

„Was sollen Muscheln mit Zähnen?“

Lernervorstellungen im Prozess der Artansprache bei marinen Muscheln

Dennis Stahl & Jorge Groß

stahl@idn.uni-hannover.de – gross@idn.uni-hannover.de

Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN),
Am Kleinen Felde 30, 30167 Hannover

Zusammenfassung

In diesem Beitrag werden neue Erkenntnisse zu Lernervorstellungen im Prozess der Artansprache am Beispiel mariner Muscheln präsentiert. Lernervorstellungen zu Merkmalen gelten als ungeklärt, obwohl sie eine Grundlage zur Entwicklung von Lernangeboten darstellen. Es wird daher analysiert, welche Merkmale von Lernern zur Artansprache von Muscheln beschrieben und wie diese verstanden und genutzt werden. Ausgehend von einem moderaten Konstruktivismus werden mithilfe des Modells der Didaktischen Rekonstruktion Lernervorstellungen mit fachwissenschaftlichen Vorstellungen in Beziehung gesetzt und didaktisch strukturierte Lernangebote zur Artansprache entwickelt. Aus der Analyse von acht Vermittlungsexperimenten wird ersichtlich, dass Lerner eine Vielzahl von Merkmalen wie Farbe, Größe oder Form von Muschelschalen beschreiben können. Diesem alltagsweltlichen Zugang sind bei der Artansprache aber Grenzen gesetzt: Einige fachlich relevante Merkmale wie beispielsweise »Zähne« bleiben unbeachtet oder werden als Kauinstrument verstanden. Anhand der Ergebnisse wird deutlich, dass die Artansprache eine fachdidaktische Herausforderung darstellt. Basierend auf einer erfahrungsbasierten Verstehenstheorie wurden daher lernfördernde interaktive Lernangebote entwickelt und evaluiert, um Lernern fachliche Merkmale zugänglich zu machen und im Prozess der Artansprache zu unterstützen.

Abstract

In this article new results on students' conceptions in the process of species identification are presented using the example of marine clams. Students' conceptions on characters have not been analysed although they serve as a basis to develop interventions. Therefore, it is analysed which characters students describe in the process of species identification and how they use them. Based on a moderate constructivist epistemology, the model of educational reconstruction is used to relate students' everyday conceptions to scientific conceptions to develop educationally structured interventions for species identification. The analysis of eight teaching experiments show that students describe a variety of features such as the shells' colour, size or structure when they identify clams. However, this everyday access to species identification is limited: Some scientifically important features such as the clams' »teeth« can cause difficulties. Learners do not notice these or interpret them as a structure

to chew. Therefore, interventions were developed and evaluated based on an experiential realism to introduce scientific characters and support learners in the process of species identification.

1 Einleitung

Artenkenntnis ist ein entscheidender Faktor, um den Wert der Biodiversität schätzen und die Komplexität von Ökosystemen erfassen zu können (MAYER, 1995). Um Artenkenntnis zu erlangen, bedarf es zunächst einer Artbestimmung. Der Terminus Artbestimmung umfasst laut der im Lexikon der Biologie angegebenen Definition zwei unterschiedliche Tätigkeiten: Einerseits das Zuordnen von Individuen zu beschriebenen Arten mithilfe von Bestimmungsinstrumenten und andererseits das erstmalige Beschreiben von neuen, bisher unentdeckten Arten (SAUERMOST & FREUDIG, 1999, 326). In dieser Untersuchung steht erstere Tätigkeit im Vordergrund. Um diesen Schwerpunkt terminologisch kennzeichnen zu können, wird für das Zuordnen von Merkmalen und Eigenschaften vorhandener Individuen zu bekannten, beschriebenen Arten ein neuer Terminus zur besseren Differenzierbarkeit eingeführt: die Artansprache.

Artenkenntnisse bei Jugendlichen können basierend auf Ergebnissen nationaler sowie internationaler Studien als gering angesehen werden (u.a. BEBBINGTON, 2005; HESSE, 2002; JÄKEL & SCHAER, 2004; LINDEMANN-MATTHIES, 2002). Es wurden zudem in verschiedenen Studien Methoden zur Vermittlung von Artenkenntnis entwickelt, erprobt und analysiert (u.a. BROMME, STAHL, BARTHOLOMÉ & PIESCHL, 2004; RANDLER, 2008; STAROSTA & GOLLER, 2002). Allerdings werden in diesen Studien die individuellen kognitiven Prozesse der Lerner nicht tiefergehend analysiert. Es gilt bislang ungeklärt, über welche Vorstellungen Lerner zu Merkmalen bei der Artansprache verfügen.

In diesem Forschungsvorhaben wird daher der Prozess der Artansprache in den fachdidaktischen Blick genommen und detailliert analysiert. Ausgehend von neuen Erkenntnissen zu Lernervorstellungen zu Merkmalen im Prozess der Artansprache ist es das Ziel des Forschungsvorhabens, interaktive Lernangebote zu marinen Muscheln evidenzbasiert und prozessorientiert zu entwickeln und in einem multimedialen Bestimmungsinstrument zu integrieren. Eine interaktive Lernumgebung bietet dabei mehr Möglichkeiten als ein Buch, gezielt im Prozess der Artansprache einzugreifen und die Lerner zu unterstützen.

Marine Muscheln deutscher Küsten eignen sich für dieses Forschungsvorhaben, da sie eine überschaubare Anzahl von Arten und Merkmalen aufweisen.

Zudem wird den Lernern das Vergleichen der Morphologie (vgl. NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM, 2007, 96) der Schalen dadurch erleichtert, dass die Schalen nicht mehr lebendig sind und sich nicht fortbewegen können. Außerdem lassen sich Schalen gut lagern und können jederzeit verfügbar sein. Die Artansprache von Muscheln mithilfe eines interaktiven Bestimmungsinstrumentes kann somit als Einstieg fungieren, um darauf aufbauend Artenkenntnisse zu vermitteln (vgl. NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM, 2007, 74). Dabei wird in diesem Beitrag exemplarisch am fachlichen Muschelmerkmal »Zähne« deutlich gemacht, welche Herausforderungen im Prozess der Artansprache bei Muschelschalen auftreten. Lernervorstellungen stellen dabei eine wichtige Grundlage für die Entwicklung von erfolgreichen didaktisch strukturierten Lernangeboten dar, welche Schülerinnen und Schüler bei der Artansprache unterstützen können (vgl. GROß, 2007; NIEBERT, 2010; RIEMEIER, 2005).

2 Theoretischer Rahmen

Für einen Einblick in vorhandene und die Genese neuer Schülervorstellungen im Prozess der Artansprache wird ein theoretischer Rahmen benötigt, der Auskünfte zum Konstruktivismus, zum Verstehen und zum Zusammenspiel zwischen Lernangeboten und Schülervorstellungen liefert.

2.1 Die konstruktivistische Perspektive

Ausgehend von einem moderaten Konstruktivismus werden Lerner als Individuen verstanden, welche ihr Wissen in einem aktiven und selbstgesteuerten Vorgang auf der Basis von vorhandenen Vorstellungen konstruieren (DUI, 1995; GERSTENMEIER & MANDL, 1995). Der Lernprozess kann nach dem moderaten Konstruktivismus jedoch nicht von außen gesteuert und kontrolliert werden, obwohl die Lernumgebungen Lernprozesse anregen oder auslösen können (RIEMEIER, 2007; TERHART, 1999).

2.2 Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens

Die von LAKOFF & JOHNSON (2007) entwickelte Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens erläutert den Zusammenhang zwischen Sprache, Denken und Erfahrungen. Demnach bilden verkörperte Vorstellungen den Kern unseres kognitiven Systems und strukturieren somit die Art und Weise wie wir denken. Sie gründen direkt in Erfahrungen mit unserer Umwelt und können demzufolge direkt verstanden werden. Auf diese Weise werden Basisbegriffe und Schemata konstruiert (GROPENGIEßER, 2007). Nach dieser Verstehenstheorie entstehen imaginative Vorstellungen erst durch die Übertragung von verkörperten, erfah-

rungsbasierten Vorstellungen von einem Ursprungsbereich in einen nicht direkt erfahrbaren Zielbereich. Verständnis wird dabei erst durch eine imaginative Übertragung erlangt (GROß, 2007). Dies geschieht vor allem durch Metaphern, Metonymien und Analogien.

2.3 Referent – Vorstellung – Zeichen

Der Prozess der Artansprache wird in Anlehnung an die Komplexitätsebenen von Vorstellungen nach GROPPENGIEßER (2003) in drei Ebenen gegliedert: Referent, Vorstellung und Zeichen (siehe Abb. 1). Nach diesem Modell steht der Lerner mit seinen Vorstellungen, Konzepten und Begriffen im Mittelpunkt. Bei der Artansprache setzt er auf Grundlage seiner Vorstellungen den Referenten (z.B. eine Muschelschale) mit einem Zeichen (z.B. eine Schemazeichnung) in Beziehung, d. h. er versucht im Prozess der Artansprache durch Beobachten den Referenten dem am ähnlichsten aussehenden Zeichen zuzuordnen. Das Modell liefert die Grundlage um kognitive Prozesse, die während dieser Beobachtung und Zuordnung beim Lerner stattfinden, zu analysieren. Unter kognitiven Prozessen werden dabei alle Prozesse und Vorstellungen (zu einem Bereich) der Lerner angesehen (GROß, 2007).



Abb. 1: Modell zum Prozess der Artansprache mit den drei Ebenen Referent, Vorstellung und Zeichen (Foto und Zeichnung mit freundlicher Genehmigung des Kosmos Verlags).

3 Fragestellungen

Ausgehend vom theoretischen Rahmen der Studie konstruieren Lerner ihr Wissen auf Basis ihrer Vorstellungen individuell. Schülervorstellungen zu Merkmalen im Prozess der Artansprache sind aber bisher nicht bekannt. Zudem sollten fachliche Vorstellungen hinsichtlich ihrer Wirkungen nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion kritisch geprüft werden. Um erfolgreiche Lernangebote zur Artansprache zu gestalten, müssen demnach zunächst fachwissenschaftliche und Lernervorstellungen zu Merkmalen von marinen Muscheln er-

hoben werden. Anhand des Modells zum Prozess der Artansprache und mittels eines iterativen Vergleichs mit fachwissenschaftlichen Vorstellungen lassen sich die Lernervorstellungen strukturieren und interpretieren. Mögliche didaktische Herausforderungen können so identifiziert werden, die eine Grundlage für die Entwicklung von Lernangeboten bieten. Folgende Fragestellungen sind demnach bei diesem Forschungsvorhaben leitend:

- Über welche Vorstellungen zu ausgewählten Muschelmerkmalen verfügen Fachwissenschaftler?
- Welche Lernervorstellungen lassen sich zu Merkmalen im Prozess der Artansprache von Muscheln identifizieren?
- Welche didaktischen Herausforderungen treten im Prozess der Artansprache von Muscheln auf?
- Welche Lernangebote unterstützen Lerner bei der Artansprache von Muscheln?

4 Untersuchungsdesign und Methode

4.1 Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (GROPENGBER & KATTMANN, 2009) kann als theoretischer und methodischer Rahmen für fachdidaktische Lehr-/Lernforschung dienen. Um Lernangebote didaktisch strukturiert entwickeln zu können, werden relevante wissenschaftliche Vorstellungen fachlich geklärt und mit Lernerperspektiven in Beziehung gesetzt. Lernervorstellungen und Vorstellungen von Wissenschaftlern werden im Sinne einer konstruktivistischen Sichtweise gleichberechtigt gegenübergestellt und iterativ verglichen. Alltagsweltliche Vorstellungen der Lerner werden demnach nicht als »misconceptions« interpretiert, da sie im Alltag der Lerner durchaus ihre Berechtigung haben. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion wird in diesem Forschungsvorhaben zudem genutzt, um die entwickelten Lernangebote zur Artansprache von marinen Muscheln empirisch zu evaluieren und zu optimieren (vgl. GROß, 2007; RIEMEIER, 2005).

4.2 Vermittlungsexperimente

Zur Erhebung der Lernervorstellungen und zur Evaluation der Lernangebote wurden Vermittlungsexperimente (teaching experiments) durchgeführt (STEFFE & D'AMBROSIO, 1996). Diese empirische Untersuchungsmethode wurde gewählt, da sie es ermöglicht, ermittelnde und vermittelnde Elemente in Inter-

viewsituationen zu kombinieren (RIEMEIER, 2005). Dementsprechend konnten Lernervorstellungen zu Muschelmerkmalen erhoben sowie auf Herausforderungen im Umgang mit den Lernangeboten situationsbedingt vertiefend eingegangen werden. Weiterhin ermöglicht diese qualitative Herangehensweise eine detaillierte Analyse des Lernprozesses und des Prozesses der Artansprache.

Es wurden insgesamt acht Vermittlungsexperimente à 60-75 Minuten mit neun Schülerinnen und sieben Schülern im Alter von 12-14 Jahren durchgeführt und videographiert. Die Vermittlungsexperimente fanden paarweise mit den Lernern statt. Durch Einbezug mehrerer Lerner in die Vermittlungsexperimente wird eine unterrichtsnähere Situation erreicht, weil eine dialogische Kommunikation zwischen den Beteiligten ermöglicht wird. Die somit zwischen den Lernern stattfindenden Interaktionen und Diskussionen wurden genutzt, um in der Analyse und Auswertung ein genaueres Verständnis der Genese von Lernervorstellungen zu Merkmalen im Prozess der Artansprache zu erlangen.

Die in den Vermittlungsexperimenten geäußerten Lernervorstellungen zu verschiedenen Muschelmerkmalen wurden in drei Phasen erhoben:

Phase 1: Die Lerner wurden dazu aufgefordert, die Schalen unterschiedlicher Muschelarten zu beschreiben sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede festzustellen. Somit wurde ermittelt, welche Merkmale die Lerner beschreiben und welche Vorstellungen sie dazu äußern.

Phase 2: Die Lerner wurden zu ihren Vorstellungen zu fachlichen Muschelmerkmalen wie beispielsweise »Zähne« oder »Mantellinie« befragt. Der fachliche Terminus wurde den Lerner vorgegeben.

Phase 3: Die Lerner setzen sich mit unterschiedlichen Lernangeboten zu den jeweiligen Merkmalen auseinander. Die Lernangebote wurden auf Grundlage der in einer vorgelagerten Interviewvorstudie (n=7) identifizierten Lernhürden entwickelt. Basierend auf den Ergebnissen der Interviewstudie wurden didaktisch rekonstruierte Schemazeichnungen konzipiert, welche die Lerner bei der Zuordnung des Referenten zum Zeichen unterstützen. Zudem wurden Videos entwickelt, welche sowohl Fotos, Animationen als auch gesprochene Texte zu den Merkmalen beinhalten. Die schematischen Zeichnungen und Videos erläutern die Verortung des Merkmals an der Schale sowie dessen Funktion.

Die erhobenen Daten der Vermittlungsexperimente sowie der Fachlichen Klärung der fachwissenschaftlichen Literatur wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse aufbereitet und analysiert (vgl. GROPENGLIEBER, 2005; MAYRING, 2010). Die Äußerungen der Lerner wurden dabei anhand der sechs Schritte des

methodisch kontrollierten Fremdverstehens aufgearbeitet und analysiert: Tonaufnahme, Transkript, Redigierte Aussagen, Geordnete Aussagen, Explikation, Einzelstrukturierung (Konzepte). Die fachliche Klärung erfolgte in drei Schritten: Zusammenfassung, Explikation, Strukturierung. Resultat beider Analysen sind die zusammengefassten Konzepte der Lerner und Fachwissenschaftler, wodurch ein Vergleich auf Vorstellungsebene ermöglicht wird.

5 Ergebnisse

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse zu der Analyse der fachwissenschaftlichen Literatur sowie der Lernervorstellungen dargelegt. Die Daten werden dabei exemplarisch anhand des Muschelmerkmals »Zähne« präsentiert.

5.1 Analyse der Wissenschaftlervorstellungen

Die Zähne von Muschelschalen befinden sich dorsal in der Nähe des Wirbels (siehe Abb. 2). Muschelschalen besitzen meist sowohl zentral liegende Haupt- oder Cardinalzähne als auch seitlich liegende Seiten- oder Lateralzähne (STORCH & WELSCH, 2004). Zusammen bilden sie das sogenannte Schloss der Muschelschale. Das Schloss dient als taxonomisches Merkmal und eignet sich aus fachlicher Perspektive gut, um Muschelarten zu differenzieren und zu bestimmen.

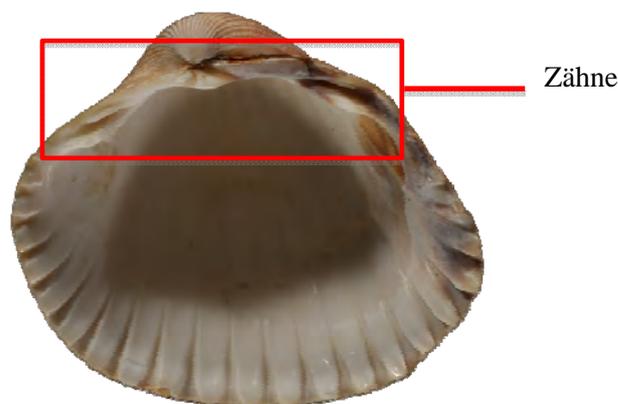


Abb. 2: Lage des Merkmals Zähne aus fachwissenschaftlicher Perspektive.

Die unterschiedliche Gestaltung des Schlosses bei Muschelschalen reicht von taxodont (viele gleichartige Zähne) über heterodont (wenige unterschiedliche Zähne) bis hin zu dysodont (stark reduziert bis gar keine Zähne). Die Funktion der Zähne besteht laut STORCH und WELSCH (2004) darin, die Bewegungen der Schalen gegeneinander einzuschränken. Die beiden Schalenhälften können sich somit passgenau schließen.

Die Vorstellungen der Fachwissenschaftler zum Merkmal Zähne lassen sich nach der Analyse mittels Qualitativer Inhaltsanalyse wie folgt zusammenfassen:

- Vorstellung zur Verortung:
Zähne befinden sich in der Nähe des Wirbels.
- Vorstellung zur Struktur:
Zähne können unterschiedliche Formen und Größen haben.
- Vorstellung zur Funktion:
Zähne dienen als Stützelement beim Schließen der Schalenhälften.

5.2 Analyse der Lernervorstellungen

Die Lerner äußerten in den Vermittlungsexperimenten zum Muschelmerkmal »Zähne« folgende zentrale Vorstellungen:

Phase 1: In einem Vergleich verschiedener Muschelschalen zeigte sich, dass Lerner sich vornehmlich zu Merkmalen wie Farbe, Größe oder Struktur der Schalen äußerten. Die aus fachlicher Perspektive zur Artansprache relevanten Merkmale wie Zähne wurden von den Lernern nicht beschrieben oder erkannt.

Die Lernervorstellungen zum Merkmal Zähne in *Phase 1* lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Keine Erfahrungen oder Vorstellungen zum fachlichen Merkmal Zähne.

Phase 2: Die Lerner wurden darauf hingewiesen, dass Muschelschalen aus fachlicher Perspektive Zähne haben. Das Ankerbeispiel in Kasten 1 verdeutlicht exemplarisch, welche Vorstellungen Lerner daraufhin zu dem Muschelmerkmal Zähne äußerten.

„Ich weiß nicht, weil man hat ja auch hier vorne [deutet auf ihren eigenen Mund] oder zum Beispiel bei einem Hai, wo es eben aufgeht der Mund [nimmt eine Muschelschale und macht Klappenbewegung mit flacher Hand], wenn man das als Mund bezeichnen kann. Wenn es hier vorne aufgeht, da ist es irgendwie logisch, bei fast jedem Tier sind die Zähne hier vorne zum Beißen [nimmt zwei Muschelschalen und öffnet und schließt diese und deutet auf gezackten Muschelrand].“

Kasten 1: Lissis (14 Jahre) Äußerungen zum Muschelmerkmal Zähne.

Lissis Vorstellungen lassen sich mithilfe der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens deuten: Lerner haben bereits basale Erfahrungen mit ihrem eigenen Körper, mit der Nahrungsaufnahme und demzufolge auch mit ihren Zähnen gemacht. Zähne werden primär zur Nahrungszerkleinerung genutzt und befinden sich im vorderen Bereich des Mundes. Der Begriff Zähne ist somit mit der Vorstellung vom Beißen oder Kauen und einer ganz bestimmten räumlichen Lage konnotiert. Die Ergebnisse zeigen, dass diese erfahrungsbasierte Vorstellung auf die Muschelschalen übertragen wird. Lerner übertragen hierbei Vorstellungen aus einem basalen Ursprungsbereich des eigenen Körpers, bei dem sie über Erfahrungen verfügen, imaginativ auf einen Zielbereich der Muschel, in dem sie keine entsprechenden Erfahrungen besitzen. Diese imaginative Übertragung erfolgt dabei anhand des Begriffes von Zähnen und führt in diesem Fall zu einer Lernhürde. Die geriffelten, zahnähnlichen Strukturen am unteren Rand der Muschel werden aufgrund ihrer Form und Lage analog einem Gebiss beim Menschen oder anderen Tieren als Zähne verstanden (siehe Abb. 3).

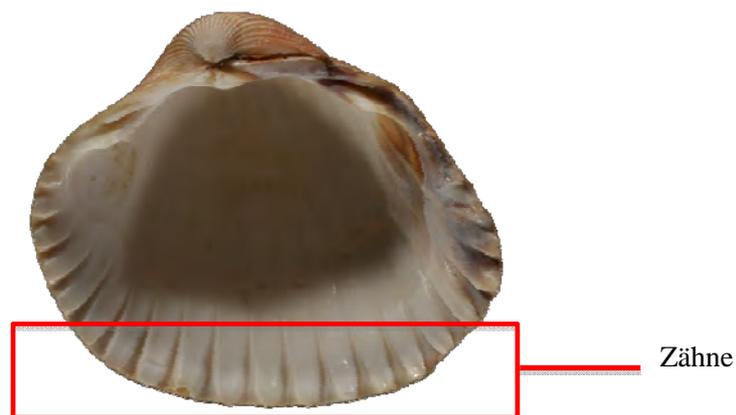


Abb. 3: Lage des Merkmals Zähne aus Lernerperspektive.

Die Lernervorstellungen zum Merkmal Zähne in *Phase 2* lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Vorstellung zur Verortung:
Zähne befinden sich am äußeren, unteren Rand der Schale.
- Vorstellung zur Funktion:
Zähne dienen als Beißinstrument.

Phase 3: Den Lernern wurden als Lernangebote schematisch und didaktisch rekonstruierte Zeichnungen (siehe Abb. 4) sowie didaktisch rekonstruierte Vi-

deos mit gesprochenem Text gereicht, um fehlende Erfahrungen aus zweiter Hand zu stiften.

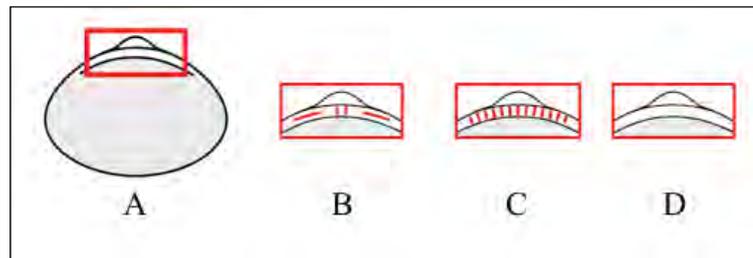


Abb. 4: Beispiele für schematische Zeichnungen des Merkmals Schlosstyp:
A=Übersichtszeichnung, B=wenige unterschiedliche Zähne, C=viele gleichartige Zähne,
D=keine Zähne.

Die Zeichnungen sollten die Lerner im Prozess der Artansprache unterstützen die Merkmale wahrzunehmen sowie die korrekte Lage des Merkmals Zähne an den Muschelschalen zu erkennen und einer entsprechenden Zeichnung zuzuordnen. Das Video lieferte den Lernern zusätzlich zur Lage der Zähne Informationen zu deren Funktion (siehe Kasten 2).

Du findest auf der Schaleninnenseite unter der Spitze meist mehrere Höcker. Diese bilden zusammen mit den seitlichen Leisten das Scharnier der Muschel und verhindern ein seitliches Verrutschen der beiden Schalenhälften.

Kasten 2: Informationen im Video zum Merkmal Hauptzähne in Textform.

Im Kasten 3 sind exemplarisch Äußerungen der Lerner zum Merkmal Zähne dargestellt, nachdem verschiedene Lernangebote genutzt wurden.

„Wir dachten nämlich erst nur dieser Höcker sozusagen hier [deutet auf Wirbel] das wäre der Hauptzahn aber es sind ja eigentlich hier die Spitzen die darunter sind [deutet auf Hauptzähne].“ (Äußerung von Alfred)

„Ich würde sagen so wie bei einer Maschine, die so zusammengeht [verkeilt Finger der Hände ineinander]. Das immer da so einzelne Zacken sind und die genau ineinander reinpassen.“ (Äußerung von Kurt)

„Wenn die Schalen sich aufmachen, können die halt nicht zur Seite wegrutschen.“ (Äußerung von Kurt)

Kasten 3: Alfreds (14 Jahre) und Kurts (13 Jahre) Äußerungen zur Funktion und Lage der Zähne der Muschelschale (postinstruktional).

Die Lernervorstellungen zum Merkmal Zähne in *Phase 3* lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Vorstellung zur Verortung:
Zähne befinden sich unter der Spitze der Schale.
- Vorstellungen zur Funktion:
Zähne funktionieren wie ein Zahnrad.
Zähne dienen als Stützelement.

6 Diskussion und Ausblick

Der prozess- und lernerorientierte Ansatz des Forschungsvorhabens ermöglichte detaillierte Einblicke in die Genese von Lernervorstellungen im Prozess der Artansprache. Die Erfassung und Analyse der Lernervorstellungen bildete eine Grundlage, um Lernhürden zu identifizieren und interaktive Lernangebote zur Artansprache zu entwickeln.

Anhand der Ergebnisse der acht Vermittlungsexperimente wird deutlich, dass Lerner grundsätzlich eine Vielzahl von Merkmalen an Muschelschalen erkennen: Farbe, Größe oder Struktur der Schale wurden von den Lerner detailliert beschrieben. Das Modell des Prozesses der Artansprache ermöglichte es, die Vorstellungen der Lerner während der Artansprache zu strukturieren. So wurde deutlich, dass es den Lernern bei Merkmalen wie Struktur oder Größe der Schalen leicht fiel, diese Merkmale sowohl am Referenten (Schale) als auch am Zeichen (Schemazeichnung) zu erkennen und fachlich zutreffend zuzuordnen. Aus Lernerperspektive eignen sich demzufolge diese Merkmale, um Arten anzusprechen.

Aus fachlicher Perspektive lassen sich Muschelarten anhand dieser Merkmale hingegen nur schwer bestimmen. Es bedarf anderer Merkmale wie Zähne, Mantellinie und Schloss, um eine Art eindeutig ansprechen zu können. Demnach müssen diese Merkmale für die Lerner nutzbar und somit verständlich gemacht werden. Die Herausforderung ist dabei, dass diese Merkmale im Prozess der Artansprache von Lernern sowohl am Referenten (Schale) als auch am Zeichen (Schemazeichnung) erkannt und zugeordnet werden müssen.

Die Ergebnisse des hier dargestellten Ankerbeispiels verdeutlichen, dass – ausgehend von der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (LAKOFF & JOHNSON, 2007) – es den Lernern an entsprechenden Erfahrungen und Vorstellungen mangelt, um Referent und Zeichen bei fachlichen Merkmalen wie Zäh-

ne bei Muschelschalen korrekt zuordnen zu können. Da laut LAKOFF und JOHNSON (2007) Erfahrungen Grundlage unseres kognitiven Systems sind, nutzen die Lerner zunächst im Bestimmungsprozess schon bestehende Vorstellungen basierend auf ihren eigenen, basalen Erfahrungen. Es zeigt sich, dass es den Lernern aber genau an Erfahrungen mit diesen Merkmalen fehlte, weshalb sie auch keine entsprechenden Vorstellungen dazu äußern konnten. Vielmehr greifen Lerner in nicht didaktisch rekonstruierten Lernangeboten auf ihre entsprechenden Alltagsvorstellungen zurück, welche sie mit dem jeweiligen Terminus dieser Merkmale verbinden. Dadurch assoziieren sie mit den fachlichen Termini völlig andere Strukturen als die Fachwissenschaftler: Die Zähne der Muschelschale werden analog einem Gebiss dort vermutet, wo die Schale sich öffnet und nicht in der Nähe des Wirbels der Schale.

Es zeigt sich, dass Lerner an dem hier explorierten Beispiel im Gegensatz zur fachlichen Perspektive ganz anders denken. Das hier exemplarisch dargestellte Beispiel der Schülervorstellungen zu »Zähnen« bildet im Prozess der Artansprache keine Ausnahme. Im Rahmen der Studie wurden mehrere Muschelmerkmale untersucht. Auch Merkmale wie Mantellinie oder Schloss wurden dabei von den Lernern nur alltagsweltlich verstanden, obwohl die Verwendung dieser Begriffe in schulischer und fachlicher Bestimmungsliteratur gängige Praxis darstellt. Der Prozess der Artansprache beinhaltet somit aus Schülerperspektive mehrere Lernhürden. Ohne die Kenntnisse dieser Lernhürden und der Entwicklung von schülerorientierten Lernangeboten erwies sich die Artansprache mithilfe der Zähne, der Mantellinie oder dem Schloss als nicht erfolgreich.

Die in diesem Forschungsvorhaben entwickelten didaktisch strukturierten Lernangebote wurden daher so entwickelt, dass sie Lernern bei fachlich relevanten Merkmalen wie dem hier diskutierten Merkmal Zähne spezifische Unterstützung bieten. Die Lernangebote zeichnen sich dadurch aus, dass durch sie – um den komplexen Prozess der Artansprache zum Erfolg zu bringen – entsprechende Erfahrungen gestiftet und Vorstellungen bezeichnet werden (GROPENGIÉBER, 2007; GROß, 2007). Nur dann können diese fachlichen Merkmale für Lerner im Prozess der Artansprache nutzbar gemacht werden und Referent und Zeichen gedanklich korrekt zugeordnet werden. Die erhobenen Daten zeigen, welche Herausforderung die Artansprache mit bestehenden aber auch mit dem hier entwickelten multimedialen Bestimmungsinstrument ist. Die Daten geben Hinweise darauf, welche Anstrengungen von Lehrenden im schulischen als auch im außerschulischen Kontext vorgenommen werden müssen,

damit eine Artansprache für Schülerinnen und Schüler zu einem Erfolgserlebnis werden kann.

Im weiteren Verlauf des Forschungsvorhabens werden zurzeit weitere Lernangebote sowie das gesamte Bestimmungsinstrument auf dessen Wirksamkeit evaluiert. Ferner werden auf Grundlage der Ergebnisse fachübergreifende Leitlinien zur Entwicklung von multimedialen Bestimmungsinstrumenten formuliert.

Zitierte Literatur

- BEBBINGTON, A. (2005): The Ability of A-level Students to Name Plants. *Journal of Biological Education*, 39(2), 62-67.
- BROMME, R., STAHL, E., BARTHOLOMÉ, T. & PIESCHL, S. (2004): The case of plant identification in biology: When is a rose a rose? Development of expertise as acquisition and use of robust and flexible knowledge. . In: BOSHUIZEN, H. P. A., R. BROMME & H. GRUBER (Hrsg.): *Professional learning: Gaps and transitions on the way from novice to expert*. Dordrecht, Kluwer Academic Press, 29-47.
- DUIT, R. (1995): Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr-Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 905-926.
- GERSTENMEIER, J. & MANDL, H. (1995): Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik* (41), 867-888.
- GROPENGIEBER, H. (2003): *Lebenswelten, Denkwelten, Sprechwelten. Wie man Schülervorstellungen verstehen kann*. Oldenburg, Didaktisches Zentrum (Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Bd. 4).
- GROPENGIEBER, H. (2005): Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung. In: MAYRING, P. & M. GLÄSER-ZIKUDA (Hrsg.): *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Weinheim, Beltz UTB, 172-189.
- GROPENGIEBER, H. (2007): Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In: KRÜGER, D. & H. VOGT (Hrsg.): *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung und Entwicklung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Berlin, Heidelberg, Springer, 105-115.
- GROPENGIEBER, H. & KATTMANN, U. (2009): Didaktische Rekonstruktion - Schritte auf dem Weg zu gutem Unterricht. In: MOSCHNER, B., R. HINZ & V. WENDT (Hrsg.): *Unterricht professionalisieren*. Berlin, Cornelsen Scriptor, 159-164.
- GROß, J. (2007): *Biologie verstehen: Wirkungen außerschulischer Lernangebote*. (Vol. 16). Oldenburg, Didaktisches Zentrum.
- HESSE, M. (2002): Eine neue Methode zur Überprüfung von Artenkenntnissen bei Schülern. Frühblüher: Benennen - Selbsteinschätzen - Wiedererkennen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 8, 53-66.
- JÄKEL, L. & SCHAER, A. (2004): Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? In: HESSE, M. & M. EWIG (Hrsg.): *Berichte des Instituts für Didaktik der Biologie, IDB Münster* 1-24.
- LAKOFF, G. & JOHNSON, M. (2007): *Leben in Metaphern. Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern*. Heidelberg, Carl-Auer.
- LINDEMANN-MATTHIES, P. (2002): The Influence of an Educational Program on Children's Perception of Biodiversity. *The Journal of Environmental Education*, 33(2), 22-31.
- MAYER, J. (1995): Formenvielfalt als Thema des Biologieunterrichts. In: MAYER, J. (Hrsg.): *Vielfalt begreifen - Wege zur Formenkunde*. Kiel, IPN, 37-60.

- MAYRING, P. (2010): Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim, Beltz Verlag.
- NIEBERT, K. (2010): Den Klimawandel verstehen: eine didaktische Rekonstruktion der globalen Erwärmung (Vol. 31). Oldenburg, Didaktisches Zentrum.
- NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM (2007): Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10. Naturwissenschaften. Hannover, Unidruck.
- RANDLER, C. (2008): Teaching Species Identification - A Prerequisite for Learning Biodiversity and Understanding Ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(3), 223-231.
- RIEMEIER, T. (2005): Biologie verstehen: Die Zelltheorie (Vol. 7). Oldenburg, Didaktisches Zentrum.
- RIEMEIER, T. (2007): Moderater Konstruktivismus. In: KRÜGER, D. & H. VOGT (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin, Heidelberg, Springer, 69-79.
- SAUERMOST, R. & FREUDIG, D. (1999): Lexikon der Biologie. Bd. 2 Arktis bis Blast-Zellen. Heidelberg, Spektrum, Akadem. Verlag, 326.
- STAROSTA, B. & GOLLER, H. (2002): Erwerb von Formenkenntnissen und situierten Lernbedingungen im Biologieunterricht. In: KLEE, R. & H. BAYRHUBER (Hrsg.): Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Innsbruck, Studienverlag, 105-116.
- STEFFE, L. P. & D'AMBROSIO, B. S. (1996): Using teaching experiments to understand students' mathematics. In: TREAGUST, D., R. DUIT & B. FRASER (Hrsg.): Improving teaching and learning in science and mathematics. New York, Teacher College Press, 65-76.
- STORCH, V. & WELSCH, U. (2004): Systematische Zoologie (6. ed.). Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag.
- TERHART, E. (1999): Konstruktivismus und Unterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*(5), 629-647.

Das Projekt *Biodiversität interaktiv* wird von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert. Wir bedanken uns bei allen Projektpartnern und den Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirats für die Unterstützung.

