

Der Artikel wurde publiziert in:

Klee, R./Bayrhuber, H. (Hrsg.) (2002): Lehr- und Lernforschung in der Biologie-
didaktik. Band 1, Studienverlag, Innsbruck, S. 187 - 198

Multimedia im Ökologieunterricht: Lernprozesse und Programmgestaltung

Unterbruner Ulrike, Unterbruner Gernot

Zum Thema „Eichhörnchen“ wurde ein multimediales Lernmodul in Form eines Lernspiels für 10- bis 12jährige Kinder entwickelt und evaluiert.*) Es wurde für die praktische Anwendung im Unterricht konzipiert und sollte auch dem Anspruch „Freizeittauglichkeit“ genügen. Dieses auf praktische Anwendbarkeit hin entwickelte Produkt wurde auch so gestaltet, dass Lernprozesse bei der Nutzung des Programms untersucht werden konnten. Insbesondere interessierte: Wie verhalten sich Kinder beim Bearbeiten des Programms? Was und wie viel lernen sie damit? Wie wirken sich Gestaltungselemente aus?

1. Theoretischer Hintergrund

In schulischen Lernprozessen wird sehr oft „träges Wissen“ produziert (vgl. Renkl 1996, Gräsel 2000), also Wissen, das eher unverbunden gespeichert ist und wenig in Anwendungskontexten bzw. neuen Kontexten aktiviert werden kann. Die Herausforderung der Lehr-/Lernforschung besteht darin, Lernumgebungen zu entwickeln, die den Erwerb von „nicht-trägem Wissen“ ermöglichen.

Ein Ansatz ist der „gemäßigte Konstruktivismus“ (vgl. Reinmann-Rothmeier/Mandl 1999). Dieses Konzept definiert Lernen als aktiven, konstruktiven, selbst-gesteuerten, situativen und sozialen Prozess. Im Gegensatz zur rezeptiven oder gar passiven, steht daher die aktive Beteiligung des Lernalters im Vordergrund. Individuelle Faktoren wie Vorwissen, Vorerfahrungen, Alltagsvorstellungen, Interessen und Gefühle entscheiden maßgeblich über den Lernprozess. Sie sind die Basis, auf der jeder Lernende sein neues Wissen konstruiert, neue Informationen bzw. Begriffe mit dem Vorwissen verknüpft, hierarchische Systeme und mentale Modelle aufbaut. Beim Ansatz des „gemäßigten“ Konstruktivismus wird eine gewisse instruktionale Unterstützung bei Lernprozessen als zielführend angesehen. Es gilt eine Balance zu finden zwischen lernfördernder Instruktion und konstruktiver Aktivität des einzelnen Lernenden.

Welchen Kriterien Lernumgebungen genügen müssen, um als konstruktivistisch bezeichnet werden zu können, wird unterschiedlich beantwortet. Gerstenmaier/Mandl (1995) betonen, dass es letztlich im konkreten Fall von der Beurteilung des *Lernenden* abhängen würde, ob die Lernumgebung nun konstruktivistisch erlebt wird oder nicht. Darüber hinaus formulieren sie die folgenden grundlegenden Forderungen bei Gestaltung und Evaluation von Lernumgebungen: Authentizität und Situiertheit (Umgang mit realistischen Problemen und authentischen Situationen, Anwendungskontext), multiple Kontexte und Perspektiven (Übertragung des Wissens auf andere Problemstellungen, verschiedene Standpunkte) und sozialer Kontext (Gerstenmaier/Mandl 1995, 879).

Neben dem Wissenskonstruktionsprozess ist die Art der Kodierung von Information wichtig. Gegenwärtige Gedächtnismodelle gehen von zumindest zwei Komponenten der Wissenspräsentation aus (Theorie der Doppelcodierung – theoretisch/verbal und visuell/auditiv/nonverbal; vgl. Paivio 1986).

Wissen sollte demnach besser gespeichert werden, wenn es vielfältig kodiert bzw. in unterschiedlichen Formen aufgenommen bzw. repräsentiert wurde. Weidenmann (1997, 198) weist allerdings darauf hin, dass der Strukturaspekt bedeutender sei als der Kodierungs- bzw. Modalitätsaspekt.

Die Forschungsergebnisse sind dementsprechend uneinheitlich (vgl. Unterbruner, G. 1998, 219). D.h. es ergeben sich nicht automatisch bessere Lernergebnisse, wenn z.B. viele Bilder oder Animationen angeboten werden (vgl. auch Prechtel u.a. 2000, Urhahn u.a. 2000). Zahlreiche Forschungsergebnisse zur Multimedia- und Internetnutzung signalisieren die Gefahr einer eher oberflächlichen Informationsaufnahme (vgl. Strzebkowski, R. 1995, Haack 1995, Rogers/Scaife 1997; Gräsel u.a. 1994, Kirsh 1997; Unterbruner, G. 1999).

Es scheinen also Verarbeitungsaktivitäten, die Art der Konstruktionsprozesse bzw. die entsprechenden Strategien und Steuerungsprozesse (vgl. Unterbruner, G. 1998, 221) von Bedeutung zu sein. So betonen etwa Weidenmann u.a. (1993) elaborative bzw. organisierende Prozesse für den Wissenserwerb. Inwieweit Selbststeuerungsprozesse per se positive Lernergebnisse bewirken ist umstritten (vgl. Prechtel u.a. 2000, Hasebrook 1995, Gräsel u.a. 1994; Lewalter 1997, Paechter 1997). Besonders eher „schwache Lernern“ scheinen wenig Nutzen von zu großen Selbststeuerungsmöglichkeiten zu ziehen (vgl. Haack 1995).

Von außen kommende aktivierende bzw. steuernde Impulse scheinen auch wichtig für die Auslösung von Lernprozessen zu sein (vgl. Weinert 1996). Die Gestaltung von Lernumgebungen muss also auch besonders unter dem Aspekt der Aktivierung von Lernern gesehen werden (vgl. Gräsel 2000, die konstruktivistische Gesichtspunkte einbringt, oder Weidenmann u.a. 1993, 160 ff).

Die neuen Medien erlauben es Lernangebote zu konstruieren, die diese aktiv-konstruktive Auseinandersetzung des Lerners zu unterstützen vermögen. Durch adäquate Präsentation von Inhalten kann die Integration des neuen Wissens in die individuell vorhandenen mentalen Strukturen gefördert und erleichtert werden (vgl. Issing/Klimsa 1995). Ihre Hypermedialität (nicht-lineare Darbietung von Information), Multimodalität und Multicodalität (verschiedene Darstellungsformen und verschiedene Sinnesbereiche nebeneinander, vgl. Weidenmann 1995, 1997) ermöglichen Interaktivität, Darstellung dynamischer Prozesse, direktes Feedback und schaffen damit gute Voraussetzungen für selbstgesteuertes, individuelle auf Vorwissen und Vorerfahrungen aufbauendes Lernen. Außensteuerung muss dabei in einem guten Verhältnis zu Selbststeuerung stehen. Zentral ist dabei die Gestaltung der Interaktivitätsmöglichkeiten.

2. Forschungsfragen

- Lässt sich die Konstruktion von Wissen durch interaktive Programm-Elemente fördern? Gibt es mehr Wissenszuwachs in Kapiteln mit stärker konstruktivistischer bzw. aktivierender Konzeption?
- Gibt es Zusammenhänge zwischen Lernverhalten (Lernzeiten, Testfragenbeantwortung) und Wissenszuwachsen?

- Profitieren Versuchspersonen mit unterschiedlichem Vorwissen in unterschiedlichem Ausmaß von dem Lernangebot bzw. zeigt sich unterschiedliches Lernverhalten?
- Unterscheiden sich Mädchen und Jungen beim Ausmaß der Wissenskonstruktion bzw. im Lernverhalten (Lernzeiten, Testfragenbeantwortung)?

3. Material

3.1. Inhalte

Das Eichhörnchen wurde als exemplarisches Beispiel für ein Säugetier unseres Ökosystems Wald ausgewählt. Lebensweise und Anpassungen an den Lebensraum sind die zentralen Themen des Moduls, Informationen systematisch-anatomischer Art werden nicht geboten.

Das Modul setzt sich aus den folgenden Kapiteln zusammen:

- Nahrung (Bestandteile der Nahrung, Knacken von Haselnüssen, Abnagen von Fichtenzapfen im Vergleich zu Waldmaus und Buntspecht)
- „Wohnen“ (Aufbau eines Kobels)
- „Kletterkünstler“ (Bewegung und Körperbau)
- Feinde (Baummarder, Habicht)
- Ein Eichhörnchenjahr (tages- und jahreszeitliche Rhythmen, Balz, Paarung, Geburt der Jungen, Verstecken und Wiederfinden der Nahrungsvorräte, Winterruhe)
- Aufzucht der Jungen (Nesthocker, Versorgung durch das Muttertier)
- Lebensraum (Reviergröße, alter Baumbestand).

3.2. Allgemeiner Aufbau des Programms

Das Lernmodul, das etwa 30 Minuten Bearbeitungszeit beansprucht, ist gekennzeichnet durch eine klar aufgebaute Struktur und beinhaltet Informations-, Strukturierungs- und Frageseiten. Ein Kobold führt durch das Programm, stellt Fragen, fordert zu Aktivitäten auf und gibt Rückmeldungen (vgl. Unterbruner u.a. 2000).

Sind alle Kapitel bearbeitet, gilt es 7 Aufgabenstellungen („Testfragen“) zu beantworten. Die Kontrolle der Zielerreichung ist bei jeder Frage sofort durch Kobold-Feedback gegeben. Vielfältige Typen von Aufgabenstellungen entsprechen der Forderung nach einer neuen Aufgabenkultur in den naturwissenschaftlichen Fächern (vgl. Kroß/Lind 2000, Unterbruner, U. 1999). Die Aufgabenstellungen erfordern Reproduktion und Anwendung von Wissen sowie Problemlösung.

Anschauliches Bildmaterial und eine dem Bedürfnis der Altersgruppe entsprechende Stimulusvariation sind weitere Charakteristika. In angemessener, nicht vom Thema ablenkender Dosis wurden zum Schmunzeln verleitende Elemente eingebaut.

3.3. Spielmöglichkeiten

Auf der Anfangsseite des Programms werden alle Kapitel präsentiert, die in beliebiger Reihenfolge gespielt werden können. Die Abfolge der jeweiligen Informationsseiten in den Kapiteln ist hingegen vorgegeben.

Zeitliche Einschränkungen sind nicht gegeben, die „Spieler“ können ihre individuelle Intensität und Geschwindigkeit der Bearbeitung bestimmen.

3.4. Gestaltungselemente: Interaktivität und konstruktivistische Elemente

Aktivierende Informationsdarbietung

Die Versuchspersonen sollen motiviert werden für genaues Lesen, für genaues Schauen, zum Denken und Verknüpfen von Informationen, zum Bilden von Hypothesen, zum Anwenden ihres Wissens. So wurde grundsätzlich darauf geachtet, die Informationsdarbietung so aktivierend wie möglich zu gestalten (vgl. auch Unterbruner u.a. 2000).

Beispiel: Wer hat die Haselnüsse gefressen?

Drei, auf verschiedene Weise geknackte Haselnüsse werden fünf Tieren gegenüber gestellt. Die Aufgabe der Spieler ist es zu entscheiden, welche Nuss von welchem Tier gefressen worden ist. Dazu soll das richtige Tier ausgewählt und in eines von drei Kästchen gezogen werden. Erst wenn z.B. die Waldmaus im richtigen Kästchen platziert worden ist, wird erläutert, wie die Waldmaus an den Haselnusskern gelangt. Wird das Eichhörnchen der richtigen Haselnusschale zugeordnet, erhalten die Spieler Informationen in Form einer Videosequenz über die Art der Tiere die Nuss zu knacken.

Beispiel: Kletterkünstler

Das Kapitel beginnt mit einer Videosequenz zur Lenkung der Aufmerksamkeit auf die Bewegungsweise der Tiere, in der – ohne vorangehenden Kommentar – die Bewegung der Eichhörnchen durch das Geäst mit lebendigen Aufnahmen demonstriert wird. Im Anschluss daran richtet der Kobold die Frage an die Spieler, welche Teile des Körpers wohl dafür verantwortlich seien, dass Eichhörnchen derartige Kletterkünstler sind. In Form einer Hypothesenfrage (siehe unten) werden 5 richtige und 2 falsche Antwortmöglichkeiten angeboten (z. B.: buschiger Schwanz, kräftige Hinterbeine), aus denen die Spieler durch Anklicken die adäquaten auswählen müssen. Unmittelbar auf jede Entscheidung der Versuchsperson erfolgt ein akustisches Feedback durch das Eichhörnchen (z.B.: „Richtig! Meinen buschigen Schwanz benötige ich zur Steuerung des Fluges, zum Bremsen und Halten meines Gleichgewichts.“). Die Informationen werden somit bimodal (visuell und auditiv) präsentiert (vgl. Paechter 1997, Weidenmann 1997).

„Werkzeuge“ – aktive Suche nach Informationen

Zahlreiche Informationen werden nicht einfach dargeboten, sondern die Spieler erarbeiten sich diese mit Hilfe von Werkzeugen. So müssen die wesentlichen Bestandteile der Nahrung des Eichhörnchens mit Hilfe einer Lupe gesucht werden, ein Zauberstab hilft Einblick in einen Eichhörnchenkobel zu erlangen, mit einem Regler muss die vermutete Größe eines Eichhörnchenreviers eingestellt werden.

„Hypothesenfragen“ – Aktivierung des Vorwissens

An für den Lernprozess relevanten Stellen werden Fragen gestellt, bevor weitere Informationen geboten werden. Damit wird das vorhandene Vorwissen aktiviert, die neue Information sollte damit besser integriert werden können.

Die Beantwortung dieser „Hypothesenfragen“ geht mittels drei vorgegebener Antworten vor sich, von denen eine als richtig anzuklicken ist. Bei jeder Antwort, egal ob falsch oder richtig, bekommen die Spieler eine Rückmeldung vom Kobold. Die „Hypothesen“ werden so formuliert, dass jede eine gewisse Plausibilität besitzt und Nachdenken den Spielern tatsächlich abverlangt wird.

Beispiel: Wie kommt das Eichhörnchen an die Fichtensamen?

Im Anschluss an eine Videosequenz, in der gezeigt wird, wie ein Eichhörnchen einen Fichtenzapfen abnagt, thematisieren Hypothesenfragen diesen Vorgang nochmals. Die drei vorgegebenen Antworten beinhalten folgende Vorschläge: (a) die Samen zwischen den Zapfenschuppen werden direkt mit den Nagezähnen gepackt, (b) mit den scharfen Krallen werden die Zapfenschuppen abgerissen, die Samen dann aufgeleckt und (c) die richtige Beschreibung: Das Eichhörnchen reißt mit seinen Zähnen die Zapfenschuppen ab, packt die Samen mit den Vorderpfoten und schiebt sie in sein Maul. Zur Beantwortung kann die Videosequenz nochmals wiederholt werden (s.u.).

Videosequenzen in aktivierendem didaktischen Kontext

Beim Einsatz kurzer Videosequenzen wurde darauf geachtet, dass eine aktive Auseinandersetzung mit den dargebotenen Inhalten unterstützt wird. Die Videosequenzen sind daher in verschiedene didaktische Kontexte eingebettet, z.B. zur Erarbeitung eines Inhaltes in Kombination mit Hypothesenfragen, zur Lenkung der Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Sachverhalt und zur Klärung einer vorangegangenen Problemlösungsaufgabe.

3.5. „Interaktive“ versus „traditionelle“ Kapitel

Die sieben Kapitel des Programms unterscheiden sich durch den unterschiedlichen Grad, in dem konstruktivistische Elemente zum Einsatz kommen. Es finden sich zwei Kategorien:

1. „Interaktive Kapitel“ – Nahrung, Wohnung, Kletterkünstler, Lebensraum – mit interaktiver Informationsdarbietung und konstruktivistischen Elementen (Werkzeug Lupe, Werkzeug Zauberstab, Werkzeug Regler, Hypothesenfragen), Videosequenzen in aktivierendem Kontext
2. „traditionelle Kapitel“ – Feinde, Ein Eichhörnchenjahr, Aufzucht der Jungen – mit traditioneller Informationsdarbietung (mit Texten), Videosequenzen ohne aktivierenden Kontext.

In den vier „interaktiven“ Kapiteln werden knapp 60% aller Informationen (Bedeutungseinheiten) des Programms bereitgestellt, in den drei „traditionellen“ Kapiteln 40%. Die Anteile der Bedeutungseinheiten in den Testfragen entsprechen demselben Verhältnis.

4. Methoden

Die Stichprobe umfasste 51 Kinder im Alter von 11 Jahren, davon 19 Mädchen und 32 Jungen. Sie stammen von insgesamt drei Klassen dreier Salzburger Gymnasien (5. und 6. Schulstufe). Zusätzlich gab es eine zweite Gruppe von 17 Kindern (3 Mädchen, 14 Jungen), die nur an den Wissenstests vorher und nachher teilnahmen, nicht aber das Modul bearbeiteten (keine Wissenszuwächse).

Zum Thema „Eichhörnchen“ hatte im Biologieunterricht in den Schulstufen 5 und 6 der drei Schulklassen bislang kein systematischer Unterricht stattgefunden.

Das Untersuchungsdesign sah folgendermaßen aus:

1. Wissenstest I
2. eine Woche später: individuelles Bearbeiten des multimedialen Moduls, Dokumentation mittels Navigationsprotokoll
3. eine Woche später: Wissenstest II

ad 1. und 3.

Die Wissenstests I und II erfolgten mittels freier Assoziationen zum Begriff „Eichhörnchen“ und Erstellung eines Maps. Dazu wurden die SchülerInnen gebeten in Einzelarbeit ihr Wissen zum Eichhörnchen darzulegen, indem sie ihre Assoziationen zu diesem Tier auf kleine Zettel schrieben. In einem 2. Schritt ordneten sie diese Assoziationen – wiederum jede/r für sich – mittels Strukturlegetechnik auf einem DinA3 großen Blatt. Sie zogen Linien zwischen zusammengehörigen Wörtern und notierten verbindende Verben.

Diese Form des Wissenstest mittels Assoziationen und Strukturlegetechnik wurde gewählt, weil die Versuchspersonen durch freies Erinnern ihre eigene Wissensstruktur explizieren. Eine Sichtbarmachung des Vorwissens bzw. des durch die Bearbeitung des multimedialen Moduls erworbenen Wissens ist stärker gegeben als bei systematischen Testfragen. Bei solchen wird zwar mehr erinnert, besonders bei multiple choice Aufgaben, damit wird aber auch passives Wissen reproduziert. Beim vorliegenden Ansatz im Sinne der Theorie des Konstruktivismus stehen aber gerade die jeweiligen mentalen Strukturen und deren Ausbau bzw. Differenzierung im Mittelpunkt. Aus diesem Grund wurde der zweite Wissenstest erst eine Woche nach der Bearbeitung des Lernmoduls durchgeführt. Eine Reproduktion der Inhalte aus dem Kurzzeitgedächtnis (das bei vielen Schülern sehr trainiert ist) war damit nicht möglich.

ad 2.

Eine Woche nach dem Wissenstest I bearbeiteten die SchülerInnen selbständig und einzeln das multimediale Modul auf Notebooks. Sie erhielten keine zusätzliche Unterstützung, sondern mussten mit dem Modul selbständig zurecht kommen.

Alle ihre Spielbewegungen wurden mittels eines eigens dafür programmierten Navigationsprotokolls erfasst. Dieses Protokoll erlaubt das Nachvollziehen der individuellen Spielverläufe durch Aufzeichnung der aufgewendeten Zeit für Kapitel und Testfragen, der Reihenfolge, in der die Kapitel gespielt wurden, des Gebrauchs der Werkzeuge, der Nutzung von Links sowie der Antworten auf die Testfragen.

Auswertung der Daten

Die Maps wurden transkribiert und einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen (vgl. Mayring 1999). Das Kategoriensystem wurde von den Kapiteln der CD-Rom abgeleitet. Nennungen zu Aussehen und Eigenschaften des Eichhörnchens sowie seine systematische Zuordnung wurden nicht berücksichtigt, da diese Aspekte nicht Thema des Moduls waren. Beschreibungen körperlicher Merkmale wurden lediglich dann aufgenommen, wenn Verknüpfungen mit deren Funktion vorhanden waren (z. B.: buschiger Schwanz zur Steuerung des Fluges).

Die Daten aus Wissenstests und Navigationsprotokollen wurden einer Auswertung mit SPSS unterzogen (Korrelationen, T-Tests).

5. Ergebnisse

Die vielfältigen Daten, die durch Protokollierung der Aktivitäten der Versuchspersonen während des Arbeitens mit dem Programm und aus den Wissenshebungen gewonnen wurden, ermöglichen vielfältige Analysen. Es können sowohl Zusammenhänge zwischen Aktivitätsmerkmalen und Lernergebnis, als auch zwischen Personenmerkmalen und Aktivitätsmerkmalen bzw. Lernergebnis hergestellt werden. Besonders von Interesse waren entsprechende Analysen in Bezug auf einzelne Kapitel des Programms. Ein Teil der Ergebnisse wird im Folgenden dargestellt.

Wichtigstes Ergebnis ist, dass sich in den „interaktiv“ aufgebauten Kapiteln im Vergleich zu den eher „traditionellen“ Kapiteln deutlich größere Wissenszuwächse feststellen ließen (0,01 level; siehe Tab. 1). Es ist insgesamt ein Zusammenhang von Wissenszuwächsen mit dem Vorwissen feststellbar, wobei aber vor allem ein Zusammenhang mit den Wissenszuwächsen aus den „interaktiven“ Kapiteln gegeben ist (siehe Tab. 2). Es gibt auch Zusammenhänge von Gesamtspielzeit und Wissenszuwächsen – einerseits mit der richtigen Beantwortung von Testfragen im Programm, andererseits mit Wissenszuwächsen in den „interaktiven“ Kapiteln. Ein eher überraschendes Ergebnis war, dass kein Zusammenhang zwischen der Menge der richtig beantworteten Testfragen im Programm und den Wissenszuwächsen festgestellt werden konnte.

Bezieht man Personenmerkmale in die Analyse mit ein (Geschlecht, Grad des Vorwissen), so fallen einige Detailergebnisse auf. Es zeigt sich etwa, dass bei Mädchen ein viel stärkerer Zusammenhang zwischen Spielzeit und Wissenszuwächsen bei den „interaktiven“ Kapiteln gegeben ist, als bei den Jungen. Möglicherweise stehen dahinter unterschiedliche Informationsverarbeitungsstrategien bzw. ein unterschiedliches Umgehen mit dem Medium Computer. Mädchen haben auch einen insgesamt größeren Wissenszuwachs ($p = 0,077$) als Jungen.

Keine nennenswerten Unterschiede, auch in bezug auf unterschiedliches Vorwissen, zeigten sich bei: Gesamtspielzeit, Menge der richtig beantworteten Testfragen (ca. $\frac{3}{4}$ wurden richtig beantwortet) und Bearbeitungsabfolge der einzelnen Kapitel. Insgesamt fallen auch die hohen Streuungsmaße auf, d.h., dass die Versuchspersonen offensichtlich in sehr unterschiedlichem Ausmaß Wissen aus diesem Lernmedium beziehen.

Tab.1: **Mittelwerte** (n = 51)

	Mean	Std.Deviation
Wissen vorher ¹⁾	9,72	3,75
Wissen nachher ¹⁾	26,83	9,43
Gesamter Wissenszuwachs ¹⁾	17,11	7,57
Wissenszuwachs bei „interaktiven“ Kapiteln ²⁾	19,65	8,92
Wissenszuwachs bei „traditionellen“ Kapiteln ²⁾	13,52	8,41

¹⁾ Angaben in Prozent, bezogen auf die Gesamtheit der im Programm enthaltenen Bedeutungseinheiten

²⁾ Angaben in Prozent, bezogen auf die im jeweiligen Kapiteltyp enthaltenen Bedeutungseinheiten

6. Diskussion und Schlussfolgerungen

Die hier vorgelegte Untersuchung zeigt, dass das Programm „Eichhörnchen“ durchaus in der Lage ist, Lernprozesse anzuregen. Die Ergebnisse der „interaktiven“ Kapitel entsprechen den Erwartungen.

Mädchen scheinen von diesem Programm mehr zu profitieren. Ob das an anderen Bearbeitungsstrategien der Mädchen liegt oder ob das gewählte Thema und seine Umsetzung möglicherweise den Mädchen mehr entsprochen hat, lässt sich beim derzeitigen Wissensstand nicht beantworten. In kurzen Gesprächen nach dem Spielen der CD-Rom haben sich sowohl Mädchen als auch Jungen sehr positiv zum Programm geäußert („Kann man das Spiel kaufen?“).

Die große Streuung ist im Sinne der Theorie des Konstruktivismus zu interpretieren. Offensichtlich reagieren die Lerner auf die zahlreichen Informationsangebote in sehr unterschiedlichem Ausmaß und vergrößern dementsprechend ihr Wissen in unterschiedlichen Programm-Bereichen. Die Ergebnisse zeigen aber, dass unabhängig davon die Versuchspersonen in den „interaktiven“ Kapiteln mehr lernen und dass diejenigen Versuchspersonen mehr Wissenszuwachs erwerben, die sich mehr Zeit für die Bearbeitung der Kapitel nehmen.

Dass die Beantwortung der Testfragen für Versuchspersonen mit viel und wenig Vorwissen in etwa gleich ausgefallen ist – durchschnittlich wurden 75% der Testfragen richtig beantwortet – überrascht. Eventuell liegt dies an mangelnder Trennschärfe der Testfragen. In einer weiteren Untersuchung wäre auch zu prüfen, ob eine andere Positionierung der Testfragen (z.B. in stärkerer Verschränkung mit den Informationsseiten des Programms) aussagekräftigere Ergebnisse bringt.

In Sinne einer formative Evaluation, die darauf abzielt, Programme zu verbessern, indem sorgfältig beobachtet wird, wie Lerner damit arbeiten, um daraus wieder Anregungen für die Erstellung einer besseren Version oder für das Design der nächsten Anwendungen zu gewinnen (vgl. Schulmeister 1996, Weidenmann 1997), lässt sich aus den Ergebnissen der folgende Ausblick formulieren:

- (Schulische) Lernprogramme für Kinder sollten verstärkt „konstruktivismus-inspiriert“ gestaltet werden. Der daraus resultierende gestalterische wie auch finanzielle Aufwand sollte in Kauf genommen werden.
- Es gilt weitere Interaktionselemente und situative Elemente (ev. mittels Simulationen) im Sinne des theoretischen Ansatzes zu entwickeln.
- Dem Unterschied zwischen Mädchen und Jungen sollten in weiteren Untersuchungen nachgegangen werden. Mädchen- wie auch Jungenförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht sollte auch ein Thema bei der Entwicklung von multimedialen Lernangeboten sein.
- Schließlich gilt es auch ein Augenmerk auf den schulischen Einsatz des Lernprogramms zu richten. Das vorgestellte Lernmodul lässt sich vielfältig einsetzen – problemorientiert (vgl. Gräsel 2000, Kohler 1998) oder traditionell. Das Modul kann für Lernen in unterschiedlichen didaktischen Kontexten genutzt werden: als Vor- und Nachbereitung von Lehrausgängen und Exkursionen, als „Nachschlagewerk“ für Gruppenarbeiten oder Schülerreferate wie auch für die Präsentation durch Lehrer und Schüler. Vorzugsweise eignet es sich für individuelle, selbstgesteuerte Arbeitsphasen im Unterricht, in denen die Lerner sich intensiv und mit ihrer individuellen Geschwindigkeit durch das Programm bewegen können.

Anmerkung

*) Das Forschungsprojekt wurde mit Unterstützung des Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank durchgeführt.

Literatur

- Bayrhuber, H., Unterbruner, U. (Hg.) (2000). Lehren und Lernen im Biologieunterricht. Innsbruck: Studienverlag.
- Fricke, R. (1995). Evaluation von Multimedia. In: Issing/Klimsa, 401 - 414.
- Gerstenmaier, J.; Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. Zeitschrift für Pädagogik, 41, 867-888
- Glowalla, U.; Häfele, G. (1995). Einsatz elektronischer Medien: Befunde, Probleme und Perspektiven. In: Issing/Klimsa, 415-436
- Gräsel, C. (2000): Gestaltung problemorientierter Lernumgebungen. In: Bayrhuber/Unterbruner, 186-194
- Gräsel, C.; Mandl, H.; Fischer, M.; Gärtner, R. (1994). Vergebliche Designermüh? Interaktionsangebote in problemorientierten Computerlernprogrammen. Unterrichtswissenschaft, 4, 312-333.
- Haack, J. (1995). Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: Issing/Klimsa, 151-166.
- Hasebrook, H. (1995). Multimedia-Psychologie. Heidelberg
- Hasebrook, J. (1998). Multi-Media. In: Rost, D.H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie, Weinheim: Beltz, 361-365
- Issing, L.; Klimsa, P. (Hg.) (1995): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim:Beltz
- Kirsh, D. (1997). Interactivity and multimedia interfaces. Instructional Science, 2, 79-96
- Kohler, B. (1998). Problemorientierte Gestaltung von Lernumgebungen. Weinheim: Deutscher Studienverlag
- Kroß, A.; Lind, G. (2000). Aufgabenkultur und Kompetenzerwerb im Biologieunterricht. In: Bayrhuber/Unterbruner, 210-225
- Lewalter, D. (1997). Kognitive Informationsverarbeitung beim Lernen mit computerpräsentierten statischen und dynamischen Illustrationen. Unterrichtswissenschaft, 3, 207 - 222
- Mandl, H.; Gruber, H.; Renkl, A. (1997). Lernen und Lehren mit dem Computer. In: Weinert, F.E.; Mandl, H. (Hg). Psychologie der Erwachsenenbildung. Enzyklopädie der Psychologie. Göttingen: Hogrefe, 437-467
- Mayer, R. (1997). Multimedia-learning: Are we asking the right questions? Educational Psychologist, 32 (1), 1-19
- Mayring, P. (1999). Einführung in die qualitative Sozialforschung. 4. Aufl., Weinheim: Beltz
- Paechter, M. (1997). Auditive und visuelle Texte in Lernsoftware. Unterrichtswissenschaft, 3, 223-240
- Paivio, A. (1986). Mental representation. A dual coding approach. New York
- Prechtel, H.; Schenzer, M.; Urhahne, D.; v.Davier, M. (2000). Gestaltung und Wirkung einer computergestützten Lernumgebung zur Neurobiologie. In: Bayrhuber/Unterbruner, 238-249
- Reinmann-Rothmeier, G.; Mandl, H. (1997). Lernen mit Multimedia. München: Ludwig-Maximilians- Universität (Forschungsbericht 77)
- Reinmann-Rothmeier, G.; Mandl, H. (1999). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. Forschungsbericht 60 (überarbeitete Fassung), Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie. Universität München.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen. Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. Psychologische Rundschau, 47, 78-92
- Schulmeister, R. (1996). Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie-Didaktik-Design. Bonn-Paris: Addison-Wesley
- Strzebkowski, R. (1995). Realisierung von Interaktivität und multimedialen Präsentationstechniken. In Issing/Klimsa, 269-303
- Unterbruner, G. (1998). Lernt man mit neuen Informationstechnologien besser? Erziehung und Unterricht, 3-4

- Unterbruner, G. (1999). Interaktivität – ein wichtiges Kennzeichen guter Lernprogramme. *Mathematik lehren*, 92.
- Unterbruner, U.; Unterbruner, G.; Seibt, M. (2000). Abenteuer Wald (CD-Rom), Salzburg: Institut für Multimedia Lernsoftware
- Unterbruner, U. (1999). Einsatz verschiedener Aufgabentypen beim interaktiven Lernen am Computer (Klasse 5 bis 7). In: Bayrhuber, H. u.a. (Hrsg.) (2000). *Lernen im Biologieunterricht*. 12. Internationale Tagung der Sektion Biologiedidaktik des Verbandes Deutscher Biologen. Salzburg, 55-56
- Weidenmann, B.; Krapp, A.; Hofer, M.; Huber, G.L., Mandl, H.(Hg.) (1993). *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz
- Weidenmann, B. (1995). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In: Issing/Klimsa, 65-84
- Weidenmann, B. (1997). „Multimedia“: Mehrere Medien, mehrere Codes, mehrere Sinneskanäle? *Unterrichtswissenschaft*, 3, 197-206
- Weinert, F.E. (1996). Für und Wider die „neuen Lerntheorien“ als Grundlagen pädagogisch-psychologischer Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 1, 1-12