

KOLLER / ANDERS / STEITZ

ZOOLOGIE

EINE EINFÜHRUNG IN DIE TIERKUNDE

Vierte, neubearbeitete Auflage



STUTTGART
E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(NÄGELE u. OBERMILLER)

KOLLER / ANDERS / STEITZ

ZOOLOGIE

EINE EINFÜHRUNG IN DIE TIERKUNDE

Vierte, neubearbeitete Auflage

von

DR. ERICH STEITZ

Zoologisches Institut der Universität des Saarlandes
Saarbrücken

Mit 211 Abbildungen und 27 Tabellen im Text
sowie 2 Übersichten auf dem Vorsatz



E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(NÄGELE u. OBERMILLER) STUTTGART 1977

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.
Jegliche Vervielfältigung einschließlich photomechanischer Wiedergabe
ist genehmigungspflichtig.
© E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)
Stuttgart 1977
ISBN 3-510-65075-1
Printed in Yugoslavia
Druck: ČGP Delo, Ljubljana

Vorwort

Dieses Buch ist in erster Linie solchen Studierenden der Naturwissenschaften, der Medizin, der Veterinärmedizin, der Land- und Forstwirtschaften und der Psychologie zugeschrieben, die sich einen ersten Einblick in die klassische wissenschaftliche Zoologie verschaffen wollen. Um ihnen ein gedeihliches Eindringen in den Wissensstoff bei einem angemessenen Zeitaufwand zu ermöglichen, wird von Anfang an mit dem Tierreich — vom Einfachen zum Komplizierten fortschreitend — bekannt gemacht. Überall aber, wo die Tiere gleichsam selbst auf allgemeine biologische Gesetzmäßigkeiten hinweisen, werden diese je nach ihrer Bedeutung und didaktischen Eignung in den Blickpunkt gestellt.

Die vorliegende vierte Auflage stellt eine Neubearbeitung mit neu gesetztem Text dar und weist im Vergleich zur dritten zahlreiche Änderungen und Ergänzungen auf. Vor allem wurde die systematische Einteilung des Tierreichs dem heutigen Stand der Forschung angepaßt. Neben vielen neuen Abbildungen wurden noch zwei Tabellen, die eine am Anfang, die andere am Ende des Buches, zusätzlich in den Text aufgenommen. In beiden Fällen handelt es sich um Übersichtstafeln, in denen die 28 derzeitigen Stämme des Tierreichs in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen dargestellt sind. Die Tabelle am Ende des Buches („Regnum animalium“) enthält noch zusätzlich die wichtigsten Klassen. Einem kurzgefaßten Kommentar zu dieser Tabelle können die modernen Prinzipien bzw. Kriterien der Systematik entnommen werden.

Die Neubearbeitung dieser vierten Auflage wurde mir von Herrn ANDERS vertrauensvoll in die Hände gelegt. Dafür möchte ich an dieser Stelle meinen herzlichen Dank sagen. Des weiteren gilt mein besonderer Dank Herrn Kollegen SCHULER und allen anderen kritischen Lesern, die mir bei der Neubearbeitung dieser Auflage mit ihren Anregungen und Hinweisen auf Fehler in Text und Abbildungen geholfen haben. Ein Wort des Dankes gilt auch Fräulein PRESSER für die meisterliche Anfertigung der Abbildungsvorlagen, sowie den Herren APPENZELLER und EISINGER für Korrekturlesen und die zeitraubende Errichtung des Stichwortregisters. Dem Verleger, Herrn Dr. E. NÄGELE, danke ich für sein stetes Entgegenkommen und die ansprechende Gestaltung dieses Buches.

Saarbrücken, im Herbst 1976

ERICH STEITZ

Inhaltsverzeichnis

1. Das Tier und die Zoologie	I
1.1. Was ist ein Tier?	I
1.2. Die Zoologie und ihre Stellung im Rahmen der Naturwissenschaften	3
1.3. Die Teilgebiete der Zoologie	4
2. Über die Prinzipien der zoologisch-systematischen Ordnung	12
2.1. Überblick über die Stämme des Tierreichs	12
2.2. Die Kategorien des zoologischen Systems	14
2.3. Der Artbegriff	16
2.4. Die Frage der Organisationshöhe im Tierreichs	17
3. Gliederung des Tierreichs	19
3.1. Unterreich Protozoa oder Urtiere	19
3.1.1. Stamm Flagellata oder Mastigophora, Geißelinge, Geißeltierchen	21
3.1.2. Stamm Rhizopoda, Wurzelfüßler	26
3.1.3. Stamm Sporozoa, Sporentierchen	30
3.1.4. Stamm Ciliata oder Infusoria, Wimpertierchen	34
3.2. Unterreich Metazoa oder Vielzeller	42
3.2.1. Stamm Porifera, Schwämme	43
3.2.2. Stamm: Coelenterata oder Radiata, Hohltiere	55
3.2.2.1. Unterstamm Cnidaria, Nesseltiere	62
Klasse Hydrozoa	64
Klasse Scyphozoa	68
Klasse Anthozoa	68
3.2.2.2. Unterstamm Ctenophora, Kainm- oder Rippenquallen	73
3.2.3. Stamm Plathelminthes, Plattwürmer	75
Klasse Turbellaria, Strudelwürmer	83
Klasse Trematodes, Saugwürmer	85
Klasse Cestodes, Bandwürmer	92
3.2.4. Stamm Nemertini, Schnurwürmer	96
3.2.5. Stamm Nemathelminthes, Rundwürmer, Schlauchwürmer	96
Klasse Nematodes, Fadenwürmer	97

Klasse Nematomorpha, Saitenwürmer	100
Klasse Acanthocephala, Kratzwürmer	101
Klasse Rotatoria, Rädertiere	101
Klasse Gastrotricha, Bauchhärlinge	
Klasse Kinorhyncha	103
3.2.6. Stamm Annelida, Ringelwürmer	103
Klasse Polychaeta, Vielborster	103
Klasse Archiannelida, Ur-Ringelwürmer	109
Klasse Myzostomida	109
Klasse Clitellata, Gürtelwürmer	110
Ordnung Oligochaeta, borstenarme Ringelwürmer	110
Ordnung Hirudinea, Egel	112
3.2.7. Stämme Kamptozoa, Priapulida, Sipunculida, Echiurida (artenarm)	116
3.2.8. Stamm Arthropoda, Gliederfüßler	120
3.2.8.1. Unterstamm Trilobitomorpha	122
3.2.8.2. Unterstamm Chelicerata	123
Klasse Merostomata	124
Klasse Arachnida, Spinnentiere	125
Klasse Pantopoda, Krebs- oder Asselspinnen	131
3.2.8.3. Unterstamm Branchiata oder Crustacea, Krebse	131
Entomostraca, Niedere Krebse	134
Malacostraca, Höhere Krebse	136
3.2.8.4. Unterstamm Tracheata oder Antennata	141
Klasse Progoneata	141
Klasse Chilopoda, Hundertfüßler	142
Klasse Insecta oder Hexapoda, Insekten	143
3.2.9. Stamm Protracheata oder Onychophora, Stummelfüßler	159
3.2.10. Stamm Linguatulida oder Pentastomida, Zungenwürmer	161
3.2.11. Stamm Tardigrada, Bärtierchen	162
3.2.12. Stamm Mollusca, Weichtiere	163
3.2.12.1. Unterstamm Amphineura	165
Klasse Solenogastres, Wurmschnecken	165
Klasse Polyplacophora, Käferschnecken	166
3.2.12.2. Unterstamm Conchifera, Schalenmollusken	167
Klasse Monoplacophora	169
Klasse Gastropoda, Schnecken	170
Klasse Scaphopoda, Grabfüßler	173
Klasse Lamellibranchiata, Muscheln	176
Klasse Cephalopoda, Kopffüßler oder Tintenschnecken	179
3.2.13. Stamm Tentaculata, Kranzfühler	184
Klasse Bryozoa, Moostierchen	186

Klasse Brachiopoda, Armfüßler	186
Klasse Phoronida, Hufeisenwürmer	187
3.2.14. Stamm Chaetognatha, Pfeilwürmer	187
3.2.15. Stamm Pogonophora, Bartträger	188
3.2.16. Stamm Echinodermata, Stachelhäuter	191
Klasse Crinoidea, Seelilien, Haarsterne	194
Klasse Asteroidea, Seesterne	195
Klasse Ophiuroidea, Schlangensterne	198
Klasse Echinoidea, Seeigel	199
Klasse Holothuroidea, Seewalzen, Seegurken	203
3.2.17. Stamm Branchiotremata, Kragentiere	203
Klasse Enteropneusta, Eichelwürmer	204
Klasse Pterobranchia, Flügelkiemer	205
3.2.18. Stamm Chordata, Chordatiere	205
3.2.18.1. Unterstamm Tunicata, Manteltiere	209
3.2.18.2. Unterstamm Acrania, Schädellose	211
3.2.18.3. Unterstamm Vertebrata, Wirbeltiere	214
Klasse Cyclostomata, Rundmäuler	219
Klasse Pisces, Fische	222
Klasse Amphibia, Lurche	244
Klasse Reptilia, Kriechtiere	253
Klasse Aves, Vögel	259
Klasse Mammalia, Säugetiere	267
Literatur	290
Register	302
Großgliederung des Tierreiches	328

1. Das Tier und die Zoologie

1.1. Was ist ein Tier?

Zoologie (gr. *zóon* = Lebewesen, Tier; *lógos* = Lehre) bedeutet Tierkunde. Bevor wir untersuchen, was im einzelnen die Aufgaben der Tierkunde sind, müssen wir fragen, was eigentlich ein Tier ist. Die Antwort ist gar nicht so leicht zu geben; denn die beiden Organismenreiche, Pflanzen- und Tierreich, sind nicht durch eine scharfe Grenze getrennt. Wohl zeigen hochentwickelte Pflanzen und Tiere grundlegende Unterschiede. Wir werden aber sehen, daß es einzellige Organismen gibt, die Übergangsformen zwischen Pflanzen- und Tierreich darstellen.

Pflanzen und Tieren ist **gemeinsam**, daß sie aus einer eiweißreichen lebenden Grundsubstanz, dem **Protoplasma** (gr. *prótos*, der erste; *ur-*; *plásma*, Stoff, Gebilde) bestehen, daß als Grundbaustein ihres Körpers im Regelfall die **Zelle** anzusehen ist, daß sie durch chemische Stoffumsätze (**Stoffwechsel**) in der Lage sind, ihr Leben über einen längeren Zeitraum zu erhalten und daß dieses Leben durch **Fortpflanzungsprozesse** von Individuen einer Generation auf Individuen der Folgegeneration übertragen werden kann.

Ein grundlegender **Unterschied zwischen Pflanzen und Tieren** besteht in der Art des Stoffwechsels. Die Pflanzen haben in ihrer Mehrzahl die Fähigkeit, aus anorganischen Stoffen (Wasser, Stickstoff, Kohlensäure, Salze) zum Leben befähigte organische Substanz aufzubauen. Dabei laufen chemosynthetische und photosynthetische Prozesse ab. Die letzteren sind an den grünen Farbstoff Chlorophyll gebunden und verwerten die Sonnenstrahlung als Energiequelle. Diese Fähigkeit zur Bildung organischer Substanz nennt man Autotrophie (gr. *autós*, selbst; *trophé*, Nahrung). Die Pflanzen sind **autotroph**. Die Photosynthese und in ihrem Gefolge die Autotrophie sind wesentliche Voraussetzungen dafür, daß Leben auf der Erde existiert.

Alle Tiere aber sind **heterotrophe** (gr. *héteros*, ein anderer) Organismen. Sie müssen zur Aufrechterhaltung ihrer Lebenstätigkeit unbedingt organische Stoffe als Nahrung aufnehmen. Die organischen Stoffe, von denen die Tiere sich ernähren, können unmittelbar aus dem Pflanzenreich stammen (reine Pflanzenfresser); sie können

aber auch tierischer Herkunft sein (reine Fleischfresser und Gemischt- oder Allesfresser) und gelangen dann gewissermaßen indirekt, auf einem Umweg, von der autotrophen Pflanze zum Tier.

Der auf Heterotrophie beruhende Stoffwechsel ist das wesentliche Merkmal, das die Tiere grundsätzlich von den Pflanzen unterscheidet. Bei vielzelligen Tieren, vor allem der höheren Organisationsstufen, treten noch weitere Unterscheidungsmerkmale hinzu.

Die **Zellen**, welche die Gewebe der Tiere zusammensetzen, sind zumeist von einer sehr dünnen Membran (**Plasmalemma**) begrenzt. Dies ermöglicht einen raschen Stoffaustausch zwischen Zelle und Umgebung. Die Pflanzenzellen hingegen sind meistens zusätzlich mit einer verhältnismäßig dicken zellulosehaltigen Wand umgeben. Sie verleiht zwar den pflanzlichen Geweben Festigkeit, verzögert aber die Geschwindigkeit des Stofftransports zwischen dem Außen und Innen jeder Zelle.

Bei allen höheren Tieren beobachten wir, daß die äußere **Oberfläche** des Körpers im Verhältnis zu seiner Masse klein ist, während die innere Oberfläche der Organe durch Bildung von Falten, Alveolen (= Ausbuchtungen, Gruben) usw. stark vergrößert wird. Bei grünen Pflanzen hingegen ist die äußere Oberfläche sehr ausgedehnt, vor allem um dem Vorgang der Photosynthese möglichst viel Raum zu bieten.

Die Körperoberfläche eines erwachsenen, 170 cm langen Menschen beträgt ca. 1,7—2 qm, die äußere Oberfläche seiner Lungen ca. 0,1 qm, die innere Oberfläche der Lungen aber 90—130 qm. Sie würde also den Boden eines mittelgroßen Hörsaals bedecken. (Man stelle sich vor, die Menschenlunge sei aufgeschnitten und ihre Innenseite mit allen Lungenbläschen aufs feinste ausgebügelt!) — Die äußere Oberfläche eines mittelgroßen belaubten Baumes wird mit etwa 200 qm angegeben.

Weitere **Merkmale höherer Tierorganisation** sind landläufig bekannt: Die starke Bewegungsfähigkeit und das Vermögen, mithilfe von Sinnesorganen vielerlei Reize aus der Umwelt aufzunehmen, die — in Erregung verwandelt — rasch auf den Nervenbahnen weitergeleitet und verwertet werden können. Die Tätigkeiten des Nervensystems und der Sinnesorgane bilden die Grundlage für die Ausbildung psychischer Fähigkeiten.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß Tiere auch höherer Organisationsstufen Lebensräume besiedeln können, die für autotrophe Pflanzen nicht in Frage kommen. Solche Lebensräume sind die Eisregionen, der Luftraum, die Tiefsee, auch manche Grundwässer und Höhlen, schließlich das Innere anderer Lebewesen, die sie als Symbionten oder Parasiten

bewohnen können. Es hängt dies zum Teil mit der Bewegungsfähigkeit der Tiere zusammen, ist zum Teil aber auch eine Folge der Heterotrophie. Sie macht die Tiere von der Energiequelle der Sonne unabhängig. Höhere Tiere sind in viel geringerem Maße Sklaven ihrer Umgebung, als Pflanzen. Den Höhepunkt solcher Unabhängigkeit erreichen die dauernd warmblütigen Tiere, die Vögel und Säugetiere, ebenso der Mensch, die — bildlich gesprochen — ihr eigenes gleichmäßiges Klima in ihrem Körper erzeugen und aufrechterhalten.

1.2. Die Zoologie und ihre Stellung im Rahmen der Naturwissenschaften

Wir sahen: Tiere sind Lebewesen mit heterotrophem Stoffwechsel. **Zoologie** nennt man jede wissenschaftliche Beschäftigung mit Tieren. Allerdings behandelt heutzutage das Lehr- und Forschungsgebiet Zoologie fast ausschließlich die heute lebenden, rezenten (lat. *recens*, frisch, jung) Tierarten, während die Erforschung der schon ausgestorbenen und nur als Fossilien (lat. *fodere*, graben) erhaltenen Tierformen einem eigenen Wissenschaftszweig zufällt, der **Palaeozoologie**, die wiederum ein Teilgebiet der **Palaeontologie** darstellt (gr. *palaiós*, alt; *óntos*, das Seiende).

Wie steht nun die Zoologie im Rahmen der Naturwissenschaften? Zunächst ist klar, daß die Tierkunde ein Teilgebiet der **Biologie** ist. Das Wort ‚Biologie‘ wird — das muß man sich bewußt machen — in recht verschiedenen Bedeutungen angewendet.

In wörtlicher Übersetzung heißt Biologie (gr. *bios*, Leben): Lehre vom Leben. In diesem weiten Sinne wird der Begriff Biologie heute zumeist gebraucht. Er umfaßt dann nicht nur Zoologie und Botanik (gr. *botáne*, Kraut), sondern vor allem die **allgemeine Biologie** mit ihren weiten Feldern der **Genetik** (gr. *genesis*, Entstehung) und der Lehre von den Lebensvorgängen oder **Physiologie** (gr. *physis*, Natur). Hier sind neben Zoologen und Botanikern in immer stärker werdendem Maße forschende Mediziner, Pharmakologen, Bakteriologen, Virologen, Chemiker, Physiker und Mathematiker tätig. Viele von ihnen beschäftigen sich heute vorzugsweise mit der Lehre von den molekularen Vorgängen in lebenden Systemen, der **Molekularbiologie**. Mit Recht kann jeder, der sich auf naturwissenschaftlicher Grundlage mit den Lebenserscheinungen beschäftigt, als Biologe bezeichnet werden, nicht nur der Botaniker und Zoologe, sondern z. B. auch der Biochemiker, Biophysiker, Biotechniker, Bioniker, Umweltforscher und Biomathematiker.

Enger gefaßt ist der Inhalt des Begriffs Biologie z. Z. oftmals noch in Schule, Universität, sowie in Studienplänen, Prüfungsordnungen usw. Hier bedeutet Biologie dann nur soviel wie „Botanik und Zoologie“. Der Studierende der Zoologie muß sich deshalb bewußt machen, daß

Zoologie und Botanik, die klassischen Säulen der Biologie, nur einen Teil der Biologie darstellen.

In den letzten Jahrzehnten ist dem Wort ein noch engerer, nicht ganz scharf umrissener Sinn zugelegt worden. „Biologie der Tiere“ würde in diesem Sinn etwa soviel bedeuten wie „Verhalten der Tiere“.

Wenn wir uns darüber klar werden wollen, in welchem Verhältnis die Biologie zu den **anderen Naturwissenschaften** steht, dann gibt uns die von A. COMTE (1798—1857) aufgestellte Stufenleiter der Naturwissenschaften wertvolle Hinweise. Sie ist folgendermaßen beschaffen: Mathematik, Physik, Chemie, Biologie, Psychologie, Soziologie. Jede dieser Wissenschaften benötigt die in der Reihe vorausgehenden als unerlässliche Grundlagen. Jede dieser Wissenschaften kommt erst dadurch aus dem Stadium der **beschreibenden** in das der **exakten** Wissenschaft, daß sie die Gesetzmäßigkeiten der in der Stufenreihe vorausgehenden Disziplinen in sich aufnimmt. Die Biologie befindet sich heute im Stadium des Übergangs von der beschreibenden zur exakten Wissenschaft.

1.3. Die Teilgebiete der Zoologie

Die Zoologie ist ein weit ausgedehntes und stark gegliedertes Wissens- und Forschungsgebiet. Es ist dies einmal bedingt durch die große Zahl der Tierarten — mehr als 1 Million verschiedener Arten sind bis heute entdeckt und beschrieben worden —, ferner dadurch, daß die Körper- und Lebensformen der einzelnen Stämme des Tierreichs untereinander große Verschiedenheiten aufweisen. Da außerdem viele Tiere als Nutztiere oder Schädlinge für den Menschen große praktische Bedeutung haben, ist eine starke wissenschaftliche Durchdringung und Förderung der Tiere im Laufe der letzten hundert Jahre in Gang gekommen. Dies alles hat zur Folge, daß die Zoologie eine große Zahl von Teilgebieten aufweist, von denen viele ihre eigenen Arbeitsmethoden entwickelt haben.

Es ist wünschenswert, daß der Studierende schon bei Beginn seines Studiums einen Einblick in die Gliederung der zoologischen Wissenschaft erhält. Dies nützt ihm bei der Aufstellung seines Studienplanes und bei der Beurteilung der in den Vorlesungsverzeichnissen angegebenen Vorlesungs- und Übungsthemen.

Das geschichtlich älteste Teilgebiet der zoologischen Wissenschaft und zugleich eine ihrer wichtigsten Grundlagen ist die **Systematik**. Sie hat die Aufgabe, die einzelnen Arten des Tierreichs eindeutig zu beschreiben, zu benennen und in Kategorien (Gattungen, Familien, Ordnungen, Klassen, Stämme), die Einteilungsstufen nach Ver-

wandtschaftsbeziehungen darstellen, einzuordnen. Für den Systematiker, der seine Heimstatt vornehmlich in den zoologischen Sammlungen und Museen hat, sind starke visuelle Begabung, Unterscheidungsvermögen und gutes Formengedächtnis besonders wichtig.

Dem Lernenden dienen zur Einführung in systematische Arbeiten vor allem die Bestimmungsbücher, mit deren Hilfe Benennung und systematische Zugehörigkeit vieler heimischer Tierarten aufgefunden werden können.

Nächst der Systematik ist die **Morphologie** (gr. morphé, Form, Gestalt) als grundlegend zu bezeichnen. Der Begriff Morphologie wird heute meist in weitem Sinne gebraucht: Man zählt zur Morphologie alles, was irgendwie mit der Form eines Tieres und seiner Teile zusammenhängt. In den Umkreis der Morphologie gehört eine ganze Reihe von Wissenschaftszweigen, in erster Linie die **Anatomie**, früher auch Zootomie genannt. Anatomie (gr. anatémnein) bedeutet wörtlich Aufschneiden, Zergliederung. Der vielfach benützte Ausdruck „äußere Anatomie“ ist also vom sprachlichen Standpunkt aus nicht immer zutreffend, wenn es sich um Klarlegung der äußereren Körperformen von Tieren handelt. Es ist daher zu begrüßen, daß sich neuerdings das Wort **Eidonomie** (gr. Eidos Bild; nómös, Gesetz) einbürgert, worunter die wissenschaftliche Beschreibung des Äußeren verstanden wird. Ein sehr moderner Wissenschaftszweig ist die **Funktionsanatomie**, die untersucht, in welcher Weise die Strukturen auf die möglichst gute Erfüllung ihrer Funktionen abgestimmt sind. Je nachdem, ob bei anatomischen Untersuchungen optische Hilfsmittel überflüssig oder notwendig sind, können **makroskopische** und **mikroskopische Anatomie** (gr. makrós, groß; mikrós klein; skopein, schauen) unterschieden werden. Ungefähr dasselbe wie mikroskopische Anatomie bedeutet **Histologie** (gr. histós, Gewebe), die Lehre von den Geweben. Die Gewebe, wie Binde-, Muskel-, Nervengewebe usw., bestehen aus einzelnen Zellen. Mit der Verbesserung der mikroskopischen Methoden hat die **Zellforschung** oder **Cytologie** (gr. kýtós, Höhlung, Zelle) einen starken Aufschwung genommen. Sogar die Zellkern-Forschung wird mit dem besonderen Namen **Karyologie** (gr. káryon, Nuß, Kern) von anderen Bereichen der Zellforschung unterschieden.

In Forschung und Unterricht nahm bis vor kurzem die **vergleichende Anatomie**, besonders die der Wirbeltiere, einen außerordentlich breiten Raum ein. Sie ist auch heute noch ein sachlich und methodisch höchst reizvolles Gebiet. Nicht Bau und Lagerung der Organe bei **einer** Tierart steht für sie im Mittelpunkt der Beobachtung, sondern vielmehr Ähnlichkeit und Unterschied der ana-

tomischen Befunde bei einer Reihe mehr oder weniger nah miteinander verwandter Tierformen. Man vergleicht beispielsweise Lage, Bau, Innervierung (= Verbindung mit Nerven) des Herzens in der ganzen Wirbeltier-Reihe miteinander, also bei Fischen, Lurchen, Kriechtieren, Vögeln und Säugetieren.

Seit Beginn dieses Jahrhunderts hat die Anschauung zunehmend an Boden gewonnen, daß die Morphologie stets ergänzt werden muß durch die **Physiologie** sowie durch die schon genannte Funktionsanatomie. Die Tierphysiologie (Zoophysiologie) hat die Aufgabe, Tätigkeit und Leistungen der lebenden Tiere und ihrer Organe zu untersuchen. Sie bedient sich bei ihren Experimenten vielfach chemischer und physikalischer Methoden. Nahe Beziehungen methodischer und inhaltlicher Art bestehen zur **Biochemie** und **Biophysik**.

Im Mittelpunkt tierphysiologischer Forschung steht — früher als **vegetative** Physiologie bezeichnet — die Untersuchung des tierischen Stoffwechsels (Nahrungsaufnahme, Verdauung, Nahrungsverwertung, Atmung, Ausscheidung) sowie der Körpersäfte (Blut, Lymph u. a.) und ihrer Aufgaben für den Stofftransport, den Wasserhaushalt usw. Ein zweiter Hauptbereich des physiologischen Forschungsgebietes — die **animalische** Physiologie — ist die Untersuchung der Bewegungerscheinungen (plasmatische Strömungen, Flimmer- und Muskelbewegung), des Nervensystems und der Sinnesorgane.

Die physiologische Denk- und Arbeitsweise hat sich anderen zoologischen und allgemeinbiologischen Teilgebieten fördernd mitgeteilt. Es gibt eine **Zell-** oder **Cytophysiologie**, eine **Histophysiologie**, eine **Entwicklungsphysiologie** (s. unten). In engem Zusammenhang mit der Nerven- und Sinnesphysiologie steht die **Tierpsychologie**, die vor allem das Verhalten des ganzen Tieres zu verstehen sucht und deshalb auch **Verhaltensforschung** genannt wird.

Gründliche physiologische Kenntnisse sind unerlässlich, wenn man sich mit der **Ökologie** (gr. *oikos*, Haus) der Tiere beschäftigen will. Der Ökologe untersucht die Beziehungen, die zwischen dem Tier und seiner Umgebung bestehen, vor allem die Abhängigkeit des Tiers von seinem Lebensraum. Die Ökologie steht nicht nur mit der Tierphysiologie, sondern auch mit der **Tiergeographie** in engster Beziehung. Die Tiergeographie sucht die Verbreitung der Tiere auf der Erdoberfläche festzustellen und zu begründen. Sie arbeitet außer mit der Ökologie aufs engste zusammen mit der **Faunistik**, deren Aufgabe in der Aufstellung systematisch geordneter Tiersammlungen für die einzelnen geographischen Bezirke der Erde besteht.

Ökologie, Tiergeographie und Faunistik sind eng verschwistert in einigen neuen Forschungsgebieten, die ihre Ausrichtung durch die Beschaffenheit der Lebensräume erfahren. Hier ist in erster Linie die **Hydrobiologie** (gr. *hýdor*, Wasser) zu nennen, die Lehre von den wasserbewohnenden Organismen und ihren Umweltbeziehungen. Die Hydrobiologie der Meerestiere und -pflanzen wird **Meeresbiologie** genannt. Sie arbeitet eng mit der Ozeanographie zusammen. Die Erforschung der Binnengewässer und ihrer Bewohner ist Aufgabe der **Limnologie** (gr. *limné*, See, Sumpf).

Bei den bisher genannten zoologischen Teilgebieten spielt die **Zeit**, sieht man von der Tiergeographie ab, eine verhältnismäßig geringe Rolle. Sie alle beschäftigen sich mit Gegebenheiten, die im Zeitpunkt der Untersuchung, gewissermaßen in einer jeweiligen Gegenwart, einem „Heute“ vorliegen, ohne dabei nach einem „Gestern“ zu fragen. Eine umfassende Naturforschung muß aber auch erkunden, wie etwas entsteht und wie etwas geworden ist.

Dies tut in ausgesprochener Weise die **Entwicklungsgeschichte**. Sie beschreibt zunächst die Eiformen und die Befruchtungsvorgänge (Verschmelzung von Ei- und Samenzelle) und stellt weiter fest, wie die Formen erwachsener Tiere und ihrer Organe durch Wachstumsvorgänge und allmähliche Umbildungen und Umlagerungen entstehen. Sie schildert, wie man sagt, die **Ontogenie** der Tiere (gr. *óntos*, das Seiende; *geneá, génesis*, Entstehung). Bei zahlreichen Tierformen treten besondere Jugendstadien auf, die Larven, die sich vom erwachsenen Tier häufig durch den Besitz besonderer Organe unterscheiden. Die Entwicklungsgeschichte der ersten Lebensperiode wird vielfach auch als **Embryologie** (gr. *en*, in; *brýein*, wachsen) bezeichnet.

Eng verbunden mit der beschreibenden, also morphologischen Entwicklungsgeschichte ist die oben schon kurz erwähnte **Entwicklungsphysiologie** (früher meist als **Entwicklungsmechanik** bezeichnet). Sie ist, wie alle Physiologie, eine Wissenschaft der kausalen (und funktionalen) Zusammenhänge und sucht durch operative Eingriffe, durch chemische Beeinflussung usw. zu klären, welche physikalischen und chemischen Vorgänge den Formbildungsgesetzen zugrunde liegen.

Die Entwicklungsgeschichte hält sich im Zeitraum **einer Generation**. Sie verfolgt tierische Individuen von ihrer ersten Entstehung bis zu ihrer völligen Ausgestaltung. Ein wichtiger Wissenschafts Zweig, der über den Rahmen einer Generation hinausgreift, ist die **Vererbungslehre** oder **Genetik**. Sie arbeitet an der Beantwortung der Frage, wie sich die Erbfaktoren manifestieren und wie sie von

einer Generation auf die folgende Generation übertragen werden. Enge Beziehungen bestehen zwischen Genetik und Cytologie, seitdem die in den Zellkernen liegenden Chromosomen (gr. chrom-, Farbe; sóma, Körper) als Träger der Erbinformation erkannt wurden.

Die meisten genetischen Experimente werden heute auf dem Gebiet der Molekularbiologie durchgeführt. Es ist daher ratsam, das genetische Spezialstudium nicht nur mit Botanik und Zoologie, sondern vor allem mit dem Studium der Biochemie und Biophysik zu verbinden. Da das statistische Rechnen in manchen Bereichen der Genetik (wie in anderen exakten Wissenschaftszweigen der Biologie auch) ein wichtiges Hilfsmittel ist, sollten hier wie dort mathematische Neigungen vorhanden sein. Unabhängig hiervon sollte sich jedoch jeder angehende Biologe mit den Ergebnissen der Genetik bekannt machen.

Über den Zeitraum von mehreren Generationen, den die Erbforschung im Auge behalten muß, greift weit hinaus die **Abstammungslehre (Deszendenzlehre)** (lat. descendere, hinabsteigen). Sie sucht zu erforschen, in welchen Formenstufen und aus welchen Gründen die einzelnen Tierarten, -gattungen, -familien usw. in den langen Zeiträumen der Erdgeschichte aus ihren Vorfahren eine **stammesgeschichtliche Entwicklung (Evolution)** durchgemacht haben.

Zur Klärung dieser Frage tragen die Ergebnisse der **Populationsgenetik** bei, die (von der Erkenntnis ausgehend, daß weniger das Individuum als die Population die Evolutionseinheit darstellt, an der sich gewissermaßen Evolution abspielt) zu erkennen geben, wodurch und in welchem Umfange sich die gesamten Erbanlagen in einer Population im Laufe der Generationenfolge, also in der Zeit verändern.

Um die **Stammesgeschichte** oder **Phylogenie** (gr. phýlon, Stamm) der Tiere zu klären, müssen die Ergebnisse der vergleichenden Anatomie und Embryologie, der Tiergeographie und allgemeinen Genetik, nicht zuletzt aber die Befunde der Palaeontologie sinnvoll verwendet werden.

Hiermit sind die wichtigsten Teilgebiete der zoologischen Wissenschaften aufgezählt. Es begegnen uns aber in der Literatur, auch in Vorlesungsverzeichnissen, noch eine ganze Reihe weiterer Ausdrücke, die zur Kennzeichnung zoologischer Wissensgebiete dienen. Nur zum Teil ist die Abgrenzung dieser Gebiete sachlich, oft aber methodisch oder gar organisatorisch begründet. Es kommt daher manchmal zu Überschneidungen mit den im Vorstehenden genannten Disziplinen. Gleichwohl ist es notwendig, die Bezeichnungen auch dieser Gebiete zu kennen.

Es seien zunächst Einteilungsprinzipien genannt, die sich aus der zoologischen Systematik ableiten. Es bedeuten **Protozoologie** = Wissenschaft von den einzelligen Tieren oder Protozoen, **Malakologie** oder **Malakozologie** (gr. malakós, weich) = Weichterkunde, also die Wissenschaft von den Schnecken, Tintenschnecken, Muscheln und ihren Verwandten, **Entomologie** (gr. éntomos, eingeschnitten, gekerbt) = Insektenkunde, **Ichthyologie** (gr. ichthýs, Fisch) = die Zoologie der Fische, **Ornithologie** (gr. órnis, Vogel) = Vogelkunde.

Nicht systematisch, sondern ökologisch-biologisch charakterisiert ist die **Parasitologie** (gr. para, neben; sit-, Speise) oder Parasitenkunde, die Wissenschaft von den tierischen Schmarotzern. Ihr ist die **Helminthologie** (gr. hélmis, Wurm) eingegliedert. Sie beschäftigt sich mit den parasitisch lebenden Würmern.

Rein praktische Gründe führten zur Aufstellung des Begriffes **Forstzoologie**, die das für den Forstmann notwendige zoologische Wissensgut umfaßt. Hierzu gehört außer der Wildkunde vor allem die Wissenschaft von den Forstsäädlingen. Dem Ausschnitt der Zoologie, der für den Landwirt notwendig ist, wurde bis jetzt keine knappe Bezeichnung beigelegt, ebensowenig der Haustierkunde.

Der Sammelname für alle zoologischen Forschungszweige, die irgendwie einer praktischen Verwertung der Tierkunde dienen, heißt: **Angewandte Zoologie**. Hierzu gehören außer den eben genannten Gebieten noch Züchtungsforschung, praktische Bienen- und Seidenspinnerkunde, Fischereibiologie und vor allem die Erforschung der tierischen Pflanzen- und Vorratsschädlinge. Vielfache Erfahrung hat gezeigt, daß eine strenge Abgrenzung zwischen rein wissenschaftlicher Forschung und angewandter Wissenschaft niemals förderlich ist. Beide müssen miteinander in Wechselbeziehung stehen.

Schließlich muß noch auf einige umfassende Begriffe hingewiesen werden, die zur Kennzeichnung größerer zoologischer Gebiete dienen.

In manchen Buchtiteln erscheint das Wort **Experimentalzoologie** oder **Experimentelle Zoologie**. Es wird wegen seines Inhalts, der zu einseitig aus dem Methodischen abgeleitet ist, heute nurmehr selten verwendet. Genau genommen gehören zur Experimentalzoologie alle Gebiete, die tierkundliche Probleme durch Versuche klären wollen. Sie sind fast alle schon erwähnt worden. Nur die Erforschung der **Regenerationserscheinungen** muß noch genannt werden. Auch darf nicht vergessen werden, daß die angewandte Zoologie vielfach experimentell arbeitet.

Viel wichtiger als der Ausdruck Experimentalzoologie sind die beiden Begriffe **Allgemeine Zoologie** und **Spezielle Zoologie**. Sie dienen in vielen Lehrbüchern zur Gliederung des zoologischen

Wissens in zwei große Hauptabschnitte. In den Vorlesungsverzeichnissen erscheinen die beiden Worte als Bezeichnungen mehrstündiger Hauptvorlesungen und geben dem jungen Studenten manches Rätsel auf. Oft entsteht die Frage: „Kann ich Spezielle Zoologie hören, bevor ich Allgemeine Zoologie gehört habe?“ — Wir werden sehen, daß nicht nur für den Studenten, sondern ebenso für den Lehrer die Einteilung des Faches in die beiden genannten Hauptteile manche unterrichtstechnische Schwierigkeit enthält.

Begriff und Umfang der **Allgemeinen Zoologie** werden sehr verschieden behandelt. Dem Worte nach fallen hierunter die Gesetzmäßigkeiten, die für Bau und Leben **aller** Tiere gemeinsam sind.

BUCHNER faßt in seinem meisterhaften Buch „Allgemeine Zoologie“ das Gebiet verhältnismäßig eng. Er bringt folgende Hauptabschnitte: 1) Protoplasma und Zelle; 2) Fortpflanzung und Geschlecht; 3) Vererbung; 4) Entwicklung, Alter und Tod; 5) Abstammungslehre und Anpassung. Bei dieser Auswahl fehlen also Gewebelehre, Physiologie und Ökologie. Diese Gebiete bezieht Alfred KUHN in seinem weit verbreiteten „Grundriß der Allgemeinen Zoologie“ (neu bearbeitet von HADORN und WEHNER) mit ein und bringt außerdem — wohl mit Rücksicht auf den Medizinstudenten — einen Überblick über die Tierstämme und die vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Dies nur zwei Beispiele; andere Autoren gliedern wieder anders.

Einheitlicher ist die Fassung des Begriffes **Spezielle Zoologie**. Sie besteht bei geringerer oder größerer Ausführlichkeit in der Darstellung der einzelnen Tierstämme in der Reihenfolge des zoologischen Systems. Hierbei werden vor allem Verwandtschaftsbeziehungen, Morphologie und Entwicklungsgeschichte behandelt, während Physiologie und Ökologie leider oft außer acht gelassen werden. Die Vermittlung der Formenkenntnis steht im Vordergrund.

Wenn der junge Studierende nicht schon einige zoologische Kenntnisse von der Schule mitbringt, dann besteht für Dozent und Student folgende Schwierigkeit: Die Beschäftigung mit der Allgemeinen Zoologie ist nur fruchtbar, wenn man schon gewisse Kenntnisse von der Einteilung des Tierreichs und den wichtigsten Vertretern der einzelnen Tiergruppen hat. Denn die Tatsachen der Allgemeinen Zoologie müssen ja an zahlreichen Beispielen klargestellt werden, und zwar an Beispielen aus allen Stämmen des Tierreichs. Umgekehrt ist ein gedeihliches Eindringen in die Spezielle Zoologie nur möglich, wenn schon gewisse allgemeinzoologische Grundbegriffe vorhanden sind.

Welcher Ausweg bietet sich aus diesem Dilemma?