

Die Bedeutung der Sexualität für Evolutionsprozesse

Wissenschaftliche Konzepte, Schulbücher und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler - Projektskizze

Walter Leditzky

led@brg19.at

AECC-Bio, Universität Wien, UZA II, Althanstraße 14, 1090 Wien

—
Brg 19, Krottenbachstraße 11-13, 1190 Wien

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion die Bedeutung der Sexualität für Evolutionsvorgänge fachlich und aus der Perspektive der Lernenden zu klären. In der aktuellen biologischen Fachliteratur wird die Rekombination bei der sexuellen Fortpflanzung als wesentlicher Grund für die Variation in Populationen dargestellt. Die Analyse der Lehrpläne und Schulbücher ergab, dass unter „Sexualität“ vor allem die Sexualität des Menschen mit den Funktionen Fortpflanzung, Lustgewinn und Vertiefung der Paarbeziehung verstanden wird. Lediglich in den Büchern für die Abschlussklassen wird die Sexualität in ihrer Bedeutung für Anpassungs- und Evolutionsvorgänge erläutert. Entsprechend sind auch die Alltagsvorstellungen von SchülerInnen am Ende der Gymnasialzeit, die ich mittels halbstrukturierter Interviews untersucht habe. In weiterer Folge soll das Thema didaktisch strukturiert und entsprechende Unterrichtsangebote entwickelt werden.

Abstract

The purpose of this thesis is to explore and analyze the impact of sexual reproduction on evolution using the research tool of educational reconstruction and exploring the subject matter both from a factual point of view and from a learner's perspective. Specific literature describes recombination in sexual reproduction as the driving force for bringing about variety in populations. Following a concise analysis of curricula and schoolbooks it turned out that "sexuality" is first of all presented as the sexuality of human beings with special regard to reproduction, lust and the positive impact on relationships. It is only in the graduation courses that the perspective is directed towards sexuality and its significance for adaptation processes and matters of evolution. Focus group interviews and in-depth inter-

views with near- graduates have led to the conclusion that the basic ideas and notions about sexuality reflect the relevant ideas in their schoolbooks and curricula.

Further the subject matter shall be structured from an even more didactical point of view, which will lead to specific didactical units and lesson plans.

1 Einleitung

„Nothing in biology makes any sense except in the light of evolution.“
(THEODOSIUS DOBZHANSKY)

Die Entstehung der Arten und damit der Biodiversität auf unserer Erde ist das zentrale Thema der Biologie. In unmittelbarem Zusammenhang damit steht die Sexualität – die geschlechtliche Fortpflanzung ist eine der Voraussetzungen für die Variation in Populationen.

Nach meinen persönlichen Erfahrungen als Biologielehrer denken die SchülerInnen bei Sexualität automatisch an Fortpflanzung und Lustgewinn, eventuell noch an Paarbeziehung, während sie bei der Variation in Populationen an Mutationen denken. Die Begriffe „Sexualität“, „sexuelle Fortpflanzung“ und „Meiose“ werden von sich aus nicht mit Evolutionsprozessen in Verbindung gebracht.

Gerade weil die Sexualität ein Thema ist, das die Heranwachsenden unmittelbar betrifft und entsprechend interessiert, sollte es möglich sein, dadurch Interesse an der und Verständnis für die Evolutionslehre zu fördern.

2 Theorie und Fragestellungen

2.1 Moderater Konstruktivismus und Ansätze zur Entwicklung der Vorstellungen

Lernen als Instruktion entspricht einem lebensweltlichen Verständnis von Lernen (GROPENGIESSER, 2004) – Wissen kann verabreicht, Information bewirkt werden; Wahrnehmung ist ein Instruktionvorgang, bei dem eine mehr oder weniger wahre Repräsentation entsteht. Dieser **Instruktionismus** ist neurobiologisch nicht haltbar: Reize lösen in den Sinneszellen Erregungen aus, die über afferente Fasern das Gehirn erreichen. Bei dieser Transduktion werden Reize nicht in Erregungen umgewandelt, sondern lösen Erregungen aus. Durch den Vergleich von neuronalen Erregungen erzeugt das Gehirn Bedeutungen. Die Umwelt kann diese Konstruktion von Bedeutungen auslösen und in Grenzen beeinflussen, aber nicht determinieren.

Der **Radikale Konstruktivismus** (GLASERFELD, 1997) als Erkenntnistheorie besagt, dass eine direkte Erfassung einer außenliegenden Wirklichkeit unmöglich ist; eine Realität wird nicht verleugnet, aber das Wissen über die Realität ist eine Konstruktion des Menschen.

Nach dem **Moderaten Konstruktivismus** (u.a. GERSTENMEIER & MANDL, 1995; DUIT, 1995; RIEMEIER, 2007) ist Lernen eine aktive Konstruktion der Lernenden auf Basis eines schon existierenden Verständnisses. Das erreichte Verständnis leitet die Wahrnehmung, die Handlungen, die praktischen Erfahrungen und vor allem das Lernen. Als Konsequenz müssen Lernangebote geschaffen werden, die ausgehend von den Vorerfahrungen ein Konstruieren von Vorstellungen ermöglichen. SchülerInnen kommen mit alltagsnahen, zum Teil auch wissenschaftsorientierten Vorstellungen in den Unterricht. Die **Conceptual Change- (bzw. Reconstruction-) Theorie** berücksichtigt auch instruktionspsychologische Aspekte und trifft Aussagen zum Lehren. Nach konstruktivistischem Ansatz sind Alltagskonzepte neutral als Vorstellungen der Lernenden zu sehen. Die angestrebte Entwicklung erfolgt als Akkomodation, d.h. als allmähliche Anpassung an ein Konzept bzw. eine Vorstellung (DUIT & TREAGUST, 2003; KRÜGER, 2007).

2.2 Modell der didaktischen Rekonstruktion

Grundlage meiner Untersuchung ist das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (KATTMANN et al., 1997), das für die zentrale Frage „*Wie kann ein Thema sinnvoll und effizient unterrichtet werden?*“ einen theoretischen Rahmen zur Planung, Durchführung und Auswertung fachdidaktischer Lehr-Lernforschung liefert. Die Untersuchungsaufgaben dabei sind Fachliche Klärung, Erfassen von Perspektiven der Lernenden und Didaktische Strukturierung und beziehen sich jeweils auf einen Themenbereich.

Die **Fachliche Klärung** ist eine kritische und systematische Untersuchung fachwissenschaftlicher Aussagen aus fachdidaktischer Sicht, also aus Vermittlungsabsicht.

Das **Erfassen von Perspektiven der Lernenden** ist eine empirische Untersuchung individueller Lernvoraussetzungen.

Die **Didaktische Strukturierung** ist ein zentraler Planungsprozess für den Unterricht mit Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen. Die Lernenden nehmen eine Metaposition gegenüber wissenschaftlichen und eigenen Vorstellungen ein.

Mit den Voraussetzungen der Didaktischen Rekonstruktion ist fachdidaktisches Arbeiten mehr als das effektive methodische Umsetzen oder das motivierende Einkleiden von wissenschaftlichen Erkenntnissen. Dabei wird die Biolo-

giedidaktik als Teil und Gegenüber der Biologie verstanden.

2.3 Fragestellungen

Die Fragestellungen ergeben sich daher wie folgt:

- Welche Bedeutung hat die Sexualität für Evolutionsprozesse in den ausgewählten fachlichen Quellen?
- Wie werden die Begriffe „Sexualität“, „sexuelle Fortpflanzung“ und „Rekombination“ in den Lehrplänen und Schulbüchern der österreichischen AHS¹ dargestellt?
- Welche Vorstellungen haben SchülerInnen über die Bedeutung der Sexualität im Allgemeinen und der Meiose im Besonderen für Evolutionsprozesse?
- Wie kann das Thema „Sexualität und Evolution“ für die AHS aufbereitet werden?

In diesem Artikel wird auf die Untersuchung der Lehrpläne und Schulbücher und der SchülerInnenvorstellungen eingegangen.

3 Methoden

Die fachwissenschaftlichen Werke, Lehrpläne und Schulbücher wurden mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse (MAYRING & GLÄSER-ZIKUDA, 2007) unterstützt durch MAXQDA ausgewertet.

Für das Erfassen der Vorstellungen der SchülerInnen wurden 29 halbstrukturierte Interviews durchgeführt, aufgezeichnet, transkribiert und ebenfalls einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Für die halboffenen Interviews wurde ein Leitfaden erstellt, der keine Fragen vorgeben sondern das Gespräch in die entsprechende Richtung lenken sollte.

4 Fachliche Klärung

4.1 Lehrpläne und Schulbücher

4.1.1 Analyisierte Lehrpläne und Schulbücher

Es wurden die Lehrpläne aus Biologie und Umweltkunde für die österreichischen Allgemein bildenden höheren Schulen und 9 Lehrbücher für Biologie

¹ AHS = Allgemein bildende höhere Schule (8-jähriges Gymnasium oder Realgymnasium)

und Umweltkunde in vier Bänden für die AHS-Unterstufe (Klassen 1-4 = Sekundarstufe I) und 6 Lehrbücher in drei (vier) Bänden für die AHS-Oberstufe (Klassen 5-8 = Sekundarstufe II), die in Österreich approbiert sind, mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse untersucht. Eine Liste der Titel findet sich im Literaturverzeichnis.

4.1.2 Vorläufige Ergebnisse der Analyse

Lehrpläne

Unter „Sexualität“ wird in den Lehrplänen grundsätzlich die Sexualität des Menschen verstanden mit den entsprechenden Bezügen zu Geschlechtsorganen, Pubertät, Empfängnis, Empfängnisverhütung, Schwangerschaft, Geburt, Geschlechtskrankheiten und verantwortungsvollem Umgang mit der Sexualität; auf die Aufklärung über sexuellen Missbrauch wird bereits im Lehrplan der ersten Klasse hingewiesen. In der Oberstufe kommen dann noch Sexualität als biologisches, psychologisches und soziales Phänomen und Wissen über die Möglichkeiten der Fortpflanzungsmanipulationen hinzu. Ein Hinweis auf die Sexualität als Naturprinzip und Motor der Variation und damit der Evolution fehlt.

Der Begriff „Evolution“ ist im Lehrplan für die Unterstufe nicht zu finden – im Abschnitt Bildungs- und Lehraufgabe wird der Erwerb eines „biologischen Grundverständnisses“ als Unterrichtsziel genannt, bei den didaktischen Grundsätzen wird zum Themenbereich Tiere und Pflanzen angemerkt, dass die SchülerInnen durch den Hinweis auf verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Lebewesen ein Verständnis für die Einordnung der Organismen in ein System entwickeln sollen. Im Lehrstoff für die dritte Klasse steht im Themenbereich Tiere und Pflanzen der Satz: „Weiters ist die Entwicklungsgeschichte der Erde und des Lebens, einschließlich des Menschen, zu behandeln.“ Im Lehrplan der Oberstufe wird bei den Bildungs- und Lehraufgaben das Unterrichtsziel formuliert, dass die SchülerInnen „Grundzüge eines biologischen bzw. naturwissenschaftlichen Weltverständnisses“ erwerben sollen. Im gesamten Text fehlen Hinweise auf das Evolutionsprinzip als zentrale Fragestellung der Biologie. Im Lehrstoff der achten Klasse taucht dann erstmals das Wort „Evolution“ auf; anschließend finden sich die lapidaren Wortgruppen: „Grundlagen chemischer und biologischer Evolution erwerben; Einblick in Evolutionstheorien; Überblick über den Ablauf der Entwicklungsgeschichte“.

Schulbücher

Entsprechend dem Lehrplan wird Sexualität in den Büchern für die 1., 4. und 6. Klasse, Genetik in den Bänden für die 4. und 8. Klasse behandelt. Evolution kommt rein deskriptiv als „Geschichte der Erde und der Lebewesen“ in den Büchern für die 3. Klasse und als Kapitel „Evolution“ in den Büchern für die 8. Klasse vor. In Tabelle 1 wurden die Ergebnisse nach Begriffen und Schulstufen geordnet zusammengestellt:

Textbeispiele Sexualität	Konzepte
<p>Entdecken – erleben – verstehen 4 <i>- Sexualität im Tierreich:</i> Ein innerer Antrieb und äußere Reize bewirken bei hoch entwickelten Tieren ein besonderes Verhalten, das sich auf die geschlechtliche Fortpflanzung richtet. Man nennt dieses Verhalten Sexualität. Mit dem Fortpflanzungsakt selbst ist vermutlich auch bei vielen Tieren eine starke Lustempfindung verbunden. Der Paarung geht oft ein Werbeverhalten (Balz) voraus, das der Partnerauslese dient. Die Sexualität hat auch bei Tieren eine Bedeutung für das Leben in der Gruppe.</p>	<p><i>Sexualität bei Tieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fortpflanzung - Lustempfinden beim Fortpflanzungsakt - Soziale Bedeutung der Sexualität
<p>Leben und Umwelt 4 <i>– Die Entwicklung des Menschen: Zeugung, Schwangerschaft, Geburt, nachgeburtliche Entwicklung:</i> Der Geschlechtstrieb des Menschen ist das ganze Jahr wirksam und nicht nur auf die Zeit der Fortpflanzung beschränkt. Dadurch nimmt die menschliche Geschlechtlichkeit (Sexualität) eine Sonderstellung ein. Sie ist darüber hinaus auch ein wesentliches Partner bindendes Element.</p>	<p><i>Sexualität des Menschen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fortpflanzung - Festigung der Paarbeziehung
<p>Welt des Lebens 4 <i>– Sexualität:</i> Sexuelles Verhalten verschafft den Menschen nicht nur körperliche, sondern auch seelische Befriedigung. Der Geschlechtstrieb erfüllt eine biologische Funktion, die Zeugungsfunktion und die Funktion der seelischen und sexuellen Partnerbindung.</p>	<p><i>Sexualität für</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - körperliche und seelische Befriedigung - biologische Funktion (welche?) - Fortpflanzung - seelische und sexuelle Paarbindung
<p>Biologie 6 <i>– Sexualität als biologisches Phänomen:</i> Die Vereinigung von Zellen führt dagegen zu einer neuen Kombination von Erbanlagen. Sie findet bei jeder geschlechtlichen Fortpflanzung statt. <i>– Bedeutung der Sexualität:</i> Die Sexualität bestimmt das Erleben und Verhalten jedes Menschen. Ihr ursprünglicher Zweck ist die Fortpflanzung und Vermehrung, doch hat sie beim Menschen eine Reihe weiterer Bedeutungen erfahren: Sie ist etwas Lustvolles, sie führt zur Bildung von Paaren, ...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Neukombination der Erbanlagen bei jeder geschlechtlichen Fortpflanzung - bestimmt Erleben und Verhalten - Fortpflanzung - Lustempfinden - Paarbeziehung
<p>Biologie compact – Basiswissen 2 <i>– Grundlagen der Fortpflanzung:</i> Bei der geschlechtlichen oder sexuellen Fortpflanzung dagegen kommt es zu einer Rekombination (Vermischung) des Erbguts zweier Partner. Der große Vorteil ist, dass die Nachkommen sich voneinander</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rekombination des Erbgutes der Partner - Unterschiede der Nachkommen

<p>unterscheiden. Diese Art der Fortpflanzung erlaubt eine bessere Anpassung an sich ändernde Umweltbedingungen.</p> <p>– <i>Geschlechtliche Fortpflanzung:</i> Trotz all dieser Nachteile ist die sexuelle Fortpflanzung bei den höheren Lebewesen die wichtigere und oft einzige Form der Fortpflanzung. Der große Vorteil dieser Methode besteht darin, dass die Erbanlagen und damit die Merkmale von Mutter und Vater gemischt werden (Rekombination) und dass sich die Nachkommen von ihren Eltern, aber auch von ihren Geschwistern unterscheiden (Variation). Diese Variation erlaubt eine viel schnellere Anpassung an wechselnde Umweltbedingungen im Zuge der Evolution.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - bessere Anpassung - Sexuelle Fortpflanzung als wichtigere und oft einzige Form der Fortpflanzung - Bedeutung der Rekombination - schnellere Anpassung durch Variation
<p>Biologie compact – Basiswissen 2</p> <p>– <i>Sexualität und Verhütung:</i> Die verschiedenen Funktionen von Sexualität lassen sich in drei Dimensionen betrachten. Die beziehungsorientierte Dimension... Die reproduktive Dimension bezieht sich auf die Bedeutung der Sexualität für die Fortpflanzung. Hier ist die entscheidende Frage, welche Bedeutung die Fortpflanzungsfähigkeit hat und welchen Stellenwert Kinder in der Beziehung der Partner einnehmen. Die Lustdimension...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beziehungsorientierte Dimension - reproduktive Dimension - Lustdimension
<p>Textbeispiele Rekombination</p>	<p>Konzepte</p>
<p>bio-logisch 4</p> <p>– <i>Vererbung – Erbanlagen können neu kombiniert werden:</i> Von den vier reinerbigen Nachkommen der 2. Tochtergeneration gleichen zwei den Großeltern. Weitere zwei sind Neukombinationen. Die Möglichkeit, dass sich getrennt vorkommende Anlagen in einem Lebewesen reinerbig kombinieren lassen, ist für die Züchtung von großer Bedeutung. Auf diese Weise können Lebewesen mit neuen Eigenschaften gezüchtet werden.</p> <p>B&U 4</p> <p>– <i>Kreuzungen bringen Vielfalt:</i> Schon von alters her sind die Menschen bestrebt, ihr Nahrungsangebot zu erweitern. Dies gelingt vor allem durch Züchten...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Neukombination der Erbanlagen bei den Nachkommen - Kombination getrennt vorkommender Anlagen in einem Lebewesen - Bedeutung für die Züchtung - Erweiterung des Nahrungsangebotes des Menschen durch Züchtung
<p>Textbeispiele Evolution</p>	<p>Konzepte</p>
<p>B&U 3</p> <p>– <i>Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere:</i> Bereits seit der Urzeit der Erde gibt es einfachste Lebewesen. Ständige Veränderungen der Umwelt fördern die Entwicklung neuer Formen. Manchmal kommt es zu einer sprunghaften Veränderung in den Erbanlagen eines Lebewesens, die auf seine Nachkommen vererbt wird (Mutation). ... Das Zusammenspiel von Mutation und Selektion bewirkt langfristig über viele Generationen eine Weiterentwicklung der Arten (Evolution).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mutation und Selektion als Evolutionsfaktoren
<p>Biologie 8</p> <p>– <i>Zusammenwirken der Evolutionsfaktoren:</i> Dabei werden alle Gene einer Population frei kombiniert. Durch diese Rekombination entstehen neue</p>	<ul style="list-style-type: none"> - neue Individuen durch Rekombination

<p>Individuen, die sich wieder voneinander unterscheiden und somit neue Varianten ein und derselben Art sind. An diesen wird die Selektion und/oder die Gendrift wirksam. Somit verändert sich die Zusammensetzung des Genpools. Gleichzeitig gelangen durch Mutationen und manchmal auch durch Individuen einer anderen Population neue Gene in den Genpool. So verändert sich der Genpool mit jeder Generation. Die Allele werden aufs Neue kombiniert und bilden neue Varianten.</p> <p>– <i>Entstehung der Arten – Variabilität:</i> Die Variabilität der Individuen ist die erste Voraussetzung für die Evolution neuer Arten. Sie entsteht durch zwei Vorgänge, durch Mutation und durch Rekombination.</p>	<p>- neue Gene durch Mutation oder Individuen einer anderen Population</p>
---	--

Tab. 1: Textbeispiele Schulbücher.

Vorläufiger Vergleich und Zusammenfassung der Ergebnisse

Sowohl in den Lehrplänen als auch in den Schulbüchern fehlt der Evolutionsgedanke als (durchgehendes) biologisches Prinzip. Das zeigt auch die Tatsache, dass der Begriff „Evolution“ erstmals im Lehrplan für die letzte Klasse der Gymnasien und Realgymnasien vorkommt.

In allen Büchern für die 4. Klasse (8. Schulstufe) wird Sexualität in Bezug auf den Menschen erörtert, ohne einen Bezug zu Vorgängen der Entstehung von Variation und damit zu Evolutionsprozessen herzustellen.

In den Büchern für die Oberstufe (Sekundarstufe II) wird in den allgemeinen Kapiteln zur Fortpflanzung die Bedeutung der Sexualität für Rekombinationsvorgänge, aber nicht immer mit den entsprechenden Konsequenzen für Evolutionsprozesse, erörtert. Ansonsten wird unter „Sexualität“ immer die Sexualität des Menschen verstanden, deren Funktionen Fortpflanzung, Triebbefriedigung und Festigung der Paarbeziehung sind. Da die Kapitel über die Sexualität des Menschen die SchülerInnen naturgemäß besonders interessieren, wären hier Hinweise und Querverbindungen zu Evolutionsvorgängen wünschenswert.

In allen Schulbüchern fehlt bei den Kapiteln „Genetik“ eine Querverbindung zu Vorgängen der Entstehung von Variation in Populationen und zu Evolutionsprozessen, es wird lediglich auf die Bedeutung bei der Pflanzen- und Tierzucht eingegangen.

Nur in den Büchern für die Oberstufe wird die Rekombination als Evolutionsfaktor angeführt, hier fehlen die Querverbindungen zu Sexualität und sexueller Fortpflanzung.

5 Erfassen von Perspektiven der Lernenden

5.1 Auswahl und Sample

In den Abschlussklassen von drei Gymnasien bzw. Realgymnasien wurden 29 SchülerInnen zufällig (über die Katalognummern in den Klassenbüchern) ausgewählt, es wurde lediglich auf eine annähernd gleiche Anzahl von Mädchen und Jungen geachtet. Alle Interviews wurden von mir mit der Frage „Wozu Sexualität?“ eingeleitet. Ein Leitfaden sollte keine Fragen vorgeben, sondern das Gespräch in die Richtungen „Bedeutung der Sexualität“, „Rekombination als Funktion der sexuellen Fortpflanzung“, „Entstehung der Variation in Populationen“, „Bedeutung der Meiose“ lenken. Die Dauer der Interviews war variabel und von den SchülerInnen abhängig.

5.2 Ergebnisse

Nach meiner Einleitung, dass es in dem Gespräch um die Sexualität als allgemeines Prinzip im Organismenreich und nur in weiterem Sinn auch um die Sexualität des Menschen geht, antworten alle 29 SchülerInnen auf die Frage „Wozu Sexualität?“ mit Fortpflanzung oder Vermehrung. In weiterer Folge werden von weniger als der Hälfte Lustgewinn und von zwei Kandidaten Einflüsse auf die Paarbeziehung als Sinn der Sexualität genannt (siehe Tab. 2).

Nach Lenkung des Gesprächs auf Vererbungsvorgänge, die mit der sexuellen Fortpflanzung in Verbindung stehen (könnten), nennen 17 der Befragten die Vermischung der Erbanlagen als Funktion der sexuellen Fortpflanzung.

Der Begriff „Miose“ kann von keiner/m der 29 Schüler/innen exakt definiert werden; dass die Neukombination der elterlichen Erbanlagen zusammen mit crossing-over-Vorgängen bei der Meiose den ursprünglichen biologischen Sinn der sexuellen Vermehrung darstellt, wird nicht erkannt; die Bedeutung, die sich dadurch für Anpassungs- und Evolutionsvorgänge ergibt, nicht gesehen.

Wozu Sexualität?	Anzahl (Schülerinnen/Schüler)
Fortpflanzung	29 (14/15)
Lustgewinn	13 (5/8)
Paarbeziehung	2 (-/2)
Rekombination	17 (8/9)
Miose – keine Bedeutung	29 (14/15)

Tab. 2: Zahlenverhältnis der SchülerInnenantworten.

In der folgenden Tabelle sind typische Antworten und Meinungen der Lernenden zusammengestellt, die Ordnung erfolgte nach der Strukturierung der Interviews.

Wozu Sexualität?	Konzepte
<p>02-Sebastian Damit sich sämtliche Lebewesen vermehren können...</p> <p>04-Johannes ...weil sich eben homosexuelle Paare nicht fortpflanzen können...</p> <p>13-Carina Na ja, um die Organismen halt zu erhalten, oder die Menschen, damit er halt nicht ausstirbt...</p> <p>15-Aida Na ja, ich denke (lacht), das hat etwas mit der Erhaltung der Art zu tun, oder Grad der biologischen Unsterblichkeit oder so, also das heißt, wenn ich zum Beispiel meine Gene weitergebe, lebe ich eigentlich in meinen Kindern weiter, denke ich einmal.</p> <p>21-Veronika Ahm... also, ich glaube eigentlich, von der Natur ist es sicher nur wegen der Fortpflanzung.</p> <p>23-Andreas Also, für mich ist die Sexualität prinzipiell zur Fortpflanzung. ...</p> <p>Sexualität ist für mich generell für die Fortpflanzung.</p> <p>29-Andi Sie dient zur Fortpflanzung, ahm..., dass sich halt eine Gattung vermehren kann und erhalten kann und Nachkommen zeugen...</p>	<p>Fortpflanzung Sexualität dient dem Zweck, dass Organismen bestehen können</p> <p>Erhaltung der Art</p> <p>biologische Unsterblichkeit Weitergabe der Gene Weiterleben in den Kindern</p> <p>Fortpflanzung</p> <p>Fortpflanzung</p> <p>Fortpflanzung</p>
<p>01-Robert ...der Anreiz ist anscheinend nur, dass es Spaß macht...</p> <p>15-Aida ...ich glaube auch, dass manche Organismen auch Spaß daran haben, wenn wir zum Beispiel die Menschen selbst betrachten, in unserer heutigen Gesellschaft, oder auch verschiedene Affenarten, die das auch nicht nur zur Fortpflanzung ausüben.</p> <p>20-Kehan ...beim Menschen wäre es auch das Triebverhalten, weil es da ja auch verschiedene Differenzierungen gibt, dann gibt es Variationen bei Schimpansen und Bonobos, zum Beispiel bei den Schimpansen selbst, die sind ziemlich aggressiv gegenüber Partnern, und ahm... (lacht) zum Beispiel bei den Bonobos paart sich ein Weibchen mit allen, und es gibt, kommt auch zu Homosexualität, also es ist ein ziemlich breites Spektrum der Sexualität.</p> <p>26-Ella Ahm... soviel ich weiß, Lust empfinden, vor allem beim Menschen, aber bei den Tieren weiß ich von den Affen, dass es so ist, bei den anderen Tieren und</p>	<p>Lustgewinn Spaß als Anreiz für Fortpflanzung</p> <p>Lustprinzip auch ohne Fortpflanzung beim Menschen, ebenso bei Affen</p> <p>Sexualität ist Triebverhalten</p> <p>breites Spektrum der Sexualität auch bei Tieren</p>

Pflanzen weiß ich nicht, ob es das in der Form gibt, aber wahrscheinlich auch.	
<p>20-Kehan Ja, manche verbinden das mit Liebe, ahm... wobei für andere Leute wiederum Sex nur ein Trieb ist...</p> <p>23-Andreas vielleicht spielt es sich auch auf Paare über, dass es mit Liebe etwas zu tun hat...</p>	<p>Paarbeziehung Verbindung mit Liebe Sexualität nur ein Trieb</p> <p>Verbindung mit Liebe</p>
Vorgänge bei der Sexualität	
<p>02-Sebastian ...dass die (Erbanlage), die weniger günstig ist für das Überleben des jungen Tieres, nicht weitergegeben wird.</p> <p>05-Alexander ...es werden...man kriegt das Erbmaterial vom Vater und von der Mutter, das wird eben vermischt.</p> <p>08-Victor ...wenn sich die jetzt wieder fortpflanzen würden, dann hätten die Eigenschaften von den Großeltern und...also...das heißt, es wird immer größer, der Genpool wird immer erweitert.</p> <p>16-Martin Ja natürlich, nachher, im Gegensatz nachher zum Klonen von Leuten wird nachher wieder das Erbgut vermischt, damit nur die besseren Fähigkeiten erhalten bleiben...</p> <p>17-Katharina Also, dass, also dass einfach die DNA oder das genetische Material vermischt wird, und dadurch Missbildungen, versucht wird, dass sie nicht vorkommen, oder dass sie sich weiterentwickeln können, die Arten, durch Mutationen, und dass einfach die guten Merkmale weitergegeben werden.</p> <p>19-Bernhard Na ja, Austausch von Genen, dann ...ahm... ist natürlich auch... Balz..., ist die Fortpflanzung eben, durch die Teilung – Zellteilung – kann ja auch ...ahm... verschiedene Eigenschaften entstehen, wegfallen, sicherlich...</p> <p>23-Andreas Dass Erbanlagen ausgetauscht werden, das ist völlig klar, das ist ja auch, sagt man ja auch, dass sich deshalb zwittrige Individuen nicht selber befruchten, da sie Erbmaterial austauschen wollen.</p>	<p>ungünstige Erbanlage wird nicht weitergegeben</p> <p>Austausch der elterlichen Erbanlagen</p> <p>durch Neukombinationen Erweiterung des Genpools</p> <p>Vermischung zur Erhaltung der besseren Fähigkeiten</p> <p>Vermischung des Erbmaterials</p> <p>Vorbeugen von Schäden</p> <p>Weiterentwicklung durch Mutation Weitergabe der guten Merkmale</p> <p>Genaustausch</p> <p>Entstehen und Wegfallen von Eigenschaften</p> <p>Austausch von Erbanlagen</p>
<p>Was sagt Ihnen der Begriff Meiose?</p> <p>04-Johannes ...das hat etwas mit Zellteilung zu tun, aber ich kann es jetzt nicht genau beschreiben...</p> <p>08-Victor ...das ist die Vermehrung der Zellen, also beim Geschlechtlichen, bei der geschlechtlichen Fortpflanzung...ahm...entsteht zuerst, gibt es eine, bei der</p>	<p>Meiose</p> <p>Zellteilung</p> <p>Vermehrung der Zellen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung</p>

<p>Mitose, das wäre nur die Kernteilung, und bei der Meiose ist dann die Vermehrung der einzelnen Zellen.</p> <p>10-Florian Also Körperzellen beim Menschen haben einen doppelten Chromosomensatz, und die Geschl..., die Keimzellen, also die Spermien beispielsweise beim Mann, einen einfachen Chromosomensatz, da muss eine Teilung stattgefunden haben, das kann die Mitose gewesen sein, und die Meiose...</p> <p>14-Elisabeth Eigentlich sollte ich das schon wissen, das ist, wie, die Teilung der ahm..., also die, solche diploide Zellen, die teilen sich in haploide Zellen, bei den Geschlechtszellen halt...</p>	<p>Mitose ist Kernteilung Miose ist Vermehrung der Zellen</p> <p>Mitose reduziert den Chromosomensatz bei der Bildung von Keimzellen</p> <p>Teilung diploider in haploide Zellen</p>
--	--

Tab. 3: Beispiele für Aussagen der SchülerInnen.

6 Vergleich der Vorstellungen: Fachliteratur, Schulbücher, SchülerInnen – vorläufige Ergebnisse

In den untersuchten Werken der aktuellen biologischen Fachliteratur wird die Sexualität in ihrer biologischen Bedeutung für Evolutionsvorgänge eindeutig dargestellt. Es soll aber nicht außer Acht gelassen werden, dass seit Sigmund Freud viele wissenschaftliche Veröffentlichungen über die menschliche Sexualität heftige Reaktionen hervorgerufen haben, die eine Alltagsvorstellung, die unter „Sexualität“ primär die Sexualität des Menschen versteht, unterstützen. Die österreichischen Lehrpläne enthalten keine Aussagen, die auf den Zusammenhang Sexualität – Vererbung – Evolution hinweisen; es wird auch kein Unterrichtsziel formuliert, das dem Evolutionsprinzip als zentralem Aspekt biologischer Fragestellungen und Forschungen gerecht wird. Meiner Meinung nach ist ein „biologisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis“, das bei den Bildungs- und Lehraufgaben eingefordert wird, ohne eine evolutionäre Betrachtungsweise biologischer Zusammenhänge nicht zu erlangen.

Die Schulbücher, die sich an den Lehrplänen orientieren, weisen zum Teil auf das Evolutionsprinzip als grundlegendes biologisches Prinzip hin, in den Büchern für die letzte Klasse wird im Kapitel „Evolution“ auf die Bedeutung der Sexualität für Vorgänge der Anpassung hingewiesen. Bei den Kapiteln über die Sexualität des Menschen, die einen wesentlich größeren Raum einnehmen (als Kapitel in drei der sieben bzw. acht Bände) fehlen entsprechende Hinweise, was meines Erachtens sehr zum Gleichsetzen von „Sexualität“ mit „Sex“ mit allen positiven und negativen Begleiterscheinungen beiträgt.

Deshalb und wegen der vielfältigen lebensweltlichen Zusammenhänge verbinden die SchülerInnen mit „Sexualität“ in erster Linie die Sexualität des Menschen und denken an Fortpflanzung, Lustgewinn und Paarbeziehung.

7 Fazit und Ausblick

Betrachtet man den Stellenwert, den die Sexualität in unserer Gesellschaft, in der die verschiedensten Bereiche sexualisiert werden, einnimmt und die Analyse der Lehrpläne und Schulbücher, verwundern die Alltagsvorstellungen der SchülerInnen nicht; das enorme Interesse der Heranwachsenden an der (eigenen) Sexualität verstärkt die entsprechenden Konzepte.

Nach der Conceptual Change-Theorie wird ein Konzept, das sich im Alltag bewährt hat, nur geändert, wenn eine gewisse Unzufriedenheit damit einsetzt. Die könnte mit der Betrachtung der nahezu unglaublichen Biodiversität in vielen Lebensräumen der Erde, die nur durch Mutationen nicht erklärbar ist, in einer entsprechenden Lernumgebung entstehen.

Für ein umfassendes Verständnis der Evolutionslehre und damit der Biodiversität wären Querverbindungen in nahezu allen Kapiteln (BUSKES, 2008), besonders aber in den Abschnitten über Fortpflanzung und Sexualität, Genetik, Systematik und Biodiversität und Ökologie notwendig.

In weiterer Folge wird das Material nochmals - eventuell mit einem zweiten Kodierer - kritisch durchgesehen; die Konzepte der SchülerInnen werden dann in Kategorien zusammengefasst und den Konzepten der Fachwissenschaft und der Schulbücher gegenübergestellt.

Anschließend soll das Thema didaktisch strukturiert und entsprechende Unterrichtskonzepte entwickelt werden.

Zitierte Literatur

a) Fachdidaktische Literatur

- BAALMANN W., V. FRERICHS, H. WEITZEL, H. GROPENGIESSER. & U. KATTMANN (2004): Schüler- vorstellungen zu Prozessen der Anpassung - Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion, *ZfDN*; Jg.10 (2004), 7-28.
- DUIT, R. (1995): Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschafts- didaktischen Lehr- und Lernforschung, *Zeitschrift für Pädagogik* **41** (6), 905-923.
- DUIT, R.. & D.F. TREAGUST (2003): Conceptual Change: a powerful framework for improving science teaching and learning, *International Journal of Science Education* **25** (6), 671-688.
- GERSTENMEIER J. & H. MANDL (1995): Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive, *Zeitschrift für Pädagogik* **41** (6), 867-888.

- GLASERFELD, E. V. (1995): Konstruktion der Wirklichkeit und des Begriffs der Objektivität, in: Einführung in den Konstruktivismus, Piper, München- Zürich.
- GROPENGIESSER, H. (1997): Didaktische Rekonstruktion des Sehens, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg.
- GROPENGIESSER, H., A. JANSSEN-BARTELS & E. SANDER [Hrsg.] (2004): Lehren fürs Leben, Aulis Verlag Deubner, Köln.
- GROPENGIESSER, H., (2005): Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr – Lernforschung, In: MAYRING P. & M. GLÄSER-ZIKUDA [Hrsg.], Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse, Beltz, Weinheim und Basel.
- JOHANNSEN, M. & D. KRÜGER (2005): Schülervorstellungen zur Evolution - eine quantitative Studie, IDB Münster, Ber. Inst. Didaktik Biologie **14** (2005), 23-48.
- KATTMANN, U. (2007): Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie, In: KRÜGER D. & H. VOGT [Hrsg.], Theorien in der biologiedidaktischen Forschung, Springer, Berlin – Heidelberg.
- KATTMANN, U., R. DUIT, H. GROPENGIESSER & M. KOMOREK (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung, ZfDN, **3** (3) 1997, 3-18.
- KRÜGER, D. (2007): Die Conceptual Change-Theorie, In: KRÜGER D. & H. VOGT [Hrsg.]: Theorien in der biologiedidaktischen Forschung, Springer, Berlin – Heidelberg.
- KUHN, T.S. (1976): Die Struktur wissenschaftlicher Revolution, Suhrkamp, Frankfurt am Main
- MAYRING, P. & M. GLÄSER-ZIKUDA [Hrsg.] (2007): Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken, UTB 8229, Beltz, Weinheim und Basel.
- RIEMEIER, T. (2007): Moderater Konstruktivismus, In: KRÜGER D. & H. VOGT [Hrsg.]: Theorien in der biologiedidaktischen Forschung, Springer, Berlin – Heidelberg.
- STRIKE, K.A. & POSNER, G.J. (1992): A Revisionist Theory of Conceptual Change, In: DUSCHL, R.A. & HAMILTON, R.J. [Hrsg.]: Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice. State University of New York, Albany, 147-176.
- WIDODO, A. & R. DUIT (2004): Konstruktivistische Sichtweisen von Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts, ZfDN **10**, 232-254

b) Fachliteratur

- BUSKES, C. (2008): Evolutionär denken - Darwins Einfluss auf unser Weltbild, Primus Verlag, Darmstadt.
- DARWIN, C. (1859 und 2007): On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. First Edition, Electronic Text Center, University of Virginia Library.
- DARWIN, C. (1872 und 2002): Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Parkland, Köln (Übersetzung der 6. Auflage, London, 1872).
- DIAMOND, J. (2000): Warum macht Sex Spaß? Wilhelm Goldmann, München.
- DRESSLER, S. & ZINK, C. (2002): Pschyrembel Wörterbuch Sexualität, Walter der Gruyter, Berlin.
- GEHRING, W. & WEHNER, R. (2007): Zoologie (begründet von A. Kühn), Georg Thieme Verlag, Stuttgart - New York.
- JAHN, I. [Hrsg.]: (2004), Geschichte der Biologie, Sonderausgabe, Nikol, Hamburg.
- KIMURA, M. (1987): Die Neutralitätstheorie der molekularen Evolution, Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- KUTSCHERA, U. (2008): Evolutionsbiologie, UTB 8318, Eugen Ulmer, Stuttgart.
- MAYER, E. (2005): Das ist Evolution, Wilhelm Goldmann, München.
- MILLER, J.D., E.C. SCOTT & S. OKAMOTO (2006): Public Acceptance of Evolution, Science, **313**, 11 August 2006, 765 -766, München.
- SITTE, P. et al. (2002): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen (begründet v. E. Strasburger), Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg - Berlin.
- STORCH, V., U. WELSCH & M. WINK (2001): Evolutionsbiologie, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York.
- WICKLER, W. & U. SEIBT (1990): männlich weiblich, Serie Piper, München.

WIESER, W. (1999): Die Evolution der Evolutionstheorie in: SITTE P. (Hrsg.), Jahrhundertwissenschaft Biologie, Beck, München.

c) Schulbücher

UNTERSTUFE (Sekundarstufe I):

- KUGLER, R. (2004): Bio Buch 3, Verlegergemeinschaft Neues Schulbuch.
ROGL & BERGMANN (2005): biologie aktiv 3, Leykam, Graz.
ROGL & BERGMANN (2006): biologie aktiv 4, Leykam, Graz.
JAENICKE, J. & W. JUNGBAUER (2001): bio logisch 3, Dorner, Wien.
JAENICKE, J. & W. JUNGBAUER (2002), bio logisch 4, Dorner, Wien.
KEILM & B. RUTTNER (2003): BIOS 3, Dorner, Wien.
SCHULLERER, P., J. BURGSTALLER & P. KARL (2002): B & U Veritas-Verlag, Linz.
SCHULLERER, P., & J. BURGSTALLER (2003): B & U, Veritas-Verlag, Linz.
LAIMINGER, H. (2002): Entdecken - Erleben - Verstehen 4, Veritas-Verlag, Linz.
ARIENTI, GRIDLING, KATZENSTEINER & WULZ (2008): ganz klar: Biologie 3, Jugend und Volk, Wien.
DRIZA, M. & G. CHOLEWA (2003): Leben und Umwelt 3, Verlegergemeinschaft Neues Schulbuch.
DRIZA, M., G. CHOLEWA & L. HOLEMAY (1996): Leben und Umwelt 4, Verlegergemeinschaft Neues Schulbuch.
HÄNNL, KOPESZKI & TEZNER (2002): Welt des Lebens 3, Leykam, Graz.
HÄNNL, KOPESZKI & TEZNER (2003): Welt des Lebens 4, Leykam, Graz.

OBERSTUFE (Sekundarstufe II):

- BIEGL, C.E. (2005): Begegnungen mit der Natur 5, öbv-hpt, Wien.
BIEGL, C.E. (2005): Begegnungen mit der Natur 6, öbv-hpt, Wien.
BIEGL, C.E. (2006): Begegnungen mit der Natur 8, öbv-hpt, Wien.
HOFER, H. (2005): Biologie 5, Dorner, Wien.
HOFER, H. & E. REITER (2006): Biologie 6, Dorner, Wien.
HOFER, H. & E. HOFER (2007): Biologie 7, Dorner, Wien.
HOFER, H. & W. SALZBURGER (2008): Biologie 8, Dorner, Wien.
FLECK, M. et.al. (2007): Biologie compact - Basiswissen 1, öbv-hpt, Wien.
FLECK, M. et.al. (2007): Biologie compact - Basiswissen 2, öbv-hpt, Wien.
FLECK, M. et.al. (2007): Biologie compact - Basiswissen 3, öbv-hpt, Wien.
SEIDLER, H. & T.B. VIOLA (2006): Biologie compact - Evolution des Menschen, öbv-hpt, Wien.
LINDER, H. & G. LIEBETREU et al. (2005): Linder Biologie 1, Dorner, Wien.
LINDER, H. & G. LIEBETREU et al. (2006): Linder Biologie 2, Dorner, Wien.
LINDER, H. & G. LIEBETREU et al. (2007): Linder Biologie 3, Dorner, Wien.
KADLEC, V. & K. DÖRDELMANN (2006): Natura 5, öbv-hpt, Wien.
KADLEC, V. & K. DÖRDELMANN (2008): Natura 6, öbv-hpt, Wien.
KADLEC, V. & K. DÖRDELMANN (2007): Natura 7, öbv-hpt, Wien.
KNAUER, B., I. KRONBERG & H.-P. KRULL (2007): Natura – Evolution, Ernst Klett Verlag, Stuttgart – Leipzig.
KRONBERG, I. & H. SCHNEEWEISS (2005): Natura - Genetik und Immunbiologie, Ernst Klett Verlag, Stuttgart – Leipzig.
SCHERMAIER, TAFERNER & WEISL (2006): bio@school 5, Veritas-Verlag, Linz.
SCHERMAIER, TAFERNER & WEISL (2006): bio@school 6, Veritas-Verlag, Linz.
SCHERMAIER, & WEISL (2007): bio@school 8, Veritas-Verlag, Linz.