



Ulrich Kattmann

Schüler besser verstehen

Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht

SCHÜLER BESSER VERSTEHEN
Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht



Ulrich Kattmann

Schüler besser verstehen



**Alltagsvorstellungen
im Biologieunterricht**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Impressum

Ulrich Kattmann
Schüler besser verstehen
Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht

2., aktualisierte Auflage 2022
Das E-Book folgt der Buchausgabe, 2. Auflage 2022

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

© 2016. Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH
D-30159 Hannover
Alle Rechte vorbehalten.
www.friedrich-verlag.de

Titelfoto: © zinkevych/stock.adobe.com; S. 104: S. 105: © Kathy_/stock.adobe.com;
Zeichnungen S. 37, 38, 94, 365, 367: Hendrik Kranenberg
E-Book Erstellung: Friedrich Verlag GmbH, Hannover

ISBN: 978-3-7614-9009-9

Inhalt

Vorwort	9
Lernhindernisse erkennen, Lernchancen ergreifen	
Zum Umgang mit Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht	11
Zum Arbeiten mit dem Lexikon	22
👉 = Verweis auf Stichworte im Download	
A abstammen/Abstammung	26
Affenabstammung	31
👉 aggressiv/Aggression	
👉 ähnlich/Ähnlichkeit	
👉 aktuell/Aktualität	
anpassen/Anpassung	40
👉 anthropomorph	
Art	51
👉 artgemäßes Verhalten/Arterhaltung	
atmen/Atmung	60
B Bakterie/Bazille	66
begreifen/Begriff/Wort	78
👉 Behinderung	
👉 beobachten/Beobachtung	
👉 bewegen/Bewegung	
Biodiversität	
biologisches Gleichgewicht	82
👉 Biomasse	
👉 Bioplanet/Biosphäre	
👉 Blut	
Blutkreislauf	90
👉 Boden	
C Chromosom	97
D 👉 Darwinismus	
dominant/rezessiv	103
E 👉 Ei	
👉 Eigenart	
Energie	106
entwickeln/Entwicklung	127

↗ Enzym	
erben/Vererbung	131
erblich/Erblichkeit	139
↗ erklären/begründen/beschreiben	
ernähren/Ernährung	143
↗ erregen/Erregung	
Eugenik	148
Evolution	153
↗ experimentieren/Experiment	
F ↗ fit/Fitness	
Fotosynthese	166
G Gehirn/Geist	175
Gen	183
↗ genetische Technik	
Geschlecht	199
↗ Gesetz/Regel	
↗ Gesundheit	
↗ Größe	
H ↗ Haut	
↗ Hautfarbe	
↗ Herz	
Höherentwicklung	203
hypothetisch/Hypothese	212
I impfen/Impfung	214
informieren/Information	217
↗ instinktiv/Instinkt	
intelligent/Intelligenz	224
K kausal/Kausalität	229
↗ Keim	
↗ Körper	
↗ Kreislauf	
Kultur	234
L lebendes System	241
lebendig/Leben	244
↗ Lebensgemeinschaft	
M Mensch	256
Mensch-Natur-Verhältnis	259
Menschenrasse	264

N		
		280
		289
O		
		293
		299
P		314
R		
		323
S		
		335
		342
		354
		369
		373
		379
		383
T		392
		399
		405
U		
V		409
		412

verwandt/Verwandtschaft	415
↳ verschwören/Verschwörung	
↳ vielfältig/Vielfalt	
W wachsen/Wachstum	424
wahrnehmen/Wahrnehmung	426
↳ warm/Wärme	
↳ Wasser	
↳ wild/Wildnis	
Z Zelle	442
Zellteilung	452
zersetzen/Zersetzung	456
zufällig/Zufall	460
Register	465
Informationen zum Download	476
↳ Gesamtliteraturverzeichnis	

Vorwort

„Ohne Kenntnis des Standpunktes des Schülers ist keine ordentliche Belehrung desselben möglich.“

Adolph Diesterweg, Wegweisung zur Bildung für deutsche Lehrer, 1835

Der Grundsatz Diesterwegs ist heute so aktuell wie vor annähernd 200 Jahren. Die Standpunkte der Lernenden – ihre Vorstellungen und Lernwege – sind in den letzten Jahrzehnten nicht nur erforscht, sondern zunehmend für den Unterricht fruchtbar gemacht worden. [26] Schon bei Diesterweg waren mit „Schüler“ alle Lernenden angesprochen, so sind sie auch mit dem Titel dieses Buchs gemeint.

Die Stichworte des Lexikons „Schüler besser verstehen“ dienen in erster Linie einer fundierten Unterrichtsvorbereitung für einen schülerorientierten Unterricht, der diesen Namen verdient. Adressat:innen sind daher in erster Linie praktizierende oder zukünftige Biologie-Lehrkräfte: von Studierenden der Biologie-Lehrämter über Referendar:innen bis zu Fachleiter:innen sowie Fachdidaktiker:innen und Lehrbuchautor:innen. Darüber hinaus kann das Lexikon von weiteren Personen, die mit der Vermittlung von Biologie zu tun haben, zu Rate gezogen werden: Wissenschaftsjournalist:innen, Redakteur:innen, (pädagogischen) /Mitarbeiter:innen von Naturkunde-Museen, Biologie- und Umweltzentren, Science-Centers, Botanischen Gärten, Zoos, Mitgliedern in Naturschutz-, Umweltverbänden und -vereinen sowie in der Lehre engagierten Biologie-Fachwissenschaftler*innen und den Studierenden biologiebezogener Bachelor- und Masterstudiengänge.

Während die Erforschung der Alltagsvorstellungen seit Langem einen Schwerpunkt der fachdidaktischen Forschung bildet, gibt es wenige thematisch übergreifende Handreichungen, die helfen, die Ergebnisse im Biologieunterricht zu nutzen. Diese Aufgabe soll das Lexikon erfüllen; seine Stichworte behandeln die wesentlichen Themenbereiche der Biologie: Evolution und Ökologie, Genetik, Zellbiologie, Entwicklung und Verhalten, Stoff- und Energiewechsel. Es wurden solche Begriffe ausgewählt, zu denen zu erwarten ist, dass das Lernen von Biologie wesentlich gefördert wird, wenn Lehrende die Alltagsvorstellungen der Lernenden kennen und wissen, wie sie damit umgehen können.

Ein wichtiger Rahmen für die Ermittlung und den Umgang mit Alltagsvorstellungen ist das Modell der Didaktischen Rekonstruktion, das sich durch die Anbindung der fachdidaktischen Forschung an die Unterrichtspraxis auszeichnet. Die Ergebnisse der Forschungen und die Entwicklungen zur Didaktischen Rekonstruktion bilden daher einen wesentlichen Teil der referierten Alltagsvorstellungen und der Vorschläge, wie mit ihnen im Unterricht konstruktiv umgegangen werden kann. Die Stichworte enthalten – im Sinne der Didaktischen Rekonstruktion – neben den Alltagsvorstellungen fachlich geklärte wissenschaftliche Aussagen und entsprechende Elemente zur Gestaltung des Unterrichts bzw. Hinweise auf didaktisch rekonstruierte Unterrichtseinheiten.

Vielen Personen ist für die Hilfe bei der Entwicklung des Lexikons zu danken. Mein ganz besonderer Dank gilt Gerhard Schaefer (1928–2019), der mein Vorhaben seinerzeit nach-

drücklich begrüßt hat, mehrere Stichworte entwarf, für andere Materialien lieferte und das Konzept sowie Texte eingehend mit mir erörtert und dabei wertvolle Ideen beigesteuert hat. So ist seine langjährige Forschung zu naturwissenschaftlichen Begriffen in viele Stichworte eingegangen.

Einige Kolleginnen und Kollegen haben mir hilfreiche Informationen zu verschiedenen Stichworten oder zur Konzeption gegeben. Zu nennen sind Susanne Bögeholz, Sarah Danne-
mann, Anja Dilmenc (geb. Kizil), Reinders Duit, Barbara Dulitz, Detlef Eckebrecht, Katja Fei-
genspan, Ina Goldenstein, Finja Grospietsch, Harald Gropengießer, Jorge Groß, Maria Har-
wardt, Patrícia Hoffmeister (geb. Jelemenská), Sylvia Jabusch, Anne Janßen-Bartels, Leonie
Johann, Jascha C. Kattmann, Christiane Konnemann, Matthias Kremer, Dirk Krüger, Jürgen
Mayer, Barbara Moschner, Sibylle Reinfried, Bianca Reinisch, Wolfgang Ruppert, Elke San-
der, Franz-Josef Scharfenberg, Horst Schneeweiß, Frank M. Spinath, Tanja Steigert, Stefan
Sundermeier, Hanna Triebfürst, Matthias Trauschke, Annette Upmeier zu Belzen und Jörg
Zabel. Einige der Genannten haben mir deutsche Originalzitate aus in Englisch publizierten
Arbeiten zur Verfügung gestellt. Alexander Maier danke ich für das Erstellen einiger Graf-
iken.

Zur Verbesserung der Texte hat wesentlich beigetragen, dass Rita Boemer die Stichworte
gründlich durchgesehen und mit kritischen Anmerkungen versehen hat. Brigitte Abel (da-
mals Aulis-Verlag) hat die erste Publikation des Lexikons entscheidend gefördert, die vor-
liegende Auflage hat Gabriela Holzmann auf den Weg gebracht. Den Mitarbeiter:innen des
Friedrich Verlages, an erster Stelle Margret Liefner-Thiem, danke ich, dass sie die Neuauf-
lage und darüber hinaus die Umsetzung des Lexikons in ein E-Book kompetent durchgeführt
haben.

Für die Neuauflage wurden Stichworte ergänzt und der gesamte Text anhand der seit 2015
erschiedenen Literatur und persönlicher Hinweise aktualisiert. Das E-Book enthält auch die
im Übrigen als Download verfügbaren Stichworte.

Oldenburg und Ostfildern 2022
Ulrich Kattmann

Lernhindernisse erkennen, Lernchancen ergreifen

Zum Umgang mit Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht

„Ich habe eigentlich schon ziemlich viel über Schülervorstellungen gehört. Ich persönlich habe stark angezweifelt, ob die Bedeutung von Schülervorstellungen für einen erfolgreichen Unterricht wirklich so eine große Rolle spielt.

Ich habe mir gedacht, wenn der Unterricht einfach gut strukturiert abläuft und wenn ich versuche, diese Dinge einfach zu erklären, dann müssen die Schülerinnen und Schüler das auch begreifen. [...]

Ich habe mir eigentlich gedacht, [...] ich kann sozusagen ein frisches Feld bestellen und diese Schülervorstellungen gar nicht entstehen lassen. Wenn sie noch nie etwas davon gehört haben, [...] dann müsste das eigentlich wunderbar aufgehen.

Die [Alltags-]Vorstellungen waren aber ganz massiv da.“

Frau Schwarz, Biologielehrerin

Der Unterricht in einer 8. Klasse sollte in die Selektionstheorie Darwins einführen; den Ausdruck „Anpassung“ und die Vorstellung, dass sie zielgerichtet sei, wollte Frau Schwarz vermeiden. Sie ist eine Biologielehrerin mit 20 Jahren Unterrichtspraxis an Gymnasien. Frau Schwarz revidierte ihre Meinung beim fachdidaktischen Coaching aufgrund der Äußerungen im Unterricht und des begrenzten Lernerfolgs ihrer Schülerinnen und Schüler. [9]

1 Lernen durch Lehren fördern

Wie Frau Schwarz mag manch andere Lehrkraft denken. Zweifellos sind klare Strukturierung und angemessene Erklärungen wichtige Kennzeichen eines guten Unterrichts. [17]

Sie reichen jedoch nicht aus: Die Vorstellungen, die die Lernenden in den Unterricht einbringen und in ihm entwickeln, bilden die Grundlage für weiterführendes Verständnis. Alltagsvorstellungen sind die Vorstellungen, die die Lernenden aufgrund ihrer Erfahrungen im Alltag anwenden und die ihnen naheliegende oder leicht annehmbare Erklärungen liefern. Vielfach haben sie sich bereits bewährt.

Lernende tauschen daher Alltagsvorstellungen nicht einfach gegen neue aus: Untersuchungen haben gezeigt, „dass alternative Schülervorstellungen [...] Ergebnis ernsthafter Bemühungen sind, natürliche Phänomene zu verstehen und dass sie im Unterricht erstaunlich widerstandsfähig gegen Veränderungen sind.“ [19] [27] [34]

Da also kein „frisches Feld“ zu bestellen ist, sondern immer schon etwas darauf gewachsen ist und wächst, ist Lernen immer *Umlernen*. Das gilt im Unterricht und ganz allgemein. Gelernt wird immer auf der Grundlage des bereits Gelernten. Dem entspricht der vom Lernpsychologen David P. Ausubel aufgestellte Grundsatz: „Der wichtigste einzelne Faktor, der das Lernen beeinflusst, ist das, was der Lernende bereits weiß. Ermittle dies und unterrichte ihn entsprechend.“ [1]

Alltagsvorstellungen können nicht dadurch ersetzt werden, dass die wissenschaftlich korrekten Vorstellungen mitgeteilt werden. Viele Lernende verwenden nach dem Unterricht wissenschaftlich korrekte und davon abweichende oder in Gegensatz stehende Alltagsvorstellung nebeneinander. Richtige Antworten täuschen einen eindeutigen Lernerfolg vor, da die Lernen-

den nur das sagen, schreiben oder ankreuzen, was von ihnen erwartet wird. Um den angestrebten Lernerfolg zu erreichen und zu sichern, müssen Alltagsvorstellungen im Unterricht direkt angesprochen werden, sodass die fachlich zutreffenden Vorstellungen zusammen mit ihnen gelernt werden. Dabei sind Übereinstimmungen und Gegensätze zu reflektieren.

Alltagsvorstellungen lassen sich also nicht vermeiden oder umgehen, es kann nur mit ihnen gelernt werden. Sie können Lernhindernisse sein, die erkannt werden müssen. Obgleich sie in der Regel von wissenschaftlichen Erkenntnissen abweichen, eröffnen sie jedoch auch Lernchancen, die ebenfalls erkannt und anschließend zu ergreifen sind. Die Lernwege sind manchmal verschlungen und ungewöhnlich, können aber zu nachhaltigem Verstehen der wissenschaftlichen Aussagen führen.

Lernen wird durch den Austausch mit anderen und durch bestimmte Lernumgebungen befördert und gestaltet (soziales und situatives Lernen). Das eigene Lernen kann jedoch durch nichts und niemanden ersetzt werden. Lernen kann jeder nur selbst, Lernen ist also letztlich eine persönliche Angelegenheit, d. h. ein individueller und selbsttätiger Prozess. Das ist eine konsequent konstruktivistische Sicht auf das Lernen. [21] Bestätigt wird diese Sicht durch Einsichten der Neurobiologie (\Leftrightarrow Gehirn). Dabei sind „Neuomythen“ und entsprechende Schlagworte zu vermeiden, vielmehr ist u. a. durch Berücksichtigung von Schülervorstellungen nachhaltiges Lernen zu fördern. [37]

Daraus folgt: Unterrichten ist vornehmlich nicht durch das Lehren, sondern durch das Lernen zu bestimmen: **Lehren ist Anregung zum Lernen – oder vergeblich.** [22]

Die Kenntnis der Alltagsvorstellungen ist für Lehrende genauso wichtig wie das Fachwissen: Sie ist Voraussetzung, um Schülerinnen und Schüler zu verstehen und sie bei ihrem Lernen sinnvoll zu begleiten. „Um fähig zu sein, auf den Kenntnissen der Schüler aufzubauen und ihre Konstrukte produktiv zu nutzen, müssen wir zuerst wissen, was sie wirklich meinen, wenn sie sagen, was sie sagen.“ [16]

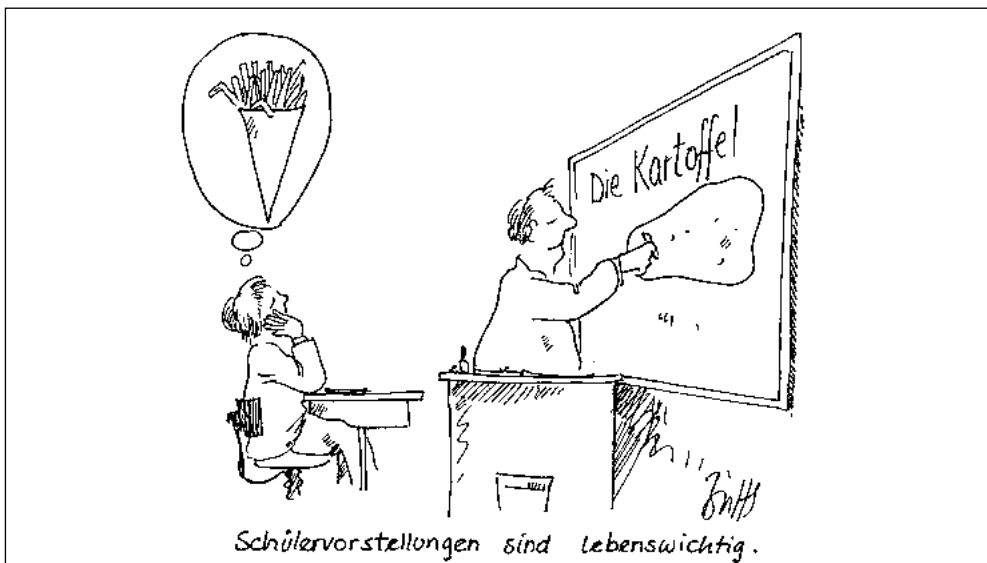


Abb. 1: Alltagsvorstellungen der Lernenden können fachliche Vorstellungen überbieten.
(Zeichnung: Roland Bühls)

Der Zugang zu Alltagsvorstellungen ist jedoch nicht selbstverständlich. Lehrende und Lernende verstehen sich häufig nicht, weil sie in anderen Zusammenhängen denken, so, als gehörten sie verschiedenen Kulturen an und sprächen verschiedene Sprachen (Abb. 1). Daher lohnt es sich genau hinzuhören und nachzuforschen, welche Vorstellungen hinter den Schüleräußerungen stehen. [3] [34]

2 Mit Alltagsvorstellungen lernen

2.1 Alltagsvorstellungen sind Vorstellungen im Alltag

Unter Vorstellungen werden persönliche gedankliche Prozesse verstanden. In neuen Situationen werden sie rekonstruiert, d. h. die Vorstellungen stehen leicht wieder zur Verfügung. Alltagsvorstellungen sind im Alltag verfügbar und werden in ihm angewendet. [2]

Diese Vorstellungen werden mit vielen verschiedenen Fachwörtern bezeichnet: Schülervorstellungen, lebensweltliche Vorstellungen, subjektive oder persönliche Theorien, Alltagsphantasien, Alltagsmythen, Vorstellungen, Vorkenntnisse, Vorwissen, alternative Vorstellungen, Fehlvorstellungen. Jedes der genannten Fachwörter hat seine Berechtigung durch jeweilige theoretische Begründungen und besondere Zusammenhänge. Das Fachwort Alltagsvorstellungen wird ohne wertenden Beiklang verwendet, weil es lediglich den Ort angibt, an dem die Vorstellungen konstruiert und angewendet werden. Der Terminus „Alltagsvorstellungen“ ist daher für eine vielseitige Darstellung treffend.

2.2 Alltägliches Verstehen ist von anthropomorphen Denkfiguren geprägt

Es gibt einige Denkfiguren des alltäglichen Verstehens, die wesentlich durch das eigene Erleben und Wahrnehmung bestimmt sind (☞ anthropomorph):

- Es wird davon ausgegangen, dass die Welt so ist, wie wir sie wahrnehmen: naiver oder alltäglicher Realismus. Er ist meist selbstgenügsam: Die Beschreibung eines Phänomens wird als ausreichende Erklärung angesehen: „Warum Bakterien krank machen? Da kann man auch fragen, warum das Herz schlägt.“
- Natürliche Vorgänge werden von Zwecken her betrachtet. So wird das weiße Fell des Schneehasen im Winter damit „erklärt“, dass es der Tarnung gegen Fressfeinde dient. Desgleichen wird die Beschreibung der Funktion von Elementen in einem System als Erklärung betrachtet, z. B.: „Blut versorgt die Organe mit Sauerstoff.“ Es handelt sich um funktionale Beschreibungen, die für (kausale) Erklärungen gehalten werden, also an die Stelle von Ursache-Wirkungs-Beziehungen gesetzt werden (☞ erklären).

Die Alltagsvorstellungen, in denen Prozesse oder Zustände mit Funktionen begründet werden, können als funktional bezeichnet werden. Da Funktionen jeweils Zwecke oder Ziele enthalten, kann die funktionale Betrachtung etwas undifferenziert – wie als zielgerichtet gedeutete biologische Prozesse – als final oder teleologisch bezeichnet werden (griechisch telos: „Ziel“, lateinisch finis: Ende, Ziel). Es gibt zwei Formen:

- a) Den Organismen wird zielgerichtetes Handeln unterstellt: „Die Birkenspanner merken, dass helle Individuen gefressen werden und passen sich daher an die dunkle Umgebung an.“

- b) Abstrakte Größen, wie Natur oder Evolution, werden mit zielgerichteten Prinzipien versehen, wie: „Die Natur sorgt für den Erhalt des biologischen Gleichgewichts.“
- Den Lebewesen werden unveränderliche, ihr Wesen ausmachende Eigenschaften zugeschrieben, z. B. bleibt ein Waschbär ein Waschbär, auch wenn er wie ein Stinktier ange malt wird. Das wird in der Literatur als essentialistisch bezeichnet. (lateinisch *essentia*: das Wesen)
- Arten oder Gruppen der Lebewesen werden als Einheit betrachtet, den Individuen werden unterschiedslos dieselben Eigenschaften zugeschrieben, z. B. „Alle Afrikaner haben dieselben Eigenschaften. Die Gruppe charakterisiert das Individuum.“ Diese Sichtweise ist als typologisch zu bezeichnen (⇒ typisch). Da es um „wesentliche“ Merkmale geht, werden typologische Vorstellungen häufig ebenfalls als essentialistisch gedeutet. [8]

Diese Denkfiguren können als Grundzüge der Schülervorstellungen bezeichnet werden [8]. Sie sind jedoch nicht nur bei Schülerinnen und Schülern anzutreffen, sondern ebenso bei Erwachsenen und in wissenschaftlichen Darstellungen; dort werden sie jedoch – im Gegensatz zu Alltagsvorstellungen – meistens durch das methodische Vorgehen fachlich gedeutet.

Man sollte sich davor hüten, dem Denken der Lernenden Etiketten wie essentialistisch oder teleologisch anzuhängen und zu meinen, man hätte es damit schon hinreichend charakterisiert oder gar erklärt. Essentialistisches Denken (psychologischer Essentialismus) wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich definiert und seine Bedeutung verschieden bewertet. [4] Dessen ungeachtet wird in einer Studie die Vorstellung der jungen Lernenden, verschiedene Arten von Dinosauriern als Vorfahren heute lebender Arten anzusehen, als „Dinosaurier-Essentialismus“ bezeichnet (zitiert bei [8]). Ein solches Etikett erklärt nichts. Die Faszination der Lernenden für Dinosaurier ist psychologisch bisher kaum hinreichend erklärt, rührt sicher nicht von essentialistischem Denken her (wie immer man es definiert). Dinosaurier sind häufig die einzigen Wirbeltiere, die junge Lernende in vielen Formen kennen, und daher gut geeignet, um eine Abstammung heutiger Lebewesen von ihnen anzunehmen. Andere Lernende formulieren eine sprunghafte Abstammungsreihe von Bakterien über Dinosaurier zum Menschen, ohne dass man deshalb von einem „Bakterien“-Essentialismus sprechen sollte. Bakterien gelten als einfache kleine Organismen. Sie erscheinen Lernenden daher als geeignete Vorfahren für alle anderen Lebewesen (⇒ abstammen).

Die Denkfiguren sind Beschreibungen für gemeinsame Züge im menschlichen Denken. Sie können daher als *anthropomorph* bezeichnet werden. Die wichtigsten anthropomorphen Prinzipien sind mit Beispielen aus dem Unterricht bei dem entsprechenden Stichwort zusammengestellt (⇒ *anthropomorph*). [11]

2.3 Alltägliches Verstehen gründet in anschaulichen Erfahrungen

Das alltägliche Verstehen speist sich fundamental aus Erfahrungen mit dem eigenen Körper sowie der sozialen und dinglichen Umwelt (⇒ *anthropomorph*).

Das unmittelbar anschaulich Erfahrene (Ursprungsbereich) wird als Schema auf abstrakte, der Sinneserfahrung nicht zugängliche Prozesse und Strukturen übertragen (Zielbereich), um sie sich zu erklären. So werden z. B. Gene (Zielbereich) als Körperchen vorgestellt, die Eigenschaften enthalten. Aus der anschaulichen Erfahrung mit dem eigenen Körper (Ur-

sprungsbereich) wird „innen“ und „außen“ unterschieden, der Körper als Behälter verstanden (Behälterschema). Die Übertragung aus dem Ursprungsbereich auf den Zielbereich bedeutet, dass die Erklärungen als begriffliche Metaphern zu betrachten sind. Ein Mittel, Alltagsvorstellungen zu verstehen, ist daher, die verwendeten Metaphern herauszufinden. Mit der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens werden Alltagsvorstellungen in diesem Sinne erklärt. [6] [15]

Im vorliegenden Lexikon ist die Bedeutung von Metaphern für das Verstehen von Alltagsvorstellungen bei dem entsprechenden Stichwort mit Beispielen für den Unterricht erläutert (⇒ Metapher/Analogie). Anschauliche Erfahrungen prägen sich besonders tief ein (s. unten zum Umlernen). Die tiefe Verankerung von Alltagsvorstellungen ist mit der Metapher „Wurzel“ umschrieben worden, um damit Hinweise zum Umgang mit Alltagsvorstellungen im Unterricht zu verbinden und Schwierigkeiten zu antizipieren [29] [30]. Der an sich sinnvolle Gebrauch der Metapher sollte jedoch nicht als „Wurzeltheorie“ [29] überhöht werden: Die Metapher erklärt nichts, sondern weist lediglich bildhaft auf die lebensweltliche „Verwurzelung“ bei Alltagsvorstellungen hin, die deswegen nur schwer zu revidieren sind. Sie kann dazu auffordern, nach einer Erklärung zu suchen, gibt sie aber nicht selber (⇒ theoretisch/Theorie).

2.4 Zusammenbringen von Alltagsvorstellungen und fachlichen Vorstellungen

Um Unterricht zu fördern, in dem Alltagsvorstellungen und fachliche Vorstellungen gleichermaßen für das Lernen genutzt werden, wurde das Modell der Didaktischen Rekonstruktion entwickelt [7] [10] [12], das in der Vorstellungsforschung ([12] [26] [27] [34]) und in der Unterrichtspraxis national und international wirksam geworden ist (u. a. [13] [35]).

Der Kern des Modells besteht in drei Aufgaben:

- Erhebung des Lernpotenzials der Lernenden, darunter zentral: Alltagsvorstellungen;
- fachliche Klärung des Unterrichtsgegenstandes;
- didaktische Struktur/Strukturierung: Gestaltung der Lernumgebung (Abb. 2).

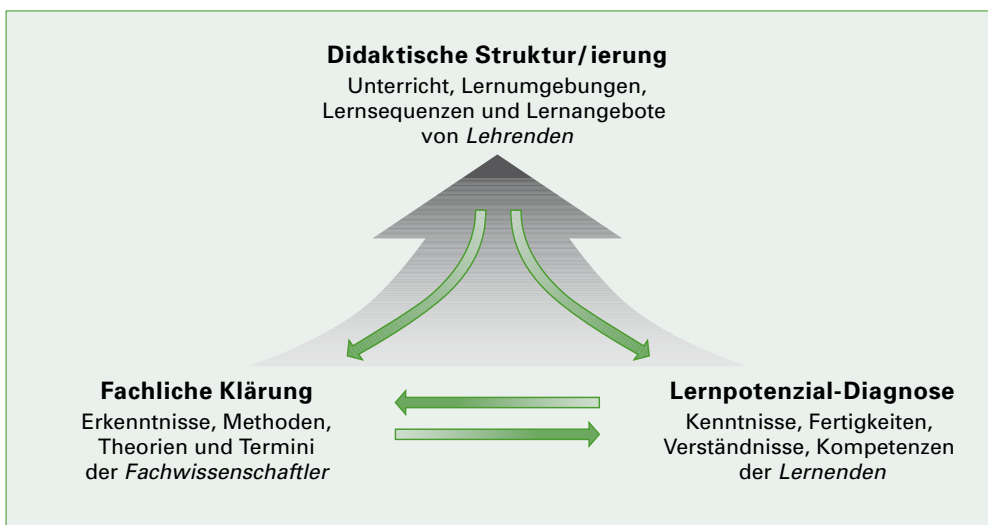


Abb. 2: Modell der Didaktischen Rekonstruktion [7]

Die drei Aufgaben werden nicht nacheinander abgehandelt, sondern eng aufeinander bezogen: **Die Alltagsvorstellungen werden zu fachlich geklärten wissenschaftlichen Vorstellungen in Beziehung gesetzt, um auf dieser Basis lernförderliche, didaktisch rekonstruierte Unterrichtsvorschläge zu machen.** Dadurch, dass das Modell mit der Didaktischen Strukturierung auf die Unterrichtspraxis ausgerichtet ist, kann es in fachdidaktischer Forschung und in der Unterrichtspraxis gleichermaßen fruchtbar angewendet werden. Dabei erweisen sich die fachlich geklärten wissenschaftlichen Vorstellungen und die Alltagsvorstellungen für das fachliche Lernen als gleich wichtig. Das zeigt sich zum Beispiel beim Thema „Tiere ordnen“ (Kasten).

Das Modell wurde auch dem Vorschlag für Mindeststandards im naturwissenschaftlichen Unterricht zugrundegelegt, der von einer Arbeitsgruppe des MNU erarbeitet wurde. [33]

Die im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion durchgeführten Untersuchungen sind in diesem Lexikon wesentliche Quellen der Darstellungen von Alltagsvorstellungen und fachlich geklärten Sachinformationen.

Tiere ordnen

Wirbeltiere werden in Schulbüchern für die Klassenstufe 5/6 nach Merkmalen der Hautbedeckung in systematische Gruppen eingeteilt: Säugetiere haben Haare, Vögel haben Federn usw.

Dieses Vorgehen ist durch Didaktische Rekonstruktion zu revidieren:

Bittet man Lernende darum, Tiere nach ihren eigenen Vorstellungen zu ordnen, so bilden sie ganz andere Gruppen: vor allem Wassertiere, fliegende Tiere, kriechende Tiere. Ihre Kriterien sind Lebensräume (Wasser, Land, Luft) und entsprechende Fortbewegungsweisen (Schwimmen, Fliegen, Kriechen). Das Lernpotenzial liegt hier also in der Fähigkeit, Tiere sinnvoll nach Fortbewegung und Lebensraum zu ordnen.

Wissenschaftliche und lebensweltliche Kriterien des Ordnen erscheinen hier zunächst als Gegensätze, die nicht miteinander zu verbinden sind. Das Lernpotenzial ist scheinbar ein Lernhindernis. Doch der Schein trügt: Das typologische Ordnen (nach Merkmalen) hat ohne eine evolutionstheoretische Fundierung keine hinreichende fachliche Basis. Beachtet man nämlich, dass die systematischen Gruppen die phylogenetische Verwandtschaft widerspiegeln sollen, dann sind sie keine Merkmalsklassen, sondern Abstammungsgemeinschaften. Das ist das Ergebnis der fachlichen Klärung.

Führt man entsprechend einen Evolutionsgedanken ein, nach dem die Wirbeltiere im Laufe ihrer Geschichte vom Wasser her das Land besiedelt haben, so werden wissenschaftliche Vorstellungen (ökologischer Aspekt der Evolution der Wirbeltiere) und Alltagsvorstellungen (Ordnen der Tiere nach Lebensräumen) konstruktiv miteinander verbunden.

Das Ordnen der Wirbeltiere erfolgt dementsprechend nach den Lebensräumen: Wasser (Fische), Übergang Wasser – Land (Amphibien), Land (echte Landtiere, Amnioten). Das ist die didaktische Struktur der Unterrichtseinheit „Vom Wasser aufs Land und zurück.“

Zum korrekten Einordnen einiger Wirbeltiere (u. a. Wale, Krokodile) sind dann weitere Schritte innerhalb des naturgeschichtlichen Vorgehens nötig (⇒ verwandt). [7]

2.5 Auf Sprache achten, Fachwörter (Termini) reflektieren

Begriffe sind definierte Gedanken, Termini sind Wörter; gedankliche und sprachliche Ebene sind klar zu unterscheiden, aber nicht unabhängig voneinander. Deshalb ist es nicht gleichgültig, wie Begriffe benannt werden. Mit Fachwörtern (Termini) sind stets Assoziationen verbunden, die als Konnotationen in die Gedanken, also die Begriffe, eingehen. Paradebeispiel dafür ist das Fachwort „ökologische Nische“, das für den Begriff „System der Umweltbeziehungen einer Art“ steht. Das Fachwort lässt unweigerlich und irreleitend an einen Raum denken.

Begriffe lassen sich also in den logischen Kern (fachliche Definition) und das assoziative Umfeld (Konnotationen) zerlegen. Assoziationstests geben Auskunft über das assoziative Umfeld von Begriffen, Definitionstests über den logischen Kern. [18]

Ergebnisse zu alltäglichen Assoziationen und Definitionen der Lernenden werden in mehreren Stichworten mitgeteilt. Für die Vermittlung von Biologie ist wichtig, Begriffe nicht auf ihren logischen Kern zu reduzieren, sondern auch die mit den Fachwörtern verbundenen Assoziationen zu reflektieren. Entgegen der gängigen Praxis, naturwissenschaftliche Sachverhalte zuerst mit Fachwörtern zu belegen und mit diesen zu erklären, sollten die Fachwörter erst eingeführt werden, wenn die Begriffe klar sind. Andernfalls werden zwar die Fachwörter gelernt (und Wissenstests damit bestanden), die Sachverhalte sind jedoch kaum verstanden, da die Fachwörter als bloße Schlagwörter an ihre Stelle treten (⇒ begreifen/Begriff/Wort).

2.6 Alltagsvorstellungen im Unterricht erheben

Im Unterricht können Alltagsvorstellungen auf einfache Weise erhoben werden (Kasten). Auf dem Hintergrund der in diesem Buch mitgeteilten Forschungsergebnisse lassen sich die Vorstellungen der eigenen Schülerinnen und Schüler einordnen und zuverlässig deuten [5].

Methoden zum Erheben von Alltagsvorstellungen im Unterricht

Kartenabfrage. Es wird ein Satzanfang diktiert (an die Tafel geschrieben) oder auf Kärtchen ausgeteilt, der zu ergänzen ist, z. B. „Wie die Vielfalt der Tierarten entstanden ist, stelle ich mir so vor ...“, „Eine ökologische Nische ist ...“, „Was stellst du dir unter einem Gen vor?“

Die Ergänzungen bzw. Antworten werden spontan in 3 bis 4 Minuten aufgeschrieben.

Die beschriebenen Kärtchen oder Zettel werden von den Schülerinnen und Schülern mit einem persönlichen Zeichen versehen, das nur sie kennen, sodass die Anonymität gewahrt bleibt (es geht nicht um richtig oder falsch und nicht um Zensuren). Die Karten oder Zettel werden eingesammelt und ausgewertet, sodass sie im Unterricht berücksichtigt und reflektiert werden können. Am Schluss der betreffenden Unterrichtsphase werden sie ausgeteilt. Die Verfasser:innen erkennen ihre Karte am persönlichen Zeichen und kommentieren ihre zu Beginn des Unterrichts geäußerten Vorstellungen auf dem Hintergrund des Gelernten (Reflexion und Festigung des Lernerfolgs).

Zeichnungen. Ähnlich wie mit einer Kartenabfrage kann mit Zeichnungen umgegangen werden, die zum Einstieg in eine Thematik angefertigt werden, z. B. „Wie stellst du dir die Entstehung des langen Halses der Giraffe vor?“, „Wie stellst du dir eine natürliche Umwelt vor?“

Alternativ zur Einzelarbeit können Poster oder Collagen in Gruppenarbeit hergestellt werden. Die Ergebnisse werden im Klassenraum aufgehängt; sie werden im Laufe des Unterrichts herangezogen, sodass man sich wiederholt auf Alltagsvorstellungen beziehen und sie bewusst machen kann. Die Poster werden von den Lernenden geändert (z. B. durch angebrachte Kommentare).

Pflanzen entnehmen dem Boden alle Nährstoffe, die sie brauchen.

Peter



Pflanzen holen sich aus dem Boden nur Mineralstoffe und Wasser.

Anne



Pflanzen ernähren sich von dem Humus im Boden.

Markus



Pflanzen brauchen zum Leben nur Wasser und Licht.

Ina



Ich stimme der Meinung von _____ zu, weil _____

Ich stimme keiner Meinung zu, weil _____

Texte verfassen. Die Lernenden verfassen kurze erzählerische oder sachliche Texte zu einem Problem, z. B. zur Entstehung der Wale, zur Rolle von Bakterien in der Natur. Die Texte werden hinsichtlich der zum Vorschein kommenden Alltagsvorstellungen auf mögliche Ansatzpunkte zum Lernen analysiert und gegebenenfalls exemplarisch im Unterricht besprochen. [20]

Konzept-Cartoons. Für den Einstieg und das anschließende Unterrichtsgespräch eignen sich Arbeitsblätter, auf denen Sprechblasen mit Alltagsvorstellungen abgebildet sind. Eine der Äußerungen kann eine fachlich zutreffende sein. Die Lernenden sollen sich einer Meinung oder keiner anschließen und ihre Entscheidung begründen (Abb. S. 18).

Inhaltsbezogene Fälle. Zum Diagnostizieren können Video- und Textvignetten eingesetzt werden, die Fallbeispiele illustrieren und zur Stellungnahme herausfordern. [23]

Prognosen zum Ausgang von Experimenten. Es wird ein einfaches Experiment vorgestellt, dessen voraussichtlichen Ausgang die Lernenden schildern sollen. Es wird z. B. der Aufbau eines Experiments zum Pflanzenwachstum in Hydrokultur gezeigt. Die Prognosen zeigen, welche Bedeutung die Lernenden dem Boden für die Ernährung der Pflanze zusprechen.

Szenarien-Aufgaben. Alltagsvorstellungen können auch mit Aufgaben erkannt werden. Man erhält Auskunft darüber, wie sich die Schülerinnen und Schüler bestimmte Phänomene vorstellen.

Die folgende Aufgabe wurde häufig in Untersuchungen zu Prozessen evolutionärer Anpassung eingesetzt. Hier sollen die Befragten die biologische Erklärung erläutern (zitiert in [8]).

Die Aufgabe könnte aber auch (offener) nach der eigenen Erklärung fragen.

„Geparden besitzen die Fähigkeit, schnell zu laufen, ca. 100 km/h, wenn sie Beute jagen.“

Aufgabe:

Wie würde ein Biologe erklären, wie sich die Fähigkeit des schnellen Laufens bei Geparden entwickelt hat, wenn die Vorfahren lediglich 30 km/h laufen konnten?“

Insbesondere in der Lehrkräfteausbildung kann das Diagnostizieren von Alltagsvorstellungen durch das Einsetzen von Video- und Textvignetten gefördert werden. [32]

2.7 Alltagsvorstellungen zum Umlernen nutzen

Alltagsvorstellungen werden meistens als Lernschwierigkeiten eingeschätzt. [8] Unterrichtserfahrungen wie fachdidaktische Forschung zeigen tatsächlich: Alltagsvorstellungen können durch Belehrung nicht einfach beseitigt oder durch wissenschaftlich korrekte Vorstellungen ersetzt werden. Diese Absicht steckt jedoch (zumindest ursprünglich) hinter dem Versuch, die Lernenden zu einem Konzeptwechsel zu veranlassen, indem man ihnen die eigenen Vorstellungen durch Konfrontation mit fachlichen Vorstellungen genügend madig macht (conceptual change). [14] Das Programm des Konzeptwechsels beruht vornehmlich darauf, dass Alltagsvorstellungen einseitig als Fehlvorstellungen (misconceptions) bewertet werden. Man

sollte diesen Ansatz ändern, indem man die Potenziale der Alltagsvorstellungen zum Lernen nutzt. Dahinter steht nicht die Vorstellung, dass Konzepte oder Vorstellungen einfach ausgetauscht werden können, sondern die vom begrifflichen Umlernen, bei dem die Lernenden ihre Vorstellungen selbst aktiv verändern, d. h. neu konstruieren (conceptual reconstruction). [13] Die Alltagsvorstellungen können dabei – je nach ihrer Beschaffenheit – auf vierfache Weise genutzt werden:

- *Anknüpfung*: Es wird ein Aspekt in der Alltagsvorstellung aufgespürt, der mit einem fachlichen korrespondiert und daher einen Ansatzpunkt bietet, zu fachlich angemessenen Vorstellungen zu gelangen.
- *Perspektivenwechsel*: Die der Alltagsvorstellung zugrundeliegende Sichtweise wird durch einen anderen Blickwinkel ergänzt, der die Alltagsvorstellung revidiert (in neuem Licht erscheinen lässt). Für einen Perspektivenwechsel ist es nötig, sich seiner eigenen Sichtweise gegenüberzustellen und einen anderen Blickwinkel einzunehmen, sowie beide Perspektiven miteinander zu vergleichen. Perspektivenwechsel ist also ein wichtiges Element, um metakognitives Wissen zu erlangen.
- *Kontrast*: Die wissenschaftliche Vorstellung wird der Alltagsvorstellung klar als Alternative gegenübergestellt. Dieses Vorgehen kann zum kognitiven Konflikt führen und ähnelt damit dem Vorgehen zum Konzeptwechsel. Der Kontrast kann aber auch ohne Konflikt erfolgreich sein, indem das Lernen des wissenschaftlichen Konzepts für die Lernenden attraktiv ist, sodass sie ihre Vorstellungen rekonstruieren, ohne sie vorher als minderwertig verwerfen zu müssen.
- *Brücke*: Die Alltagsvorstellungen geben selbst die Gelegenheit, die Lernenden mit ihrer Hilfe zu fachlich angemessenen Vorstellungen zu führen, ja manchmal sogar fachliche Mängel zu erkennen (s. Kasten: *Tiere ordnen*, S. 16).

Das letzte Beispiel der Nutzung der Alltagsvorstellungen zeigt, dass ihre Kenntnis vielfach dazu beitragen kann, dass Lehrende nicht nur ihre Schülerinnen und Schüler, sondern auch die fachwissenschaftlichen Aussagen besser verstehen.

Im Unterricht sollten dazu die folgenden Phasen vorgesehen werden:

1. *Bewusstmachen*. Die Alltagsvorstellungen zu einem biologiebezogenen Phänomen werden explizit angesprochen.
2. *Umlernen*. Die Alltagsvorstellungen werden in einer der oben geschilderten Weisen exemplarisch auf fachliche Vorstellungen bezogen, sodass das Phänomen fachlich zutreffend erklärt wird.
3. *Anwendung*. Das gelernte Konzept wird auf neue Beispiele übertragen.
4. *Reflexion*. Die anfangs geäußerten Alltagsvorstellungen werden mit dem gelernten Konzept verglichen, sodass der Lernerfolg wahrgenommen werden kann.

Unterrichtserfahrungen zeigen, dass der Lernerfolg größer und nachhaltiger ist als üblich, wenn die Alltagsvorstellungen im Unterricht angesprochen und reflektiert werden. Dazu können u. a. „Konzeptwechseltexte“ erfolgreich eingesetzt werden (⇒ Gehirn, Tabelle S. 180). [31] [36] [39] Die Lernerfolge eines an Alltagsvorstellungen orientierten Unterrichts werden durch mehrere empirische Untersuchungen in der Fachdidaktik bestätigt. [24] [25] [28] [38]

[1] Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1978). *Psychologie des Unterrichts*. Weinheim, Basel. – [2] Baalman, W. u. a. (2004). *Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung*. *Zeitschrift für Didaktik der*

Naturwissenschaften. – [3] Gebhard, U. (2021). Schülerinnen und Schüler. In H. Gropengießer & U. Harms (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie*. Hannover. – [4] Gelman, S. A. & Hirschfeld, L. A. (1999). How biological is essentialism? In S. Atran & D. Medin (Eds.), *Folk biology*. Cambridge. – [5] Gropengießer, H. (1996). Die Bilder im Kopf. Von den Vorstellungen der Lernenden ausgehen. *Friedrich Jahresheft*. – [6] ders. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologie-didaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg. – [7] Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2023). Didaktische Rekonstruktion. In H. Gropengießer & U. Harms (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie*. Hannover. – [8] Hammann, M. & Asshoff, R. (2014). Schülervorstellungen im Biologieunterricht. *Seelze*. – [9] Jelemenská, P. (2012). Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen von Evolution – eine Fallstudie zum fachdidaktischen Coaching. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. – [10] Kattmann, U. u. a. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* (3). – [11] Kattmann, U. (2005). Lernen mit anthropomorphen Vorstellungen? – Ergebnisse von Untersuchungen zur Didaktischen Rekonstruktion in der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. – [12] ders. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologie-didaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg. – [13] ders. (Hrsg.). (2021). *Biologie unterrichten mit Alltagsvorstellungen*. Hannover (3. Auflage). – [14] Krüger, D. (2007). Die conceptual change-Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologie-didaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg. – [15] Langlet, J. (2004). Wie leben wir mit Metaphern im Biologieunterricht? In H. Gropengießer, A. Janßen-Bartels & E. Sander (Hrsg.), *Lehren fürs Leben*. Köln. – [16] Lijnse, P. L. (1995). Developmental research. *Science Education* (2). – [17] Meyer, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin. – [18] Schaefer, G. (1992). Begriffsforschung als Mittel zur Unterrichtsgestaltung. In H. Entrich & L. Staeck (Hrsg.), *Sprache und Verstehen im Biologieunterricht*. Alsbach. – [19] Wandersee, J. H., Good, R. & Demastes, S. S. (1995). Forschungen zum Unterricht über Evolution. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. – [20] Zabel, J. (2009). *Biologie verstehen: Die Rolle der Narration beim Verstehen der Evolutionstheorie*. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion 14. Oldenburg. – [21] ders. (2023). Erkenntnistheorie und Lernen. In H. Gropengießer & U. Harms (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie*. Hannover. – [22] Kattmann, U. (2021). *Lehren fürs Leben. Überlegungen eines Biologiedidaktikers zu Lehre und Forschung*. PFLB. – [23] Hoppe, T., Renkl, A. & Reiß, W. (2020). Förderung von unterrichtsbegleitenden Diagnostizieren von Schülervorstellungen durch Video- und Textvignetten. *Unterrichtswissenschaft*. – [24] D. A. Muller (2008). *Designing effective multimedia for physics education*. Verfügbar unter: [https://www.sydney.edu.au/science/physics/pdfs/research/super/PhD\(Muller\).pdf](https://www.sydney.edu.au/science/physics/pdfs/research/super/PhD(Muller).pdf). – [25] Franke, G., Bogner F. X. (2013). How does integrating alternative conceptions into lesson influence pupils' situational emotions and learning achievement? *Journal of Biological Education*. – [26] Schrenk, M., Gropengießer, H., Groß, J., Hammann, M., Weitzel, H. & Zabel, J. (2019). Schülervorstellungen im Biologieunterricht. In J. Groß, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*. Berlin. – [27] Gropengießer, H. & Marohn, A. (2018). Schülervorstellungen und Conceptual Change. In D. Krüger, I. Parchmann & (Hrsg.), *Theorien in der natuwissenschafts-didaktischen Forschung*. Berlin. – [28] Andres, T. M. Kalinoowski, S. T. & Leonard, M. J. (2011). "Are humans evolving?" A classroom discussion to change student misconceptions regarding natural selection. *Evolution Education Outreach* (4). [29] Langlet, J. (2021). Kraft ist etwas, was man hat“. Zum unterrichtlichen Umgang mit der inneren Welt der Lernenden. *MNU-Journal* (1). – [30]. Porges, K., Becker, J., Grospietsch, F., Krämer, B. & Messig, D. (2021). Umgang mit Wurzeln im Biologieunterricht. *MNU-Journal* (1). – [31] Grospietsch, F. (2021). Konzeptwechselltexte. *MNU-Journal* (1). – [32] Hoppe, T., Renkl, A. & Reiß, W. (2020). Förderung von unterrichtsbegleitendem Diagnostizieren von Schülervorstellungen durch Video- und Textvignetten. *Unterrichtswissenschaft*. – [33] Eisner, B., Kattmann, U., Kremer, M., Langlet, J., Plappert, D. & Ralle, B. (2019). *Gemeinsamer Referenzrahmen für Naturwissenschaften (GeRRN)*. MNU. (3. Aufl.). – [34] Reinisch, B. Helbig, K. & Krüger, D. (Hrsg.). (2020). *Biologiedidaktische*

Vorstellungsforschung: Zukunftsweisende Praxis. – [35] Kattmann, U. (Hrsg.). (2019-2021). *Neue Wege in die Biologie. Lernbücher für die Sekundarstufe I und II*. Hannover. – [36] Grospietsch, F. & Mayer, J. (2021). *Angebot, Nutzung und Ertrag von Konzeptwechseltexten zu Neuomythen bei angehenden Biologielehrkräften*. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. – [37] Grospietsch, F. (2021). *Warum man Schülervorstellungen im Unterricht berücksichtigen sollte – ein neurodidaktisches Plädoyer*. *MNU Journal* (2). – [38] dies. (2019). *Diss. Universität Kassel*. Verfügbar unter: <https://kobra.uni-kassel.de/themes/Mirage2/scripts/mozilla-pdf.js/web/viewer.html?file=/bitstream/handle/123456789/13011/DissertationFinjaGrospietsch.pdf?sequence=4&isAllowed=y> – [39] Grospietsch, F., & Mayer, J. (2021). *Didaktische Rekonstruktion als Planungs- und Forschungsrahmen nutzen. Fachliche Klärung, Gestaltung und Evaluation einer universitären Lehrveranstaltung zum Thema Gehirn und Lernen [Online-Supplement: Konzeptwechseltexte zu Neuomythen zum Thema Lernen und Gedächtnis]*. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung* (2).

Zum Arbeiten mit dem Lexikon

Die Stichworte zu den Begriffen liefern Kenntnisse über im Unterricht zu erwartende Alltagsvorstellungen, fachlich zutreffende Konzepte und wie mit beiden umgegangen werden kann. Sie sollen bei der Vermittlung von Biologie in mehrfacher Hinsicht helfen:

- Die Kenntnis der Alltagsvorstellungen liefert den Schlüssel, die Äußerungen und das Denken der Lernenden besser zu verstehen.
Die Alltagsvorstellungen geben daher Hinweise auf erfolgreiches Lehren und Lernen.
- Mehr noch: Ausgehend von den Alltagsvorstellungen werden manche Begriffe fachlich schärfer und zutreffender erfasst als dies sonst üblich ist.
- Durch Unterricht, der an die Alltagsvorstellungen anschließt, werden die Lernenden befähigt, ihre Vorstellungen zu reflektieren und zu revidieren.

Wegweiser orientieren beim Lesen

Alltagsvorstellungen werden als Lernvoraussetzungen und Lernmittel betrachtet. Wo immer es geht, sollte zur Vermittlung eines Begriffs daran angeschlossen werden. Bei vielen der Begriffe ist ein Umlernen notwendig, indem Lernende Missverständnisse erkennen und Sachverhalte neu betrachten. Um die dabei förderlichen Sichtweisen anzuzeigen, stehen am Anfang jedes Stichworts prägnante Wegweiser.

Der Aufbau der Stichworte dient der schnellen Information

Ein Großteil der Artikel ist in Unterabschnitte gegliedert. Aussagekräftige Überschriften der Unterabschnitte geben die Inhalte an, sodass der Zugriff darauf erleichtert wird.

1. Vom Wort zum Begriff. Dieser Abschnitt dient als Kurzinformation über umgangssprachlichen Gebrauch des Worts und die fachliche Bedeutung des Begriffs. Daneben wird die Herkunft (Etymologie) der Wörter angegeben, sofern sie für ein Verständnis der Alltagsvorstellungen oder der fachlichen Bedeutungen hilfreich erscheint. [3]
2. Alltagsvorstellungen. Der Abschnitt referiert Ergebnisse von empirischen Untersuchungen oder Hinweise aufgrund von Unterrichtserfahrungen. Historisches wird dargestellt, wenn sich dadurch aufschlussreiche Parallelen zu Alltagsvorstellungen ergeben: Wissenschaftshistorische Anschauungen weisen häufig dieselben Denkfiguren auf und ergänzen oder bestätigen so die heutigen Alltagsvorstellungen. [2] [8]

3. Für Unterricht: Anschauung und Vertiefung: Am Anfang des Abschnitts steht eine Tabelle, in der Lernhindernisse und Lernchancen aufgeführt sind, die mit den Alltagsvorstellungen verbunden sind. Die Tabelle dient gleichzeitig zur Übersicht über die folgenden vertiefenden Erläuterungen. Sie enthalten fachliche Klärungen, die helfen sollen, Alltagsvorstellungen im Licht der fachlichen Bedeutungen neu anzusehen und das Lernen und Lehren entsprechend zu unterstützen. Außerdem werden konkrete Elemente für den Unterricht skizziert sowie Hinweise auf Unterrichtsentwürfe gegeben, in denen konstruktiv mit Alltagsvorstellungen gearbeitet wird.
Kurze Stichworte sind nicht in Unterabschnitte gegliedert, enthalten aber dieselben Aspekte wie die ausführlichen.

Literaturangaben ermöglichen vertiefte Weiterarbeit

Am Ende der Stichworte befinden sich Angaben zur wesentlichen Literatur. Wer eine fachdidaktische Arbeit anfertigen will, findet darunter Angaben zu Studien, die frühere und weiterführende Literatur zum Stand der Forschung nennen (Beiträge in [1] [4] [5] [9]).

Zentrale Stichworte führen gezielt zur Unterrichtsvorbereitung auf ein Thema

Die Stichworte dienen vor allem der Unterrichtsvorbereitung. Sie wurden aufgrund einer Recherche zu biologischen Begriffen (u. a. „Lexikon der Biologie“) sowie Arbeiten zu zentralen naturwissenschaftlichen Begriffen der Gesellschaft für Naturforscher und Ärzte (GDNÄ, „Allgemeinbildung durch Naturwissenschaften“) nach dem Kriterium ausgewählt, ob erhobene oder aus dem Unterricht bekannte Alltagsvorstellungen zum Begriff vorliegen und für sein Verständnis besonders relevant erscheinen. [6] [7]

Es werden also nicht alle möglichen Fachbegriffe geklärt. Es wurden nur solche Begriffe ausgewählt, bei denen zu erwarten ist, dass sie mit der Kenntnis der Alltagsvorstellungen besser gelernt und gelehrt werden können.

Die Stichworte sind meist angenähert an die Alltagsvorstellungen benannt (z. B. Affenabstammung). Da Verben und Adjektive die Assoziationen zu Alltagsvorstellungen oft besser zeigen als die Substantive, sind sie den Letzteren bei vielen Stichworten vorangestellt (z. B. theoretisch/Theorie; erben/Vererbung). Das Register des Lexikonbandes führt sicher zum gesuchten Fachbegriff. Beim E-Book können die Begriffe direkt in die Gesamttextsuche eingesetzt werden.

zentrale Stichworte	weiterführende Stichworte
<i>Leben, Strukturen und Prozesse</i>	
lebendig/Leben lebendes System	ordnen/Ordnung Energie
<i>Evolution</i>	
anpassen/Anpassung selektieren/Selektion	Art abstammen/Abstammung Höherentwicklung

<i>Humanevolution</i>	
Affenabstammung Menschenrassen	Mensch-Natur-Verhältnis Kultur
<i>Ökologie</i>	
natürlich/Natur Mensch-Natur-Verhältnis	biologisches Gleichgewicht Ökosystem Stoffkreislauf
<i>Genetik</i>	
erben/Vererbung Gen	ordnen/Ordnung Energie
<i>Mikrobiologie und Zellbiologie</i>	
Bakterie/Bazille Zelle	Zellteilung zersetzen/Zersetzung
<i>Stoff- und Energiewechsel</i>	
Stoffwechsel Energie ordnen/Ordnung	Fotosynthese lebendig/Leben System
<i>Humanbiologie (Physiologie)</i>	
Stoffwechsel Blutkreislauf	atmen/Atmung verdauen/Verdauung
<i>Verhalten</i>	
wahrnehmen/Wahrnehmung Gehirn/Geist	intelligent/Intelligenz
<i>Verstehen</i>	
begreifen/Begriff/Wort Gehirn/Geist informieren/Information	<ul style="list-style-type: none"> ↗ anthropomorph ↗ Metapher/Analogie ↗ Name
<i>naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung</i>	
theoretisch/Theorie hypothetisch/Hypothese kausal/Kausalität	<ul style="list-style-type: none"> ↗ experimentieren/Experiment ↗ modellieren/Modell ↗ Gesetz
<i>Kultur der Naturwissenschaften (Nature of Science)</i>	

theoretisch/Theorie Schöpfung Gehirn/Geist	wahrnehmen/Wahrnehmung ☞ erklären/begründen/beschreiben zufällig/Zufall
<i>Bewerten, Ethik</i>	
verschieden/verschiedenartig natürlich/Natur	Rassismus Eugenik Geschlecht

Tabelle 1: Zentrale Stichworte zum Einarbeiten und zur Übersicht zu einem Themenbereich, weiterführende zum Vertiefen

[1] Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion. Schriftenreihe zur fachdidaktischen Lehr-Lernforschung (2003 ff.). Oldenburg. – [2] Bynum, W. F., Browne, E. J. & Porter, R. (Eds.). (1983). Dictionary of the history of science. London and Basingstoke. – [3] Drosdowski, G. (1989). Duden. Etymologie. Mannheim, Wien, Zürich. – [4] Duit, R. (2009). Bibliography. Students' and teachers' conceptions and science education. Kiel. Verfügbar unter: www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/ – [5] Gropengießer, H. & Harms, U. (Hrsg.). (2023). Fachdidaktik Biologie. Hannover. – [6] Sauermost, R. & Freudig, D. (Red.). (1999 – 2004). Lexikon der Biologie (2. Aufl.). Heidelberg. – [7] Schaefer, G. (Hrsg.). (2007). Allgemeinbildung durch Naturwissenschaften. Köln. – [8] Toepfer, G. (2011). Historisches Wörterbuch der Biologie. Stuttgart. – [9] Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (1995 ff.); z. T. verfügbar unter: archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/

abstammen/Abstammung

Wegweiser

Die Evolution der Arten besteht aus verzweigten Stammeslinien, in denen verschiedene Lebensmöglichkeiten verwirklicht werden.

1 Vom Wort zum Begriff

Umgangssprachlich und im ursprünglichen Sinn wird „abstammen“ genealogisch als Beschreibung der familiären Verwandtschaft verstanden. In „Abstammung“ steckt das Wort „Stamm“, das, abgeleitet von der baumähnlichen Darstellung der „verzweigten“ Verwandtschaft, in bildlichem Sinn gebraucht wird.

Nach der Evolutionstheorie von *Charles Darwin* ist die (zuvor aus Bauplan-Ähnlichkeit hergeleitete) Verwandtschaft der Lebewesen streng genealogisch zu verstehen. Daher ist der Gebrauch der Metapher Abstammung *fachlich* von der familiären auf die stammesgeschichtliche Verwandtschaft der Lebewesen ausgedehnt worden. Evolution ist gleichbedeutend mit Abstammungslehre. (*Darwin* gebraucht anstelle des heute üblichen Fachworts „Evolution“ die Wendung „descent with modification“: Abstammung mit Abwandlung.) Verwandte Lebewesen, d. h. die Gruppe der biologischen Systematik, sind *Abstammungsgemeinschaften*: Die Angehörigen einer systematischen Gruppe stammen von einem gemeinsamen Vorfahren ab (⇒ Stammbaum, ⇒ verwandt, ⇒ Evolution).

2 Alltagsvorstellungen

Zu Vorstellungen zur Abstammung sind zahlreiche Untersuchungen erhoben worden [2], deren Grundzüge sich folgendermaßen zusammenfassen lassen:

- Abstammung wird als eine *stetig fortschreitende Stammeslinie* dargestellt („Rosstäuschung“).
- Wo nur eine Gattung oder nur eine Art im Laufe der Evolution übrig geblieben ist, verführt dies besonders dazu, eine geradlinige Abstammung anzunehmen, obgleich die Evolution auch hier in zahlreichen Verzweigungen verlief. Das trifft auf den Menschen ebenso zu wie auf die Evolution der Pferde. Diese Anschauung von der Abstammung entspricht dem anthropomorphen Prinzip der Tendenz und damit völlig den Vorstellungen zur zielgerichteten Anpassung (⇒ Evolution, ⇒ anpassen, ⇒ Höherentwicklung, ⇨ anthropomorph).
- Von jüngeren Lernenden werden aus bruchstückhafter Kenntnis der Abfolge von Lebewesen *sprunghafte Abstammungsreihen* konstruiert, z. B. Bakterien – Dinosaurier – Mensch.
- In verschiedenen Zusammenhängen wird eine *Evolution* von Pflanzen und Tieren *vom Wasser aufs Land* angenommen. Auch Lernende, die die Evolution der Wale kennen, postulieren, dass die Fische die Vorfahren der landlebenden Saurier gewesen seien. In Examensklausuren zum Vergleich von Wasserpflanzen und Landpflanzen meinen manche Studierende der Biologie, dass Wasserpflanzen die ursprünglichen Formen der Sa-

- menpflanzen seien, aus denen sich die Landpflanzen entwickelt hätten. In beiden Fällen haben die betreffenden Organismen (Fischsaurier, Samenpflanzen als Wasserpflanzen) die Gewässer sekundär besiedelt. Das gilt auch für wasserlebende Insektenlarven, die mit Tracheen (Tracheenkiemen) ausweisen, dass sie von landlebenden Insekten abstammen.
- Vielfach werden *heute lebende* („niedere“) *Lebewesen als Vorfahren anderer heutiger Arten und Formen angenommen*, z. B. heutige Amphibien als Vorfahren von Reptilien, heutige Affenarten als Vorfahren des Menschen (⇒ Affenabstammung).
 - Schließlich wird bei verwandten Formen eine *Übergangsform* als Vorfahr angenommen, die genau zwischen den beiden heute lebenden steht (z. B. Übergang Reptil – Vogel oder Affe – Mensch). Die von einem gemeinsamen Vorfahren abstammenden Lebewesen können sich jedoch unterschiedlich weit von ihm wegentwickelt haben [2].

3 Für Unterricht: Anschauung und Vertiefung

3.1 Potenzial der Alltagsvorstellungen

Alltagsvorstellungen	Chancen für fachliches Lernen	Hindernisse für fachliches Lernen
sprunghafte Abstammung	<i>Kontrast:</i> kontinuierliche Abstammungsreihen <i>Perspektivenwechsel:</i> Vergleich verwandter Arten (3.2)	lückenhafte Kenntnis der Abfolge von Organismen in der Evolution
vom Wasser aufs Land	<i>Anknüpfung:</i> Umkehr der Richtung in besonderen Fällen, z. B. Wale (⇒ verwandt)	einseitige Evolutionsrichtung
gerade Stammeslinien	<i>Kontrast:</i> Verzweigung vielfältiger fossiler Linien (⇒ Höherentwicklung)	Annahme fortschreitender Entwicklung („Rosstäuschung“)
Vorfahren sind heute lebende (primitive) Arten.	<i>Perspektivenwechsel:</i> Vergleich zweier verwandter Arten: hypothetische Rekonstruktion des letzten gemeinsamen Vorfahren (s. 3.2)	Ansicht, dass heute lebende Arten die „primitive“ Vorstufe „fortschrittlicher“ Arten sind.
Stammform ist Zwischenform (missing link).	<i>Kontrast:</i> Gabeldiagramm als Anschauungsmittel (s. 3.3)	Denken in Übergangsformen statt divergierender Verzweigung

Tabelle 1: Alltagsvorstellungen zur Abstammung geben Hinweise für fachliches Lernen.

3.2 Schlüsselbegriff: Letzter gemeinsamer Vorfahr

Abstammung wird häufig auf heute lebende verwandte Arten bezogen. Diese Alltagsvorstellung zur Abstammung wird am besten mit einem Bild konfrontiert, in dem man zwei

heute lebende Arten oder Gruppen nebeneinander auf eine Stufe stellt. Zur Veranschaulichung der stammesgeschichtlichen Verwandtschaft von zwei Lebewesen ist das fachliche Konzept des letzten gemeinsamen Vorfahren (Most Recent Common Ancestor, MRCA) geeignet. Dann wird erkannt, dass gegenwärtig lebende (rezente) Arten nicht voneinander abstammen, sondern dass sie nur miteinander verwandt sein können. Zwei Arten haben eine Stammart als gemeinsamen Vorfahren. **Das Konzept des „letzten gemeinsamen Vorfahren“ betont die Gleichzeitigkeit der rezenten Verwandten und verwehrt so, einen als niedriger stehend anzusehen oder beide in eine evolutionäre Abfolge zu bringen (⇒ Affenabstammung).**

Das Konzept des *letzten* gemeinsamen Vorfahren ist von besonderer Bedeutung, weil Menschen häufig dazu tendieren, die gemeinsamen Vorfahren fern in der Urzeit zu suchen, also z. B. bei Bakterien und Einzellern. Der Sachverhalt lässt sich anhand familiärer Genealogie erläutern: Letzte gemeinsame Vorfahren von Geschwistern sind die Eltern, von Vettern die Großeltern. Mit dem letzten gemeinsamen Vorfahren der heute lebenden Arten sucht man Vorfahren an der *letzten Verzweigung*, im Vergleich zur familiären Verwandtschaft: Bei Geschwistern (Schimpanse und Mensch) sucht man die Eltern, nicht die Großeltern, bei Vettern (Mensch und Gorilla) die Großeltern, nicht die Urgroßeltern (Abb. 1).

Mit der Frage nach dem letzten gemeinsamen Vorfahren wird die irreführende Vorstellung von einem Bindeglied vermieden, das in seinen Eigenschaften als genau zwischen den lebenden Organismen stehend gedacht würde („missing link“, z. B. das „fehlende“ Bindeglied zwischen Reptilien und Säugetieren oder zwischen Affen und Mensch). Bereits Darwin hatte die Suche nach so genannten „missing links“ mit der Bemerkung zurückgewiesen, dass man kein Bindeglied zwischen Bulldogge und Collie finden werde. Deren letzter gemeinsamer Vorfahr sei eben der Wolf. Das Beispiel zeigt, dass der gemeinsame Vorfahr nicht in der Mitte zwischen den Abkömmlingen stehen muss, sondern eine Form („Bulldogge“) sich weiter von der Stammform entfernt haben kann als die andere („Collie“).

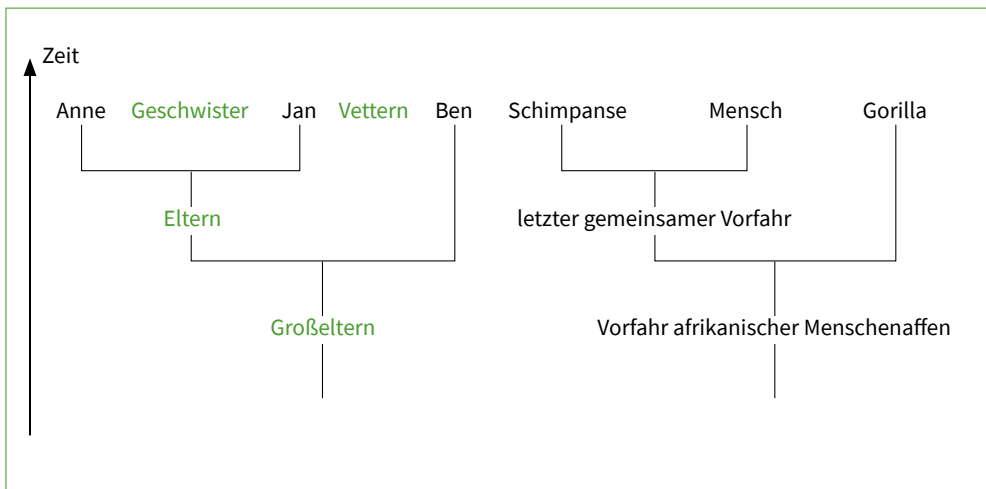


Abb. 1: Vergleich von familiärer und stammesgeschichtlicher Abstammung am Beispiel von Mensch und Menschenaffen

3.3 Gabeldiagramm

Das Konzept des letzten gemeinsamen Vorfahren kann mit einem Gabeldiagramm adäquat veranschaulicht werden. Das Gabeldiagramm besteht aus zwei rezenten Arten (oder Gruppen) und ihrer Stammart (letzter gemeinsamer Vorfahr, Abb. 2). Es ist das einfachste Element eines Stammbaums (⇒ Stammbaum, ⇒ Affenabstammung).

Da die heutigen Lebewesen auf dieselbe Höhe (Gegenwart) gestellt werden, wird mit dem Gabeldiagramm deutlich vor Augen gestellt, dass heutige Lebewesen gleich hoch entwickelt sind und sich – auch wenn sie nahe verwandt sind – durch unterschiedliche Lebensbedingungen (Lebensweisen und/oder Umwelten) divergent entwickelt haben können (Abb. 2). Die Spitze des Gabeldiagramms zeigt, dass die beiden Lebewesen durch einen letzten gemeinsamen Vorfahren (eine gemeinsame Stammart) verbunden sind.

Der Vergleich zweier Gruppen im Gabeldiagramm kann verhindern, dass der evolutionäre Wandel als auf einen höheren Zustand gerichtet verstanden wird, wie es bei Betrachtung der Stammeslinien nur einer heute lebenden Gruppe oder Art leicht der Fall ist (zum Beispiel bei der Stammesgeschichte der Pferde und des Menschen oder bei der Entstehung der Giraffe, wenn die des Okapis nicht hinzugezogen wird, ⇒ Höherentwicklung).

Die Eigenschaften des letzten gemeinsamen Vorfahren können aus dem Vergleich der verwandten rezenten Lebewesen hypothetisch hergeleitet werden. Es kann mehr als eine wahrscheinliche Lösung erörtert werden: Da man entsprechend dem Konzept des gemeinsamen Vorfahren keine Zwischenform sucht, kann man mit dem Gabeldiagramm Vermutungen darüber anstellen, ob der letzte gemeinsame Vorfahr mehr der einen oder der anderen Art gleicht (Mensch und Schimpanse, ⇒ Affenabstammung; Giraffe und Okapi, ⇒ selektieren).

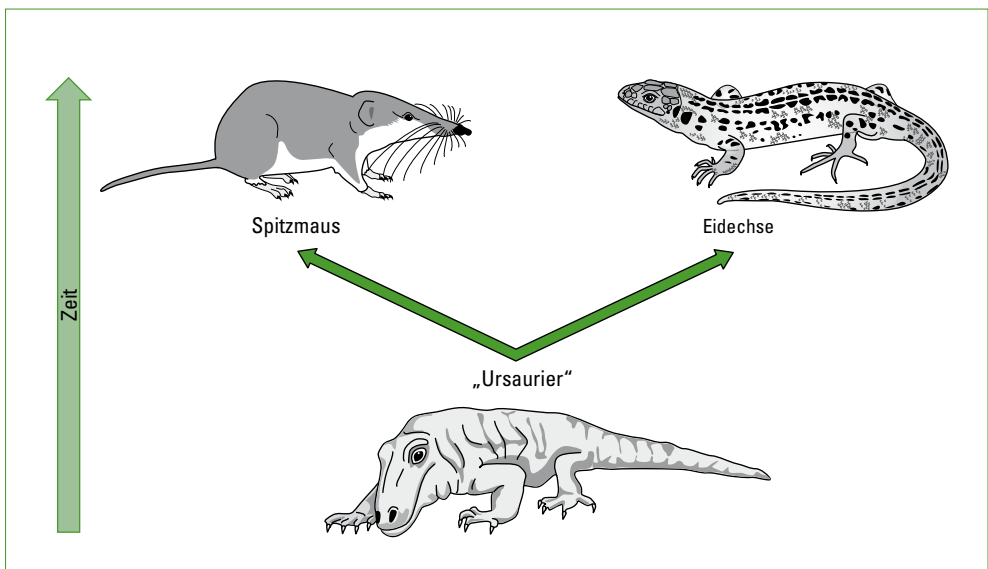


Abb. 2: Gabeldiagramm zur (hypothetischen) Rekonstruktion des letzten gemeinsamen Vorfahren von Spitzmaus und Eidechse (verändert nach [1])