pedocs
Open Access Erziehungswissenschaften

DIPF

Kattmann, Ulrich

Konzeption eines naturgeschichtlichen Biologieunterrichts. Wie Evolution Sinn macht

Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 1 (1995) 1, S. 29-42

Quellenangabe/ Reference:
Kattmann, Ulrich: Konzeption eines naturgeschichtlichen Biologieunterrichts. Wie Evolution Sinn macht - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 1 (1995) 1, S. 29-42 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-314621 - DOI: 10.25656/01:31462

https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-314621
https://doi.org/10.25656/01:31462

in Kooperation mit / in cooperation with:

IPN
Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

https://www.leibniz-ipn.de

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Ulrich Kattmann

Konzeption eines naturgeschichtlichen Biologieunterrichts: Wie Evolution Sinn macht

Zusammenfassung:
Es wird eine Konzeption vorgestellt. mit der die naturgeschichtliche, evolutionäre Sichtweise zur Grundlage des gesamten Biologieunterrichts gemacht wird. Die Notwendigkeit für einen naturgeschichtlich konzipierten Unterricht ergibt sich u. a. aus der Unterscheidung von nomologischer und historischer Erklärung. In (allen) biologisch bestimmten Aussagen muß der Charakter der Evolution als realer Naturgeschichte berücksichtigt werden. Als Beispiel für die Neukonstruktion des Curriculum wird das Thema "Ordnen der Wirbeltiere" (Klassenstufe 5) skizziert. Der Unterricht wird dabei vom Evolutionsgedanken geleitet, indem der Geschichte der Wirbeltiere "vom Wasser aufs Land (und zurück)" gefolgt wird. Auf diese Weise wird das traditionell typologische Vorgehen durch ein naturgeschichtliches ersetzt. Abschließend werden einige Implikationen des Ansatzes für eine biologische Grundbildung genannt.

Abstract:
The task of this study is to demonstrate that the conception of evolution should be used as the basis of biology instruction as a whole. The need for a evolutionary designed curriculum is shown by the distinction between nomological (functional, law oriented) and historical explanations. It is demonstrated, that the character of evolution as real natural history must not be neglected in biologically founded statements. As an example for restructuring the curriculum, the classification of vertebrates (grade 5) is chosen. The instruction is evolutionarily designed by following the history of vertebrates going from water to land (and back). Thus the traditional typological approach is replaced by an evolutionary one. Finally implications of the approach for biology literacy are pointed out.

1. Das Vorhaben

"When we regard every production of nature as one which has had a history; when we contemplate every complex structure and instinct as the summing up of many contrivances each useful to the possessor, nearly in the same way as when we look at any great mechanical invention as the summing up of the labour, the experience, the reason, and even the blunders of numerous workmen; when we thus view each organic being, how far more interesting, I speak from experience, will the study of natural history become!"
Charles Darwin (1859, 456)

Der Biologieunterricht hat bis heute von dieser Sichtweise keinen Gebrauch gemacht. „Evolution" spielt nur eine Nebenrolle. Dabei geht es nicht allein um ein mehr oder weniger umfangreiches Unterrichtsthema, sondern um die durchgehende evolutionsbiologische Beschreibung, Deutung und Erklärung biotischer Sachverhalte.

Ist dieser Umstand der Mühe wert, erneut konzeptionelle Überlegungen zum Biologieunterricht anzustellen? Einige Hinweise lassen das Unterfangen nicht aussichtslos erscheinen. Zum einen hat sich die Tendenz, den Unterricht durch allgemeine Unterrichtsmethoden zu organisieren, als zu einseitig erwiesen. Der Weg ist nicht immer schon das Ziel. Kognitionspsychologische Untersuchungen und die Erforschung von Schülervorstellungen zeigen zudem, daß neben formalen Lernprozessen auch bereichsspezifische Verstehensweisen zu berücksichtigen sind, die dazu herausfordern, sich in neuer Weise mit den „Inhalten" des Unterrichts zu beschäftigen. Inhaltsprobleme sind auch durch die Entwicklung in der Biologie wieder virulent geworden, da die fortschreitende Zergliederung in getrennte Wissenschaftszweige (Biowissenschaften) und die rasante Entwicklung biologischer Technik verstärkt die Frage nach einer biologischen Grundbildung aufwerfen.

In einem problemorientierten Unterricht darf das Verstehen von fachbestimmtem Wissen nicht suspendiert werden. Die Einschätzung und Einordnung von Fachwissen ist vielmehr eine Voraussetzung zum Lösen der jeweils ausgewählten Probleme. Es ist zu vermuten, daß mangelndes Verständnis biologischer Aussagen zum einen zu biologistischer Überschätzung, zum anderen zu ideologischer Vernachlässigung biotischer Sachverhalte im Denken und Handeln der Entscheidungsträger führen kann. Den sich hieraus ergebenden gesellschaftlichen Anforderungen konnte der Biologieunterricht bisher nicht völlig gerecht werden, da seine Inhalte ohne die für ein nachhaltiges Verstehen nötige Grundlage vermittelt werden: die Evolutionsbiologie.

Die besondere Bedeutung der Evolutionsbiologie beruht auf dem Unterschied zwischen gesetzlichem (nomologischem) und geschichtlichem (historischem) Denken. Während ersteres regelhafte Beziehungen und Prozesse zu erfassen sucht, beachtet letzteres die Einmaligkeit von Ereignissen und darauf gründendes unwiederholbares Geschehen. Mit der Evolution kommt die Dimension der Geschichte in die Anschauung der Natur. Leben auf der Erde ist nicht allein mit allgemeingültigen Gesetzmäßigkeiten, sondern auch mit Hilfe der Geschichte der Erde zu erklären (erklärende Naturgeschichte). Es ist zu zeigen, wie Biologieunterricht unter evolutionsbiologischen Gesichtspunkten umzugestalten ist.

2. Ergebnis der Reformen: nomologischer Funktionalismus

Die Curriculumreform der 70er Jahre hat den Biologieunterricht nicht über den Stand der Konzeptionen von Otto Schmeil (1896) und Friedrich Junge (1885) hinausgeführt, sondern ihn bestenfalls an das vor hundert Jahren angestrebte Ziel angenähert. Liest man die beiden Väter des Biologieunterrichts, so erscheinen sie ungemein modern, da sie Grundsätze aussprechen und methodisch umsetzen, die gemeinhin für Erfindungen unserer Zeit gehalten werden. Otto Schmeil steht dabei für die Verknüpfung von Bau und Funktion in einem experimentell ausgerichteten Unterricht; Friedrich Junge für ökologische Betrachtung und Freilandunterricht.

Schmeils Grundforderungen enthalten bereits die in der Curriculumreform vorherrschende allgemeinbiologische Orientierung.

„Nur nicht bloß Formenbetrachtung, Morphologie! Nachdenken lernen müssen unsere Schüler auch im naturgeschichtlichen Unterrichte, und das ist nur möglich, wenn sie konsequent angehalten werden, den kausalen Zusammenhang zwischen Bau und Leben der Naturkörper zu ergründen" (1896, 39 f.).

Herauszustellen ist, daß die experimentell-kausalanalytische Betrachtung nicht einfach zur morphologisch-beschreibenden hinzutritt, sondern diese im doppelten Sinne aufhebt. Naturbeschreibung bleibt zwar ein Element im Unterricht, erhält jedoch eine vorbereitend dienende Funktion innerhalb der eigentlichen, auf Kausalanalyse gerichteten Zielstellung. Nicht zufällig wird der physiologische und ökophysiologische Aspekt – die ganze Wissenschaft in Anspruch nehmend – als „biologisch" bezeichnet.

Wo bleibt die Geschichte der Lebewesen? Schmeil kommt aufgrund der Wertschätzung der „Tatsachen" zum Verdikt gegen die Evolutionstheorie:

„Der 'Darwinismus' (um kurz die ganze Bewegung mit diesem nicht ganz zutreffenden Worte zu bezeichnen) kann unmöglich das bestimmende Prinzip im Naturgeschichtsunterrichte abgeben; denn er ist eine durchaus nicht einwandfreie Hypothese. ... Für oder gegen diese Theorie Partei zu ergreifen, ist nimmermehr Sache der Schule; denn deren Aufgabe kann doch nur sein: unwiderleglich feststehende Tatsachen zu lehren" (1896, 67).

Von hier ist die Linie von den Reformbestrebungen am Beginn des Jahrhunderts bis heute zu ziehen: Ausrichtung an nomologisch-kausalanalytisch arbeitenden Disziplinen und Ausklammern der geschichtlichen Dimensionen lebender Systeme. Inhaltlich ist die Entwicklung des Biologieunterrichts im wesentlichen Veränderungen in der Biologie gefolgt (vgl. Knoll, 1974; Eschenhagen, Kattmann & Rodi, 1993, 31 ff.).

Die Curriculumreform bewirkte in dieser Hinsicht die Anpassung an die Entwicklungen vor allem der funktionalen Biologie, aber auch der Ökologie und Verhaltensbiologie, soweit sich diese als kausalanalytisch arbeitende Prinzipienwissenschaften darstellen konnten. Die Ausrichtung des Unterrichts an Allgemeiner Biologie und die für den Biologieunterricht formulierten fachorientierten Leitlinien unterstreichen die nomologisch-funktionale Beschränkung. Zeit wird lediglich als Variable der allgemeinen biologischen Phänomene begriffen. Die Komponente „Entwicklung" kann auf diese Weise den Prinzipien von Bau und Funktion fast folgenlos angefügt werden. Geschichte spielt dabei keine Rolle.

Die Evolutionsbiologie hat von dem Verdikt Schmeils bis heute eine Randstellung im Unterricht inne und ist weitgehend in die Abschlußklassen verbannt. Im Rahmenplan des Verbandes Deutscher Biologen (Berck & Graf, 1987) wird die Evolutionstheorie zur Begründung des Themas in der Sekundarstufe II als „zentrale Theorie der Biologie" bezeichnet. Bei den Begründungen der Auswahl für die Sekundarstufe I kommt sie überhaupt nicht vor. Wo „Evolution" tatsächlich als Leitlinie des Biologieunterrichts auftritt, wird sie meist nicht als Geschichte begriffen, sondern als „Prinzip" (vgl. Horn, 1989, 19 ff.; Wieser, 1992, 71).

Den vollkommensten Ausdruck findet die nomologische Sichtweise in den von Gerhard Schaefer (1990) vorgeschlagenen „universellen Lebensprinzipien", die der Autor u. a. als Basis für Gesundheitserziehung, Bioethik und Lehrplanentwicklung ansieht. Schaefers „Lebensprinzipien" sind geeignet, dem häufig mit naturwissenschaftlichen Regeln oder Gesetzesaussagen verbundenen linearen und monokausalen Denken entgegenzuwirken, da sie als Polaritäten formuliert sind, die immer zugleich den Gegenpol mitdenken lassen. Gleichwohl haftet ihnen unvermeidlich die Beschränkung nomologischer Funktionalität an: „Evolution" taucht als Aspekt nur bei drei der zwölf Prinzipien auf. Geschichte bleibt unbekannt.

3. Evolution als Naturgeschichte

3.1 Primat der Selektionstheorie

Daß Charles Darwin die Begründung der Evolution aus den sogenannten Belegen für defizitär hält, führt er an entscheidender Stelle in der Einleitung seines Buches „On the Origin of Species" aus:

„In considering the Origin of Species, it is quite conceivable that a naturalist, reflecting on the mutual affinities of organic beings, on their embryological relations, their geographical distribution, geological succession, and other such facts, might come to the conclusion that each species had not been independently created, but had descended, like varieties, from other species. Nevertheless, such a conclusion, even if well founded, would be unsatisfactory, until it could be shown how the innumerable species inhabiting this world have been modified. ...

It is, therefore, of the highest importance to gain a clear insight into the means of modification and coadaption" (Darwin, 1859, 66 f.)

Der Vorrang der Selektionstheorie im Werk Darwins ist lange nicht erkannt worden, da sein Erfolg wesentlich auf dem immensen Belegmaterial beruht, über das er aufgrund seiner Weltreise und seiner Sammeltätigkeit verfügte. Darwins Leistung besteht jedoch darin, alle verfügbaren Daten auf seine Theorie zu beziehen und entsprechend auszulegen. Grundlegend ist die Selektionstheorie. Ihre innere Logik ist die einer hypothetisch-deduktiv vorgehenden wissenschaftlichen Theorie. Aus der Selektionstheorie leitet sich logisch die Annahme der Evolution ab: Wenn Arten unbegrenzt variieren, dann kann ihre Abänderung durch Konkurrenz und Selektion ebenfalls unbegrenzt erfolgen. Kleine Abänderungen können so über lange Zeit durch immer wiederholte Auslese in der Summe zu völliger Umkonstruktion führen.

Alle Vorgänger Darwins und im Grunde auch noch Darwins Mitstreiter Ernst Haeckel und Thomas Henry Huxley haben jedoch in gleicher Weise versucht, empirische Belege für die Annahme der Evolution zu finden, die sie doch bei der Suche bereits voraussetzen. Die-

ser Fehler prägt bis heute die meisten deutschen Lehrbücher. In ihnen hat sich weitgehend die „Beweisführung" von Ernst Haeckel durchgesetzt: Mit Fossilienreihen sowie vergleichender Morphologie und Anatomie wird versucht, Evolution einsehbar zu machen. Aus Ähnlichkeiten wird Abstammung gefolgert, aufgrund von Verwandtschaftsbeziehungen werden entsprechende Stammbäume konstruiert. Man täuscht die Lernenden so über die eigentlichen Annahmen hinweg, denn bei einem solchen Vorgehen wird ja Evolution notwendigerweise schon als gegeben vorausgesetzt. Ansonsten ergäbe sich aus Übereinstimmungen immer nur Ähnlichkeit und nichts anderes. Und Fossilien zeigen zwar ein regelhaftes Auftreten in geologischen Schichten, aber ohne Annahme des stammesgeschichtlichen Zusammenhangs keine Genealogie, sondern nur eine zeitliche Abfolge (vgl. Kattmann, 1992 a).

Die um den Evolutionsgedanken geführten Auseinandersetzungen – glühendes Verfechten und vehemente Ablehnung – entspringen alle gleichermaßen einem Verständnis von Evolution als Tatsachenbehauptung. Die Annahme der Evolution entspricht jedoch schlicht dem Entschluß, die Natur geschichtlich zu sehen (vgl. von Wahlert, 1992).

Aus der historischen Sichtweise ergibt sich ohne weiteres die Notwendigkeit, sich von Evolution einen Begriff zu machen. Von nun an wird allen Aussagen der Evolutionsgedanke unhintergehbar zugrundegelegt. Wie jede wissenschaftliche Theorie ist die Evolutionstheorie an Voraussetzungen gebunden und daher – wie alle wissenschaftlichen Theorien – weder beweisbar noch beweisbedürftig. „Beweise" oder „Belege" für die „Tatsache" der Evolution beruhen auf einem defizienten logischen Zirkel. Wissenschaftliche Aufgabe kann daher nicht sein, Beweise oder Belege für die Evolution selbst zu finden. Wissenschaftlich geprüft werden können nur die aus ihr abgeleiteten Hypothesen und Erklärungen.

Hinsichtlich der Voraussetzungen und des wissenschaftlichen Vorgehens ist ein Vergleich mit der experimentellen Kausalforschung angebracht. Die Anschauung, Evolution mit Belegen nachweisen zu können, gleicht dem Versuch, mit Experimenten demonstrieren zu wollen, daß es in der Natur einen ununterbrochenen Kausalzusammenhang gebe. Dieser wird indes vor jedem naturwissenschaftlichen Experiment als lückenlose Kausalkette vorausgesetzt, sonst wäre kein Versuchsergebnis auswertbar. Entsprechendes gilt in der Evolutionsforschung für den naturgeschichtlichen Abstammungszusammenhang. Als historische Wissenschaft hat Evolutionsbiologie grundsätzlich nur zwei Fragen zu beantworten:

– Welche Ursachen hat der Verlauf der Evolution auf dem Bioplaneten Erde? Damit wird nach den notwendigen und den hinreichenden Evolutionsfaktoren gefragt.
– Wie ist die Evolution auf dem Bioplaneten Erde verlaufen? Diese Frage betrifft die konkrete Rekonstruktion der Geschichte von Arten, Stammeslinien, Ökosystemen und der gesamten Biosphäre.

3.2 Naturgeschichtlich-historische Erklärungen

Der geschichtliche Charakter der Evolution ist insbesondere von dem Paläontologen Stephen Jay Gould sowie dem Ichthyologen und Evolutionsökologen Gerd von Wahlert herausgestellt worden. Gould veranschaulicht die geschichtliche Kontingenz des Ablaufs der Evolution (z. B. Gould, 1989 ; 1991 a; b; 1994). Von Wahlert beschreibt Evolution als Geschichte des Ökosystems „Biosphäre" und begreift sie damit als synökologisches Geschehen, das ein Zusammenschauen der sich gemeinsam entwickelnden, sich gegenseitig voraussetzenden und wechselseitig beeinflussenden Stammeslinien nötig macht (von Wahlert, 1990; 1992; von Wahlert & von Wahlert, 1981). Evolution umfaßt so nicht nur die Organismen, sondern auch die Ökosysteme und geologischen Stoffkreisläufe. Evolution ist die Geschichte des Bioplaneten Erde (Kattmann, 1991).

Geschichte ist nie allgemeingültig und vollständig zu erfassen. Daher können gesetzliche

Aussagen Geschichte nicht hinreichend erklären. Sie geben im zutreffenden Falle die notwendigen Bedingungen an, die ein historisches Geschehen bewirkt haben (Fernursachen, ultimate causes) und die Faktoren, die heute beobachtbare Prozesse steuern (Nahursachen, proximate causes). Prinzipien aber machen noch keine Geschichte.

Die Frage nach den Ursachen der Evolution ist daher nur zum Teil nomologisch, zum anderen Teil historisch. Wäre die Frage nur nomologisch, dann ließe sich der Verlauf der Evolution mit den genannten „Prinzipien" vollständig erklären und (in engen Grenzen) vorhersagen. Eine solche Sichtweise wird durch die Reduktion der Evolutionsfaktoren auf Selektion und Mutation bestärkt, so daß die Evolution als eine umweltgesteuerte Anpassung der Organismen an die Umwelt aufgefaßt wird. Damit verbunden ist die irrige Ansicht, die Evolution würde aufhören, wenn die (abiotische) Umwelt sich nicht ändere. Die Behauptung, Darwin habe sich Evolution als Anpassungsprozeß der Organismen an die Umwelt vorgestellt, wird durch dessen eigene Aussagen nicht gedeckt: Selektion wird nicht einseitig durch die Umwelt bewirkt, sondern sie besteht in einer Wechselwirkung zwischen Organismen und deren Umwelt. Nicht die Wirkungen der abiotischen Faktoren der Umwelt, sondern das Zusammenspiel der Organismen ist der wichtigste Faktor in der Evolution (Darwin, 1859, 67, 458).

Evolutionsfaktoren wie Selektion, Mutation, Isolation sind nur die Ursachen, die die Möglichkeit von Evolution angeben.

„Die Frage, wie z. B. die Säuger entstanden sind, kann mit dem allgemeinen (nomologischen) Verweis auf Variation und Selektion, Prädaptation und adaptive Radiation nicht hinreichend beantwortet werden; hierzu gehören konkrete Angaben, welche Prädaptationen und welche Selektionsbedingungen die Schritte möglich oder sogar erforderlich gemacht haben, mit denen sie entstanden und aufgeblüht sind" (von Wahlert, 1993, 8)

In Geschichte sind einmalige Ereignisse und kontingentes Geschehen inbegriffen. Der konkrete Verlauf wird durch geschichtlich kontingente Ereignisse mit verursacht, wie das Zusammentreffen von Organismen, die Zufallswirkungen bei Rekombination und Alleldrift, die klimatischen und geologischen Ereignisse einschließlich der Dezimierung durch erdgeschichtliche Katastrophen. Das Erfassen historischer Bedingungen und Geschehnisse hat in der Biologie grundsätzlich einen eigenständigen Erklärungswert neben der Kausalanalyse (vgl. Mayr, 1984; Eschenhagen, Kattmann & Rodi, 1993; von Wahlert, 1992; 1993). Die Leistungsfähigkeit der naturgeschichtlichen Sichtweise kann u. a. am Beispiel der Wirbeltiere oder der großen Organismengruppen – Pflanzen, Tiere und Pilze – einsehbar gemacht werden (vgl. von Wahlert, 1990; Kattmann 1991; 1992 a).

4. Ahistorische Fehlurteile

Wie nötig die naturgeschichtliche Betrachtungsweise für ein angemessenes Verständnis der gesamten Biologie ist, soll an verbreiteten Erklärungsmustern verdeutlicht werden.

4.1 Das Anpassungsprinzip

Die Angepaßtheit der Organismen an ihre Umwelt wurde auch von Darwin bewundert. Auf dem Wege zur Evolutionstheorie aber war sie für ihn ein Hindernis. Er bekennt, daß er durch diese Erscheinung lange Zeit im Sinne der Schöpfungslehre „orthodox" geblieben sei. Vollkommene Angepaßtheit paßt besser zu einem schöpferisch planenden Geist als zu den Ursachen, die in einer naturwissenschaftlichen Theorie angenommen werden müssen.

So ist es eigentlich verwunderlich, daß die Angepaßtheit der Organismen heutzutage meist als „Beleg" für die Evolution angeführt wird. Für Darwin ergab sich die Lösung des Problems, als er entdeckte, daß die Lebewesen nicht vollkommen konstruierte Maschinen, sondern jeweils nur begrenzt angepaßte Systeme sind. Darwin (1862) entdeckte, daß Orchideenblüten stets aus denselben Bauteilen bestehen, die jedoch jeweils in Hinblick auf bestimmte Bestäubungsmechanismen

abgewandelt sind. Bestimmte Bauteile bleiben auch dann erhalten, wenn unabhängig von ihnen bessere Konstruktionen möglich wären. Die Grenzen der Anpassung der Organismen liegen in ihrer Geschichte (vgl. Gould, 1989).
Für die Evolutionsbiologie sind also in erster Linie nicht die Anpassung und deren Ausmaß interessant, sondern die spezifischen Formen und Grenzen der Angepaßtheit sowie die jeweiligen Voraussetzungen und die Beschränktheiten der Anpassungsprozesse bei einer Art oder Stammeslinie. In naturgeschichtlicher Betrachtungsweise ist als Ergebnis der Evolution historisch bedingte Unangepaßtheit der Organismen zu erwarten.

4.2 Die typologische Inversion

Die typologische Inversion ist ein logischer Fehlschluß, Ergebnisse der Evolution werden als Ursache angesehen. Der Name des Fehlschlusses leitet sich daraus ab, daß die Ergebnisse der Evolution bei der Umkehrung der kausalen Verhältnisse typologisiert werden: Aus den so konstruierten Typen und (idealisierten) Prinzipien werden fälschlich „Regeln" und „Gesetze" abgeleitet (vgl. von Wahlert, 1992).
Typologisch invers ist z. B. der morphologische Artbegriff, demzufolge diejenigen Individuen zu einer Art gehören, die in den wesentlichen Merkmalen übereinstimmen. Organismen gehören jedoch nicht deshalb zu einer Art, weil sie in Merkmalen übereinstimmen, sondern sie haben (in der Regel) übereinstimmende Merkmale, weil sie zu einer Art gehören. Die Geschichte der Art – als Fortpflanzungsgemeinschaft und (noch) nicht aufgespaltene Stammeslinie – bestimmt die Merkmale. Beim Bestimmen von Lebewesen wird dieser historische Kausalzusammenhang vorausgesetzt. Die Möglichkeit, an Merkmalen die Artzugehörigkeit zu erkennen, kann keine kausalen Naturzusammenhänge begründen.
Typologische Inversion liegt auch vor, wenn aus den heute erkennbaren „Stufenreihen" von Organismengruppen, wie Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säuger, die „Leserichtung" einer evolutionären Stufenreihe abgeleitet werden. Es wird dann z. B. angenommen, der Typus „Knochenfisch" repräsentiere eine stammesgeschichtlich ursprünglichere (und weniger weit entwickelte) Form der Wirbeltiere als die Säugetiere. In der Vergleichenden Anatomie werden häufig entsprechende Entwicklungsreihen der Organe wie selbstverständlich angenommen. Selbst Darwin ist einem solchen Fehlschluß erlegen. Er erkannte völlig richtig, daß die Schwimmblase der Knochenfische der Lunge der Landwirbeltiere homolog ist, und folgerte daraus, daß die Lungen umgewandelte Schwimmblasen seien. Die Geschichte verlief jedoch nach allen Indizien umgekehrt (vgl. Gould, 1990). In naturgeschichtlicher Sicht sind die (von uns konstruierten) Stufenreihen Ergebnis einer evolutionären Diversifikation (adaptiven Radiation), nicht einer einlinigen (gerichteten) Höherentwicklung.

4.3 Zweckmäßigkeit, Fortschritt und Höherentwicklung

Mit beiden Fehlschlüssen, typologischer Inversion und dem Argument der Angepaßtheit, wird Geschichte übersehen. Beide Fehlschlüsse bestehen in dem untauglichen Versuch, Evolutionsverläufe an Typen und mit Hilfe von Prinzipien erkennen zu wollen. An die Stelle historischer Erklärungen treten dann ausgesprochen oder verdeckt die ahistorischen Fehlurteile von Zweckmäßigkeit, Zielgerichtetheit und Fortschritt in der Evolution.
Wie soll evolutionsbiologisch sinnvoll von einer unterschiedlich fortgeschrittenen Evolution eines Organismus oder von „höheren" und „niederen" Pflanzen, Tieren oder Pilzen gesprochen werden, wenn die „höheren" und „niederen" Partner sich nur gemeinsam entwickeln konnten und auch weiterhin unlösbar voneinander abhängen? Naturgeschichtlich stellt sich die Evolution nicht als Summe von (aufstrebenden) Entwicklungslinien dar, sondern als Kette von miteinander verschränkten Ereignissen und wechselhaftem Geschehen,

gleichsam als Lebensdrama, in dem die Organismen als interagierende Partner in unterschiedlichen Rollen auftreten. Die adaptiven Radiationen der Organismen erscheinen als Teile einer umfassenden Diversifikation, in der verschiedene ökologische Rollen entwickelt werden. Mit den so gebildeten ökologischen Nischen (der Arten) und den ökologischen Zonen (der phyletischen Gruppen) werden auch den anderen mitspielenden Organismen neue Rollen zugewiesen, d. h. neue Lebensweisen eröffnet. Aus der Evolution resultiert eine Zunahme der Biosphäre in Hinsicht auf Ausdehnung, Energie- und Stoffumsätze, Formenvielfalt und Komplexität, aber keine isoliert für eine Stammeslinie in Anspruch zu nehmende Höherentwicklung und also auch keine unterschiedliche „Entwicklungshöhe" der Organismen. Die als Stufenfolge beschriebene Evolution der Organismen und der sogenannte evolutionäre Fortschritt sind ahistorische, von den geschichtlichen Zusammenhängen abstrahierende Konstrukte.
Ein ahistorisches Fehlurteil ist in diesem Sinne auch das Postulat einer Sonderstellung des Menschen in der Natur. Der Mensch ist weder die Krone der Schöpfung noch das Spitzenprodukt der Evolution. Seine spezifischen Eigenschaften als Lebewesen sind evolutionsbiologisch als Eigenart zu beschreiben (vgl. Kattmann, 1992 b; 1994).

5. Der biologische Unterricht hat ein naturgeschichtlicher zu werden

Otto Schmeil (1896) propagierte die Überwindung der rein beschreibenden Methoden im Biologieunterricht mit Hilfe des experimentell-kausalanalytischen Vorgehens. Daher forderte er, der naturgeschichtliche Unterricht habe ein biologischer zu werden. „Naturgeschichtlich" bedeutete damals Beschreibung und taxonomische Einordnung der Organismen. Die Umkehrung des Schmeilschen Satzes bedeutet heute kein Zurück zur bloßen Naturbeschreibung, sondern das Erreichen einer neuen Ebene. Das heutige Verständnis von Naturgeschichte entspricht der eigentlichen Wortbedeutung. Im Biologieunterricht soll zur „biologischen" funktionell-morphologischen Betrachtungsweise die historische hinzutreten und diese in sich aufheben. Die Erkenntnis, daß die Evolutionsbiologie die sinnstiftenden Zusammenhänge bereithält (vgl. Dobzhansky, 1973), sollte dazu führen, bisher losgelöst vom Evolutionsgedanken behandelte Themen entsprechend umzugestalten.
Die Konsequenz wäre, die Evolution nicht nur für das Große und Ganze zu bemühen, sondern auch für die Klärung von Teilen und Details. Vollständige und angemessene biologische Erklärungen wären dann immer auch historische Erklärungen. Ein durchgehend evolutionsbiologisch gestaltetes Curriculum kann hier (noch) nicht beschrieben werden. Stattdessen soll zunächst am Beispiel der Klassifikation der Wirbeltiere gezeigt werden, wie die naturgeschichtliche Sicht ein hergebrachtes Thema mit neuem „Leben" erfüllen kann.

5.1 Evolution als Leitlinie: Vom Wasser aufs Land

Die Wirbeltiere stehen traditionell im Mittelpunkt des Anfangsunterrichts in Biologie (Klassenstufen 5 und 6). Die Einteilung in die fünf Klassen erfolgt meist nach morphologisch-anatomischen Merkmalen der Körperbedeckung, Fortpflanzung und Atmung. Das Vorgehen ist also typologisch. Die Gruppen des Systems werden begrifflich als logische Klassen gebildet. Grundlegend für das hier vorgeschlagene Vorgehen ist hingegen die in der Evolutionsbiologie vorherrschende Auffassung, daß phylogenetische Gruppen keine logischen Klassen (also nur kognitive Konstrukte), sondern historisch reale biotische Individuen (höherer Ordnung) sind (vgl. Ghiselin 1981; Ax, 1988, zu Einwänden gegen diese Position s. Mahner, 1994).
Auf den ersten Blick mag es abwegig erscheinen, phyletische Gruppen durch das Ordnen der Tiere nach Lebensräumen bilden zu wollen. Ein solches Vorgehen läßt sich jedoch pädagogisch und fachlich begründen:

– Das Ordnen nach Lebensräumen entspricht in hohem Maße den Schülervorstellungen über die Zusammengehörigkeit von Lebewesen (vgl. Fischbeck & Kattmann, in Vorb.).
– Die Evolution der Pflanzen- und Tiergruppen erfolgte in ökologischer Abhängigkeit. Systematische Gruppen können daher die Abfolge der Besiedelung von Lebensräumen bzw. die Entwicklung der jeweiligen ökologischen Zonen der Gruppen widerspiegeln. Wirbeltiere haben in ihrer Evolution zuerst das Wasser und von da aus das Land besiedelt, so daß ihre phylogenetischen Gruppen durchaus anhand der (ursprünglichen) Lebensräume ermittelt werden können.

Das Vorgehen ist also dadurch gekennzeichnet, daß Schülervorstellungen und fachliche Anschauungen eng aufeinander bezogen werden. Wenn der Evolutionsgedanke zugrundegelegt wird, kann daher das Ordnen nach Lebensräumen in dem gewählten Beispiel begründeter und sicherer zum Ziel führen als der gewohnte Weg mit dem Klassifizieren nach morphologisch-anatomischen Merkmalen. Im folgenden wird nur der Gedankengang dargestellt, der der Unterrichtseinheit zugrundeliegt. Die Unterrichtsmethoden und Materialien sowie die Abfolge der Inhalte sind im einzelnen noch nicht festgelegt und bedürfen der empirischen Erprobung. Entsprechende Unterrichtsentwürfe werden gegenwärtig entwickelt und in Kürze veröffentlicht (vgl. Kattmann, in Vorb.).

(1) Lebensräume helfen ordnen

Die Kenntnis, daß die Wirbeltiere ihre Evolution im Wasser begonnen und von dort kommend das Land besiedelt haben, legt es nahe, die Vertreter der Wirbeltiere nach den Lebensbereichen „Wasser", „Übergang Wasser/Land" und „Land" zu ordnen. Diesen Bereichen entsprechen die großen Gruppen der Wirbeltiere: Fische, Amphibien und (echte) Landtiere. Natürlich werden diese Gruppen beim Ordnen von Wirbeltieren nach den Lebensräumen nicht „rein" gebildet. Dazu bedarf es weiterer Schritte. Doch ein Umstand ist schon an dieser Stelle zu betonen: Die „echten Landtiere", die so gar nicht nach einer systematischen Gruppe aussehen, stellen in dieser Aufzählung tatsächlich als einzige ein Monophylum dar, nämlich die Amnioten. (Die Fische und Amphibien werden zwar traditionell als Klassen der Wirbeltiere zusammengefaßt, sind aber beide keine monophyletischen Gruppen. Sie werden im folgenden aber als systematische Gruppen beibehalten).

(2) Detektivarbeit: Geschichte hinterläßt Spuren

Um die im systematischen Sinne „falsch" zugeordneten Tiere in den Bereichen „Wasser" bzw. „Wasser/Land" zu erfassen, werden ebenfalls evolutionäre Vorstellungen angewendet: Wenn Wirbeltiere in ihrer Evolution vom Wasser an Land gingen, dann ist grundsätzlich auch ein umgekehrter Wechsel des Lebensraums möglich, d. h. aus Landtieren können Wassertiere geworden sein. Geschichte hinterläßt Spuren: Es kann daher detektivisch geprüft werden, ob einige im Wasser lebende Tiere Merkmale von Landtieren haben. Vorbereitend kann dies im Vergleich von Walen und Fischen geschehen: Wale sind Säugetiere, sie stammen von Landtieren ab, die ins Wasser „zurückgekehrt" sind (Indizien: Lungen, Säugen der Jungen).
Nun wird nach Spuren der Geschichte bei wasserlebenden und im Übergangsbereich lebenden Landtieren gesucht. Als Kennzeichen der Landtiere gilt, daß sie ihre gesamte Entwicklung an Land vollziehen: Landtiere legen ihre Eier an Land ab. Die Eiablage an Land ist damit das Indiz, das im Wasser oder amphibisch lebende Tiere als echte Landtiere verrät. Mit diesem Kriterium werden Krokodile, Schildkröten sowie Eidechsen und Schlangen als echte Landtiere erkannt und entsprechend neu zugeordnet. Die Tatsache, daß die den Schülern bekannten Säuger keine Eier ablegen und sich somit nicht als echte Landtiere ausweisen, lenkt das Augenmerk auf die eierlegenden Kloakentiere, mit deren Hilfe das Kriterium der Landtiere auch für die Säuger bestätigt wird.

(3) Hilfskriterien: Federn und Haare

Die Gruppe der echten Landtiere wird weiter unterteilt. Die Schüler sehen das Land meist nicht als einheitlichen Lebensraum an, sondern differenzieren von sich aus, z. B. Leben auf Bäumen, Fel-

sen usw.. Dabei wird die Nutzung des Luftraumes hervorgehoben. Anhand des Fliegens wird die Gruppe der Vögel gebildet. Für die Zuordnung zu den Klassen werden erst jetzt auch morphologische Merkmale (z. B. Federn/Haare) genutzt. Anders als beim logischen Klassifizieren sind die systematischen Gruppen jedoch primär mit Hilfe evolutionärer Überlegungen gebildet worden. Der Grund für die Zusammengehörigkeit ist daher die gemeinsame Geschichte und nicht die Ähnlichkeit. Die morphologischen Merkmale sind nur noch Hilfsmittel, um die Zuordnung zu prüfen bzw. zu erleichtern. Letzte „Fehlzuordnungen" können nun beseitigt werden: Fledermäuse, Wale, Pinguine.

(4) Ausbreitung in verschiedene Lebensräume
In einem letzen Schritt kann veranschaulicht werden, wie die gebildeten Gruppen sekundär verschiedene Lebensräume besiedelt haben. Dazu wird jeweils ein Poster, das dieselbe Landschaft mit den verschiedenen Lebensräumen zeigt, mit Vertretern der gebildeten Wirbeltiergruppen „gefüllt". Dabei zeigt sich, daß die Säuger und Vögel in unterschiedlichem Ausmaß alle Lebensräume besiedelt haben. Beim Leben in extremen Lebensräumen sollten das aktive und passive Überdauern unterschieden werden, um z. B. das Leben von Fröschen und Eidechsen in der Wüste als das von echten Landtieren bzw. von Amphibien zu charakterisieren. Mit dem letzen Abschnitt werden die Diversifikation der Lebensformen und die „Rückkehr" von Landtieren ins Wasser (Robben, Wale) noch einmal veranschaulicht.

Durch das geschilderte Vorgehen wird das Klassifizieren mit allgemeinbiologischem Wissen verknüpft, vor allem mit der Entwicklungsbiologie. Zwanglos können z. B. die für die Kinder hochinteressanten Sachverhalte der Wanderungen und Brutfürsorge bei Meeresschildkröten sowie die überraschende Brutpflege bei Krokodilen und Alligatoren in den Unterricht über die Systematik der Wirbeltiere aufgenommen werden. Darüber hinaus wird die primäre Motivation der Schüler zur Beschäftigung mit abweichenden Formen, wie Kloakentieren, Fledermäusen, Pinguinen und Walen durch die Fragestellung optimal genutzt. Diese Formen werden nun nicht mehr allein deshalb behandelt, weil es das Interesse der Kinder erfordert, sondern auch weil die Thematik selbst danach verlangt.
Das Vorgehen ist ungewohnt, und es ist daher nicht überraschend, daß zunächst Vorbehalte und Einwände dagegen geltend gemacht werden. Dem gewohnten „Belegdenken" entspringt das Argument, daß die Chance verschenkt werde, die Evolution mit Hilfe der Systematik zu begründen. Ein solches Argument ist oben bereits als zirkelhaft charakterisiert worden. Es bestätigt daher noch einmal, daß mit der naturgeschichtlichen Betrachtung die Richtung der Begründung umgekehrt wird: Nicht Evolution soll mit Hilfe der biologischen Sachverhalte belegt und erklärt werden, vielmehr werden dieselben durch die Evolution zutreffend erklärt. Die Naturgeschichte gibt den Schülerinnen und Schülern den Schlüssel zu ihrer Deutung in die Hand.
Der Einwand Schmeils gegen die Evolutionslehre, daß der Unterricht nur absolut feststehende Tatsachen zu lehren habe, erledigt sich somit ebenfalls. Es geht eben nicht um sogenannte harte Fakten, sondern um deren Deutung innerhalb einer fruchtbaren Theorie.

5.2 Evolution auf allen Klassenstufen

Bei der naturgeschichtlichen Umgestaltung des Biologieunterrichts ist von großem Vorteil, daß der Prozeß schrittweise erfolgen kann und nicht gleich das ganze Curriculum umfassen muß, wie es mit den Gesamtkonzeptionen zum Biologieunterricht angestrebt wurde (vgl. Kattmann & Isensee, 1977). Jeder Teilschritt kann – in einer kleinen Population erprobt – einen Einfluß auf die Revision anderer Teile haben. Das entwickelte naturgeschichtliche Verständnis der Evolution betrifft zuerst die engeren Unterrichtsthemen zur „Evolution" selbst. Wandelt sich Evolution vom Überbau zur Basis des Biologieunterrichts, so sollte so früh wie möglich mit Evolutionsthemen eingesetzt werden (vgl. Eschenhagen, 1976; Kattmann, 1992 b; Becker & Berck, 1992). Die Inhalte und Konzepte sind dabei anhand der naturgeschichtli-

chen Sichtweise neu zu orientieren und anzuordnen. Hier wird ein Vorgehen vorgeschlagen, in dem die bisher übliche Reihenfolge – erst Belege, dann Ursachen der Evolution – im Sinne der Logik der Selektionstheorie umgekehrt wird. Anstelle der Verwandtschaft (Statik) und der Abstammung (Kinematik) ist die Dynamik der Evolution zuerst zu behandeln. Populationsbezogene Phänomene sollten im Vordergrund stehen: genetische Vielfalt, Mutation und Selektion, Artumwandlung und Artaufspaltung. Mit der Voranstellung der Dynamik bekommt die Stammesgeschichte ihren evolutionstheoretischen Rahmen (s. oben zum Primat der Selektionstheorie). Modellfall für die natürliche Selektion sind die vielfältigen Prozesse der Züchtung von Haustieren und Nutzpflanzen. Nichts spricht z.B. dagegen, bei den Themen „Haustierwerdung" und „Entstehung der Nutzpflanzen" bereits in Primar- und Orientierungsstufe auf die Überlegungen Darwins zur Zuchtwahl einzugehen. Die Umzüchtung von Haustierrassen oder deren Verwilderung bieten anschauliche Beispiele der Geschichte von Populationen. (vgl. Kattmann, 1995 a).
Der Mensch ist zugleich Teil und Gegenüber der Natur (Kattmann, 1980). Schicksal und Geschichte des Menschen sind also im Zusammenhang mit der Evolution der anderen Lebewesen zu sehen. Auch dieser evolutionsökologische Aspekt beginnt bereits mit den Themen Domestikation und Züchtung, die als gemeinsame Geschichte (Koevolution) von Haustieren, Nutzpflanzen und Mensch zu beschreiben ist. Die naturgeschichtliche Sichtweise führt zu Neubewertung der Phänomene, z.B. von Homologie/Analogie, Konvergenz/Divergenz und zur Akzentuierung der wesentlichen Konzepte im Unterricht (vgl. Kattmann, 1992 b).

6. Schülervorstellungen und Naturgeschichte

Durch die fachdidaktische Forschung ist die Bedeutung der Schülervorstellungen für den Unterricht stark hervorgehoben worden. Für eine Anwendung dieser Erkenntnisse im Unterricht kommt es entscheidend darauf an, Schülervorstellungen und fachliche Konzepte präzis und zutreffend aufeinander zu beziehen. In systematischer Weise geschieht dies im Forschungsansatz der Didaktischen Rekonstruktion zentraler naturwissenschaftlicher Begriffe (vgl. Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1995). Die häufigsten alternativen Vorstellungen der Schüler im Bereich der Evolution betreffen anthropomorphe, teleologische, typologische und religiöse Vorstellungen (s. Wandersee, Good & Demastes, in diesem Heft). Im folgenden wird aufgezeigt, wie die naturgeschichtliche Sicht den Schülervorstellungen begegnet.

6.1 Anthropomorphismen und Teleologie

Anstelle der naturgeschichtlichen Betrachtung bietet Schmeil charakteristischen Ersatz an (der bis heute praktiziert wird):
„Es kommt beim Unterrichte ... nur auf den Nachweis (an), daß die Organisation der lebenden Wesen in bewunderungswürdiger Weise ihren Existenzbedingungen entspricht" (Schmeil, 1896, 68; er zitiert mit dem Satz zustimmend einen Schulbuchautor).
Deutlicher kann die Alternative zwischen naturgeschichtlicher Sicht und dem Angepaßtheitsargument nicht demonstriert werden. Die Ablehnung der ersteren führte im Biologieunterricht zu den Zweckmäßigkeitsaussagen, die Hermann Löns (1911) mit seiner Satire vom „zweckmäßigen Meyer" so treffend markiert hat (vgl. Meyer, 1983, 10 f.).
Die mit der Angepaßtheit verbundenen teleologischen und anthropomorphen Schülervorstellungen sind nicht nur ein Problem für den Unterricht über Evolution, sondern für den gesamten Biologieunterricht. Biologielehrer legen meist großen Wert und verwenden viel Sorgfalt darauf, derartige Anschauungen im Unterricht zumindest sprachlich zu korrigieren. Inwieweit mit den diesbezüglichen Schüleräußerungen tatsächlich die angezeigten Vorstellungen verbunden sind oder – wie bei Fachwissenschaftlern meist vorausgesetzt

wird – die sprachlichen Wendungen nur als ein anschauliches Ausdrucksmittel benutzt werden, bedarf der Untersuchung im Einzelfall (vgl. Jungwirth, 1977; Hedewig, 1988; Ginossar & Zohar, 1995; Baalmann, in Vorb.). Bei der aufwendig betriebenen Korrektur der vermuteten oder tatsächlich vorhandenen Schülervorstellungen wird jedenfalls bislang auf das wohl wirkungsvollste Mittel verzichtet: die naturgeschichtliche Betrachtungsweise. Ohne die historische Dimension muß jede andere Vorstellung als die von Ziel und Plan blaß und unattraktiv bleiben. Schmeil bietet ein Beispiel dafür, daß Argumente ohne evolutionsbiologische Basis unvollkommen bleiben müssen. Skeptisch gegen allgemeine biologische Regeln, wendet er sich auch gegen die allgemeine Gültigkeit des Prinzips der Anpassung:

„Der Wal atmet wie alle Säugetiere durch Lungen. Das ist aber für ein Wassertier durchaus kein Vorteil ... Wäre es statt mit Lungen mit Kiemen ausgerüstet, wie die Fische es sind, so würde der Körperbau dem Aufenthalte in höherem oder höchsten Grade entsprechen" (Schmeil, 1896, 58).

Angesichts der Tauchleistungen der Wale muß der Lungeneinwand schwach erscheinen. Die Zugehörigkeit der Wale zu den Säugetieren gibt die historische Erklärung für den Besitz von Lungen. Die Abstammung von landlebenden Säugetieren erklärt zugleich Warmblütigkeit, Lungenatmung und Lebendgebären als Voraussetzung für die Lebensweise der Wale und verwehrt durch Beachten der geschichtlich bedingten Voraussetzungen die ahistorische Konstruktion vollkommener Angepaßtheit. Mit der naturgeschichtlichen Sicht besteht zumindest die Chance, naturwissenschaftlich zutreffende Anschauungen zu bilden, die die Kraft haben, mit dem verführerischen Prinzip der Anpassung wenigstens konkurrieren zu können.

6.2 Typologisches Denken

Ähnliche suggestive Kraft hat das typologische Denken, das ebenfalls den Unterricht über Evolution behindert, indem u. a. Arten als ein einziger Organismus gedacht werden. Das Populationsdenken ist daher durchgehend im Biologieunterricht zu fördern und nicht erst, wenn es beim Thema Evolution um die innerartliche Konkurrenz und Selektion geht. Weniger Typologie und größere Beachtung von Variabilität, d. h. genetischer Vielfalt in Populationen und Veränderlichkeit von Populationen, sind geboten.

6.3 Evolution, Weltanschauung und Religion

Von den frühen Auseinandersetzungen um den Evolutionsgedanken und Schmeils Verdikt bis heute haftet den Aussagen zur Evolution etwas Spekulatives und weltanschaulich Kontroverses an. Dies ist ein Grund für die Schwierigkeiten, die Lehrerinnen und Lehrer mit der Evolutionsbiologie haben. Der Evolutionsgedanke ist für weltanschauliche Ausweitungen deshalb so anfällig, weil sich mit ihm die Frage nach Vergangenheit und Zukunft und damit nach dem Sinn der Geschichte stellt. Die Frage kann fruchtbar sein, sie ist jedoch aus der Evolutionsbiologie heraus nicht zu beantworten. Diese Einsicht kann das Verhältnis von Evolutionsbiologie und Weltanschauung klären helfen und so der zu beobachtenden Vermeidungsreaktion von Lehrpersonen gegenüber der angeblich weltanschaulich belasteten Evolutionsbiologie entgegenwirken. Moderne Evolutionsbiologie sollte daher nicht mit bindenden und verbindlichen Glaubensaussagen verbunden oder verwechselt werden.

Evolutionsbiologen lassen zuweilen die Distanz zu ihren Erkenntnissen vermissen, indem sie diese weltanschaulich überhöhen. Der als Glaubensbekenntnis vorgetragene Evolutionismus eines Ernst Haeckel, Julian Huxley oder Konrad Lorenz kann ebenso wenig als wissenschaftliche Erkenntnis gelten wie jede andere religiöse Überzeugung. So wenig die Bibel ein modernes kosmologisches, geologisches oder biologisches Lehrbuch ist, so wenig entspricht das Evolutionskapitel im Biologielehrbuch (gewöhnlich das letzte) der Offenbarung des Johannes (dem letzten Buch der Bibel).

Eine gleichartige Verwechslung liegt vor, wenn mit dem wörtlichen Verständnis der Schöpfungserzählungen der hebräischen Bibel (Altes Testament) der Anspruch auf eine Theorie verbunden wird, die naturwissenschaftlich zur Geltung gebracht werden könnte (Kreationismus, vgl. Stripf, Zupanc & Zupanc, 1989; Jeßberger, 1990; Gould, 1991 a, 251-287).
Die Auseinandersetzung mit einzelnen Thesen der Kreationisten kann im Unterricht fruchtbar genutzt werden (vgl. Rottländer et al., 1988; Rottländer, 1989 a), und zwar auch deshalb, weil manche Schülervorstellungen mit entsprechenden Anschauungen von Kreationisten übereinstimmen. Schülerinnen und Schüler, die im Unterricht ihre Überzeugungen im kreationistischen Sinne äußern, haben ein Recht darauf, ernst genommen und verstanden zu werden. Ein gegenseitiges Verstehen ist jedoch nicht durch beidseitig rechthaberische Tatsachenbehauptungen zu erreichen, sondern nur durch das gemeinsame Stellen der Sinnfragen, die von den Gesprächspartnern mit Schöpfung oder Evolution verbunden werden. Auf diese Weise könnten Korrespondenzen zwischen evolutionsbiologischer Aussage und religiöser Überzeugung erkannt und erörtert werden (vgl. Kattmann, 1992 b). Das Gespräch wäre also über Biologie hinaus in erster Linie auf der Sinnebene zu führen.

7. Biologische Bildung

Wenn nicht formale Gesetzmäßigkeiten, sondern die konkrete Naturgeschichte der spezifische Gegenstand der Biologie ist, so hat dies erhebliche Implikationen für den Bildungsauftrag des Biologieunterrichts (vgl. Eschenhagen, Kattmann & Rodi, 1993, 42 ff.; Gropengießer & Kattmann, 1994). Elisabeth von Falkenhausen und Elke Rottländer (1994) haben in einem Diskussionsvorschlag drei Bereiche biologischer Bildung aufgeführt, anhand derer hier die naturgeschichtliche Sicht zusammenfassend skizziert werden soll.

– Einblick in die Eigenart lebender Systeme: Nicht Komplexität allein, sondern Geschichte und die in ihr erfolgte Diversifikation sind als Kennzeichen der Biosysteme herauszustellen. Die naturgeschichtliche Betrachtung korrigiert naiv anthropomorphe, teleologische und fortschrittsgläubige Deutungen. Auch der Mensch wird so in seiner Eigenart erfaßt; das Konzept der Sonderstellung ist biologisch unangemessen.

– Einblick in die Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen: Die Unterscheidung zwischen nomologischen und historischen Erklärungen gibt entscheidende Hinweise für die Möglichkeiten und Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnisse.
Die Auseinandersetzung mit dem Evolutionsgedanken und den Grundlagen der Evolutionstheorie ist ein wesentlicher Teil wissenschaftspropädeutischen Unterrichts (vgl. Rottländer, 1989 b).

– Einblick in fächerübergreifende Zusammenhänge: In Physik und Chemie gibt es bisher nur wenige Ansätze, das naturgeschichtliche Denken zu fördern. Viel näher liegen die Beziehungen zu historisch arbeitenden Disziplinen der Kultur- und Geisteswissenschaften. Ehud Jungwirth (1984) schlägt vor, das Konzept „Evolution" auf die kulturelle Entwicklung, die Wissenschaftsentwicklung und die Sprachgeschichte analog anzuwenden, wobei er auch die Gefahren einer unkritischen Übertragung bewußt macht. Tatsächlich gerät die Übertragung als evolutionär angesehener Prinzipien oft zu ideologischer oder biologistischer Deutung der angezogenen humanwissenschaftlichen Bereiche. Gerade einem solchen Mißbrauch biologiebezogener Aussagen kann jedoch durch die naturgeschichtliche Sicht entgegengewirkt werden:
Rassismus und Sozialdarwinismus beruhen (in ihren biologiebezogenen Aussagen) stets auf typologischen und nomologischen Grundanschauungen und den daraus entspringenden ahistorischen Fehlurteilen.

– Da der Mensch einbezogen ist, werden mit der naturgeschichtlichen Betrachtung individual, sozial und umweltlich relevante

Aspekte biologischen Wissens in besonderer Weise erfaßt, wie es bereits mit dem Konzept des humanzentrierten Unterrichts demonstriert worden ist (Kattmann 1980). Die Doppelrolle des Menschen ist auch der Schlüssel zu einer naturgeschichtlich begründeten Ethik der Natur (vgl. Dulitz & Kattmann, 1990; Kattmann, 1991; 1995 b). Die Tätigkeit des Menschen bestimmt damit die zukünftige Geschichte des Bioplaneten Erde. Als Teil und Gegenüber der Natur wird der Mensch verantwortlich für seine Mitgeschöpfe und das gesamte Lebensgefüge der Erde.

Literatur

Ax, P. (1988). Systematik in der Biologie. Stuttgart: Fischer.

Baalmann, W. (in Vorb.). Schülervorstellungen zur Evolution. Bericht über eine empirische Untersuchung. Vortrag auf der 10. Internationalen Tagung der Sektion Fachdidaktik im VDBiol, Sept. 1995, Weilburg, Lahn.

Becker, P. & Berck, K.-H. (1992). Ohne genaue Kenntnis des Homologie-Begriffs kein Verständnis der Evolution - auch in der Sekundarstufe I. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 45, 419-425.

Berck, K.-H. & Graf, D. (Hrsg.) (1987). Rahmenplan des Verbandes Deutscher Biologen für das Schulfach Biologie. Bremen: VDBiol.

Darwin, C. (1859). On the origin of species by means of natural selection. London: Penguin. reprint 1985].

Darwin, C. (1862). Über die Einrichtungen britischer und ausländischer Orchideen durch Insekten und über die günstigen Erfolge der Wechselbefruchtung. Stuttgart: Schweizerbart.

Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. The American Biology Teacher 35, 10-21.

Dulitz, B. & Kattmann, U. (1990). Bioethik. Fallstudien für den Unterricht. Stuttgart: Metzler.

Eschenhagen, D. (1976). Das Thema Evolution im Unterricht. Unterricht Biologie 1, (3), 2-12.

Eschenhagen, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (1993). Fachdidaktik Biologie. (2. Aufl) Köln: Aulis.

von Falkenhausen, E. & Rottländer, E. (1994). Was können Naturwissenschaften zur Bildung beitragen? Biologen in unserer Zeit (Nr. 411, April), 29 f.

Fischbeck, M. & Kattmann, U. (in Vorb.). Von Systematik nur eine Spur: Wie Schüler Tiere ordnen. Unterricht Biologie 20 (Heft 218, 1996).

Ghiselin, M. T. (1981). Categories, life and thinking. The Behavioral and Brain Sciences 4, 269-313.

Ginossar, S. & Zohar, A. (1995). Withdrawing the taboo regarding anthropomorphism and teleology in biology education - heretical suggestions. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, April.

Gould, S. J. (1989). Der Daumen des Panda. Frankfurt: Suhrkamp.

Gould, S. J. (1990). Wo Darwin irrte. Bild der Wissenschaft, (6), 116-121.

Gould, S. J. (1991 a). Wie das Zebra zu seinen Streifen kommt. Frankfurt: Suhrkamp.

Gould, S. J. (1991 b). Zufall Mensch. München, Wien: Hanser.

Gould, S. J. (1994). Bravo Brontosaurus. Hamburg: Hoffmann & Campe.

Gropengießer, H. & Kattmann, U. (1994). Lehren fürs Leben. Biologie in der Schule 43, 321-328.

Hedewig, R. (1988). Naturvorstellungen von Schülern. In R. Hedewig & W. Stichmann (Hrsg.), Ethik im Biologieunterricht Köln: Aulis, 221-229.

Horn, F. (1989). Der Lehrplan Biologie der zehnklassigen allgemeinbildenden Oberschule. Inhaltliche und methodische Erläuterungen. Berlin: Volk und Wissen.

Jeßberger, R. (1990). Kreationismus. Berlin, Hamburg: Parey.

Junge, F. (1885). Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft. St. Peter-Ording: Lühr & Dircks [Reprint der bebilderte Ausgabe von 1907, 1985].

Jungwirth E. (1977). Should natural phenomena be described teleologically or anthropomorphically? A science educator's view. Journal of Biological Education 11, 191-196.

Jungwirth E. (1984). A multicontextual approach to the teaching of the „idea of evolution". In A. M. Mayer & P. Tamir (Eds.), Science Teaching in Israel, Jerusalem: Hebrew University.

Kattmann, U. (1980). Bezugspunkt Mensch. (2. Aufl.) Köln: Aulis, 1980.

Kattmann, U. (1989). Evolution und Verhalten. Unterricht Biologie 13, (141), 4-13.

Kattmann, U. (1991). Bioplanet Erde. Unterricht Biologie 15, (162), 51-53.

Kattmann, U. (1992 a). Evolutionstheorie und die Geschichte des Lebens. Unterricht Biologie 16, (179), 2-11.

Kattmann, U. (1992 b). Evolution im Unterricht. Unterricht Biologie 16, (179), 44-49.

Kattmann, U. (1994). Menschenbild und Evolution des Menschen. Unterricht Biologie 18, (200), 4-13.

Kattmann, U. (Hrsg.) (1995 a). Evolution. [Sammelband Unterricht Biologie], Velber: Friedrich.

Kattmann, U. (Hrsg.) (1995 b). Ethik. [Sammelband Unterricht Biologie], Velber: Friedrich.

Kattmann, U. (Hrsg.). (in Vorb.). Wirbeltiere. Unterricht Biologie 20 (218, 1996).

Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1995). A model of educational reconstruction. Paper presented at the Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, April 1995.

Kattmann, U. & Isensee, W. (1977). Strukturen des Biologieunterrichts. (2. Aufl.) Köln: Aulis.

Knoll, J. (1974). Die Gegenstände der wissenschaftlichen Biologie und die Inhalte eines modernen Biologieunterrichts. Praxis der Naturwissenschaften-Biologie 23, 281-290.

Löns, H. (1911). Der zweckmäßige Meyer. Hannover: Sponholtz.

Mahner, M. (1994). What is a species? Journal for General Philosophy of Science 24, 103-126.

Mayr, E. (1984). Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Meyer, G. (1983). Tarnung, Warnung, Mimikry. Unterricht Biologie 7 (80), 2-12.

Rottländer, E. (1989 a). Zur Diskussion Schöpfungsmodell kontra Evolutionstheorie. Praxis der Naturwissenschaften-Biologie 38, (8), 9-20.

Rottländer, E. (1989 b). Wissenschaftspropädeutische und fächerübergreifende Behandlung evolutionstheoretischer Fragen im Unterricht. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 42, 104-108.

Rottländer, E., von Falkenhausen, E., Dünckmann, M. & Ingensiep, H. W. (1988). Handreichungen zum Lehrplan Biologie (Evolution). Mainz: Kultusministerium Rheinland Pfalz.

Schaefer, G. (1990). Die Entwicklung von Lehrplänen für den Biologieunterricht auf der Grundlage universeller Lebensprinzipien. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 42, 471-480.

Schmeil, O. (1896). Über die Reformbestrebungen auf dem Gebiete des naturgeschichtlichen Unterrichts. [6. Aufl. 1905] Leipzig: Nägele.

Stripf, R., Zupanc, M. M. & Zupanc, G. H. K. (1989). Kreationismus in den USA und in der Bundesrepublik Deutschland. Praxis der Naturwissenschaften-Biologie 38, (8), 1-8

von Wahlert, G. (1990). Zur Evolutionsökologie der Biosphäre. In U. Jüdes, G. Eulefeld & T. Kapune (Hrsg.), Evolution der Biosphäre. Stuttgart: Hirzel, 51-62.

von Wahlert, G. (1992). Zufall und Plan: Rückfragen an das Evolutionsverständnis. Mitteilungen des hamburgischen zoologischen Museums und Instituts 89 (Ergebnisband 1), 123-138.

von Wahlert, G. (1993). Bemerkungen eines Evolutionsbiologen zu Evolution und Erkenntnis. In H. Kühnemund & H. D. Frey (Hrsg.), Lebenswirklichkeit und Wissenschaft. II. Disziplin und Erkenntnis (Arbeitsberichte Naturwissenschaft 16). Tübingen: Deutsches Institut für Fernstudien, 7-24.

von Wahlert, G. & von Wahlert, H. (1981). Was Darwin noch nicht wissen konnte. Die Naturgeschichte der Biosphäre. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

Wieser, W. (1992). Gibt es einen neuen Bildungsauftrag an die Naturwissenschaften? In G. Otto, M. Sauer & E. Friedrich (Hrsg.), Bildung (Jahresheft 6). Seelze: Friedrich, 68-71.

Dr. Ulrich Kattmann ist Professor für Didaktik der Biologie an der Universität Oldenburg.

Prof. Dr. Ulrich Kattmann
Universität Oldenburg
Fachbereich 7
Postfach 2503
26111 Oldenburg