Hand wäscht die andere.           |
|   | 7. Die linke Hand wäscht die rechte Hand. |

(8.) \* Erfolg kann man Lernen



# DIE NOMENKLATUR UND IHRE INTERESSENKONFLIKTE

## Bestrebungen und Wirtschaftsinteressen – Ein taxonomisches Dilemma ?

*Taxonomische Veränderungen wurden schon seit der Veröffentlichung der binären Nomenklatur des „Systema naturae“ durch Carl v. Linné im Jahre 1758 durchgeführt. Die Einführung moderner Untersuchungsmethoden, allen voran die phylogenetischen Analysen mittels Sequenzen der mitochondrialen DNA, führte jedoch in den letzten Jahrzehnten zu einer Flut taxonomischer Veränderungen.*

*Umstellungen innerhalb höherer Taxa wie Gattungen, Familien oder Ordnungen verursachen dabei kaum Irritationen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Handel, Wirtschaft, Natur- und Artenschutz. Es war schon immer erforderlich, Listen mit Synonymen zu führen. In den letzten Jahrzehnten sind diese nur häufiger zu aktualisieren. Hinsichtlich der Veränderungen auf Artniveau oder innerhalb einer Art zeigt sich die Problematik jedoch wesentlich komplexer.*

### WERNER KAMMEL

#### Der Artbegriff – Ein starres Schema in einem fließendem System

Der klassische Artbegriff lässt wie folgt definieren: „Zu einer Art werden Populationen von Individuen zusammengefasst, die in wesentlichen Merkmalen des Baues wie der Funktion übereinstimmen und zudem unter sich eine fertile Fortpflanzungsgemeinschaft bilden können, wobei die arttypischen Merkmale auch ihre Nachkommen charakterisieren“ (HADORN & WEHNER 1978).

Eine Fortpflanzungsbarriere muss jedoch häufig erst gefunden werden, weil zahlreiche miteinander nah verwandte Arten keine gemeinsamen Arealgrenzen ausbilden. Sämtliche Inselarten und Endemiten zählen dazu. Selbst wenn eine Fortpflanzung unter künstlichen Bedingungen erfolgreich stattfindet, steht der Nachweis aus, dass bei den Hybriden die Fertilität nicht geringer ausfällt als bei den Elternarten. In diesem Falle würden sie unter natürlichen Bedingungen letztendlich aussterben. Schließlich wurde mit der Systematik des Tier- und Pflanzenreiches ein taxo-

nomisches Raster mit starren Grenzen beschrieben, die sich in der Natur jedoch als fließend darstellen. Ob zwei sich fruchtbar kreuzende Taxa als Arten definiert werden, hängt oft von ihrer morphologischen Unterscheidbarkeit und der wissenschaftlichen Tradition ab. Auf Grund der häufig unvollständigen Artenbarrieren eignen sich europäische Amphibien besonders gut, dies zu demonstrieren. Als Beispiel seien hier Rotbauchunke (*Bombina bombina*) und Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) genannt, die auch von Laien voneinander unterschieden werden können, jedoch quer durch Ostösterreich eine breite Bastardierungszone mit unterschiedlich ausgeprägten intermediären Individuen ausbilden. Hier haben sich die Fortpflanzungsbarrieren dieser auch als Geschwisterarten bezeichneten Amphibien eben noch nicht perfektioniert (CABELA & GRILLITSCH & TIEDEMANN 2001).

Wesentlich komplizierter stellt sich die Situation bei den Grünfröschen dar. In Mitteleuropa leben zwei Wasserfroscharten, der Seefrosch (*Rana ridibunda*) und der Kleine Wasserfrosch (*Rana lessonae*), die durch Hybridisierung einen dritten Wasserfrosch (*Rana esculenta*) bilden. Diese ist damit keine biologische Art und besitzt eine reproduktive Abhängigkeit von einer der beiden Elternarten (BERGER 1973). Dennoch wird er nomenklatorisch als Art geführt. Noch unübersichtlicher wird die Situation, wenn bei der Betrachtung der Grünfrösche der Mittelmeerraum miteinbezogen wird. In Griechenland wurden zum Beispiel die ursprünglich als *Rana ridibunda* geführten Seefrösche in drei miteinander unterschiedliche Hybridtypen bildende Arten aufgeteilt, nämlich *Rana ridibunda*, *Rana epirotica* und *Rana balcanica* (SOFIANIDOU & SCHNEIDER & SINSCH 1994, SOFIANIDOU 1996). Bemerkenswert dabei ist, dass die „Entdeckung“ des Epirus-Frosches (*Rana epirotica*) massgeblich auf Bioakustik beruhte: Die (unvollständige) Artenbarriere wurde hier durch differierende Balzrufe begründet (SCHNEIDER & SOFIANIDOU & KYRIAKOPOULOU-SKLAVOUNOU 1984).

Diese Beispiele sollen vergegenwärtigen, dass der taxonomische Status einer Art oft nur unzulänglich beschrieben werden kann und fallweise lange Zeit umstritten ist.

#### Systematische Änderungen und ihr Einfluss auf Handel und Wirtschaft

Wenn von der Nutzung der wildlebenden Tier- und Pflanzenwelt die Sprache ist, denkt man im Allgemeinen an Elfenbein, Tropenholz, Fischerei und Walfang, Pelzindustrie und Trophäenjagd. Eine wesentliche wirtschaftliche Bedeutung kommt aber noch vielen anderen Wirtschaftszweigen zu, wie der pharmazeutischen Industrie und Produkten für die chinesische, japanische und arabische Medizin sowie für die in Mode gekommenen Ayurveda-Heilmittel. Während für den chinesischen Markt oft auch Produkte von Großsäugetieren (Gemahlene Tigerknochen, Bären-galle, Nashorn-Horn, u.v.a.) begehrt sind, liegen die Begehrlichkeiten des übrigen asiatischen Heilmittelmarktes überwiegend bei Pflanzenprodukten, die z. B. aus Adlerholz-Arten (*Aquilaria spp.*, *Gyrinops spp.*) und Guayakholz-Arten (*Guaiacum spp.*, *Bulnesia spp.*) o.ä. gewonnen werden. Dafür werden in allen tropischen und subtropischen Kontinenten Regen- und Trockenwälder kahlgeschlagen. Kleinere Tierarten und attraktive Pflanzengruppen werden für private Halter und Sammler in großem Ausmaß weltweit gehandelt. Mengemäßig spielt natürlich der Handel von für den menschlichen Verzehr geeigneten Arten die größte Rolle.

Der Handel mit wildlebenden Tier- und Pflanzenarten wird in erster Linie durch das Washingtoner Artenschutzabkommen (CITES)<sup>1</sup> geregelt. Für einzelne Wirtschaftssparten existieren noch wei-

<sup>1</sup> CITES = Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten von freilebenden Tieren und wildwachsenden Pflanzen (Washingtoner Artenschutzabkommen), vereinbart am 3. März 1973 in Washington DC., United States of America.

tere internationale Handelsabkommen, wie die „International Whaling Commission“ (IWC) und die „International Timber Trade Organisation“ (ITTO), deren Bestimmungen jedoch mit CITES abgeglichen werden.

Für die meisten der genannten Wirtschaftsbereiche spielen taxonomische Änderungen eine nur untergeordnete Rolle. In der Regel wird eine Tier- oder Pflanzenart genutzt, bis durch die Überausbeutung Schutzmaßnahmen und Handelsbeschränkungen in Kraft treten. Daraufhin wird seitens der Wirtschaft auf andere verwandte Arten oder Gattungen (bei nur nationalen Schutzbestimmungen auf andere Länder) ausgewichen, bis sich das „Spiel“ wiederholt. Dies betrifft vor allem den Handel mit Tropenhölzern, die Fischereiwirtschaft und die pharmazeutische Industrie.

In zwei Bereichen spielen taxonomische Änderungen auf Art- und Unterart-

Niveau einschließlich der Neubeschreibung von Arten jedoch eine bedeutende Rolle: Bei der Trophäenjagd und bei der privaten Tier- und Pflanzenhaltung. Das Szenario lässt sich am besten mit Beispielen demonstrieren.

Bei der vor allem von Nordamerika und Europa ausgehenden Trophäenjagd spielt nicht nur das Jagderlebnis eine Rolle, es wird auch der Sammlerinstinkt des Trophäenjägers befriedigt. Die Bejagung neu beschriebener Arten und Unterarten von Großwild erfolgt meist schneller als deren wissenschaftliche Bearbeitung. Als ein gutes Beispiel mögen hier die asiatischen Wildschaf-Arten dienen. Ursprünglich wurden sie mit dem uns vertrauten Mufflon in einer gemeinsamen Art *Ovis ammon* geführt. Nach einer Abspaltung der asiatischen Vorkommen als *Ovis orientalis* und *Ovis vignei* erfolgte auch eine Aufgliederung in Unterarten. Für das in Kasachstan vor-

kommende *Ovis ammon nigrimontana* (Kara-Tau-Argali) erfolgten Handelsbeschränkungen bereits 1997 durch die Listung in Anhang I des CITES, da die Wildbestände nur mehr 250 Individuen umfassten. Dies fand zu einem Zeitpunkt statt, zu dem die Wissenschaft die Zusammenlegung der Unterart mit *Ovis ammon collium* und *Ovis ammon polii* ins Auge fasste.

Ebenfalls unübersichtlich erfolgte die Entwicklung beim Urial (*Ovis vignei*). Hier wurden sechs Unterarten im Jahr 2000 in Anhang II des CITES aufgenommen, da deren Wildvorkommen ebenfalls nur – je nach Unterart – zwischen 1.000 und 12.000 Individuen betrug. Die Vielfältigkeit der nicht-wissenschaftlichen Namen (für die betroffenen Unterarten: Kreishornschaf, Pandschab-Urial, Nura-Tau-Wildschaf, Steppenschaf, Belutschistan-Wildschaf, Arkal) trug auch nicht zur Übersicht-



Die „Pannonische“ Bergeidechse ist in Österreich stark gefährdet, aber eigentlich kein eigenes Taxon: Weibchen im Schilfgürtel des Neusiedlersees (Foto: KAMMEL).



lichkeit der taxonomischen Situation asiatischer Wildschafe bei. Der massive Rückgang dieser vorwiegend zentral-asiatischen Unterarten ist zwar vor allem auf Lebensraumverlust und Raumanspruch für Weidetiere zurückzuführen. Die häufig auch illegale Trophäenjagd möglichst ausgefallener und „neuer“ Großwild(unter)arten stellt jedenfalls eine maßgebliche Ursache für die Bedrohung von Wildbeständen dar. Vergleichbare Auswirkungen haben Neubeschreibungen und Art-Aufsplittungen auch auf den legalen und illegalen Handel für die Haltung von Tier- und Pflanzenarten. Zahlreiche Arten an Amphibien, Reptilien, Vögeln, Fischen, Spinnen, Skorpionen, Orchideen und Sukkulanten werden fast ausschließlich für diesen Zweck gehandelt.

Als aktuelles Fallbeispiel sei der Antrag auf Aufnahme von *Heloderma horridum charlesbogerti* (Guatemala-Skorpionskrustenechse) in Anhang I des CITES genannt. Diese Reptilienart aus der Verwandtschaft des sogenannten „Gila-Monsters“ wurde erst 1988 beschrieben und zählt zu den gefährdetsten Reptilien-Taxa der Welt. Der Wildbestand dieser auf nur mehr 240 km<sup>2</sup> vorkommenden Echse wird auf ca. 200 Individuen geschätzt. Die Hauptgefährdung liegt in der Zerstörung ihres Lebensraumes, Trockenwälder einer isoliert liegenden guatemaltekischen Tallandschaft und wird nicht durch den Handel verursacht. Bei dieser minimalen Populationsgröße ist aber die jährliche Entnahme von auch nur wenigen Tieren bereits bestandsgefährdend. Durch die Beschreibung dieser Population als Unterart erwachte das Interesse der Terrarianer an dem neuen Taxon. Seitens der guatemaltekischen Regierung wurden zwar legistisch strenge Schutzmaßnahmen ergriffen. Dennoch ist dieses Reptil einem massiven Interesse von Tierhaltern ausgesetzt, sie werden auch regelmäßig illegal exportiert. Immerhin werden in der USA dafür bis zu 2.000 Dollar bezahlt. Obwohl sämtliche Individuen in privater Hand weltweit nur illegal sein können, wird über deren Haltung in den „chat rooms“ des Internet ungeniert diskutiert. Der taxonomische Status dieser Unterart ist übrigens derzeit noch ungeklärt (DOUGLAS et al. 2003). Ein vergleichbares Szenario wiederholt sich regelmäßig bei allen für die private Haltung geeigneten Tier- und Pflanzengruppen.

**Missbrauch des Begriffs „Population“**  
Obwohl im Rahmen des Washingtoner Artenschutzabkommens vorgegeben wird, streng nach wissenschaftlichen und taxonomischen Kriterien vorzugehen, besteht die häufigste Abweichung von den eigenen Maßstäben in dem Missbrauch des Begriffes „Population“. Auf Grund unterschiedlicher politischer Interessen und wirtschaftlicher Vorgaben wird sehr häufig von „Länder-Populationen“ gesprochen. Ein klassisches Beispiel hierfür ist der unterschiedliche Schutzstatus des Afrikanischen Elefanten (*Loxodonta africana*) in den Staaten des südlichen Afrika. Hier versuchen die einzelnen Ursprungsländer seit 10 Jahren, die Handelsbeschränkungen für ihre „Landes-Population“ aufzuweichen und unter anderem mit den Beständen des beschlagnahmten und vorwiegend aus Wilderei stammenden Elfenbeines sowie Jagdtrophäen und sonstigen Produkten aus Leder, Häuten und Haaren zu handeln. Allerdings befindet sich das Areal sämtlicher dieser größeren „Populationen“ an den Staatsgrenzen von Botswana, Zambia und Zimbabwe sowie Namibia und an der gemeinsamen Grenze von Südafrika und Mozambique. Für den bekannten südafrikanischen „Krüger-Nationalpark“ wurde das grenznahe Vorkommen eingezäunt und die Elefantenherden an den seinerzeit noch möglichen saisonalen Wanderungen nach Mozambique für immer gehindert. Auch die Situation an anderen Staatsgrenzen zeigt, dass von Länder-Populationen keine Rede sein kann. Die derzeit vermehrt stattfindende Wilderei in der Etosha-Pfanne treibt Elefantenherden in die angrenzenden Nachbarstaaten, vor allem nach Botswana. Dies veranlasste die Regierung Botswanas, von einer Zunahme ihrer „Landes-Population“ auszugehen. Ähnliches ist auch bei den seitens der Lederindustrie begehrten Krokodilengängen und gebe. Derzeit versucht beispielsweise Brasilien, die eigene „Länder-Population“ von *Melanosuchus niger* (Mohrenkaiman) wieder „nachhaltig zu managen“ (gemeint ist damit die „nachhaltige“ Bejagung der Art und deren Transport zu kontrollierten Schlachtbetrieben). Das Verbreitungsgebiet des Mohrenkaimans erstreckt sich über 8 Staaten auf nahezu das gesamte Amazonasgebiet (Brasilien, Bolivien, Peru, Ecuador, Kolumbien, Su-

rinam, Französisch-Guayana und Guayana). Dass die Verbreitung einer Tierart innerhalb eines einzigen, weitgehend barrierefreien und klimatisch ziemlich homogenen Flusssystem nicht aus 8 Länder-Populationen besteht, mag zwar auch Nicht-Fachleuten einleuchtend erscheinen, den zuständigen politischen Verwaltungseinheiten und den beauftragten Wissenschaftlern jedoch nicht.

#### Systematik und Schutzbestrebungen

Eine vergleichbare Situation zeigt sich in der Diskussion über „Rote Listen“ und Arten- und Naturschutzbestimmungen. Auch hier verursacht sowohl eine unklare intraspezifische Taxonomie als auch Veränderungen auf Artniveau Irritationen. Dies lässt sich auch an Hand der heimischen Herpetofauna demonstrieren.

Die europäischen Kammolche wurden sowohl im Rahmen der Berner Konvention<sup>2</sup> als auch in weiterer Folge im Rahmen der FFH-Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft<sup>3</sup> in Anhang II als „*Triturus carnifex*“ unter Schutz gestellt. Den vier mitteleuropäischen ursprünglich als Unterarten definierten, jedoch deutlich unterscheidbaren Kammolchen *Triturus carnifex* (Alpen-Kammolch), *Triturus cristatus* (Nördlicher Kammolch), *Triturus dobrogicus* (Donau-Kammolch) und *Triturus montandoni* (Karpatenmolch) wurde zwischenzeitlich Artstatus zuerkannt (BUCCI-INNOCENTI & RAGGIATI & MANCINO 1983). Etliche Jahre herrschte in den jeweiligen Vorkommensländern Unsicherheit, ob mit der Listung des „*Triturus cristatus*“ nun alle Kammolch-Arten oder nur der ursprünglich als *Triturus cristatus cristatus* geführte Nördliche Kammolch gemeint ist. Durch die Re-

<sup>2</sup> COUNCIL OF EUROPE (1979) – Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume; (Berner Konvention der 3. Europäischen Ministerkonferenz am 19. September 1979); Bern (BGBl. Nr. 372/1983, i.d.F. BGBl. Nr. 747/1990).

<sup>3</sup> EUROPÄISCHE GEMEINSCHAFT (1992) – Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. 206/1992, RL 97/62/EG, Verordnung (EG) Nr. 1882/2003) (Fauna-Flora-Habitatrichtlinie).

vision der Anhänge der Richtlinie und der Berner Konvention wurde durch Aufnahme sämtlicher Kammolche die Situation zwar geklärt. Es dauert allerdings oft viele Jahre, bis wissenschaftliche Erkenntnisse auch im Rahmen internationaler Konventionen und legislativer Bestimmungen umgesetzt werden. Wie diese Molcharten in Zukunft bezeichnet werden, ist übrigens eine Definitionsfrage des Artbegriffes. Es handelt sich um Arten ‚in statu nascenti‘, für die auch der Begriff „Semispecies“ verwendet wird (CABELA & GRILLITSCH & TIEDEMANN 2001).

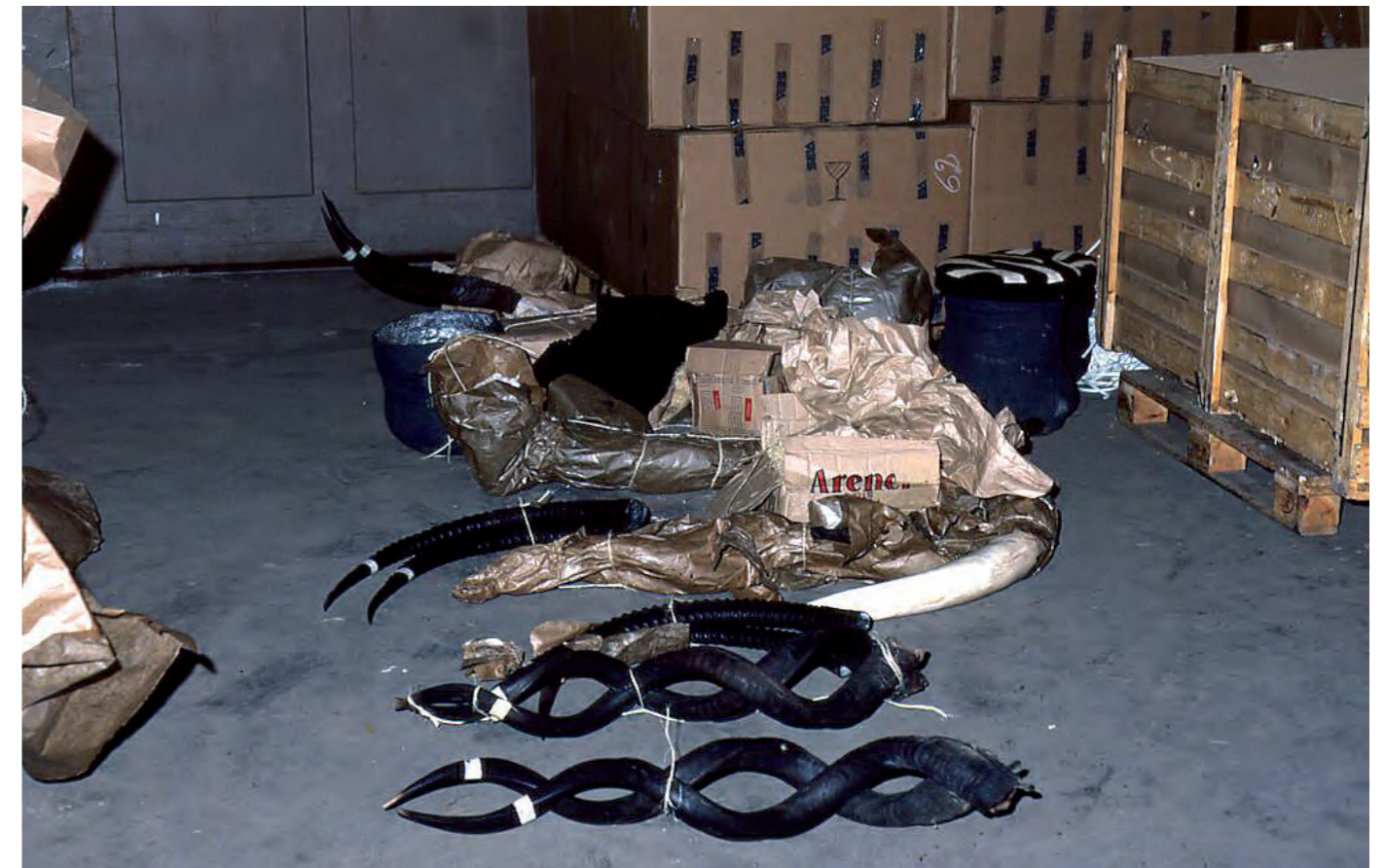
Ein ebenfalls komplexes Thema stellt die heimische Bergeidechse *Zootoca vivipara* dar. Als weit verbreiteter Wald- und Gebirgsbewohner kann in Österreich kaum von einer Gefährdung ausgegangen werden. Allerdings existieren in einzelnen Feuchtwiesen der „Feuchten Ebene“ südöstlich Wiens und des burgenländischen Seewinkels sowie im Schilfgürtel des Neusiedlersees kleine, stark gefährdete und in Niederösterreich vom Aussterben bedrohte Vorkommen. Diese Populationen wurden, ohne jemals in Österreich eine wissenschaftliche Untersuchung darü-

ber geführt zu haben, als „Pannonische Bergeidechse“ (*Zootoca vivipara pannonica*) bezeichnet, eine Unterart, die für die Slowakei beschrieben wurde. Die Individuen dieser „Unterart“ konnten morphologisch nicht von der in Österreich im alpinen Raum vorkommenden Nominatform *Zootoca vivipara vivipara* unterschieden werden. Es kamen auch Begriffe wie „Physiologische“ oder „Ökologische“ Rasse zu Anwendung. In der Berner Konvention sowie in den bisherigen „Roten Listen“ der betroffenen Bundesländer wurde jedenfalls der Pannonischen Bergeidechse in Österreich ein besonderer Schutzstatus zugestanden. Neuere genetische Untersuchungen belegten nunmehr, dass die Pannonische Bergeidechse von jenen des Alpen-Ostrand es genetisch nicht unterscheidbar sind (MAYER & SCHWEIGER & PODNAR 2006). Beide entstammen demselben eiszeitlichen Refugialraum, die „pannonischen“ Tieflandpopulationen blieben als Eiszeitrelikt in der ostösterreichischen Tiefebene zurück. In Slowenien und Kärnten wurde zwischenzeitlich eine eierlegende Form der ansonsten lebendgebärenden Bergeidechse entdeckt und als Unterart

*Zootoca vivipara carniolica* (Karnische Bergeidechse) beschrieben. Diese ist zwar morphologisch ebenfalls nicht von der Nominatform unterscheidbar, kann aber genetisch sehr wohl differenziert werden. (MAYER & BÖHME & TIEDEMANN & BISCHOFF 2000). Ob diesem neu entdeckten Taxon der Tal- und Mittelgebirgslagen eine andere Schutzkategorie zuzuordnen ist, ist nach derzeitigem Wissen zwar nicht anzunehmen. Es wird jedoch noch Jahre dauern, bis sich die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse auch legistisch durchsetzen.

#### Gewissenskonflikt zwischen Wissenschaftlichkeit und Artenschutz

Die angeführten Beispiele sollen verdeutlichen, dass eine wissenschaftliche Zugangsweise zur Natur- und Artenschutzthematik in vielen Fällen einen Wissenskonflikt birgt. Würde die Pannonische Bergeidechse in Österreich ihren Unterartstatus verlieren und der Nominatform zugeordnet werden, würde sie damit auch keine Schutzwürdigkeit mehr besitzen. Ähnliche Effekte hätte es auch, wenn der Teichfrosch als weit verbreiteter und häufiger Hybrid von den in vielen Regionen gefähr-



Die Trophäenjagd befriedigt auch den Sammlertrieb: Beschlagnahmte Sendung am Zoll des Flughafens Graz - Thalerhof (Foto: SCHMUCK)



deten beiden Elternarten nicht mehr als eigene Art gelistet werden würde. Für das Washingtoner Artenschutzabkommen wurde allerdings ein Mechanismus entwickelt, um eine Art trotz mangelnder wissenschaftlicher Erkenntnisse zu schützen. Die Kriterien zur Aufnahme oder Streichung von Arten aus den Anhängen der CITES wurden in den „Fort Lauderdale – Kriterien“ beschrieben. Hier wurde vor allem zum Schutz neu beschriebener Arten und Unterarten das „Precautionary Principle (Vorsorgeprinzip)“ verankert, das einen Schutz trotz mangelnder Kenntnisse ermöglicht (SCHMUCK & KAMMEL & WATTS 1995). Dies wurde notwendig, da Handel und Wirtschaft rascher reagieren als wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen und publiziert werden können. Dennoch gerät man auch hier in einen Wissenskonflikt. Sollen seitens der Wissenschaft Bestrebungen einzelner Staaten unterstützt werden, die Populationen / Unterarten ihres Hoheitsbereiches vor wirtschaftlicher Ausbeutung schützen wollen, auch wenn die gesonderte Behandlung dieses Taxons wissenschaftlich nicht zu rechtfertigen ist? Sollen Arten geschützt werden, deren taxonomischer Status ungeklärt ist? Es dauert meistens etliche Jahre, bis die taxonomische Änderungen in Handel, Wirtschaft und Artenschutz akzeptiert und registriert werden. Zum einen lassen sich die Veränderungen von den zuständigen Behörden nicht rasch genug verfolgen, zum anderen besteht auch eine gewisse „Wartehaltung“, ob sich die vorgenommenen Änderungen auch in der Welt der Wissenschaft durchsetzen. Schließlich stellt sich auch oft die Frage, ob einer Neubeschreibung oder Aufspaltung eines Taxons ausschließlich wissenschaftliche Erkenntnisse zugrunde liegen. Immerhin bedeutet die Veröffentlichung auch die Verewigung des Wissenschaftlers in den Listen der Synonyma, auch wenn sie fachlich nicht gerechtfertigt ist. Auch die Karriere und die Bezahlung des Wissenschaftlers kann von der Anzahl der Publikationen und Neubeschreibungen abhängen.

#### Innerartliche Gliederung – Das Defizit der Systematik

Die beschriebenen Beispiele sollen zeigen, dass ein massives Defizit der Systematik in der innerartlichen Gliederung besteht. Bislang wurden dafür Begriffe

wie Unterart, Superspecies, Semispecies, (Ökologische, Geographische, Physiologische) Rasse, Klepton, Sippe, Kleinart, Varietät und (Länder-)Populationen verwendet, ohne jetzt einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Zu berücksichtigen ist dabei, dass auch eine Variabilität innerhalb einer Art besteht, die keine taxonomische Bedeutung besitzt. Dazu zählen zum Beispiel Farbvarianten, die unabhängig von der geographischen Verbreitung oder der Zugehörigkeit einer Population auftreten. Populationen, deren Individuen sich von jenen anderer Vorkommensgebiete unterscheiden lassen, deren Status eine Taxierung als eigene Art jedoch nicht zulässt, besitzen sowohl hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Ausbeutung als auch hinsichtlich ihres Schutzes eine wesentliche Bedeutung. Das Problem besteht darin, dass keine einheitlichen Definitionen von Populationen und Taxa innerhalb des Artstatus existieren. Man muss sich dabei natürlich bewusst sein, dass nicht nur der auf einer morphologischen und anatomischen Typologie basierende Wissensstand unzulänglich ist, um die Verhältnisse auf Art- und Unterartniveau ausreichend zu erklären. Auch die gängigen genetischen Methoden reichen dafür nicht aus und stellen nur einen weiteren ergänzenden Teilaspekt dar. Die für die Systematik häufig herangezogenen Analysen an mitochondrialen DNA-Sequenzen entsprechen häufig nicht den Untersuchungen an nuklearen Genen. Zudem lassen sich in der Natur alle Stadien von geringen bis fast vollständigen Fortpflanzungsbarrieren finden, wodurch keine einheitliche taxonomische Einteilung innerhalb einer Art möglich ist. Möglich wäre jedoch die *Vereinheitlichung einer intraspezifischen Bezeichnung* unabhängig vom taxonomischen Status. In der Systematik wurde bisher verabsäumt, innerhalb des Artenbegriffes ein einheitliches Bezeichnungssystem zu schaffen. Sowohl Handel und Wirtschaft, als auch der Arten- und Naturschutz benötigen jedoch eine klare Vorgabe der Wissenschaft.

#### AUTOR UND KONTAKT

Dr. Werner Kammel  
Im Erlengrund 6  
A-8410 Willdon  
werner.kammel@tele2.at



#### LITERATUR

- BERGER, L. (1973) – Systematics and hybridisation in European green frogs of *Rana esculenta* complex. *Journal of Herpetology* (Ohio) 7 (1): 1-10.
- BUCCI-INNOCENTI, S. & RAGGIATI, M. & MANCINO, G. (1983) – Investigations of karyology and hybrids in *Triturus boscai* and *T. vittatus*, with a reinterpretation of the species groups within *Triturus* (Caudata: Salamandridae). *Copeia*, 1983: 662-672
- CABELA, A. & GRILLITSCH, H. & TIEDEMANN, F. (2001) – Atlas zur Verbreitung der Amphibien und Reptilien in Österreich. Auswertung der Herpetofaunistischen Datenbank der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien. Umweltbundesamt; Wien. 880 S.
- DOUGLAS, M. E. & DOUGLAS, M. R. SCHUETT, G. & BECK, D. & SULLIVAN, B. (2003) – Molecular biodiversity of Helodermatidae (Reptilia, Squamata). Abstracts of the 2003 Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Manaus, Brazil: 45-46.
- MAYER, W. & BÖHME, W. & TIEDEMANN, F. & BISCHOFF, W. (2000) – On viviparous populations of *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) in south-eastern Central Europe and their phylogenetic relationship to neighbouring viviparous and South-west European oviparous populations. *Herpetozoa* (Wien) 13 (1/2): 59-70.
- MAYER, W. & SCHWEIGER, S. & PODNAR, M. (2006) – To the phylogeography of the Common Lizard *Zootoca vivipara*. Abstract des Internationalen Symposiums „Waldeidechse (Common Lizard)“ der DGHT; 17. – 19. 11. 2006 Bonn (Deutschland).
- SCHMUCK, J. & KAMMEL, W. & WATTS, R. (1995) – Neue Kriterien zur Abänderung der Anhänge I und II. Die Fort Lauderdale – Kriterien. Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten von freilebenden Tieren und wildwachsenden Pflanzen (CITES). Übersetzung und Analyse des Dokumentationszentrums für Artenschutz (D.C.S.P.); Graz; 43 S. + 6 Anhänge
- SCHNEIDER, H. & SOFIANIDOU, T. S. & KYRIAKOPOULOU-SKLAVOUNOU, P. (1984) – Bioacoustic and morphometric studies in water frogs (genus *Rana*) of Lake Ioannina in Greece, and description of a new species. *Z. f. zool. Systematik und Evolutionsforschung* 22 (4): 349-366.
- SOFIANIDOU, T. S. (1996) – Electrophoretic studies of hybrids of water frogs (*Rana epeirotica*, *R. balcanica*) in the Ionian Zone of Greece. *Israel Journal of Zoology* 42: 149-157.
- SOFIANIDOU, T. S. & SCHNEIDER, H. & SINSCH, U. (1994) – Comparative electrophoretic investigation on *Rana balcanica* and *Rana ridibunda* from Northern Greece. *Alytes* 12 (3): 93-108.

## VOGELWELT UND PFLANZENFÜHRER

### Zwei interessante Bücher über biologische Vielfalt im Burgenland

„Biologische Vielfalt heißt auf Englisch „biodiversity“ und somit wieder auf gut Deutsch „Biodiversität“. Gemeint ist die Vielfalt an Arten, die Vielfalt der genetischen Variationen innerhalb dieser, aber auch die Vielfalt an unterschiedlichsten Ökosystemen. Naturschutzfachlich wertvoll, schutzwürdig und somit erhaltenswert sind sie alle – aus ethischen, ökologischen und/oder ökonomischen Gründen. Über Ökosysteme, Arealtypen, Pflanzengesellschaften, Habitate, über die unterschiedlichsten Arten von Tieren und Pflanzen, vielleicht sogar über deren Unterarten oder gar Rassen ein wenig Bescheid zu wissen, kann als Verfechter von Biodiversität nur nützlich sein. Die im Folgenden vorgestellten zwei Bücher können eventuell vorhandenen diesbezüglichen Wissensmängeln entgegenwirken. Beide sind – im Format 10,5 x 20,5 cm – als Bücher für die Jackentasche oder den Rucksack konzipiert, beide sind durch Harteinband und Fadenheftung freilandstrapazierfähig. Und beide decken zwar die Artenvielfalt des Burgenlandes ab, betreffen aber getrost auch – relevant für Ostösterreich – das angrenzende Ausland. Nicht nur Biodiversitäts-Fachleute wie Floristen oder Ornithologen, sondern auch Naturschützer und nicht einseitig vorgebildete Hobby-Botaniker bzw. -Vogelfreunde werden ihre Freude damit haben.

Beide Bücher sind im Eigenverlag Dr. Fally, Deutschkreutz, erschienen ([www.fallyverlag.at](http://www.fallyverlag.at)).

#### VOGELWELT BURGENLAND

Mag. Dr. Josef Fally, Biologe und Lehrer an der HAK und HAS Oberpullendorf, hat dieses Buch gemeinsam mit Univ.-Prof. Dr. Gerhard Spitzer vom Zoologischen Institut der Universität Wien verfasst. Weitere Mitarbeiter waren: Dr. Alfred Grill (Biologische Station, Illmitz), Dr. Andreas Ranner (Amt der Bgld. Landesregierung), Dr. Anita Gamauf (Naturhistorisches Museum Wien), Franz und Otto Samwald (Fürstenfeld), Martin Riesing (Wien), Anton Schoberwalter (Mannersdorf), Paul Radl (Oberwart) und viele andere. Das 352 Seiten starke „Taschenbuch“ enthält eine Beschreibung aller im Burgenland vorkommenden Vogelarten, insgesamt 353 Arten. 559 Abbildungen (Fotos, Zeichnungen und Grafiken) machen das Buch zu einem anschaulichen Nachschlagewerk für alle Vogelliebhaber. Eine farbige Zeitleiste verrät schnell, ob es sich bei dem betreffenden Vogel um einen Jahresvogel, einen Sommervogel oder einen Durchzügler bzw. Wintergast handelt. Zudem geht daraus hervor, wann im Jahresverlauf man die Art beobachten kann. Eine kurze Überschrift charakterisiert das Tier „aus burgenländischer Perspektive“. Im Beschreibungstext wird auf Status, Verbreitung, Auftreten im Burgenland, Lebensweise, Kennzeichen und Lautäußerungen eingegangen. Einleitend wird das Burgenland als Lebensraum für Vögel vorgestellt, eine Checklisten und ein Register am Ende des Buches runden das in dieser Art erstmalige und somit auch einmalige Druckwerk ab.

Preis: EUR 25,-



Beide Bücher können direkt bestellt werden

bei Mag. Dr. Josef Fally  
Sportplatzgasse 8, A-7301 Deutschkreutz,  
Tel. und Fax.: 02613/80765  
E-Mail: [josef.fally@lehrer-bgld.at](mailto:josef.fally@lehrer-bgld.at)  
(keine Portokosten innerhalb Österreichs).

#### PFLANZENFÜHRER BURGENLAND

Im Jahr 2000 kam der „Pflanzenführer Burgenland“ erstmals auf den Markt. Im Unterschied zu dieser Erstauflage werden nun auch das Mittel- und das Südburgenland gleich ausführlich behandelt. 143 Arten wurden in Text und Bild neu aufgenommen (auf insgesamt 384 Seiten). Alle wichtigen Landschaften und Habitate des Burgenlandes werden knapp und übersichtlich charakterisiert. Die ausgewählten 563 Pflanzenarten, die in Farbfotos und informativen Texten vorgestellt werden (zusätzlich 196 nur per Text), spannen den weiten Bogen von häufigen Blumen am Wegesrand über die charakteristischen Arten des pannonischen Nationalparks Neusiedler See – Seewinkel bis zu den Raritäten aller Landesteile. Dieser handliche Begleiter fürs Freiland bietet zudem rasch Informationen über Standorte, Verbreitung und aktuellen Gefährdungsgrad. Kurze einleitende Texte und übersichtliche Grafiken geben einen Überblick über die vielfältigen Landschaften, deren floristischen Reichtum und die Naturschutzgebiete. Eine aktualisierte vollständige Liste aller im Burgenland festgestellten Arten und die mit der neuesten Auflage der österreichischen Exkursionsflora abgestimmte Taxonomie und Namengebung auf dem derzeitigen Stand des Wissens runden das Werk fachlich ab. Haupt-Autor ist kein geringerer als Univ.-Prof. Dr. Manfred A. Fischer vom Institut für Botanik der Universität Wien, Dr. Fally zeichnet für Layout, Grafiken und einige Kapitel verantwortlich.

Preis: EUR 26,-



# WURM & CO

*Es ist fast schon ein Jahrhundert lang andauernder Vorwurf: wir Biologielehrer unterrichten nur über so grausliche und unnötige Sachen wie Würmer, Schnecken usw. die wirklich großen Entwürfe der Biologie gingen am Unterricht und an den Biologielehrern vorbei. Die Würmer dienten als Synonym für einen faktenüberladenen, unzeitgemäßen Biologieunterricht. Und das ist durchaus keine österreichische Spezifität: „At some point in their work, most biology students will ask themselves: why is there so much to learn? Though the deeper principles of science may be valuable, they are always in danger of being overwhelmed by the mass of detail that fills all textbooks, and attend all courses. (WEBSTER 2003, S. 1)“*

## BERNT RUTTNER

Tatsache ist aber, dass die Erkenntnisse über die Biodiversität zu den großen Entwürfen der Biologie zählen (vergl. bioskop 2/06) und dass die Kenntnis unserer Natur und das Staunen über die Vielfalt der Natur die Grundlagen für eine ökologische und zukunftsorientierte Haltung sind. Wir sollten Bruder Baum nicht umarmen, wenn wir nicht wissen, welcher Baum es ist – sonst könnten wir z.B. harzig werden! Jene Wissenschaft zu vermitteln, die seit Linnés Zeiten Ordnung in die Na-

tur bringt, ist daher eine der Basisaufgaben in der Biologie. Nur ist sie, da in vielen Dingen doch eine harte Faktenwissenschaft, für die meisten Schüler eine schwere Kost – siehe oben. In der Unterstufe geht es noch einigermaßen, die einzelnen Tierstämme den Kindern nahe zu bringen, da man hier noch näher am Objekt arbeiten kann, etwa auf Projektwochen, Lehrausgängen. Auch im Lehrplan herrscht (noch) ein gewisses System: nach den Wirbeltieren kommen in der zweiten Klasse die Wirbellosen in ihrer verwirrenden Vielfalt. Die Frage ist allerdings wieviel von systematischem Wissen in der vierten Klasse noch vorhanden ist (vergl. auch PFLIGERSDORFER 1991, S. 86ff). Wohl werden die einzelnen Tierstämme richtig angesprochen, aber die Zusammenhänge sind meist verschwunden. Beispiele, dies zu verbessern, findet man in Heft 189, UB (1993).

In der Oberstufe scheint die Systematik nur mehr als Randerscheinung auf. War sie früher (vor vierzig Jahren) noch zu dominant und erging sich weitgehend in Einzelbeschreibungen, so ist sie im Laufe der Jahre als unattraktiv und lernaufwendig nahezu verschwunden und beschränkt sich in den meisten Lehrbüchern auf eine Doppelseite. Ein ähnliches Schicksal erlitt übrigens die Mineralogie.

Gerade in der Oberstufe bekommt die Systematik Inhalt und Zusammenhang, wenn man embryologische, evolutionäre und molekulargenetische Erkenntnisse einfließen lässt. Plötzlich

kann man die Sinnhaftigkeit von Bauplanmerkmalen, Formänderungen usw. erkennen und interpretieren. Plötzlich wird auch Systematik eine spannende Wissenschaft.

Um genau dieses zu erreichen, möchte ich meinen Versuch – und ich betone Versuch – vorstellen, die Tier- und Pflanzensystematik so darzustellen, dass die evolutionären Leitlinien sichtbar werden. Unterstützend kann man noch mit Powerpoint-Präsentationen wirken, die auf der ABA-Website abrufbar sind.

Beide Seiten sind ungefähr gleich aufgebaut. In den grauen Legenden werden die evolutionären Fortschritte beschrieben (als „Erfindungen“), kursiv geschrieben sind wichtige Vertreter der jeweiligen Gruppe. Um den Zweck – übersichtliche Darstellung auf einer Seite – nicht zu verwässern, sind natürlich Unschärfen in Kauf genommen worden, systematische Genauigkeit wurde der Übersicht geopfert. Dennoch denke ich, erfüllen die Blätter ihren Zweck – sie begleiten den Schüler durch die Oberstufe, so dass er jederzeit Querverbindungen, Rückblenden möglich werden. Beide Übersichten werden durch ein weiteres Blatt ergänzt, in dem die einzelnen Entwicklungsstufen genauer beschrieben sind, die Hinweise beziehen sich auf das Schulbuch (SCHIRL, RUTTNER: Über die Natur 1 u. 2)

Für Verbesserungsvorschläge bin ich dankbar.

## SYSTEM DER TIERE (ABBILDUNG AUF SEITE 44)

Einige wichtige Stationen:

### 1) Vielzelligkeit und Gewebebildung:

Was sind Gewebe?

Tiere ohne echtes Gewebe: Schwämme

### 2) Zweiseitige Symmetrie:

Hohltiere sind noch radiär symmetrisch.

Bilateria (zweiseitig symmetrische Tiere): für eine gezielte Fortbewegung erweist sich folgende Organisation als günstig: am „Bewegungsvorderpol“ entsteht ein Kopf, dort sind Fress- und Steuerorgane (Sinnesorgane, Gehirn) konzentriert.

### 3) Drittes Keimblatt

Keimblätter sind Gewebeschichten während der Keimesentwicklung: Hohltiere besitzen nur 2 Keimblätter (Ekto- u. Entoderm).

Höhere Tiere entwickeln auch ein Mesoderm: Muskulatur, innere Organe: Plattwürmer, Rundwürmer

### 4) Entwicklung einer Leibeshöhle

(Coelom, sekundäre Leibeshöhle): Im Inneren des Tierkörpers entwickelt sich aus mesodermalem Gewebe ein flüssigkeitserfüllter Hohlraum. Seine Aufgaben: Transport gelöster Stoffe, Polsterung innerer Organe, Trennung von Verdauungs- und Fortbewegungsapparat, Hydrostatisches Skelett.

Ursprünglich war das Coelom eine Entwicklung weicher, grabender Würmer und ist im Verlauf d. Evolution mehrmals entstanden.

Ringelwürmer (Regenwurm, Vielborster, Egel)

**5) Aufspaltung in Urmund- und Neumundtiere:** Als Urmund wird die Mundöffnung bei den Hohltieren bezeichnet. Bleibt im Laufe der Keimesentwicklung dieser Urmund erhalten: Urmundtiere.

Verschwindet der Mund und bricht am gegenüberliegenden Pol eine andere Mundöffnung durch: Neumundtiere. Beide Gruppen sind sehr gegensätzlich organisiert. Sie unterscheiden sich schon bei der Furchung, der Urmund- und Coelombildung. Grob gesprochen sind sie genau umgekehrt organisiert (Aussen- Innenskelett, Bauch- Rückenmark)

Urmundtiere: Gliedertiere, Weichtiere

Neumundtiere: Stachelhäuter, Chordatiere

**6) Gemeinsame Merkmale der chordatiere:** *Chorda dorsalis:* Stab besteht aus Zellen mit hohem Innendruck: steif-elastisch als Widerlager für die Muskelpakete. (Bei uns reduziert zu Bandscheiben)

*Dorsales Neuralrohr:* aus ihm entwickelt sich das Zentralnervensystem: Chorda, Neuralrohr und Muskelsegmente bilden eine Funktionseinheit (Fortbewegung)

*Kiemendarm:* Verdauungskanal und Atmungsapparat kombiniert: Durch Kiemenspalten strömt Wasser wieder nach aussen, braucht nicht durch

den ganzen Verdauungskanal. Zusätzlich: Filtereinrichtung.

*Manteltiere:* Seescheiden, Salpen

*Schädellose:* Lanzettfischchen

*Wirbeltiere*

### 7) Wirbeltiere:

besitzen einen Kopf, ein knorpeliges oder knöchernes Skelett

*Kieferlose:* Flußneunauge

*Knorpelfische:* Haie, Rochen

*Knochenfische*

*Amphibien:* Frosch- und Schwanzlurche

## SYSTEM DER PFLANZEN (ABBILDUNG AUF SEITE 45)

### 1) Pflanzen unterscheiden sich in der Fortpflanzung ganz wesentlich von den Tieren:

Es bildet jede Generation (haploide, diploide – od. nach der Meiose bzw. nach der Befruchtung) ein eigenes „Lebewesen“ aus. Stichwort: Generationswechsel, Kernphasenwechsel.

### 2) Im Pflanzenreich kann man zwei Evolutionstrends feststellen:

a) Entwicklung echter Gewebe (Bildungsgewebe, die immer teilungsaktiv sind, wo neue Zellen entstehen u. Dauergewebe, die eine bestimmte Funktion erfüllen).

Wichtige Dauergewebsarten sind: Grundgewebe (Füllgewebe), Abschlussgewebe („Oberhaut“), Leitgewebe, Drüsengewebe (Harz, Milch).

b) Verkürzung der haploiden Generationsdauer, Verminderung der Zellenzahl von einer eigenen Pflanze bis zu wenigen Zellen. Alles als Anpassung ans Leben am Land.

**3) Der überbegriff „Algen“** umfasst viele verschiedene Lebewesen von völlig verschiedener Herkunft. Eine grobe Einteilung ist über die verschiedenen Arten ihrer Photosynthesepigmente möglich: Rotalgen, Grünalgen, Goldalgen, Braunalgen usw. ... Blaualgen fallen aus diesem Rahmen, da sie Prokaryoten sind.

**4) Innerhalb der Gruppe der Algen** kann man verschiedene hohe Organisationsformen unterscheiden: in vielen Algengruppen kommen nur einzellige Lebewesen oder Zellkolonien vor (Geiselalgen, Panzeralgen, Goldalgen, Kieselalgen) In einigen Gruppen bilden die Algen Fäden oder Zellflächen: Grünalgen, Jochalgen, Rotalgen.

Die höchste Organisationsform, ein mehrschichtiges Gewirr aus Zellfäden (Thallus) wird bei Braunalgen, Grünalgen und Rotalgen erreicht.

**5) Pilze** werden häufig als eigenständiges Reich gerechnet, da sie mit Pflanzen sehr wenig gemeinsam haben (keine Photosynthese, Lebensweise als Reduzenten). Am nächsten verwandt scheinen noch die Rotalgen mit den Pilzen zu sein.

**6) Moose** sind die „Amphibien“ der Pflanzen. Sie haben bereits Ansätze zur Ausbildung verschiedener Gewebe, erreichen aber noch nicht den Organisationsgrad der Sprosspflanzen. Die haploide Generation, die aus den Sporen entsteht, bildet die assimilierende Hauptpflanze. Die Anpassung ans Landleben ist noch nicht vollständig, es gibt noch wenig Verdunstungsschutz.

**7) Sprosspflanzen:** erreichen die höchste Organisationsstufe: Trennung von Spross- u. Wurzel, von Bildungs- u. Dauergewebe. Die assimilierende Hauptpflanze wird die diploide Generation, die haploide Generation wird Schritt für Schritt auf wenige Zellen reduziert.

**8) Farnpflanzen** (Ur- od. Nacktfarne) bildeten die ersten Landpflanzen (400 Mill. J.) Im Karbon bildeten sie den Steinkohlenwald. Die haploide Generation ist bereits auf den Vorkeim reduziert. (Farne, Schachtelhalme, Bärlappgewächse). Samenbärlappe (Palmfarne) entwickeln bereits unterschiedlich grosse Sporen.

**9) Samenpflanzen** entwickeln ebenfalls unterschiedliche Sporen: kleine Mikrosporen (Pollenkörner) und grosse Makrosporen (Embryosackzellen). Die daraus entstehende haploide Generation besteht nur aus wenigen Zellen (Pollen-schlauch, Embryosack).

Diese bilden die Geschlechtszelle aus. Die Samenanlage bildet den Samen mit dem Embryo aus – dies ermöglicht eine sexuelle Fortpflanzung unabhängig von der Luftfeuchtigkeit.

Anpassung ans Landleben: Flüssigkeitshöhle während der Keimesentwicklung (Amnion) und eine oberste Hautschicht, die verdunstungshemmend wirkt (Hornhaut):

*Reptilien, Vögel, Säuger*

Entwicklung zur Gleichwärme (Homoiothermie):

Erhöhung der Aktivität:

*Isolierschicht: Vögel, Säuger*

**10) Nacktsamer:** der Samen liegt offen auf einer Fruchtschuppe. (Ginkgobaum u. Nadelhölzer)

**11) Bedecktsamer:** der Samen ist in den Fruchtknoten eingeschlossen. Entwicklung einer Blüte in Coevolution mit der Entwicklung der Insekten. (Unterscheidung: Bestäubung, Befruchtung und Samenverbreitung)

**12) Zweikeimblättrige Pflanzen** sind netzner- vig, haben zwei Keimblätter und sekundäres Dickenwachstum Einkeimblättrige Pflanzen sind parallelnervig, haben nur ein Keimblatt und nur primäres Dickenwachstum (Gräser, Lilien, Orchideen, Sauergräser)

## LITERATUR

bioskop (2006): Biologische Vielfalt; Das Biodiversitätsdilemma, ABA, Heft 2/06, Wien  
PFLIGERSDORFER, Georg (1991): Die biologisch-ökologische Bildungssituation von Schulabgängern. Abakus-Verl. Salzburg  
SCHIRL, K.; RUTTNER, B. (2004): Über die Natur 1 E. Dorner Verlag, Wien  
SCHIRL, K.; RUTTNER, B. (2005): Über die Natur 2 E. Dorner Verlag, Wien  
UNTERRICHT BIOLOGIE (1993): Formenkenntnis – wozu?, Heft 189, Friedrich Verlag, Velber  
WEBSTER, Stephen (2003): Thinking about Biology. Cambridge University Press

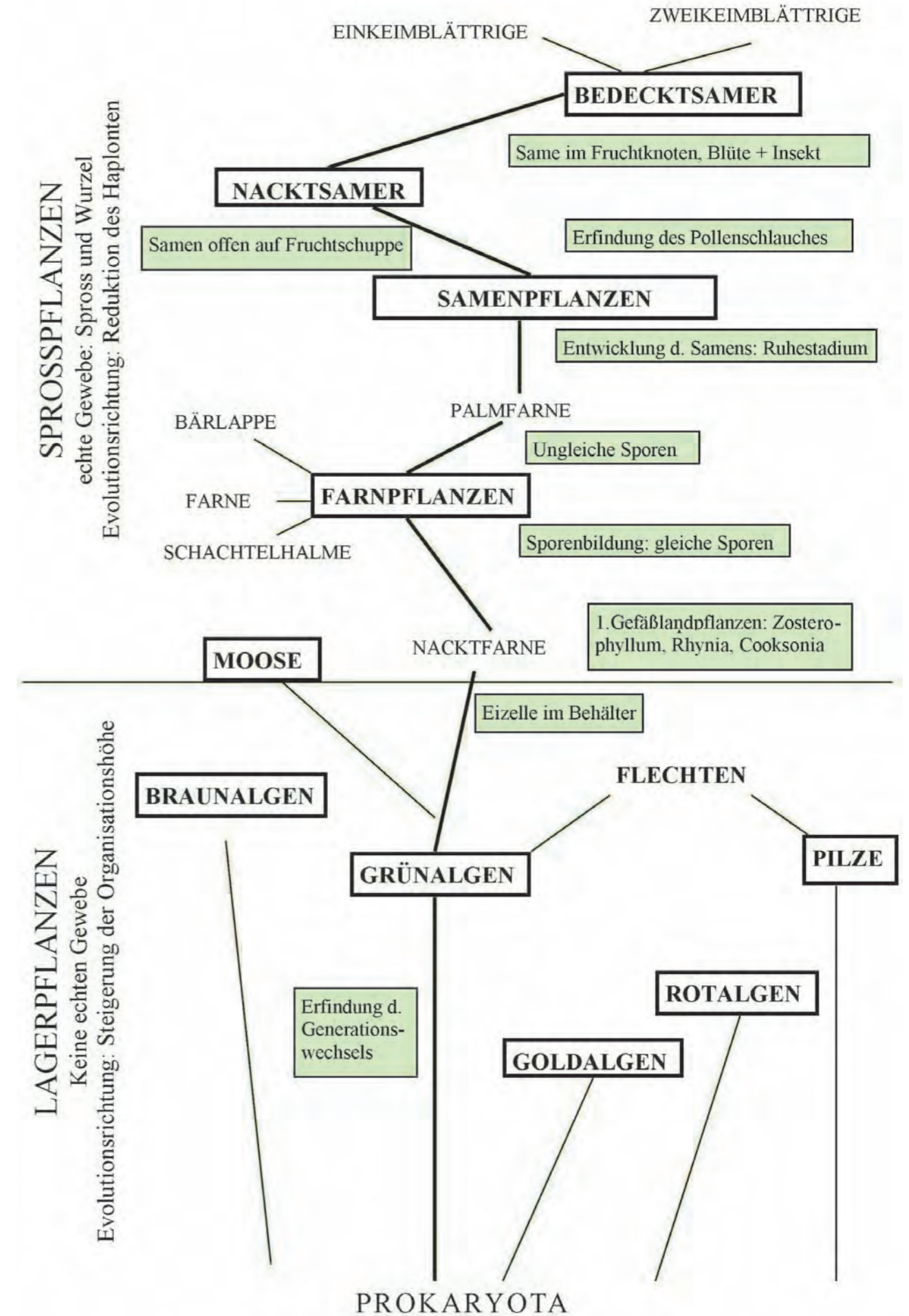
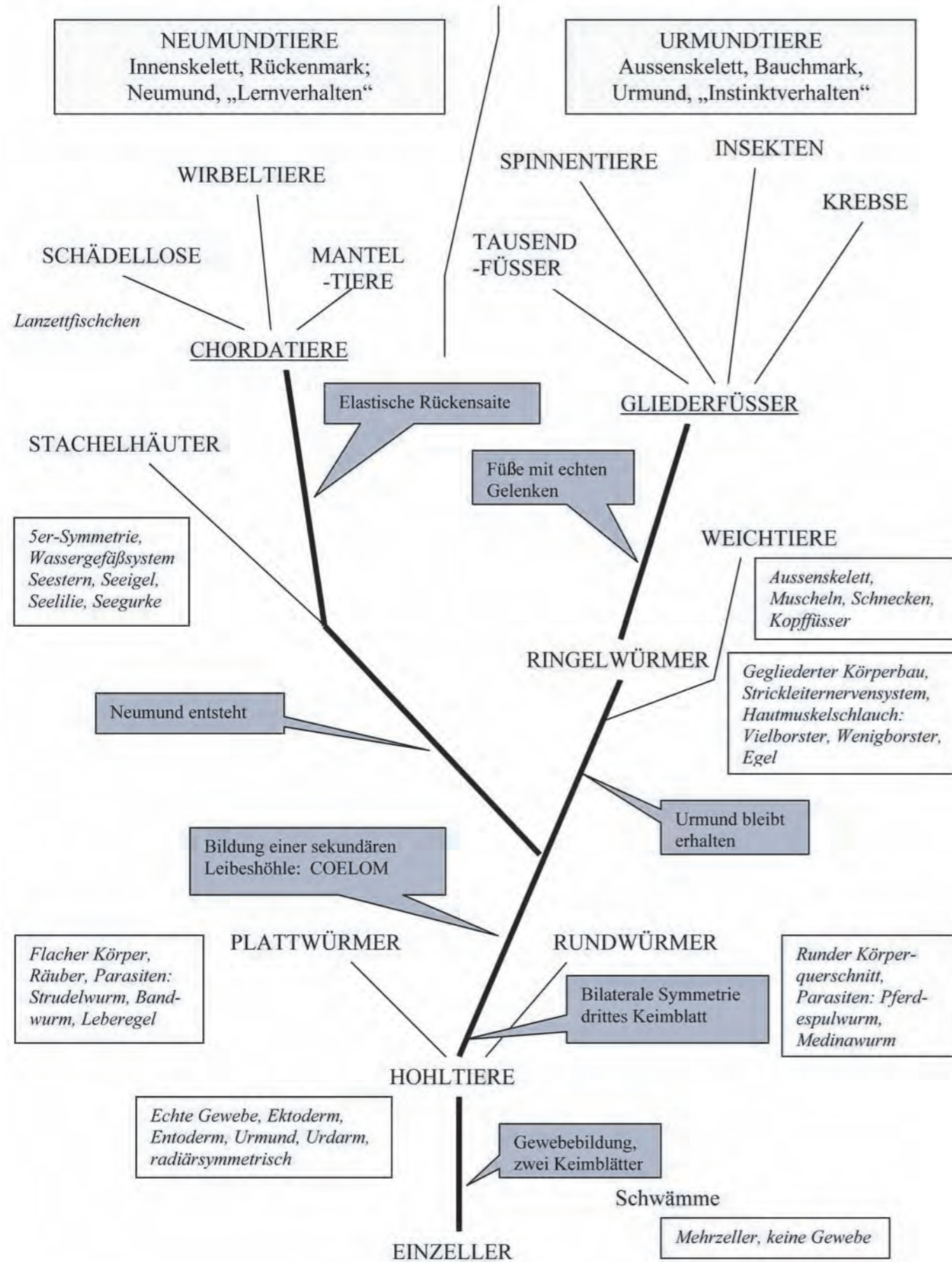
## AUTOR UND KONTAKT

**Dr. Bernt Ruttner**  
BRG SCHLOSS WAGRAIN  
Schlossstraße 31  
A - 4840 Vöcklabruck  
b.ruttner@aon.at





In den grauen Legenden sind die Bauplanfortschritte im Laufe der Evolution angeführt.  
 In den Kästen stehen wichtige Merkmale und Vertreter der einzelnen Tiergruppen.





# „SYSTEMATISCHE ORDNUNG“ ODER „DER DRANG ALLES KOMPLIZIERTER ZU MACHEN“

FRANZ BACHER

Das alte System war einfach und erscheint richtig: Die Welt ist eine Scheibe, oder sieht irgendwer die Erde als Kugel? Die Bestandteile sind: Feuer, Erde, Wasser, Licht. Die Menschheit war mit dem Modell zufrieden und hätte sicher bis heute überlebt. Wahrscheinlich ohne die vielen Probleme die wir jetzt haben. Offensichtlich ist es dem Menschen aber ein Drang, alles zu ordnen.

Man hat Sternensysteme und Planeten gefunden. Mit den uns von der Natur gegebenen Wahrnehmungssystemen können wir ohnedies weder Saturnringe noch Plutomonde sehen. In jedem guten Planetarium kann man das nachvollziehen, was uns angeblich am Himmel geboten wird.

92 Elemente hat man typisiert. Atome kann man sowieso nicht sehen. Aber wir zwingen Sie zur Paarung, ja zu ungezügelter Gruppensex. Neue hat man geschaffen. Wofür?

Die Pflanzen hat man mit lateinischen Namen bedacht. Auch die Tiere blieben von Latein nicht verschont. Und jetzt, wo man endlich die Welt in Gruppen, Arten, Unterarten und Unterunterarten eingeordnet hat, rätselt man darüber, warum auch die bildungswillige Jugend sich nicht mehr auskennt, ja sogar der Wissenschaftler oft verzweifelt. Trotzdem will jeder bei der Erforschung einer Art noch eine neue Unterart drauflegen. Atome sollen noch mehr atomisiert werden. Elektronen könnte man doch auch in ein System von Unter-elektronen einteilen.

Die Natur braucht all diese Zuordnungen nicht! Wenn sich zwei Tiere paaren, und es wird nichts daraus, dann sind sie eben nicht von der gleichen Art. Das wissen sie dann auch ohne Namen der Art. Ein Schmetterling wird es sowieso nicht mit einem Elefanten versuchen.

Einem Kristall ist bei seiner Entstehung auch egal, welchem System er angehören soll. Ob triklin oder hexagonal – er kann es sowieso nicht ändern.



Die Wissenschaft ist gefordert, der Natur ihre Selbstordnung zurückzugeben. Mit der Vereinfachung all dieser vielen auf Forschergeist zurückgehenden Zuordnungen könnte man ihr wieder den Spielraum der ursprünglichen Mechanismen öffnen. Alle natürlichen Systeme könnte man nach der Wahrnehmung zuordnen, wenn man schon ordnen will.

Daher gibt es den Vorschlag, die Naturwissenschaften in ein ganz einfaches System zu bringen:

**ALLGEMEINE BEGRIFFE:**

**SUBIECTUM NATURAE**

Alles was nicht vom Menschen geschaffen wurde unterliegt dieser Zuordnung.

**SUBIECTUM STABILE**

„Verändert“ sich nicht.



Gesteine, Mineralien, Gebirge

**SUBIECTUM BIOLOGIAE**

Bewegt sich, wächst.

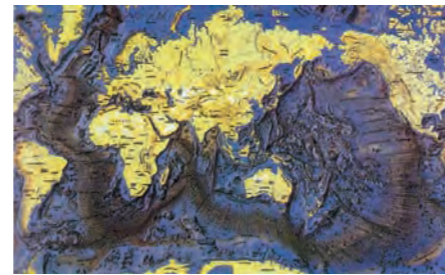


Pflanzen und Tiere

**EINTEILUNG ZUM SUBIECTUM BIOLOGIAE:**

**LEBENSRAUM**

Subiectum ubique existens



Es steht den Lebewesen frei, sich ihren Platz zu suchen. Regionale Zuordnungen durch die Forschung sind eher abzulehnen.

**GRÖSSE**

Subiectum magnitudinis



Wale, Mammutbäume, Gänseblümchen, Algen. Alle haben charakteristische Größen.

**GEWICHT**

Subiectum gravitatis



Ob Mammut, Eisbär oder Maus. Am Gewicht kann man sie unterscheiden.

**FARBE**

Subiectum coloris



Bunt oder einfarbig? Und welche Farben? Hier nähert sich die Systematik der Psychologie.

**LAUTE WESEN**

Subiectum audiendum



Ein Musterbeispiel, wie auch der wissenschaftliche Laie im neuen System ziemlich sicher eine falsche Zuordnung erkennen kann.

**IN DER LUFT**

Subiectum alatum



Alles was sich in der Luft selbsttätig bewegt. Es ist doch egal wo es herkommt und wo es hinfliegt.

**AUF DER ERDE**

Subiectum terrestre



Hat entweder Füße oder Wurzeln. Ob der „Flocki“ im Wohnzimmer oder die Distel im Garten. Sie sind da und leben mit uns. Sind nicht beide gleichberechtigte Lebewesen? Wozu dann unterscheiden?

**IM WASSER**

Subiectum aquarium



Alles was dauerhaft darin lebt oder nicht in kurzer Zeit ertrinkt. Wenn wir in ihren Lebensraum eindringen und von ihnen gefressen werden ist es doch auch gleich, wer das war. Prozess gibt es sowieso keinen.

**UNTER DER ERDE**

Subiectum subterraneum



Man sieht sie nicht. Aber sie sind da. Wozu graben wir und stören ihre Ruhe?

**LEBENSALTER**

Subiectum aetatis



Der Panzer einer hundertjährigen Schildkröte kann darüber Aufschluss geben, zu welcher Art sie wirklich gehört. Ohne diese wissenschaftliche Erkenntnis wäre sie vielleicht 150 Jahre geworden.

Systematik und Ordnung. Das Verstehen unserer Welt könnte so einfach sein. Oder etwa doch nicht?

**LITERATUR**

ALTSCHUL und WERNER: Leitfaden für Körperlehre und Tierkunde, Verlag Tempsky, Wien 1917

ENCARTA Enzyklopaedie 2006

KOSMOS – Tier- und Pflanzenführer, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1978

MEYERS Konversationslexikon, Bibliographisches Institut, Wien 1893

NATZMER, Gert von: Lebendige Natur, Verlag Carl Habel, Berlin 1942

WEINER Jonathan, Planet Erde, Droemer Knauer, 1987

**AUTOR UND KONTAKT**

Oberstudienrat Professor

Mag. Franz Bacher

Winzerschulgasse 17

2130 Mistelbach

fbacher@hakmistelbach.ac.at





Eine kurze Replik auf Doris Elster "Relevance of Science Education (ROSE)" in bioskop 4 / 2006. pp 41-42

Ich halte es für eine der Grundaufgaben der didaktischen Forschung, als Sensor für gesellschaftlichen Veränderungen zu wirken. Diese Rückmeldungen sind für Lehrer, die im Alltagstrübel stehen und vielleicht Veränderungen spüren, sie aber nicht präzisieren können, wichtig. Rückschauend kann ich nach über 30 Dienstjahren sagen, wie sich die Kontexte an denen Jugendliche interessiert sind, verändert haben. Aber eben nur rückschauend, das ist zu spät, um auf Veränderungen reagieren zu können.

Bedauerlicher Weise hat Frau Elster nicht auch einige Punkte angeführt, die sich bei der letzten IPN-Studie ergeben haben, um vergleichen zu können. Dass Botanik die Negativliste anführt, ist wenig verwunderlich: Pflanzen sind einfach da, wenig spektakulär, eher belastend, weil die komplexe Problematik der Photosynthese im Biologieunterricht einen so wichtigen Stellenwert hat. Hier könnte man mit einem Einstieg in den Sekundärstoffwechsel – Stichworte Drogen, Heilmittel, Gifte – kontern. Leider ist dieses Thema im Oberstufenlehrplan nirgends von diesem Blickwinkel her vorgesehen, obwohl gerade diese Inhalte Musterbeispiele für das Wirken der Evolution, bzw. Koevolution sind.

Als bekennendem „Naturgeschichtler“, der die Gesamtheit der Geo- und Biowissenschaften im Unterricht vertreten wissen will, freut es mich, dass die Erdwissenschaften gar nicht so schlecht abschneiden. Kontexte für die Jugend gibt es in diesem Zusammenhang genug, die Erdwissenschaften sind mit Vulkanausbrüchen, Erdbeben, Tsunamis, Rutschungen und Vermurungen für Katastrophen, Horror und Spektakulärem gut. Dass so etwas Jugendliche nicht interessiert, habe ich schon immer für eine Märjener Biologielehrer gehalten, die selbst keinen Bezug zu den Erdwissenschaften entwickeln konnten.

Bei den Schlussfolgerungen kann ich Frau Elsters Meinung nicht ganz folgen. Sollen wir wirklich die Unterrichtsplanung nur auf die momentanen Bedürfnisse der Jugendlichen ausrichten? Gibt es nicht auch andere Werte, die vielleicht nicht momentan im Lebenskontext der Jugendlichen stehen, die es aber wert sind, gelernt bzw. zumindest gehört zu werden? (Im Hinterkopf habe ich den oft gehörten Schülersatz: „Aber auf der Uni lerne ich nur das, was mich interessiert!“).

So erinnere ich mich an einen Schüler (7.Kl.), der die Arbeitsaufgabe zehn verschiedene Schneckenhäuser zu sammeln und bestimmen, mehr schlecht als recht erfüllte. Am darauf folgenden Wandertage aber meinte: „Seit ich die Schnecken sammeln musste, fällt mir erst auf wie viele Schnecken es gibt und wo sie überall zu finden sind. Jetzt sehe ich auf einmal überall Schnecken.“ Plötzlich fiel ihm auf, dass es in der freien Natur

eine Menge zu beobachten gibt, ein Inhalt, der in seinem bisherigen Lebenskontext nicht vorgekommen ist und mit dem er sich freiwillig nie beschäftigt hätte. Ich meine damit, auch ein Alternativprogramm zu den momentanen Lebensbezügen kann erfolgreich sein. Nur muss man als Lehrerpersönlichkeit auch diese Haltungen glaubhaft vertreten.

Da ich vermute, dass Frau Elster, dieses Eingehen auf Jugendliche, nicht in der stringenten Art gemeint hat, wie ich es jetzt auslegte, sollte man über die Berücksichtigung dieser Aspekte bei der Planung des Unterrichts nachdenken.

Soweit man hört, wird es in der Oberstufe zu strukturellen Umstellungen kommen, damit sollte auch eine Lehrplanänderung (ich weiß, viele Lehrer können das schon nicht mehr hören) einhergehen. Dennoch halte ich es für wichtig, dass wir Biologielehrer uns mit diesen kommenden Änderungen beschäftigen und reagieren.

Die Einführung eines Kurssystems bringt neue Möglichkeiten, den Unterricht einerseits hochschulmäßiger, andererseits jugendspezifischer zu gestalten. Eine Möglichkeit wäre die Trennung der Kurse in Basisvorlesungen und praktische Übungen. Als etwa: Basisvorlesung „Allgemeine Ökologie“ sowie Pflichtkurse zur Auswahl z. B. „Ökosystem Teich“, „Ökosystem Wald“ etc. Diese Trennung ist praktisch in allen Realienfächern durchführbar, würde auch den Stellenwert dieser Fächer – um von den unseligen Haupt- und Nebenfächern einmal wegzukommen – erhöhen. Diese strukturelle Änderung müsste aber auch eine Änderung unseres doch sehr streng gefassten Lehrplanes nach sich ziehen. In den „Basisvorlesungen“ Rückbesinnung auf die fachtheoretischen Inhalte der Bio- und Geowissenschaften, in den „Praktika“ – wie immer diese (Block)kurse auch ausschauen mögen – den jeweiligen Lebenskontext herstellen. Diese Änderungen bedingen aber auch eine flexiblere Unterrichtsstruktur: Biologieunterricht findet nicht mehr nur Montags von 8 Uhr dreißig bis 9 Uhr zwanzig statt, sondern auch einmal an zwei Tagen am Schulteich, in einem Schullandheim usw. „Naturgeschichte“ kann nur im Bezug zur Natur unterrichtet werden, Unterricht findet nicht nur in der Schule statt. Eine Haltung, die man Eltern, Schulaufsichtsorganen und so manchen Lehrerkollegen erst mühsam begrifflich machen muss.

So gesehen, könnte dieser Artikel im „bioskop“ ein Startschuss für eine interessante, öffentliche Diskussion über die Zukunft unseres Biologieunterrichtes werden, vielleicht gelingt es einmal die Stimme der Praxis so laut zu erheben, dass sie nicht mehr überhört werden kann.

Bernt Ruttner

Antwort auf die Replik von Herrn Dr. Ruttner

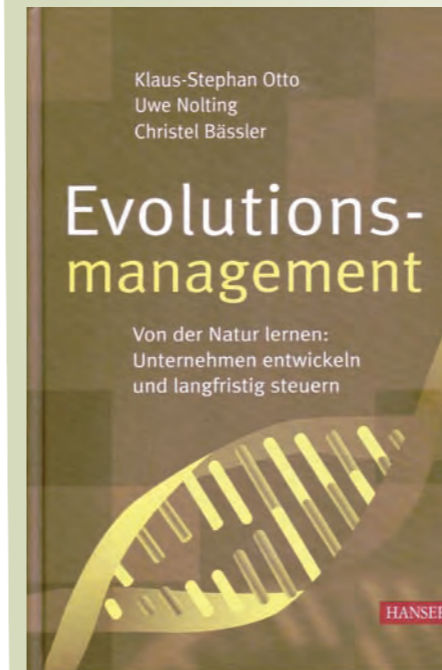
Lieber Herr Dr. Ruttner!

Mir ist beim Lesen Ihrer kurzen Replik bewusst geworden, dass ich in meinem Artikel zu wenig hervorgehoben habe, dass die Schlussfolgerungen, die man aus der ROSE – Studie ziehen kann, nur das Ergebnis einer längerfristigen Diskussion im engen Austausch von Schulpraktikern und Fachdidaktikern sein kann. Die Entscheidungen, welche Wissensinhalte man im Biologieunterricht für vermittlungswürdig hält, würde auch ich nicht von der momentanen spontanen Interessenslage Jugendlicher (Horror, Spektakuläres...) abhängig machen, sondern dabei bedenken, was heutige Jugendliche und zukünftige Erwachsene an Wissen und Fertigkeiten brauchen werden, um mit gesamtgesellschaftlichen und globalen Problemen (Klimawandel, Nachhaltigkeit, Umgang mit Ressourcen...) fertig zu werden. Das weist auf die wichtige Rolle der Lehrkräfte hin und auf ihre entscheidende Aufgabe bei der Auswahl von Kontexten bei der Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte. Die Ergebnisse der zehn Jahre zurückliegenden IPN Interessenserhebung und der ROSE – Erhebung stimmen darin überein, dass nicht nur der fachliche Inhalt (also das „Was“) für das Interesse ausschlaggebend ist, sondern auch die Form, wie diese Inhalte im Unterricht behandelt werden (also das „Wie“), welche Beispiele gewählt werden, welche konkreten Anwendungen zur Sprache kommen und wie die Schülerinnen und Schüler dabei tätig werden können. Mit der Frage der Anwendung ist die Frage der geeigneten Kontexte eng verbunden. Unterstützung bei der Entwicklung und Umsetzung eines kontextorientierten Unterrichts erhalten die Lehrkräfte u.a. durch Projekte wie „Biologie in Kontext (bik)“ (siehe dazu meinen Artikel „Mit System zur Grundbildung“ in diesem Heft). In diesem bundesweiten deutschen Projekt arbeiten derzeit etwa 150 Lehrkräften unterstützt von Fachdidaktikern an der Kontextualisierung der fachlich biologischen Inhalte zur Förderung eines kompetenzorientierten Unterrichts. Eine der zentralen Frage in den bik Arbeitsgruppen ist: Wie kann man das Interesse Jugendlicher an naturwissenschaftlichen Themenstellungen nicht nur kurzfristig gewinnen, sondern auch zu einer lang anhaltenden Disposition erhalten? Nach einem Jahr Arbeit in zehn dieser bik-Lerngemeinschaften ist aber bereits abzusehen, dass es einen Königsweg der Kontextualisierung nicht gibt. Vielmehr ist eine vertiefende Analyse der Beziehungen zwischen Wissenschaft und Ethik, zwischen der Gesellschaft und ihrer Jugend sowie der soziokulturellen Faktoren – insbesondere der Geschlechterunterschiede –, die das Interesse an Wissen beeinflussen, notwendig, um die Faktoren zu ermitteln, die das Interesse Jugendlicher an fachlichem Wissen beeinflussen – und diese Aufgabe ist meiner Meinung nach nur in engem Austausch von Schulpraktikern und fachdidaktisch und erziehungswissenschaftlich Forschenden zu bewältigen.

Doris Elster

## EVOLUTIONSMANAGEMENT

Von der Natur lernen: Unternehmen entwickeln und langfristig steuern



Otto, K.-S., Nolting, U. und Bässler, c.h.: **Evolutionsmanagement. Von der Natur lernen: Unternehmen entwickeln und langfristig steuern.**

Carl Hanser Verlag, München/Wien 2007. XII+280 Seiten.

Dass unsere Wirtschaft, will sie nachhaltige Erfolge erzielen, von der Natur abhängig ist, aber auch von der Natur lernen kann, sollte inzwischen eigentlich eine Binsenweisheit sein, die sich allerdings gerade unter den „Wirtschaftsmachern“ keineswegs schon herumgesprochen hat.

Auf der anderen Seite sind Bestrebungen, Natur und Wirtschaft sinnvoll miteinander zu verbinden, seit eini-

gen Jahren nicht zu übersehen. Das vorliegende Buch ist das lesenswerte Ergebnis solcher Bestrebungen. Evolutionsmanagement bedeutet, sich die Gesetze der Natur nutzbar zu machen, Prinzipien der Evolution auf die Organisation von Unternehmen anzuwenden. Klaus-Stephan Otto und sein Team (Dr. Otto Training & Consulting) verfügen über reiche Erfahrungen, die ihrem Buch sehr zugute kommen. Das Buch ist auch didaktisch bestens aufbereitet und enthält viele der Anschaulichkeit dienende Beispiele. Es sollte von Führungskräften (und jenen, die sich dafür halten) gelesen werden, aber auch allgemein interessierte Leser und Leserinnen werden das Buch mit Gewinn aufschlagen.

Franz M. Wuketits

## UMWELT & BILDUNG 1/2007

„Neu essen lernen“ erschienen!

„Woher kommen wir? Wohin gehen wir? Und was gibt es zum Mittagessen?“ Das sind laut Josef Hader die drei wichtigsten Fragen der Menschheit. Die Ernährung ist – auch die Medien zeigen es – wieder zu einem Schlüsselthema geworden. Wer aufhört zu essen, hört auf zu leben. Essen und alles, was damit zusammenhängt, spielt eine zentrale Rolle in unserem Leben.

Aus dem Inhalt:

• **Essen, Mahl und Happen**

Ernährung: Grundfrage der Menschheit heute neu gestellt  
Rosemarie Zehetgruber

• **„... mit gutem Gewissen genießen!“**

Neue Ess-Strategien gefragt  
Hanni Rützler

• **... nicht vom Brot allein**

Die menschliche Sättigung ist keine rein rationale Angelegenheit  
Gabriele Sorgo

• **Richtig essen - aber wie?**

Ernährungsempfehlungen auf dem Prüfstand  
Rosemarie Zehetgruber

• **Anstöße statt Antworten**

Naturerfahrung und Hermeneutik der Natur  
Willi Linder

• **Von der Hypothese zur Handlung?**

Zu den jüngsten Entwicklungen des Klimadiskurses  
Fritz Reusswig

• **Meteo-Metaphorik**

Warum das Wetter einen Namen hat  
Helmut Gruber

• **Imaginärer Dschungel**

Afrika als Filmkulisse



umwelt & bildung

lesen für eine lebenswerte Zukunft

Die Zeitschrift umwelt & bildung erscheint 4 x im Jahr: Einzelheft: EUR 5,-  
Jahresabo/Inland: EUR 14,- (inkl. Versand),  
Jahresabo/Ausland: EUR 19,- (inkl. Versand),

JETZT BESTELLEN:

Gratis Probeheft oder gleich ein Abo!

FORUM Umweltbildung

Alser Straße 21, A-1080 WIEN

Tel.: 0043/(0)1/402 47 01

Fax: 0043/(0)1/402 47 01/50

E-Mail: forum@umweltbildung.at

oder über das Internet: www.umweltbildung.at

Besuchen Sie auch unser Online-Archiv mit über 300 Artikeln aus umwelt & bildung

http://www.umweltbildung.at/zeitschrift



## EINLADUNG ZUR TAGUNG UND GENERALVERSAMMLUNG DER AUSTRIAN BIOLOGIST ASSOCIATION 20. / 21. APRIL 2007

Die Tagung der österreichischen Biologenvereinigung ABA findet in diesem Jahr in Gmunden statt.

Im Rahmenprogramm wird der Geologe Dr. Johannes Weidinger die Geologie des nördlichen Salzkammergutes und Exkursions- und Arbeitsmöglichkeiten mit Schülern vorstellen. Dr. Kurt Kotschal wird über die Evolution von Sozialleben und Intelligenz referieren und einen Besuch der Forschungsstelle Grünau ermöglichen.

**Quartier:** FAST Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft,  
Forstliche Ausbildungsstätte Ort, Johann Orth-Allee 16, A-4810 Gmunden  
Tel.: +43-(0)7612-64419-0, Fax: +43-(0)7612-64419-34, E-Mail: fastort@bfw.gv.at  
Ein Übernachten in der Forstlichen Ausbildungsstätte ist nur nach Voranmeldung bei Kollegin Kragl möglich.

### RAHMENPROGRAMM:

**Freitag, 20. 4. 2007, 9.30 – 12.00 Uhr**

Dr. Johannes Weidinger: Geologie des nördlichen Salzkammergutes (Einführungsvortrag),  
Arbeitsmöglichkeiten mit Schülern im Stadtmuseum Gmunden

**Mittagessen:** Gasthof Grünbergalm mit der Seilbahn auf den Grünberg

**14.00 – 17.00 Uhr:** Exkursion in den Gschlifgraben (den Witterungsverhältnissen entsprechende Exkursionskleidung ist mitzubringen), anschließend schneiden und schleifen wir unsere Fundstücke im Museum.

**20.00 Uhr:** Vorstandssitzung bzw. freie Abendgestaltung

**Samstag, 21. 4. 2007, 9.00 – 11.00 Uhr**

Generalversammlung im BG/BRG Gmunden  
Alternativprogramm: Exkursion zum Krottensee mit Prof. Paul Peckary, Gmunden

**Mittagessen:** Gasthof Bergthaler

**Nachmittag:** Vortrag Prof. Dr. Kurt Kotschal:  
"Evolution von Sozialleben und Intelligenz"  
Besuch der Konrad Lorenz Forschungsstelle in Grünau

**Bitte melden Sie sich zur Generalversammlung an:**  
Mag. Angelika Kragl, Landwiedgymnasium Linz  
Tel.: 0664/1059373, E-Mail: a.kragl@asn-linz.ac.at

## ABA - EXKURSION 2007: NATIONALPARK KALKALPEN

**Leitung:** Mag. Rudi Lehner, Mag. Oswald Hopfensperger

Unterbringung: Hotel Schwarzes Rössl, Windischgarsten / Datum: 9. Juli - 12. Juli 2007 / Kosten: ca. 140,-

### PROGRAMM:

- 9. Juli 2007:** 13.30 Einführung in den Nationalpark, Panoramaturm Wurbauerkogel  
**10. Juli 2007:** 8.30 Die Rückkehr der Wildnis in den Nationalpark Kalkalpen  
**11. Juli 2007:** 8.30 Gewässerbiologie und Hydrobiologie im Nationalpark  
**12. Juli 2007:** 8.30 Geführte Höhlentour in die Kreidelucke

### Anmeldungen unter [hopo@utanet.at](mailto:hopo@utanet.at) oder 0676/3328020

Die Anmeldung erlangt ihre Gültigkeit, sobald EUR 80,- Vorauszahlung auf das Konto 103 2028, BLZ 36254, RRB Fieberbrunn, lautend auf Mag. Oswald Hopfensperger einlangen.

Maximale Teilnehmerzahl: 20 / Wir haben diesmal das Hotel mehr oder weniger für uns, daher sind Einzelzimmer möglich.

## ECBA-TREFFEN IN SALZBURG

In München gab es am 30. Juni und 1. Juli 2006 ein erstes Verbandstreffen der ABA mit dem vdbiol: Motivation war insbesondere ein Erfahrungsaustausch der deutschsprachigen Biologen innerhalb der ECBA.

Unter Beteiligung von Vorstandsmitgliedern des europäischen Dachverbandes ECBA fand am 18. November

2006 an der Universität Salzburg ein zweites Arbeitstreffen von Vertretern des vdbiol und der ABA statt.

Unter dem Aspekt der EU-Initiative „Europäischer Bildungsraum“ wurden Probleme und Reaktionen der Biologenverbände und ihrer Mitglieder diskutiert. Die ECBA hat bislang kein Büro in Brüssel. Damit hat der Berufsstand der Biologen einen klaren Wettbewerbsnachteil.

Für den Europäischen Rahmen muss entschieden werden, was und wo die Biologenverbände mitbestimmen wollen. Eine verstärkte Zusammenarbeit auf der Plattform von „Biologen heute“ (vdbiol) und „bioskop“ (ABA) wurde angeregt. Weitere Kommunikationsmöglichkeiten ergeben sich durch das Internet. Auf besonderes Interesse waren der Bericht über das neu gegründete Institute of Science and Technology Austria ISTA und die innovativen Lehrplanentwicklungen des Niederländischen Biologenverbandes NIBI gestoßen. Das Protokoll dieser Sitzung kann bei der bioskop-Redaktion angefordert werden. Die nächste Sitzung ist in Vorbereitung.

Vor der Kulisse der Feste Hohensalzburg stehen von rechts nach links:

Harm Jaap Smit (ECBA chairman, Niederlande), Prof. Dr. Hans Dieter Frey (ECBA-Referent, Vorsitzender des vdbiol-Landesverbandes Baden-Württemberg), Dr. Bernt Ruttner (ABA Vizepräsident), Mag. Oswald Hopfensperger (ABA Vizepräsident), Peter Nießlbeck (Referent Freie Berufe vdbiol, München), Dr. Carsten Roller (Geschäftsführer vdbiol, München), Mag. Helmut Ulf Jost (ABA Präsident), Dr. Richard Kiridus-Göllner (ABA / bioskop Chefredakteur).



VORSCHAU AUF bioskop 2/2007: „EVOLUTION UND DIE ZUKUNFT DES MENSCHEN“

### Bestell- und Beitrittsformular

Ich abonniere die Zeitschrift bioskop für 1 Jahr.

(4 Ausgaben) zum Preis von EUR 25,-

Das Abonnement verlängert sich automatisch nach Ablauf des Jahres, wenn es nicht 4 Wochen vor Jahresbeginn gekündigt wird.

Ich beantrage die Aufnahme als ordentliches Mitglied. \*

(zutreffendes bitte ankreuzen)

Vollmitglied (EUR 25,- jährlich)

Schüler / Student (EUR 10,- jährlich)

Ich trete als förderndes Mitglied bei und spende EUR 37,- jährlich. \*

\* Im Mitgliedsbeitrag ist das Abonnement der Zeitschrift bioskop enthalten.

Name, Titel

Straße, Nr. PLZ Wohnort

Tel. Nr. E-Mail

Dienstanschrift

Ort, Datum Unterschrift

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Angaben vereinsintern zur Datenverarbeitung weiterverwendet werden dürfen.

EINSENDEN AN DIE ABA-SC HATZMEISTERIN:  
Mag. Irmgard Reidinger-Vollath  
Rebengasse 10, A-7350 Oberpullendorf

BANKVERBINDUNG  
BLZ 51000 Bank Burgenland  
Kontonummer: 916 269 10100

INTERNET  
[www.aba-austrianbiologist.com](http://www.aba-austrianbiologist.com)  
[www.bioskop.at](http://www.bioskop.at)







*PALLA* *Handb. Bot. 180. T. II. p. 166.*



*JERLENA* *flor. rubello.*

*In floribus rubellis et in fructibus... (faint Latin text describing the plant's characteristics and its medicinal uses, mentioning its application in treating various ailments like rheumatism and skin diseases.)*



1811



1812



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bioskop](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [2007\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [System und Systematik 1](#)