

Kattmann, Ulrich; Schmitt, Annette

## Elementares Ordnen. Wie Schüler Tiere klassifizieren

*Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* : ZfDN 2 (1996) 2, S. 21-38



Quellenangabe/ Reference:

Kattmann, Ulrich; Schmitt, Annette: Elementares Ordnen. Wie Schüler Tiere klassifizieren - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 2 (1996) 2, S. 21-38 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-314734 - DOI: 10.25656/01:31473

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-314734>

<https://doi.org/10.25656/01:31473>

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](mailto:pedocs@dipf.de)

Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

ULRICH KATTMANN UND ANNETTE SCHMITT

## Elementares Ordnen: Wie Schüler Tiere klassifizieren

Jeder weiß, was so ein Mai-  
käfer für ein Vogel sei.

Wilhelm Busch,  
Max und Moritz

## Zusammenfassung:

Zahlreiche Untersuchungen haben die alternativen Konzepte von Schülern zur Klassifikation von Tieren untersucht. Dabei wurde den Kriterien, die die Schüler von sich aus verwenden, wenig Beachtung geschenkt. Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß Schüler Tiere vorwiegend nach Kriterien von Lebensraum und Fortbewegungsweise ordnen und diese Kriterien auch dann zum großen Teil beibehalten, wenn sie biologisch-taxonomische Kategorien gelernt haben. Die Ergebnisse sind mit Annahmen abstrahierender und prototypologischer Begriffsbildung bzw. Klassifikation nicht befriedigend zu erklären. Sie geben vielmehr Grund zu der Annahme, daß dem Klassifizieren der Schüler eine implizite Theorie von der natürlichen Verwandtschaft der Tiere zugrundeliegt. Die Evidenz für ein so begründetes elementares Ordnen wird anhand von Befunden und Hinweisen aus den Bereichen der Kulturgeschichte, Wissenschaftsgeschichte, Ethnozoologie und Umgangssprache belegt. Aus den Annahmen ergeben sich weitreichende didaktische Konsequenzen für den Biologieunterricht zu biologischer Taxonomie und Formenvielfalt.

## Abstract:

The alternative students' conceptions of classification of animals are the subject of several investigations. In this research the criteria of classification which are used by the students themselves were generally neglected. The actual study shows that students prefer to classify creatures along the criteria of habitat and locomotion. They maintain using these criteria even after learning the categories of biological taxonomy. The results do not support hypotheses of concept formation on features or prototypical classification. Instead they lead to the assumption of an implicit theory of natural kinship of animals. Evidence of elementary classification of animals being guided by the implicit theory, is derived from the fields of cultural history, history of science, ethnozoology and colloquial language. Educational consequences for biology instruction from the assumptions are drawn especially on biological taxonomy and biodiversity.

## 1. Fragestellung

In konstruktivistischer Sicht können Vorstellungen und Bedeutungen nicht direkt vermittelt werden, sondern sie werden jeweils individuell selbst hergestellt bzw. zugewiesen. Biologieunterricht baut bisher viel zu wenig auf den Vorstellungen auf, die die Schülerinnen und Schüler mit den Gegenständen des Unterrichts verbinden.

Der Erwerb von Formenkenntnissen und die Einsicht in Formenvielfalt treten gegenwärtig wieder stärker in den Vordergrund des Biologieunterrichts (vgl. Mayer, 1992; 1995;

Mayer & Horn, 1993; Zabel, 1993).

Auch die neuen Bemühungen werden aber nur sehr eingeschränkten Erfolg haben bzw. scheitern, wenn die Vorstellungen der Schüler in diesem Bereich weiterhin unberücksichtigt bleiben. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, Hinweise für die Antworten auf folgende Fragen zu erhalten:

- Welche Ordnungsgesichtspunkte wenden Schülerinnen und Schüler von sich aus auf Tiere an?
- In welchem Verhältnis stehen die von den Schülern verwendeten Gesichtspunkte zu denen in der biologischen Taxonomie?

- Welche Gründe gibt es für das Ordnen der Schüler?
- Welche Ansatzpunkte bieten die „persönlichen Taxonomien“ der Schüler für das Lernen biologischer Taxonomie?

## 2. Methoden

Die meisten früheren Erhebungen sind zuvörderst an taxonomischem Wissen interessiert. Entsprechend wurden den Probanden biologisch-taxonomische Gruppen vorgegeben oder die Ergebnisse entsprechend ausgewertet (vgl. Natadze, 1963; Jungwirth, 1971; Ryman, 1974; Trowbridge & Mintzes, 1985; 1988; Mintzes & Trowbridge, 1987; Braund, 1991). In diesen Untersuchungen wurden die Kriterien der Klassifikation und die Gruppennamen, die die Schüler von sich aus verwenden, wenig beachtet.

Der Fragestellung gemäß sollte mit unserer Erhebung erfaßt werden, wie Schüler Tiere ordnen, wenn man ihnen die Wahl der Kriterien selbst überläßt. Die so erhobenen „persönlichen Taxonomien“ zum Ordnen von Tieren können Lernhindernisse oder Lernhilfen zum Erlernen biologischer Systematik sein. Sie sind also als wichtige Lernvoraussetzungen für den Biologieunterricht anzusehen.

Die Schülervorstellungen wurden mit Hilfe eines Fragebogens erhoben, der aus drei Teilen besteht (s. Anhang).

1. Freies Bilden und Benennen von Tiergruppen (Aufgabe 1): Es sind 25 Tiernamen vorgegeben. Voruntersuchungen hatten gezeigt, daß die ausgewählten Tiere auch bei den jüngeren Schülern einen hohen Bekanntheitsgrad haben (vgl. Kattmann & Stange-Stich, 1974). Aus diesem Grunde werden keine Artnamen, sondern umgangssprachliche Tiernamen verwendet, die mehrere Arten oder größere Gruppen bezeichnen.

Die Tiere sind in Gruppen zu ordnen, für jede gebildete Gruppe soll ein treffender Name gefunden werden. Um keinen Zwang zum Einordnen einzelner Tiere zu erzeugen, ist auch die Kategorie „Einzeltier“ vorgesehen. Der Fragebogen ist

nicht durch Tierbilder illustriert, damit zufällige Ähnlichkeiten in den Zeichnungen die Ergebnisse nicht beeinflussen.

2. Aussondern aus einer Tiergruppe (Aufgabengruppe 2 mit 6 Teilaufgaben). Jede Teilaufgabe besteht aus einer Mehrfachwahlaufgabe und einer freien Antwort. Es ist jeweils aus einer vorgegebenen Gruppe von 5 Tieren eines der Tiere auszusondern und eine Begründung für die Wahl zu geben. Die Tiergruppen sind so zusammengestellt, daß die Schüler jeweils ein taxonomisch nicht passendes Tier aussondern können (Aufgabe 2 a: Huhn, s. Anhang). Außerdem ist jeweils ein taxonomisch zugehöriges Tier enthalten, das in Größe, Fortbewegung oder Lebensraum von den anderen abweicht (in Abb. 2 a: Kamel, s. Anhang).
3. Zuordnen zu einer Tiergruppe (Aufgabengruppe 3 mit 5 Teilaufgaben). Jede Teilaufgabe besteht aus einer Zweifachwahlaufgabe und einer freien Antwort. Bei der Wahl ist eines von zwei Tieren einer Gruppe von drei bis vier Tieren zuzuordnen. Im zweiten Teil ist eine Begründung zu geben, warum das gewählte Tier zu der Gruppe gehören soll.

## 3. Erhebung

Die Befragung wurde an insgesamt 536 Schülerinnen und Schülern im Sachunterricht der 4. Klassenstufe (N = 93) sowie im Biologieunterricht der 5. (N = 174), der 7. (N = 83) und der 8. Klassenstufe (N = 186) in Niedersachsen (Grundschulen, Orientierungsstufen, Gesamtschulen, Gymnasien) und Nordrhein-Westfalen (Gymnasien) durchgeführt.

Jungen und Mädchen waren je etwa zur Hälfte vertreten. Die 7. und 8. Klassenstufe wurden in der Auswertung zusammengefaßt (N = 269).

An der Erhebung wirkten 12 Lehrerinnen und Lehrer mit. Sie waren durch Veranstaltungen der „Werkstatt Biologieunterricht“ (Biologiedidaktik, Universität und Studienseminar Oldenburg) im Rahmen der Lehrerfortbildung oder durch persönliche Beratung mit

der Fragestellung und Zielsetzung der Untersuchung vertraut.

#### 4. Ergebnisse

##### 4.1 Gruppenbilden

Die Rangreihen der in Aufgabe 1 gebildeten Gruppen sind der Tabelle 1 zu entnehmen (von der Auswertung wurden diejenigen Schüler ausgeschlossen, die den gebildeten Gruppen keine oder unleserliche Namen gegeben hatten).

Fünf nicht biologisch-taxonomisch gebildete Gruppen („Wassertiere“, „fliegende Tiere“, „kriechende Tiere“, „Haus- und Heimtiere“) treten in den Rangreihen aller Klassenstufen in fast derselben Reihenfolge auf. Die Gruppe „Wassertiere“ (einschließlich Meeres- und Seetiere) liegt auf allen Klassenstufen an erster Stelle (s. Tabelle 1).

Die Gruppenbildungen „Haustiere“ und „Heimtiere“ vereinen das Kriterium des Lebensraums mit der Beziehung zum Menschen. Unter diesem Aspekt können hier auch die Gruppen „exotische Tiere“ und „Wildtiere“ eingeordnet werden. Beachtenswert ist, daß diese drei Gruppenbildungen mit 42 %, 10% und 8 % in Klassenstufe 5 am stärksten vertreten sind.

Die Häufigkeit, mit der die Gruppen „fliegende Tiere“ und „kriechende (oder krabbelnde) Tiere“ gebildet werden, zeigt die große Bedeutung der Orientierung an der Fortbewegung.

Auch der Name „Kriechtiere“ wird erkennbar fast ausnahmslos in diesem Sinne verwendet. Eine Orientierung an Merkmalen des Körperbaus ist hauptsächlich in Klassenstufe 4 zu verzeichnen, wobei die „Anzahl der Beine“ als hauptsächlich Kriterium dient. Diese Orientierung nimmt in den höheren Klassenstu-

Klassenstufe 4 (N = 83)	Klassenstufe 5 (N = 138)	Klassenstufe 7/8 (N = 262)
1. Wassertiere (86,7)	1. Wassertiere (90,6)	1. Wassertiere (66,0)
2. fliegende Tiere (69,9)	2. fliegende Tiere (45,0)	2. Insekten (60,7)
3. Vier- u. Zweibeiner (65,1)	3. Insekten (43,5)	3. Säugetiere (51,5)
4. kriechende Tiere (48,2)	4. Haus- u. Heimtiere (43,5)	4. Vögel (43,1)
5. Insekten (27,7)	5. kriechende Tiere (42,0)	5. Haus- u. Heimtiere (34,4)
6. Haus- u. Heimtiere (16,9)	6. Säugetiere (23,2)	6. Reptilien (31,7)
7. Landtiere (15,7)	7. Vier- u. Zweibeiner (18,8)	7. fliegende Tiere (30,2)
8. große u. kleine Tiere (14,5)	8. Vögel (13,8)	8. kriechende Tiere (22,1)
9. schnelle u. langsame Tiere (10,8)	9. große u. kleine Tiere (12,3)	9. Amphibien (18,3)
	10. exotische Tiere (10,1)	10. Wirbellose (14,5)
- Vögel (4,8)	- Landtiere (8,0)	11. Fische (14,4)
- Säugetiere (1,2)	- Reptilien (6,5)	12. Weichtiere (11,5)
- Reptilien (1,2)		- Vier- u. Zweibeiner (5,0)
		- Landtiere (4,2)

Tab. 1: Bildung und Benennung von Tiergruppen (Aufgabe 1). Aufgelistet sind die Gruppenbildungen und -benennungen, die mehr als 10 % in der jeweiligen Klassenstufe erreichten. Ähnliche Namen sind zusammengefaßt (in Klammern: Prozentanteil der Schüler, der die entsprechende Gruppe gebildet hat. N: Anzahl der Schüler mit auswertbaren Angaben). Zum Berechnen der Korrelationen der Rangreihen wurde die Reihenfolge derjenigen Gruppennamen zugrundegelegt, die mindestens in einer der drei Klassenstufen auf einem der ersten sieben Plätze zu finden sind. Klassenstufen 4 und 5:  $r = .74$  ( $p < .05$ ); 5 und 7/8:  $r = .53$  (n. s.);

Über alle Klassenstufen hinweg ist die Dominanz der Orientierung am Lebensraum (Wasser-, Meeres-, Seetiere; Land-, Luft-, Wald-, Wüsten-, Steppentiere) erkennbar (s. Bild 1).

fen parallel zur Bildung taxonomischer Gruppen ab. Der auf den Klassenstufen 4 und 5 noch recht bedeutsame Gesichtspunkt der Größe (große Tiere, kleine Tiere) spielt auf

Klassenstufe 7/8 kaum noch eine Rolle (6,9 %).

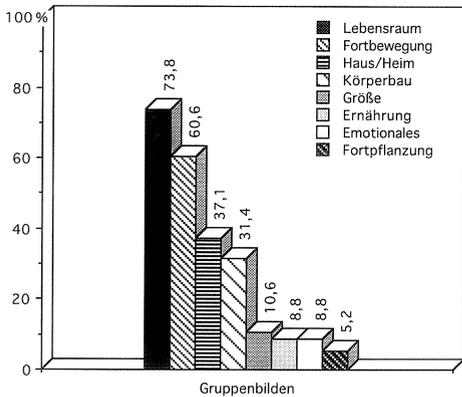


Bild 1: Kriterien beim Gruppenbilden (Aufgabe 1). Prozente geben die Schüleranteile (alle Klassenstufen) an, die die betreffende Kategorie verwenden (Mehrfachangaben, durchschnittlich drei Kriterien pro Schüler).

Kriterien wie Ernährung (Fleischfresser, Pflanzenfresser), Fortpflanzung (Eierleger, lebendgebärende Tiere) sowie emotionale und ästhetische Kriterien (gefährliche, schöne, eklige, glitschige Tiere) erreichen auf allen Klassenstufen nur 6 bis 9 %.

Anzahl und Häufigkeit der biologisch-taxonomischen Gruppenbildungen sind in Klassenstufe 7/8 deutlich größer als in den Klassenstufen 4 und 5 (s. Tabelle 1).

Die Insekten sind in allen Klassenstufen die am häufigsten gebildete taxonomische Gruppe und auch die einzige, die auf allen Klassenstufen mehr als 10 % erreicht. Selbst in Klassenstufe 7/8 werden nur „Insekten“ und „Säugetiere“ von mehr als der Hälfte der Schüler zusammengefaßt.

Der Vergleich der Rangreihen (s. Tabelle 1) zeigt an, daß die Veränderung der bevorzugten Gruppenbildungen mit den Klassenstufen wahrscheinlich kontinuierlich erfolgt. Die

Aufgabe	Taxonomische Wahl Anteil (%)	häufigste Begründungen	Nicht-taxonomische Wahl Anteil (%)	häufigste Begründungen
2 a N = 93 158 261	2,2 (40,8)* 10,1 (28,5) 40,2 (19,2)	Huhn ... ist ein Vogel ... hat zwei Beine ... legt Eier	42,0 (15,0)** 57,0 (4,4) 37,5 (3,1)	Kamel ... lebt in der Wüste
2 b N = 93 159 255	1,1 (2,2) 6,3 (11,3) 45,9 (6,6)	Eidechse ... ist ein Reptil ... legt Eier	60,2/ 33,1 (3,3) 74,2/ 3,1 (5,0) 44,7/ 0,8 (2,0)	Elefant ... ist größer ... lebt in Afrika  /Maulwurf ... lebt unter der Erde
2 c N = 92 150 256	4,3 (14,2) 12,7 (12,0) 43,4 (8,6)	Seehund ... ist ein Säugetiere ... hat keine zwei Beine ... legt keine Eier	66,3 (15,2) 68,7 (6,7) 43,0 (4,8)	Taube ... lebt nicht im Wasser ... kann fliegen
2 d N = 91 152 252	2,2 (18,7) 11,8 (11,2) 34,1 (4,8)	Fledermaus ... ist ein Säugetiere ... hat Echolot ... hängt kopfüber	71,4 (7,7) 74,3 (2,6) 60,7 (1,0)	Ente ... lebt im Wasser ... kann schwimmen ... ist ein Pflanzenfresser
2 e N = 92 148 257	1,1 (2,2) 14,9 (2,7) 51,0 (3,7)	Delphin ... ist ein Säugetiere	72,8/ 21,7 (2,0) 68,9/ 5,4 (8,1) 41,6/ 3,9 (0,8)	Goldfisch ... lebt im Aquarium ... ist kleiner  /Hai ... ist gefährlich
2 f N = 91 160 254	2,2 (7,8) 3,1 (8,2) 33,9 (5,1)	Huhn ... ist ein Vogel ... legt Eier ... kann fliegen ... hat zwei Beine	85,7 (3,3) 88,1 (0,6) 59,8 (1,2)	Seehund ... lebt im Wasser

\* Ohne Klammer: taxonomisch konsistente, in Klammern: taxonomisch inkonsistente Wahl.

\*\* In Klammern: Anteil der Wahlen, die auf ein anderes als die in der Tabelle angegebenen Tiere entfällt.

Tab. 2: Aussondern. Die Angaben für die Klassenstufen 4, 5 und 7/8 stehen in drei Zeilen untereinander. (N: Anzahl der Schüler, auswertbare Fälle).

Rangreihen der benachbarten Klassenstufen ähneln sich stärker als die von 4 und 7/8. Auf allen Klassenstufen bleibt jedoch die nicht-taxonomische Gruppenbildung (insbesondere die der Wassertiere) sehr bedeutsam.

Die Schüler bilden auch Gruppen, denen sie zwar taxonomische Namen geben, die aber deutlich nach nicht-taxonomischen Kriterien gebildet sind. Es handelt sich um die Gruppen der „Kriechtiere“ und der „Weichtiere“, die an dem Kriterium „Kriechen“ bzw. „weicher Körper“ orientiert sind.

#### 4.2 Aussondern und Zuordnen

Die Schüler haben bei den Lösungen der Aufgabe 2 die jeweils zwei zum Aussondern

„nicht-taxonomisch“. Auffällig ist, daß das Aussondern des taxonomisch nicht passenden Tieres häufig mit nicht-taxonomischen Kriterien begründet wird. Auswahl und Begründung sind also inkonsistent. Damit ist nicht gemeint, daß die gegebene Begründung (in biologischen Sinne) falsch ist, sondern daß die taxonomische Aussonderung in diesen Fällen mit einem anderen Kriterium (z. B. Fortbewegung) begründet wird. Entsprechende inkonsistente Begründungen kommen bei nicht-taxonomischer Aussonderung nur äußerst selten vor (unter 1 %).

Auf allen Klassenstufen überwiegen die nicht-taxonomischen Begründungen bei weitem die taxonomischen (s. Tabelle 2). Noch stärker als beim Aussondern orientieren sich die Schüler

Aufgabe	Taxonomische Wahl			Nicht-taxonomische Wahl		
	Anteil (%)		häufigste Begründungen	Anteil (%)	häufigste Begründung	
3 a N =	91 155 252	0 3,3 16,3	(3,3)* (2,6) (4,7)	Krebs ... ist auch ein Insekt ... lebt im Wasser	96,7 94,1 79,0	Schwalbe ... kann auch fliegen
3 b N =	91 155 242	7,7 13,5 29,8	(16,5) (9,7) (10,7)	Marienkäfer ... ist auch ein Insekt ... ist auch klein	75,8 76,8 59,5	Schlange ... kriecht auch ... ist auch langgestreckt
3 c N =	91 152 258	2,2 4,5 33,5	(0) (1,2) (1,1)	Pinguin ... ist ein Vogel ... legt Eier	94,5 85,5 62,4	Fledermaus ... fliegt auch
3 d N =	92 152 263	2,2 4,5 33,5	(0) (1,2) (1,1)	Pferd ... ist ein Säugetier	97,8 94,3 65,4	Frosch ... lebt auch im Wasser ... kann auch schwimmen
3 e N =	92 155 257	0 5,9 27,6	(2,2) (2,0) (1,2)	Seehund ... ist ein Säugetier	97,8 92,1 71,2	Strauß ... lebt in der wüste ... ist ein Landtier ... kann rennen

\* Ohne Klammer: taxonomisch konsistente, in Klammern: taxonomisch inkonsistente Wahl.

Tab. 3: Zuordnen. Die Angaben für die Klassenstufen 4, 5 und 7/8 stehen jeweils in drei Zeilen untereinander. (N: Anzahl der Schüler, auswertbare Fälle).

„angebotenen“ Tiere (s. Abschnitt 3) tatsächlich ganz überwiegend gewählt (Klassenstufe 4: 63-97 %, Mittel: 83 %; Klassenstufe 5: 86-99 %, Mittel 94 %; Klassenstufe 7/8: 95-99 %, Mittel 97 %). Auch die jeweils gegebenen Begründungen sind über alle Klassenstufen hinweg sehr einheitlich, wenn auch unterschiedlich häufig (s. Tabelle 2). Der Einfachheit halber werden im folgenden die biologisch-taxonomischen Wahlen abgekürzt als „taxonomisch“ bezeichnet und die anderen als

beim Zuordnen (Aufgabe 3, s. Anhang) an nicht-taxonomischen Kriterien.

Die taxonomische Wahl wird auch hier zum Teil inkonsistent begründet (s. Tabelle 3). Die Unterschiede sind bei beiden Aufgaben und auf allen Klassenstufen hochsignifikant ( $p < .001$ ).

Für das nicht-taxonomische Aussondern und Zuordnen der Tiere werden durchgehend auf allen Klassenstufen vor allem Lebensraum und Fortbewegungsweise genannt. Größe,

Körperbaumerkmale und Fortpflanzungsweise spielen dem gegenüber nur eine Nebenrolle (s. Bild 2).

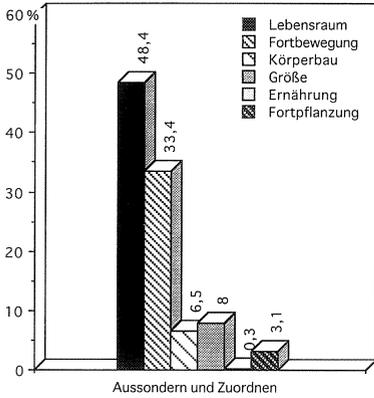


Bild 2: Kriterienwahl beim Aussondern und Zuordnen (Aufgaben 2 und 3). Anteile der Begründungen (nicht-taxonomische Wahlen, alle Klassenstufen)

### 4.3 Stetigkeit der Kriterienwahl

Die Rolle, die die verschiedenen Kriterien beim Ordnen von Tieren haben, kann man an dem Grad ermitteln, mit dem Schüler bei den Teilaufgaben an den gewählten Kriterien festhalten bzw. zwischen ihnen wechseln (kriterienstete und -unstete Schüler). Für die einzelnen Schüler wird also geprüft, ob sie innerhalb der Aufgaben 1 bis 3 und sogar über alle Aufgaben stets nur taxonomische oder stets

nur nicht-taxonomische Kriterien anwenden (s. Tabelle 4). Aus Gründen der Kombinatorik ist zu erwarten, daß die Gruppe der bei der Kriterienwahl unsteten Schüler überwiegt (was in Klassenstufe 4 nicht der Fall ist). Der Anteil der unsteten Schüler ist daher nicht direkt mit den Anteilen der kriteriensteten Schüler zu vergleichen. Für die beiden Gruppen kriteriensteter Schüler ist jedoch dieselbe Wahrscheinlichkeit zu unterstellen und also zu erwarten, daß sie gleich groß sind. Tatsächlich ist aber der Anteil der taxonomisch steten Schüler bei allen drei Aufgaben und auf allen Klassenstufen äußerst gering. Durchgehende taxonomische Kriterienwahl tritt so gut wie nie auf (s. Bild 3).

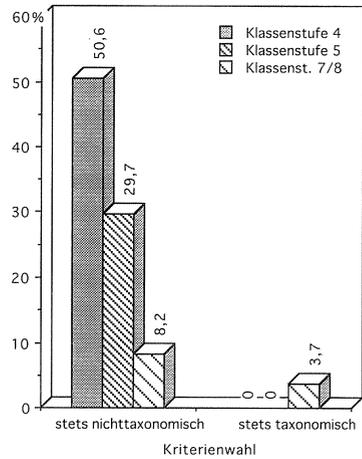


Bild 3: Stetigkeit der Kriterienwahl über alle Aufgaben (vgl. Tabelle 4)

Stetigkeit der Kriterienwahl	Gruppenbilden (Aufgabe 1)	Aussondern (Aufgabe 2)	Zuordnen (Aufgabe 3)	über alle Aufgaben
stets nicht-taxonomisch	68,7	86,0	89,8	50,6
nicht-taxonomisch	47,1	66,7	77,7	29,7
taxonomisch	21,8	25,6	41,5	8,2
stets taxonomisch	0	0	0	0
taxonomisch	2,2	1,4	0	0
	14,5	13,9	8,1	3,7
unstet	31,3	14,0	10,2	49,4
	50,7	31,9	22,3	70,3
	63,7	60,5	50,4	88,1
N (gült. ausgeschl. Fälle)	483/53	454/82	461/75	440/99
$\chi^2$	80,04	123,31	89,50	74,26

Tab. 4: Stetigkeit der Wahl nicht-taxonomischer und biologisch-taxonomischer Kriterien. In den Kästen geben die Zeilen untereinander die Ergebnisse für die Klassenstufen 4, 5 und 7/8 in Prozentwerten an. Von der Auswertung wurden innerhalb einer Aufgabe alle Schüler ausgeschlossen, bei denen eine Teilaufgabe nicht auswertbar war. Über alle Aufgaben sind nur diejenigen Schüler berücksichtigt, die bei allen drei Aufgaben der Kriterienwahl zugeordnet werden konnten (DF = 4; Unterschiede zwischen den Klassenstufen hochsignifikant,  $p < .001$ ).

## 5. Diskussion

### 5.1 Das Nebeneinander verschiedener Taxonomien

Die Rangreihen (s. Tabelle 1) geben ein gutes Bild der Bedeutung der Kriterien für die Schüler, da die Probanden in Aufgabe 1 frei wählen können und durch die Vorgabe der Tiernamen kaum eingeschränkt werden. Mit den Aussonderungs- und Zuordnungsaufgaben (Aufgaben 2 und 3) kann dagegen kein unverzerrtes Bild über die Wertigkeit der einzelnen nicht-taxonomischen Kriterien gewonnen werden, da Wahl und Begründung durch die in den Aufgaben angebotenen Organismen beschränkt sind. Dennoch fällt auf, daß Lebensraum- und Fortbewegungskriterien auch hier die nicht-taxonomische Wahl am häufigsten begründen. Dies stimmt mit den Anteilen der Gruppenbildungen in Aufgabe 1 völlig überein (s. Bilder 1 und 2).

Auch nach einer Untersuchung von Michon (1972, zit. nach Klix, 1976) verwenden jüngere Probanden häufiger Kriterien der Fortbewegung, der Ästhetik, des persönlichen Bezugs und auffälliger Merkmale, während Erwachsene biologisch-taxonomische Kriterien gebrauchen. Ähnliche Hinweise über Klassifikationskriterien geben auch englische Untersuchungen zum Begriff „animal“ (Bell, 1981; Bell & Barker, 1982; Tema, 1989). Das Wort bezeichnet im Englischen umgangssprachlich nicht „Tier“, sondern „Säugetier“. Die betreffenden Untersuchungen enthalten daher die Aufforderung an die Schüler, Tiere zu klassifizieren, auch wenn dieses von den Untersuchern gar nicht intendiert ist. Kriterien der Schüler sind dabei vorwiegend die Anzahl der Beine, der Lebensraum und die Größe (vgl. Bell, 1981). Die Schüler verwenden also eigene Gesichtspunkte zum Aufstellen persönlicher Taxonomien. Die Kriterien, die Biologen zum Einteilen der Tiere in taxonomische Gruppen verwenden, sind den Schülern dagegen fremd. Dies gilt vor allem für die beiden unteren Klassenstufen. Die Probleme, die Schüler mit der biologisch-taxonomischen Einteilung von Tieren haben,

sind offensichtlich umfangreicher und tiefgreifender, als von vielen Biologiedidaktikern und Biologielehrenden angenommen wird. Der größere Anteil an biologisch-taxonomischer Orientierung in Klassenstufe 7/8 zeigt, daß taxonomische Einteilungen im Biologieunterricht zwar gelernt und zum Teil auch von den Schülern angewendet werden, die biologisch-taxonomischen Kriterien aber die ursprünglichen Ordnungskriterien nicht ersetzen, sondern nur zu diesen hinzutreten.

Es gibt einige Anhaltspunkte dafür, welche Ursachen die ursprüngliche Orientierung hat und warum diese sich neben den hinzugelerten behaupten kann.

Der Name einer Gruppe oder von einzelnen Tieren kann Schüler veranlassen, eine entsprechende Zuordnung vorzunehmen. Hier zeigt sich die Macht der Namen, deren wörtliche Bedeutung allgemein die Vorstellungsbildung prägen kann (vgl. Kattmann, 1992). Einige Gruppenbildungen beruhen offensichtlich auf sprachlichen Assoziationen. Sehr deutlich ist das bei der Gruppe der „Kriechtiere“, in der die kriechenden Tiere vereinigt werden. Im Unterricht der Klassenstufe 5 halten Schüler „Regenwurm, Raupe, Maulwurf, Maikäfer, Salamander, Molch“ für Kriechtiere (Brehme, 1976, S. 234). Dies entspricht völlig der Gruppenbildung zu Kriechtieren in Aufgabe 1. In ähnlichem Sinne werden Weichtiere von den Schülern als „weiche Tiere“ verstanden.

Sprachliche Assoziationen können jedoch nur einen kleinen Teil der persönlichen Klassifikationskriterien der Schüler erklären.

Nach klassischer Auffassung werden (Klassen-)begriffe gebildet, indem von Einzelereignissen oder Objekten jene wahrnehmbaren Merkmale abstrahiert werden, die einen Begriff konstituieren. Bei der Klassifikation von Ereignissen bzw. Objekten wird demnach entschieden, ob diese die entsprechenden Merkmale einer Klasse besitzen (vgl. z. B. Bruner, Goodnow & Austin, 1956; Clark, 1973).

Nach Untersuchungen und deren Interpretationen von Eleonor Rosch, die einen Prototypenansatz vertritt (vgl. z. B. Rosch et al.,

1976; Mervis & Rosch, 1981), werden hingegen die persönlichen Klassifikationen im Gegensatz zu den biologischen nicht auf der Grundlage von hinreichenden und notwendigen Merkmalen vorgenommen. Vielmehr werden Objekte aufgrund der „Familienähnlichkeit“ mit einem prototypischen Vertreter der Gruppe zugeordnet. Zum Beispiel ist der Spatz ein typischer Vogel. Ein noch nicht klassifiziertes Tier wird dann am leichtesten als Vogel klassifiziert, wenn es dem Spatzen in möglichst vielen Merkmalen ähnelt. Nach den Untersuchungen wird ein prototypischer Vertreter einer Gruppe schneller und zuverlässiger klassifiziert, neue Kategorien werden schneller gelernt, wenn ein prototypischer Vertreter angeboten wird. Untypische Vertreter werden dagegen leicht falsch zugeordnet.

Das prototypische Klassifizieren kann in unserer Untersuchung die Wahl der Schüler beim Aussondern und Zuordnen beeinflussen, da zum Teil untypische Vertreter angeboten wurden (z. B. Fledermaus, Seehund, Wale). Die Begründungen, die die Schüler geben, lassen sich jedoch weder im Rahmen klassischer Ansätze der Begriffsbildung noch im Rahmen des Prototypenansatzes befriedigend interpretieren. So spielen sichtbare Merkmale des Körperbaus nur eine untergeordnete Rolle (s. Bilder 1 und 2).

Wenn z. B. aus Vögeln und Insekten gemeinsam die Gruppe der „fliegenden“ Tiere“ gebildet wird oder die Schwalbe einer Gruppe von fliegenden Insekten zugeordnet wird, dann ist es sinnlos, von der Orientierung an einem Typus zu sprechen, da offensichtlich nur ein einziges Verhaltensmerkmal zur Klassifikation herangezogen wird. Auch der „Habitus“ fällt als Erklärung fort, da die Ähnlichkeit einer Schwalbe mit einem Käfer oder einem Schmetterling wohl kaum besonders beeindruckend ist. Die Vorliebe der Schüler, Tiere anhand der Fortbewegungsweisen und Lebensräume zu ordnen, läßt sich unseres Erachtens mit typologischen Annahmen nicht zufriedenstellend erklären.

Die Annahme einer typologischen Klassifizierung könnte nur beibehalten werden, wenn man annimmt, daß die Gruppenbildung das

Ergebnis eines Abstraktionsprozesses ist, bei dem der zugrundeliegende Typus auf ein Merkmal reduziert wird oder ein einziges Merkmal als notwendig und hinreichend für die Gruppenzuordnung herausgefiltert wird.

Die Fähigkeit zur hierarchischen Klassifizierung kann bei den Schülern der 4. Klassenstufe (8- bis 9jährige) vorausgesetzt werden (vgl. Inhelder & Piaget, 1973; Markman, 1985). Die Aufgabenstellung erfordert jedoch keine weitgehende Abstraktion vom Erscheinungsbild. Vielmehr können die Schüler in Aufgabe 1 auch die Ebene der Verallgemeinerung frei wählen. Es ist daher zu vermuten, daß die Kriterien auf der gewählten Klassifikationsebene den Schülern unmittelbar zugänglich sind und ihnen unabhängig von einem Typus zur Verfügung stehen. Die Form des Ordners ähnelt weniger einer Merkmalsklassifikation als der „thematischen Klassifikation“, die von jüngeren Kindern bevorzugt wird (vgl. Smiley & Brown, 1979; Markman & Hutchinson, 1984).

Unsere Untersuchung gibt keinerlei Hinweis darauf, daß die Ähnlichkeit von Tieren mit dem Menschen für das Klassifizieren bedeutsam ist (vgl. Carey, 1985; Atran, 1990, S. 37). Die Kategorien Säugetiere und Wirbeltiere spielen keine hervorragende Rolle in den persönlichen Taxonomien. Sie sind auch in anders benannten Gruppenbildungen und den Begründungen nicht erkennbar (vgl. Bilder 1 und 2).

## 5.2 Evidenz für eine implizite Theorie natürlicher Verwandtschaft

### 5.2.1 Elementares Ordnen der Schüler

Die Ergebnisse legen die Vermutung nahe, daß den persönlichen Taxonomien der Schüler ein regelmäßiges Erfassen der Umwelt zugrundeliegt, das nicht allein auf perzeptueller Verarbeitung des Wahrgenommenen beruht.

Wir nehmen also an, daß die Vorstellungen der Schüler über die Zusammengehörigkeit von Tieren theorieähnlich sind, indem sie an erklärenden Grundannahmen orientiert sind

(vgl. Brewer & Samarapungavan, 1991; Hirschfeld & Gelman, 1994).

Wir vermuten, daß die implizite Theorie der Schüler auf der Unterscheidung von grundlegenden Lebensbereichen basiert. Die Begründungen bei den Aufgaben 2 und 3 lassen erkennen, daß Lebensraum und Fortbewegung von den Schülern weitgehend als Einheit gesehen werden und die Begründungen sich daher teilweise vertreten. Die verwendeten Ordnungskriterien der Aufgabe 1 lassen sich zu vier Lebensbereichen zuordnen, die wir als „Elemente“ bezeichnen:

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

Das vierte Element erscheint etwas uneinheitlich, umfaßt jedoch in den Gruppenbildungen häufig ähnliche Teilmengen der zur Auswahl stehenden Tiere.

Wenn die Schüler tatsächlich in der angenommenen Weise ordnen, dann ist zu erwarten, daß sie individuell jeweils mehrere der Elemente als Kriterien verwenden. Dies wird durch eine entsprechende Auswertung der Aufgabe 1 bestätigt (s. Bild 4). In den Klassenstufen 4 und 5 verwenden über 2/3 bzw. mehr als die Hälfte der Schüler 3 bis 4 Elemente. Die Minderung in Klassenstufe 7/8 wird vor allem durch das gleichzeitige Verwenden biologisch-taxonomischer Kriterien bewirkt. Dabei kann z. B. die Gruppe der Säugetiere durchaus ein nicht verwendetes Element vertreten. Von den 55 Schülern, die in der Klassenstufe 7/8 stets nicht-taxonomische Kriterien wählen, verwenden 41 (ca. 3/4) drei oder vier Elemente.

Dafür, daß Menschen die ihnen bekannten Tiere elementar ordnen, gibt es Indizien aus verschiedenen Bereichen.

### 5.2.2 Belege aus Kultur- und Wissenschaftsgeschichte

Die Fülle der beobachteten Naturphänomene war bereits in den alten Kulturen Babylons und Ägyptens ein Problem. Sie wurden in umfangreichen Listen aufgezählt, die nach Lebensbereichen gegliedert waren. Die priesterliche Schöpfungserzählung der Bibel (1. Mose 1), die wahrscheinlich etwa 500 v. Chr. in der nach Babylonien verschleppten jüdischen Gemeinde niedergeschrieben wurde, richtet sich nach einer solchen Gliederung der Listenwissenschaft (vgl. von Rad, 1957, S. 423; Westermann, 1983; Johannsen, 1988, S. 17). Die Tiere sind jeweils einem bestimmten Lebensraum zugeordnet und werden zugleich durch Fortbewegungsweisen charakterisiert: Zu den Vögeln gehört alles, was fliegt, zu den Fischen alles, was im Wasser wimmelt. Die Landtiere werden unterschieden in Wildtiere und Vieh sowie in solche, die auf dem Erdboden kriechen (vgl. 1. Mose 1, 25 f.; Psalm 148). Die nichtkriechenden Landtiere werden auch einfach als Landtiere („Tiere der Erde“) oder als „Vierfüßer“ zusammengefaßt (1. Könige 5,13; Ezechiel 38,20; 1. Mose 9,2 und 3. Mose 11,3). Wassertiere (Fische), fliegende

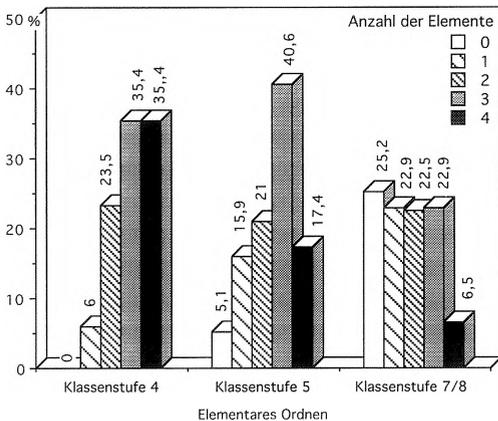


Bild 4: Verwenden von elementaren Kriterien bei der Gruppenbildung (Aufgabe 1). Die Anzahl der Elemente gibt an, wie viele der Elemente (Wasser, Luft, Boden, Land) die Schüler nebeneinander verwenden. Die Kategorie "0 Elemente" enthält die taxonomischen und die übrigen nicht-elementaren Kriterien wie Körperbaumerkmale, Ernährung und Fortpflanzung.

Wir nennen die resultierende Art des Klassifizierens „elementares Ordnen“. In Klassenstufe 4 spiegeln die ersten vier Glieder der Rangreihe dieses elementare Ordnen genau wider.

Tiere (Vögel), kriechende Tiere („Gewürm“) und große Landtiere (Wild und Vieh, Vierfüßer) bilden also eine Vierheit.

Die Parallelen zum elementaren Ordnen der Schüler sind augenscheinlich und kaum zufällig. In der priesterlichen Schöpfungserzählung spiegeln sich Grundanschauungen über die erfahrbare natürliche Ordnung der Dinge. Man würde die Aufzählung der Tiergruppen mißverstehen, wenn man sie als bloße Addition auffaßte. So wie „Himmel und Erde“ nicht die Summe aus zwei Teilen, sondern die ganze Welt meint (für die es im Hebräischen kein Wort gibt), so bezeichnet die Vierheit der Tiere die gesamte Tierwelt. Sie soll also die ganze Vielfalt der Tiere samt deren gegenseitigen Beziehungen umfassen. Die Klassifikation erfolgt dabei dynamisch und ganz untypologisch. Grundlegend ist die (in der Schöpfung aufeinander folgende) Scheidung in die Lebensbereiche Wasser, Luft und Erde, die durch die Unterscheidung der vierfüßig von der Erde abgehobenen und der kriechend am Boden verhafteten Tiere fortgeführt wird. Die so erzeugte Vierheit entspricht der antiken Unterscheidung von vier Elementen. Der unmittelbare Zusammenhang zwischen den Elementen und elementarer Klassifikation zeigt sich schon in einer ägyptischen Grabschrift (etwa 2500 v. Chr.), in der die Elemente Feuer, Wasser, Erde und Luft entsprechend durch vier Tiere symbolisiert sind: durch einen Wurm, einen Fisch, das Fell eines Säugtiers und eine Gans (vgl. Jahn, 1990, S. 49; der Wurm gehört zum Element Feuer, das auch kriecht und schlängelt). Die Ordnung und Zusammengehörigkeit der Tiere korrespondiert also mit einer allgemeinen Ordnung. Elementares Ordnen der Tiere bezieht sich hier buchstäblich auf den elementaren Aufbau der gesamten Natur.

Da die neuzeitliche Wissenschaft wesentlich auf den Anschauungen der griechischen Antike aufbaut, nimmt nicht wunder, daß die Anfänge biologischer Systematik den bereits bekannten Einteilungen folgen (vgl. Jahn, 1990, S. 122 ff.). Als Johann Amos Comenius (1658) sein bebildertes Lehrbuch der lateinischen Sprache wie ein Naturkundebuch

anlegte, sortierte er fast selbstverständlich die Tiere nach den Elementen: Den Vögeln, zu den auch die Fledermaus zählt, folgt das „Fliegend Ungeziefer“ (Insekten); darauf die „Vierfüßigen Tiere“ (Haustiere, Vieh, Wildtiere). Auf „Schlangen und Gewürme“ („Serpentes & Reptilia“), die neben Nattern und Ottern Salamander und Skorpion umschließen, folgt das „Kriechend Ungeziefer“, bei dem sich u. a. Ameise, Spinne und Schnecke aufgereiht finden. Unter den „Beydlebigen Thieren“ („Amphibia“) finden wir Krokodil, Biber, Fischotter, Frosch, Kröte und Schildkröte, unter den Fischen Krebs, Blutegel, „Wallfisch“, „Delfin“ und „Meerkalb“ (Robbe).

Ab der Mitte des 17. Jahrhunderts steht dagegen die Forderung, konsequent morphologische Merkmale für die Klassifikation zu verwenden. Auffällig oft wird jedoch dieses Prinzip zugunsten des elementaren Ordners nach Lebensraum und Fortbewegung verlassen. So haben die Schüler genau bei denjenigen Organismen Schwierigkeiten mit der taxonomischen Einordnung, die auch in der Wissenschaft erst spät in die heutigen Taxa gestellt wurden. Dies gilt für Fledermäuse und Wale ebenso wie für Reptilien und Amphibien, die Schüler und Studenten nicht sicher unterscheiden oder deren Namen sie gleichbedeutend verwenden (vgl. Trowbridge & Mintzes, 1988). Selbst die hervorragenden Morphologen und Anatomen Georges Cuvier und Jean-Baptiste de Lamarck vertraten noch 1817 bzw. 1822 Systeme der Wirbeltiere, in denen die beiden heutigen Klassen weiterhin in einer Gruppe, „Reptilien“ (Kriechtiere), zu finden sind. Der deutsche Ornithologe Blasius Merrem schlug 1820 als erster deren Trennung in zwei Klassen vor (vgl. Hellmich, 1965, S. 629). Der Vorschlag scheint aber erst nach 1870 unter dem Einfluß der Evolutionstheorie angenommen worden zu sein (vgl. Brehm, 1869). Das hatte möglicherweise eine tieferliegende Ursache: Das Kriechen auf dem Boden wurde auch dann noch als natürliche Verwandtschaft ausgelegt, als die differenzierenden anatomischen und morphologischen Unterschiede längst bekannt waren. Auch die

Wissenschaftler hätten sich dann (unbewußt) vom elementaren Ordnen leiten lassen.

### 5.2.3 Belege aus der Ethnozoologie und Umgangssprache

In allen Kulturen werden Tiere klassifiziert und hierarchisch geordnet. Die Ebenen der Hierarchie sind überall ähnlich: Reiche (Tiere), Lebensform (Vogel, Kriechtier), Ordnung/Familie, Gattung, Art, Varietät. Herauszuheben sind eine mittlere Kategorie „Lebensform“ (liform) und die Gattungsbzw. Artebene. Hervorstechend ist die Tatsache, daß die Klassifikation der verschiedenen Ethnien auf der Gattungs- und Artebene fast vollkommen mit der biologisch-taxonomischen übereinstimmt (vgl. Atran, 1990; Berlin, 1992; Löther, 1994; Malt, 1995). Dies gilt aber nicht in gleichem Maße für die Ebene der Lebensformen, die auf der Seite der Wissenschaft etwa mit dem taxonomischen Rang von Klassen oder Stämmen verglichen werden kann. So umfaßt die den Vögeln entsprechende Lebensform meist auch Fledermäuse. Während die Übereinstimmung z. B. in der Taxonomie der Tsetal-Indianer auf der Gattungsebene 91 % beträgt, liegt sie für die Lebensformen nur bei der Hälfte der Fälle (vgl. Malt, 1995, S. 117).

Trotz der biologisch-taxonomischen Terminologie, die die Ethnozoologen verwenden, lassen sich in der Literatur zahlreiche Beispiele finden, die elementares Ordnen wahrscheinlich machen. So unterscheiden die Navahos grundsätzlich kriechende und fliegende Tiere. Bei kalifornischen Indianern werden Vierfüßer, Fische (Wassertiere?), Vögel (fliegende Tiere?) und Schlangen (kriechende Tiere?) nebeneinandergestellt (vgl. Malt, 1995, S. 116). Interessanterweise werden von den Inuit (Eskimos) neben den Vögeln, Fische und Insekten die „bottom lying sea creatures“ unterschieden (Atran, 1990, S. 33).

Das Verhältnis der Lebensformen zueinander entspricht auffallend dem elementaren Ordnen: Im Gegensatz zur Typologie auf der Gattungsebene werden die Lebensformen durch Kategorien gebildet, mit denen die Welt in

gegensätzliche Bereiche eingeteilt wird (vgl. Atran, 1990, S. 34; Malt, 1995, S. 118). In der Ethnobiologie ist letztlich nicht geklärt, nach welchen Kriterien die Lebensformen klassifiziert werden. So wird nicht ausgeschlossen, daß theorieähnliche Annahmen (beliefs) über die Gruppenbildung mitbestimmen (vgl. Malt, 1995, S. 135). Die heutigen taxonomischen Termini entsprechen zum Teil noch den elementaren Unterscheidungen. „Fischen“ wird noch heute gleichbedeutend mit „aus dem Wasser ziehen“ verwendet; „Fisch“ bedeutet daher ursprünglich nichts weiter als „aus dem Wasser gezogenes Tier“. Im Deutschen entsprechen die Namen „Tintenfisch“ und „Walfisch“ dieser Bedeutung. Im Englischen ist der ursprüngliche Wortsinn noch deutlicher erhalten, da er weitere Wassertiere bezeichnet, die kaum eine typologische Deutung im Sinne von „fischähnlich“ zulassen: cuttlefish (Tintenfisch), crawfish (Krebs), jellyfish (Qualle); starfish (Seestern), shellfish (Meeresmuscheln und -schnecken sowie Krebse). Schmetterling heißt bei Comenius (1658) und mundartlich bis heute Sommervogel. Das Wort „Vogel“ bezeichnet eigentlich nur ein fliegendes Tier und wurde früher auch auf Fledermäuse und sogar auf Käfer, Bienen und Fliegen angewendet (vgl. Grimm & Grimm, 1951, Sp. 394; Wilhelm Busch, Max und Moritz).

### 5.2.4 Reichweite einer impliziten Theorie natürlicher Verwandtschaft

Welche Gründe sollte es geben, daß Menschen eine implizite Theorie über die natürliche Verwandtschaft von Lebewesen entwickeln, die sich im elementaren Ordnen auszudrücken scheint? Wir neigen nicht dazu, die überraschenden Parallelen zwischen antikem Denken, Wissenschaftsgeschichte und kindlichem Ordnen als psychische Rekapitulation der geschichtlichen Entwicklung zu deuten. Vielmehr nehmen wir an, daß die Übereinstimmungen auf gemeinsamen Grunderfahrungen in der Begegnung und Auseinandersetzung mit der nichtmenschlichen Umwelt beruhen.

Für die Auseinandersetzung mit der Natur erscheint uns nicht nur die Unterscheidung zwischen Mensch und „Nichtmensch“ bedeutsam, sondern auch die Differenzierung der nichtmenschlichen Wirklichkeitsbereiche (vgl. Gebhard, 1994, S. 14 ff.; 97 ff.). Die Welt ordnen heißt, sein eigenes Verhalten differenzieren zu können. Die elementare Scheidung der Lebensbereiche ist deshalb so bedeutsam, weil sie in sonst verwirrender Vielfalt erste Orientierung zu geben vermag. Den Lebensbereichen wird eine über sie hinausgehende Bedeutung zugewiesen: Sie geben die Zusammengehörigkeit der Lebewesen an. Diese implizite Theorie der Verwandtschaft der Lebewesen ist primär nicht genealogisch, sondern gründet in den aktuellen elementaren Beziehungen zwischen den Naturgegenständen.

Der benutzte Verwandtschaftsbegriff wird von der umgangssprachlichen Bedeutung des Wortes durchaus gedeckt (vgl. Grimm & Grimm, 1951, Sp. 2121 ff.).

Die implizite Verwandtschaftstheorie ist bereichsspezifisch auf große Gruppen der Lebewesen beschränkt (Ebene der Lebensformen). Auf den Ebenen von Arten, Gattungen und Familien ist auch in biologiedidaktischer Sicht von einem Erkennen am Erscheinungsbild (Habitus) und typologischem Ordnen auszugehen (vgl. Grupe, 1947; Grönke, 1989). Dies gilt nach unseren Ergebnissen und den in Abschnitt 3.5 angeführten Belegen aber nicht für die Ebene der Lebensformen bzw. die elementar gebildeten Gruppen. Diese werden in keiner Hinsicht typologisch gebildet, und sie basieren auch nicht auf abstrakten Definitionen, sondern auf unmittelbarer Umwelterfahrung. Die zu unterstellende kognitive Leistung ist das Scheiden von Bereichen und die Zuordnung der Lebewesen.

## 6. Folgerungen

1. Schüler der 4. bis 8. Klasse ordnen Tiere vorwiegend nach nicht-taxonomischen Kriterien. Die Anwendung von taxonomisch-biologischen Kriterien ist ihnen fremd. Biologisch-taxonomische Kriterien

nehmen zwar mit der Klassenstufe zu, werden jedoch nur von einem sehr kleinen Teil der Schüler stetig angewendet.

2. Die Hauptkriterien des Ordnen sind Lebensraum und Fortbewegung. Das Ordnen erfolgt nicht typologisch, also weder nach einem Set übereinstimmender Merkmale, noch nach äußeren Ähnlichkeiten oder typischen Merkmalskombinationen oder Prototypen.
3. Als Kriterien des Ordnen kommen am ehesten grundlegend unterschiedene Lebensbereiche in Frage. Für dieses elementare Ordnen gibt es zahlreiche Belege aus Kulturgeschichte, Wissenschaftsgeschichte, Ethnobiologie und alltäglichem Sprachgebrauch.
4. Das elementare Ordnen wird vorwiegend auf einer mittleren Hierarchie-Ebene (Lebensformen) angewendet. Die grundlegenden Kategorien (Tier und Pflanze) werden durch generalisierende Abstraktion gebildet, während auf den unteren Kategorien (Gattungen, Arten) typologisches Klassifizieren vorherrscht.
5. Dem elementaren Ordnen liegt möglicherweise eine implizite Theorie über die natürliche Verwandtschaft (Zusammengehörigkeit) von Tieren zugrunde.
6. Zahlreiche Schwierigkeiten der Schüler mit der biologischen Taxonomie entspringen möglicherweise der doppelten Orientierung an der impliziten Theorie und den gelernten biologisch-taxonomischen Kriterien.

Die Annahme des elementaren Ordnen und der Theorie natürlicher Verwandtschaft bedürfen weiterer Bestätigung. Schon jetzt ergeben sich interessante Forschungsfragen. Es ist z. B. zu überprüfen, welche unterschiedlichen Vorstellungen und kognitiven Prozesse auf verschiedenen Ebenen der Klassifikation anzutreffen sind. Wir erwarten z. B., daß bei der Klassifikation bei den großen Gruppen von Pflanzen vergleichbare Kriterien nachzuweisen sein werden wie beim elementaren Ordnen von Tieren.

Von besonderem fachdidaktischem und pädagogischem Interesse ist die Frage, mit

welchen Gründen Schüler den Menschen ins Tierreich bzw. eine Tiergruppe einordnen oder dies ablehnen. Die Scheidung der Lebensbereiche könnte helfen, die häufig zu beobachtenden Vorbehalte gegen eine Einordnung aufzuklären.

Insbesondere ist zu untersuchen, wie das vermutete Nebeneinander von elementarem Ordnen, Erkennen am Erscheinungsbild und biologisch-taxonomischen Kriterien fachdidaktisch zu berücksichtigen und zu nutzen ist.

Wie die Orientierung der Schüler an Lebensräumen und Fortbewegung fachlich und didaktisch für den Unterricht zur Klassifikation genutzt werden kann, ist bereits an anderer Stelle ausgeführt worden (Kattmann, Fischbeck & Sander, 1996). Ein solches, an der Evolutionsökologie orientiertes Vorgehen ist bei den Wirbeltieren besonders gut zu demonstrieren (Baumann, Harwardt, Schoppe & Kattmann, 1996; vgl. Kattmann, 1995).

Mit dem elementaren Ordnen kann eine große Anzahl der Schwierigkeiten erklärt werden, die die Schüler mit der biologischen Taxonomie haben. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen legen nahe, daß an der elementaren Ordnung zum Teil auch gegen erkannte typologische Übereinstimmungen festgehalten wird. Falls dies zutrifft, kann den Lernschwierigkeiten bei der Klassifikation von Tieren daher nur sehr begrenzt durch das Herausstellen von Merkmalskomplexen, Anwenden von Definitionen oder Üben des Generalisierens begegnet werden (vgl. Trowbridge & Mintzes, 1985, S. 313 f.; Müller & Kloss, 1990; Braund, 1991, S. 109; Lepel, 1996). Diese Praxis ist auch eher mit instruktionistischen als mit konstruktivistischen Vorstellungen zum Lernen zu begründen.

Wenn die persönlichen Taxonomien der Schüler theorieähnlich begründet sind, dann sind anstelle von Definitionen und Exempla die unterschiedlichen Theorien bewußt zu machen und deren jeweilige Leistungsfähigkeit gegeneinander abzuwägen.

Dabei wäre es unangemessen, den Schülern die Unvollkommenheit ihrer persönlichen Theorien zeigen zu wollen. In einem konstruktivistisch ausgerichteten Unterricht soll-

ten die Schüler die Chance haben, ihre eigenen Vorstellungen zu bilden und weiterzuentwickeln.

## Danksagung

Wir danken den beteiligten Lehrerinnen und Lehrern für die Mitwirkung an der Untersuchung sowie den Mitarbeiterinnen Marina Fischbeck, Catja Hilge und Elke Sander (Didaktik der Biologie, Oldenburg) für die Hilfe beim Erfassen und Auswerten der Daten.

## Literatur

- Atran, S. (1990). *Cognitive foundations of natural history*. Cambridge, Mass.: University Press.
- Baumann, B., Harwardt, M., Schoppe, S., & Kattmann, U. (1996). Vom Wasser aufs Land - und zurück. Unterrichtsmodell für die Orientierungsstufe und die Sekundarstufe I. *Unterricht Biologie*, 20 (218), 20-25.
- Bell, B. (1981). When an animal is not an animal. *Journal of Biological Education*, 15 (3), 213-218.
- Bell, B., & Barker, M. (1982). Towards a scientific concept of „animal“. *Journal of Biological Education*, 16 (3), 197-200.
- Berlin, B. (1992). *Ethnobiological classification*. New Jersey: Princeton.
- Braund, M. (1991). Children's ideas in classifying animals. *Journal of Biological Education*, 25 (2), 103-110.
- Brehm, A. E. (1869). *Illustriertes Thierleben. Eine allgemeine Kunde des Thierreichs. Fünfter Band*. Hilburgshausen: Bibliographisches Institut (Stuttgarter Faksimile Edition 1979).
- Brehme, S. (1976). Die Verwendung von Synonymen im Biologieunterricht. *Biologieunterricht in der Schule*, 25 (6), 233-237.
- Brewer, W. F., & Samarapungavan, A. (1991). Children's theories versus scientific theories: Differences in reasoning or differences in knowledge? In R. R. Hoffmann & D. S. Palermo (Eds.), *Cognition and the symbolic processes: Applied and ecological perspectives* (pp. 209-232). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bruner, J., Goodnow, J., & Austin, G. (1956). *A study of thinking*. New York: Wiley.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, Mass.: MIT.

- Clark, E. (1973). What's in a word? On the child's acquisition of semantics in his first language. In T. Moore (Ed.), *Cognitive development and the acquisition of language* (pp. 65-110). New York: Academic Press.
- Comenius, J. A. (1658). *Orbis sensualium pictus*. Nürnberg: Endeteri (Dortmund: Harenberg Edition, 4. Aufl. 1991).
- Gebhard, U. (1994). *Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Grimm, J., & Grimm, W. (1951). *Deutsches Wörterbuch* (Nachdruck der Erstausgabe). München: dtv.
- Grönke, O. (1989). „Erkennen am Erscheinungsbild“ - eine neue Schülertätigkeit? *Biologie in der Schule*, 38 (5), 182-189.
- Grupe, H. (1947). *Naturkunde in der Volksschule*. Wolfenbüttel, Hannover.
- Hellmich, W. (1965). Klasse Amphibia, Lurche. In L. von Bertalanffy & F. Gessner (Hrsg.), *Handbuch der Biologie* (Band VI,2, S. 629-670). Konstanz: Athenaion.
- Hirschfeld, L. A., & Gelman, S. A. (Eds.) (1994). *Mapping the mind*. Cambridge: University Press.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1973). *Die Entwicklung der elementaren geistigen Strukturen* (Bd. I/II). Düsseldorf: Schwann.
- Jahn, I. (1990). *Grundzüge der Biologiegeschichte*. Jena: Fischer.
- Johannsen, F. (1988). *Schöpfungsglaube heute*. Gütersloh: Gerd Mohn.
- Jungwirth, E. (1971). A comparison of the acquisition of taxonomic concepts by B.S.C.S. and non- B.S.C.S. pupils. *The Australian Science Teachers Journal*, 17 (4), 80-82.
- Kattmann, U. (1992). Von der Macht der Namen - was mit biologischen Fachbegriffen gelernt wird. In H. Enrich & L. Staack (Hrsg.), *Sprache und Verstehen im Biologieunterricht* (S. 91-101). Alsbach: Leuchtturm.
- Kattmann, U. (1995). Konzeption eines naturgeschichtlichen Biologieunterrichts: Wie Evolution Sinn macht. *ZfDN*, 1 (1), 29-42.
- Kattmann, U., Fischbeck, M., & Sander, E. (1996). Von Systematik nur eine Spur: Wie Schüler Tiere ordnen. *Unterricht Biologie*, 20 (218), 40-52.
- Kattmann, U., & Stange-Stich, S. (1974). *DER Mensch und DIE Tiere* (IPN-Einheitenbank Curriculum Biologie). Köln: Aulis.
- Klix, F. (1976). Strukturelle und funktionelle Komponenten des menschlichen Gedächtnisses. In F. Klix (Hrsg.), *Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse* (S. 57-98). Berlin: Verlag Deutscher Wissenschaften.
- Lepel, W.-D. (1996). Begriffsbildung im Biologieunterricht - Ein Rückblick auf die Greifswalder Forschungen zum Themenbereich „Organismengruppen“. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 49 (1), 12-16.
- Löther, R. (1994). Klassifizieren als Erkenntnis- methode - Klassifikation als Ausdruck von Weltbildern. In: H. Bayrhuber et al. (Hrsg.), *Interdisziplinäre Themenbereiche und Projekte im Biologieunterricht* (S. 266-270). Kiel: IPN.
- Malt, B. C. (1995). Category coherence in cross-cultural perspective. *Cognitive Psychology*, 29, 85-148.
- Markman, E. M. (1985). The acquisition and hierarchical organization of categories by children. In C. Sophian (Ed.), *Origin of cognitive skills*. Hillsdale, Erlbaum.
- Markman, E. M., & Hutchinson, J. (1984). Children's sensitivity to constraints on word meaning: Taxonomic versus thematic relations. *Cognitive Psychology*, 16, 1-27.
- Mayer, J. (1992). *Formenvielfalt im Biologieunterricht*. Kiel: IPN.
- Mayer, J. (Hrsg.) (1995). *Vielfalt begreifen - Wege zur Formenkunde*. Kiel: IPN.
- Mayer, J., & Horn, F. (1993). Formenkenntnis - wozu? *Unterricht Biologie*, 17 (189), 4-13.
- Mervis, C. B., & Rosch, E. (1981). Categorization of natural objects. *Annual Review of Psychology*, 32, 89-115.
- Michon, J. A. (1972). Multidimensional and hierarchical analysis of progress in learning. In L. W. Green (Ed.), *Cognition in learning and memory*. New York.
- Mintzes, J. J., & Trowbridge, J. E. (1987). Alternative frameworks in animal classification. In J. Novak (Ed.), *Proceedings of the 2. International Seminar „Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics“*, Vol. II (pp. 338-347). Ithaca: Cornell University.
- Müller, J., & Kloss, A. (1990). Zum Verhältnis von sachlich stofflichen, logischen und didaktisch-methodischen Strukturen bei der Planung bzw. Realisierung von Lehr- und Lernprozessen im Fach Biologie. In W. Killermann & L. Staack (Hrsg.), *Methoden des Biologieunterrichts* (S. 118-131). Köln: Aulis.
- Natadze, R. G. (1963). The mastery of scientific

- concepts in school. In B. Simon & J. Simon (Eds.), *Educational psychology in the U.S.S.R.* (pp. 192-197). Stanford, Cal.: University Press.
- Rad, G. von (1957). *Theologie des Alten Testaments.* (Band 1). München: Kaiser.
- Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8, 382-439.
- Ryman, D. (1974). Children's understanding of the classification of living organisms. *Journal of Biological Education*, 8 (3), 140-144.
- Smiley, S. S., & Brown, A. L. (1979). Conceptual preferences for thematic or taxonomic relations: A nonmonotonic age trend from preschool to old age. *Journal of Experimental Child Psychology*, 28, 249-257.
- Tema, B. O. (1989). Rural and urban African pupils' alternative conceptions of „animal“. *Journal of Biological Education*, 23 (3), 199-207.
- Trowbridge, J. E., & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of animals and animal classification. *School Science and Mathematics*, 85 (4), 304-316.
- Trowbridge, J. E., & Mintzes, J. J. (1988). Alternative conceptions in animal classification: A cross-age study. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (7), 547-571.
- Westermann, C. (1983). *Genesis.* Band 1. Neukirchen-Vluyn: Neukirchener.
- Zabel, E. (1993). Sippen- (Formen-) Kenntnisse - ein aktuelles Problem biologischer Unterweisung. *Biologie in der Schule*, 42 (7/8), 204-210.

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

Dr. Annette Schmitt ist Diplompsychologin und Stipendiatin der Deutschen Forschungsgemeinschaft am Institut zur Erforschung von Mensch-Umwelt-Beziehungen der Universität Oldenburg.

Prof. Dr. Ulrich Kattmann  
Universität Oldenburg  
FB 7 Biologie  
Postfach 2 03  
26111 Oldenburg

## Anhang: Fragebogen

## 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.

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“ .....

2. In den folgenden Aufgaben sind jeweils fünf Tiere genannt.

Nur vier davon gehören zusammen.

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

- Pferd
- Kaninchen
- Schwein
- Huhn
- Kamel

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

.....

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

- Maus
- Eidechse
- Maulwurf
- Meerschweinchen
- Elefant

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

.....

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

- Seehund
- Ente
- Pinguin
- Schwan
- Taube

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

.....

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

- Eule
- Ente
- Fledermaus
- Adler
- Bussard

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

.....

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

- Hai
- Hecht
- Delphin
- Forelle
- Goldfisch

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

.....

f) 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:

.....

3. In den folgenden Aufgaben sind jeweils mehrere zusammenpassende Tiere aufgeführt.

a) Schmetterling

- Fliege
- Käfer
- Libelle

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

- Krebs
- Schwalbe

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

.....

- b) Regenwurm  
Schnecke  
Raupe

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

- Schlange  
 Marienkäfer

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

.....

- c) Taube  
Eule  
Schwalbe  
Adler

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

- Pinguin  
 Fledermaus

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

.....

- d) Blauwal  
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:

.....

- e) Kamel  
Zebra  
Elefant  
Tiger

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

- Seehund  
 Strauß

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

.....