

Untersuchung zur unterrichtlichen Nutzung eines Naturkundemuseums

Matthias Wilde und Siegfried Klautke

matthias.wilde@uni-bayreuth.de

FB Biologie; Chemie; Geowissenschaften, LS Didaktik der Biologie,
Universität Bayreuth, Universitätsstrasse 30, 95440 Bayreuth

Kurzfassung

Wie gelingt Lernen in einem Naturkundemuseum? Soll man den Prozess kleinschrittig organisieren und die Lerner v. a. instruieren oder ist es günstiger, Lernern möglichst viel Freiraum für das Konstruieren eigener Wirklichkeiten zu überlassen? Hundert Schüler der fünften Jahrgangsstufe eines Gymnasiums lernen einen Schulvormittag im Naturkundemuseum des Umweltschutzzentrums des Lindenhofs in Bayreuth in instruktiv orientierter Lernumgebung, in instruktiv-konstruktivistisch orientierter Lernumgebung und in konstruktivistisch orientierter Lernumgebung. Der Wissensstand der Schüler wird vor und nach dem Treatment gemessen. Erste Ergebnisse werden vorgestellt.

1 Einleitung

Wie gelingt Lernen? Soll man Lernern in organisierter Art und Weise zu lernende Inhalte präsentieren, das Lernen planen und den Lernfortschritt genau abprüfen und überwachen? Soll man also die zu lernende Sache in den Mittelpunkt des Lernens stellen und dies durch ein „Primat der Instruktion“ realisieren (nach REINMANN-ROTHMEIER, 2001, 604)? Oder soll man Lernern Raum geben, ihr Lernen selbst zu organisieren, der Selbstbestimmtheit und Eigenaktivität des Lerners Rechnung tragen, den Lerner bewusst eigene Wirklichkeiten konstruieren lassen? Soll man also der Subjektivität des Wissens und der Individualität der lernenden Menschen Rechnung tragen und dies durch ein „Primat der Konstruktion“ realisieren (nach REINMANN-ROTHMEIER, 2001, 604)? Diese Fragen sollen in dieser Untersuchung im Naturkundemuseum des Umweltschutzzentrums Lindenhof in Bayreuth bearbeitet werden.

In diesem Museum werden sekundäre Naturerfahrungen vermittelt, indem in Form von Dioramen Biotope in idealisierter Form nachgebaut werden oder biologische, insbesondere ökologische Inhalte in Schaukästen dargestellt werden. Selbstverständlich können diese sekundären Erfahrungen die primäre Naturerfahrung nicht ersetzen. Dennoch stellen manipulierte, oft idealisierte Arrangements manche Inhalte besonders gut dar, erlauben es, verborgen lebende, scheue oder schnelle Tiere, insbesondere Vögel, in Ruhe zu betrachten oder sogar zu untersuchen. So sind bestimmte Lernerfahrungen möglich, die primäre Naturerfahrungen nicht oder nur bedingt bieten können. Die Dioramen und die Schaukästen beinhalten originale Objekte, z. B. Stopfpräparate, so dass durch Verwendung dieser primären Informationsträger (KILLERMANN, 1995, 169) die Vorteile einer originalen Begegnung wie Anschaulichkeit, Objektbezug und das Ansprechen mehrerer Sinne (KILLERMANN, 1995, 196 u. 220) in hohem Maße erhalten bleiben. Vereinfachend wird in diesem Beitrag von „Schau Fenstern“ gesprochen, wenn Dioramen und/ oder Schaukästen gemeint sind.

Im Folgenden seien zunächst die erkenntnistheoretischen Grundlagen des radikalen Konstruktivismus umrissen, bevor der Konstruktivismus als Lerntheorie dargestellt wird.

„Die Wirklichkeit, in der ich lebe, ist ein Konstrukt des Gehirns.“ (ROTH, 1997, 21). Was immer mir meine Sinne und neuronalen Strukturen für Informationen erlauben, nur diese Informationen können mir für den Aufbau meiner Wirklichkeit dienen. Es ist nicht möglich, auf andere Art zu einem Bild der Welt zu kommen. Damit kann jede Wirklichkeit nur subjektiv sein. Ein Abbild der ungefilterten, d. h. ohne Sinne wahrgenommenen und ohne neuronale Strukturen verarbeiteten Realität ist für Menschen nicht möglich.

Diese Wirklichkeit ist keineswegs beliebig, sondern muss sich im Umgang mit der Umwelt als viabel, als brauchbar erweisen (HANSMANN, 1998, 89). So wie sich Merkmale im Evolutionsprozess als dem Überleben dienlich oder nicht dienlich erweisen, so sind Wirklichkeiten bzw. Elemente dieser Wirklichkeiten viabel und überdauern oder sie sind nicht viabel und verschwinden (nach GLASERFELD, 2001, 20ff.).

Die Subjektivität der Wirklichkeiten der Einzelnen schließt keineswegs eine gemeinsame Wirklichkeit mehrerer Subjekte, von Gemeinschaften oder Staaten aus. Es können, ja müssen sich intersubjektive Übereinkünfte herausbilden (nach HANSMANN, 1998). Das erst ermöglicht z. B. Kommunikation oder auch eine intersubjektive Übereinkunft über das Wissen in der Biologie, das man sinnvollerweise vermitteln kann.

Die konstruktivistische Auffassung beim Lernen fordert konstruktive Eigenaktivität, Kontextbezug und situierte Lernumgebungen. Situiertheit heißt hier insbesondere Schaffung von Situationen, in denen eigene Konstruktionsleistungen möglich, vielleicht sogar erforderlich sind. Lernen „ist an die inhaltlichen und sozialen Erfahrungen der Lernsituation gebunden“ (REINMANN-ROTHMEIER, 2001, 615). Insbesondere die Aktivität des Lerners steht im Vordergrund (REINMANN-ROTHMEIER, 2001, 614). Es ist entscheidend, das Wissen als Konstruktion von Menschen zu betrachten und nicht als Gegenstand oder internale Abbildung eines Gegenstands, der vom Lehrenden zum Lernenden weitergereicht werden kann (KNUTH et al., 1993).

Den Gegenpol bilden gegenstandsorientierte Lernumgebungen, die von einem Primat der Instruktion ausgehen, planbarem Lernen, das ein systematisch schrittweises Vorgehen rechtfertigt. Lehren – ein nach dieser Auffassung initiiert und aktiver Prozess – besteht darin, den Lernstoff auszuwählen, in für den Lerner leicht „verdaubare Häppchen“ zu portionieren und so geschickt darzubieten bzw. die Lehrmethoden so angemessen anzuwenden, dass ein Lerner gar nicht anders kann, als den Lernstoff in gewünschter Art und Weise zu rezipieren. Die Position des Lerners ist eine passive (REINMANN-ROTHMEIER, 2001, 606). Pointiert formuliert muss er sich dem Lehrer ausliefern und ihm jede Entscheidung überlassen, welche Lernstoffe vermeintlich relevant sind und wie man sich diese am günstigsten erschließt. Lernziele werden klar formuliert und abgeprüft. Die zu vermittelnde Sache steht im Mittelpunkt.

2 Material und Methode

2.1 Skizze der Zugänge

In der vorliegenden Untersuchung werden drei unterschiedliche Zugänge zu potentiell identischen Museumsinhalten untersucht:

Zugang 1 (konstruktivistisch orientiert): Allgemein formulierte Aufgaben leiten die Schüler an, sich mit den Schaufenstern auseinanderzusetzen. Die Aufgaben beziehen sich auf eine Hinführung, z. B. eine kleine Geschichte, und vermitteln so einen konkreten Hintergrund, Kontext und verstehbaren Anlass, sich mit dem Schaufenster auseinanderzusetzen. Es wird globales Verständnis der Inhalte der Schaufenster oder schriftliche Artikulierung der persönlich als besonders interessant empfundenen Inhalte erfragt. Die Lernumgebung wurde nach der Maxime gestaltet, Anstoß zur Beschäftigung mit dem Schaufenster zu geben, gleichzeitig aber ein zu konstruierendes Wissen, eine zu schaffende

„Wirklichkeit“ möglichst wenig einzuengen. Selbstbestimmtheit ist dadurch naturgemäß in hohem Maße gewährleistet, Eigentätigkeit der Schüler Voraussetzung zur sinnvollen Bearbeitung. Das Maß an Instruktion beschränkt sich auf die Schaffung des Anlasses, sich mit dem Schaufenster auseinanderzusetzen und dies schriftlich zu dokumentieren. Dem „Primat der Konstruktion“ (nach REINMANN-ROTHMEIER, 2001) wird in hohem Maße Rechnung getragen. Dieser Zugang heißt konstruktivistisch *orientiert*.

Zugang 2 (instruktiv-konstruktivistisch orientiert): Konkrete Aufgaben leiten den Schüler an, sich mit bestimmten Inhalten auseinanderzusetzen. Teilweise ist es möglich, teilweise erforderlich, Arbeitsweise und Art der Beantwortung selbst zu organisieren und zu strukturieren. Die Aufgaben zielen z. B. auf einen Vergleich zweier Tiere ab: In welchen Merkmalen die Tiere sinnvollerweise zu vergleichen sind, gibt die Aufgabenstellung nicht vor. In einer anderen Aufgabe sollen bestimmte Merkmale eines Vogels zeichnerisch an einer sehr schlichten Vorgabe ergänzt werden. Das Maß an Selbstbestimmtheit ist also relativ eingeschränkt, Selbsttätigkeit jedoch in hohem Maße gefordert. Instruktionen strukturieren die Beschäftigung mit dem Schaufenster. Insofern ist das Maß an Instruktion als nicht gering einzuschätzen. Gleichzeitig sind die Schüler gefordert, Lösungen selbst zu finden, zu formulieren oder zu zeichnen, selbst zu konstruieren. Instruktive wie konstruktivistische Elemente sind verwirklicht. Der Zugang heißt instruktiv-konstruktivistisch *orientiert*.

Zugang 3 (instruktiv orientiert): Kleinschrittige Instruktionen leiten die Schüler an. Dadurch ist ihre Selbstbestimmtheit sehr stark eingeschränkt. Die Lösungen zu den Arbeitsaufgaben sind nicht selbst zu formulieren oder zu zeichnen, sondern aus drei vorgegebenen Lösungsvorschlägen auszuwählen. Die Selbsttätigkeit der Schüler ist zwar gefordert, wird aber stark eingeschränkt. Es herrscht das „Primat der Instruktion“ vor (nach REINMANN-ROTHMEIER, 2001). Der Zugang heißt instruktiv *orientiert*.

Variiert wird in dieser Untersuchung die Lernumgebung, hier Zugang genannt. Nach REINMANN-ROTHMEIER (2001, 603) „bringt der Begriff Lernumgebung zum Ausdruck, dass das Lernen von ganz verschiedenen Kontextfaktoren abhängig ist, die in unterschiedlichem Ausmaß planvoll gestaltet werden können.“ Alle übrigen Variablen werden konstant gehalten: Pro Aufgabenkomplex steht den Schülern dieselbe Zeitspanne zur Verfügung. Die Hinführung zu den Aufgaben ist bei demselben Schaufenster für die drei unterschiedlichen Zugänge identisch. Die Möglichkeit von Teamarbeit ist für alle Schüler konstant: Sie werden per Zufall in Dreier- oder Vierergruppen eingeteilt. Auf die Möglichkeit einer Kooperation wird in der mündlichen Vorbereitung hingewie-

sen, aber sie wird nicht empfohlen oder favorisiert. Für maximal zehn Schüler ist ein Betreuer verantwortlich. Jeder von ihnen begleitet gleich oft die unterschiedlichen Zugänge. Damit kann ein personaler Einfluss der Betreuer vernachlässigt werden.

Die Lernsituation im Museum und versuchspraktische Vorgaben schließen Reinformen konstruktivistischer oder instruktiver Lernumgebung aus. Für alle drei Lernumgebungen ist das Kriterium der Situiertheit erfüllt (nach REINMANN-ROTHMEIER, 2001, 615): Die Kontextgebundenheit des Lernens ist durch den Nachbau komplexer Biotope quasi von selbst durch das Museum vorgegeben. Die Situation, die den Schüler zu einer eigenen Konstruktionsleistung anregen könnte, ist durch die Hinführung zur Aufgabe gegeben: Beispielsweise sollten sich allein aus einer Divergenz des zu vermutenden Bildes der Schüler vom Begriff „Urwald“ und einem der zu bearbeitenden Schaufenster, nämlich dem „Urwald im Fichtelgebirge“ (dargestellt ist ein Fichtenwald mit Totholz) Perturbationen (GLASERFELD, 2001, 34) ergeben, die eine Veränderung der Wirklichkeit des Schülers vermuten lassen. Ferner ist bei allen Gruppen selbsttätige Eigenaktivität gefordert. Gleichzeitig kann ein Mindestmaß an Instruktion nicht fehlen, um eine Vergleichbarkeit der untersuchten Gruppen herstellen zu können. Reinformen instruktiver oder konstruktivistischer Lernumgebungen waren nicht zu schaffen. Aus diesem Grund werden die Zugänge als konstruktivistisch *orientiert*, instruktiv-konstruktivistisch *orientiert* und instruktiv *orientiert* bezeichnet.

2.2 Vorstellung der sechs Schaufenster

Drei der Schaufenster stellen Biotope dar: „Urwald im Fichtelgebirge“, „Wacholderheide im Frankenjura“ und „Sandgrube in Nordbayern“. Im Vordergrund sind die nachgestellten Elemente der Biotope zu sehen mit jeweils etwa 20 Tieren, meist in Form von Stopfpräparaten, die einen repräsentativen Ausschnitt aus der jeweiligen Fauna zeigen. Die Flora ist z. T. ebenfalls konserviert dargestellt. Der Hintergrund besteht aus einer gemalten Landschaft, die das Biotop im Vordergrund organisch in eine nachgestellte „natürliche“ Umgebung einpasst.

Drei andere Schaufenster behandeln ökologische Themen: Das erste „Kulturfolger – Kulturflüchter“ verdeutlicht exemplarisch, wie einige ehemals häufige Kulturfolger, Tiere, welche die relative Nähe des Menschen gesucht hatten, seit Kurzem selten werden, da die jüngsten Veränderungen in der Landwirtschaft kaum noch geeignete Lebensräume bereitstellen. Im Schaufenster „Steinbruch“ ist neben einer Echse und einem modernen Vogel die Nachbil-

derung der Versteinerung eines Archaeopteryx zu sehen. Wesentliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede dieser drei Tiere werden einander gegenübergestellt. Der Schaukasten „Wieviel Platz für Vögel?“ veranschaulicht graphisch den Zusammenhang zwischen der Größe der Vögel und ihrem Revierbedarf.

2.3 Treatment

Die Schüler bekommen unmittelbar vor der Bearbeitungsphase für ein Schaukasten ihre Aufgaben. Unabhängig vom Zugang beginnt jede Aufgabe mit einer kurzen Hinführung, z. B. einer Geschichte, einem Statement, einem Dialog, kurz einem Rahmen, einem Kontext, der den Schülern Anlass und Motivation geben kann, sich mit dem Schaukasten auseinanderzusetzen.

In Zugang 1 (konstruktivistisch orientiert) wird vielfach dieser Kontext genutzt, z. T. weiter erzählt, um in Fragen zu münden wie „Was interessiert Dich? Erzähl‘ bitte!“ oder „Wie verstehst Du das Schaukasten? Schreibe auf!“ Diese Frage bleibt der einzige instruktive Einfluss dieser Lernumgebung!

Zugang 2 (instruktiv-konstruktivistisch orientiert) stellt zwei bis fünf Einzelaufgaben pro Schaukasten. Bezeichnungen von Tieren sind mit Hilfe der Legenden zu den Schaukästen herauszubekommen, Gemeinsamkeiten und/oder Unterschiede von Tieren zu nennen oder zu beschreiben, Skizzen zu ergänzen.

Bei Zugang 3 (instruktiv orientiert) gibt es zwischen zwei und fünf Einzelaufgaben. Immer geht es darum, zwischen richtigen und falschen Möglichkeiten auszuwählen. Es werden bis zu zwölf Alternativen geboten, wobei z. T. unklar ist, wie viele korrekte Lösungen es gibt. Dabei wird bei keiner Aufgabe ein frei formulierter Text oder eine Zeichnung verlangt. Es ist nur anzukreuzen, durchzustreichen oder zu unterstreichen!

2.4 Vor- und Nach-Test

Die 33 Fragen zur kognitiven Ebene beziehen sich auf die Inhalte der Schaukasten. Es wurde darauf geachtet, dass die Beantwortung für alle drei Zugänge in gleichem Maße möglich ist. Bei den Items müssen die Schüler entscheiden, ob eine Aussage „korrekt“ oder „nicht korrekt“ ist. Es gibt daneben immer die Alternative „weiß nicht“. Vor- und Nach-Test sind identisch.

2.5 Versuchsdesign und Organisation des Museumsbesuchs

Vier Klassen der 5. Jahrgangsstufe eines Gymnasiums mit einer Gesamtanzahl von 100 Schülern schreiben eine Woche vor dem Museumsbesuch den Vortest. Es folgt das Treatment im Museum. Direkt danach noch in den Räumlichkeiten

des Lindenhofs bearbeiten die Schüler den Nachtest I, nach ca. 40 Tagen den Nachtest II, (dessen Ergebnisse hier noch nicht vorliegen). Pro Untersuchungstag wird nur eine Schulklasse dem Treatment unterzogen.

Der Museumsbesuch läuft folgendermaßen ab: Die Klasse wird in drei Gruppen unterteilt: Eine Gruppe, die konstruktivistisch orientiert arbeiten wird, eine, die instruktiv-konstruktivistisch orientiert arbeiten wird und eine, die instruktiv orientiert arbeiten wird. Jede Gruppe wird durch einen Betreuer, der für den gesamten Museumsbesuch gleich bleibt, begleitet. Dabei halten sich die Betreuer während der Bearbeitung der Aufgaben im Hintergrund. Ihre Funktion besteht darin, den Ablauf zu organisieren, auf die Einhaltung der untersuchungsbedingten Regeln zu achten und der Aufsichtspflicht Genüge zu tun. Die Gruppen werden weiter unterteilt in Kleingruppen, so dass im Idealfall immer drei Schüler an einem Schaufenster sind. In einem Rotationssystem bearbeiten alle Schüler alle sechs Stationen des Naturkundemuseums. Die Arbeitszeit beträgt für jede Station zwölf Minuten. In das Rotationssystem integriert ist eine spielerische Phase, die im „Kindermuseum“ des Lindenhofs stattfindet. Hier werden in einem einfachen Frage-Antwort-Spiel bis zu zehn Tiere erraten. Danach klettern die Schüler durch einen ausgehöhlten Baumstamm in einen als Baumhaus ausgebauten Giebel. Es folgt ein weiteres Spiel, das die Schüler veranlasst, sich je drei Stopfpräparate genau anzusehen und wiederzuerkennen. Im Kindermuseum werden die drei Zugänge nicht unterschiedlich behandelt. Die Inhalte des Kindermuseums interferieren nicht mit den in Vor- und Nach-Test gefragten Inhalten.

2.6 Statistik

Die Gütekriterien, Objektivität, Reliabilität und Validität, werden beachtet (BORTZ, 1995, 179ff.). Alle im Folgenden verwendeten statistischen Auswertungen wurden mit dem Programm SPSS/PC Version 10.0 durchgeführt.

3 Ergebnisse

Es folgen erste Ergebnisse zur kognitiven Ebene, die sich ausschließlich auf den Vortest und Nachtest I beziehen.

3.1 Vortest/Nachtest: Gesamtvergleich: alle Antworten

Im Durchschnitt beantworten die Schüler von 33 Fragen direkt nach dem Treatment 15,26 richtig im Vergleich zu 11,01 Fragen, die sie davor richtig hatten. Dieser Unterschied war höchst signifikant (sig = 0,000; n = 96, T-Test,

2 abhängige Stichproben). Zwischen den falsch beantworteten Fragen gibt es keinen signifikanten Unterschied ($\text{sig} = 0,156$; $n = 96$, T-Test, 2 abhängige Stichproben), zwischen den nicht-gewussten Antworten gab es einen höchst signifikanten Unterschied ($\text{sig} = 0,000$; $n = 96$, T-Test, 2 abhängige Stichproben) (vgl. Abbildung 1).

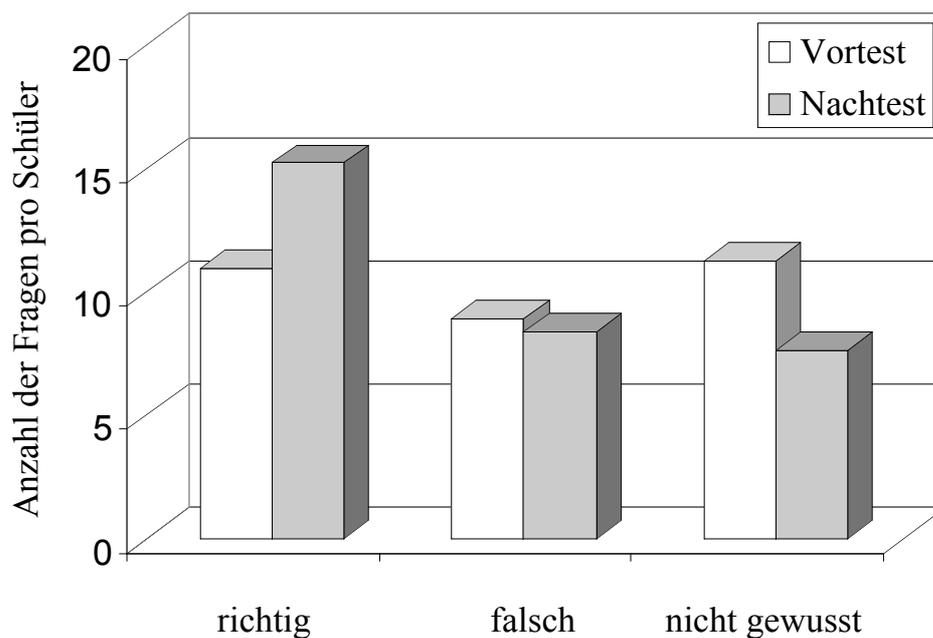


Abbildung 1: Dargestellt sind Vortest-Nachtest-Vergleiche für die Kategorien richtig, falsch und weiß nicht. Erläuterungen im Text.

3.2 Vortest/Nachtest: Gruppenvergleich: richtige Antworten

Gruppe 1, also Schüler mit konstruktivistisch orientierten Aufgaben, verbesserten sich von 10,51 richtigen Antworten im Vortest auf 13,09 im Nachtest I. Gruppe 2, also Schüler mit instruktiv-konstruktivistisch orientierten Aufgaben, verbesserten sich von 11,02 richtigen Antworten im Vortest auf 17,08 im Nachtest I. Gruppe 3, also Schüler mit instruktiv orientierten Aufgaben, verbesserten sich von 11,48 richtigen Antworten im Vortest auf 15,41 im Nachtest I (vgl. Abbildung 2).

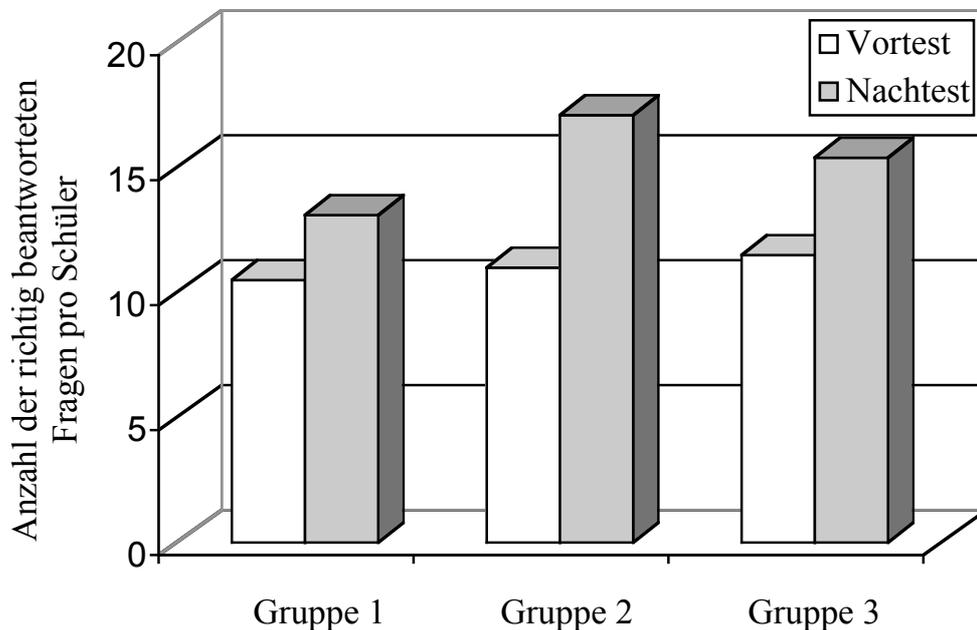


Abbildung 2: Dargestellt sind Vortest-Nachtest-Vergleiche für die richtigen Antworten der Gruppen 1, 2 und 3. Erläuterungen im Text.

3.3 Gruppenvergleich: Wissenszuwachs

Im Vortest ergaben sich zwischen den Gruppen 1, 2 und 3 bei den richtigen Antworten keine Unterschiede ($\text{sig} = 0,642$; einfaktorielle Varianzanalyse; ANOVA), im Nachtest dagegen höchst signifikante Unterschiede ($\text{sig} = 0,000$; einfaktorielle Varianzanalyse; ANOVA). In einem der möglichen Post-Hoc-Tests, dem Mehrfachvergleichstest nach Scheffé, zeigen sich höchst signifikante Unterschiede zwischen Gruppe 1 und 2 ($\text{sig} = 0,000$), signifikante Unterschiede zwischen Gruppe 1 und 3 ($\text{sig} = 0,036$) und keine signifikanten Unterschiede zwischen Gruppe 2 und 3 ($\text{sig} = 0,161$).

Im Wissenszuwachs (Anzahl der richtigen Antworten im Vortest minus Anzahl der richtigen Antworten im Nachtest) gab es signifikante Unterschiede ($\text{sig} = 0,001$; einfaktorielle Varianzanalyse, ANOVA). Es ergab sich für Gruppe 1 ein Wert von 2,58, bei Gruppe 2 ein Wert von 6,05 und bei Gruppe 3 ein Wert von 3,93. Im Mehrfachvergleichstest nach SCHEFFÉ zeigen sich höchst signifikante Unterschiede zwischen Gruppe 1 und 2 ($\text{sig} = 0,001$), keine signifikanten Unterschiede zwischen Gruppe 1 und 3 ($\text{sig} = 0,344$) und keine signifikanten Unterschiede zwischen Gruppe 2 und 3 ($\text{sig} = 0,068$) (vgl. Abbildung 3).

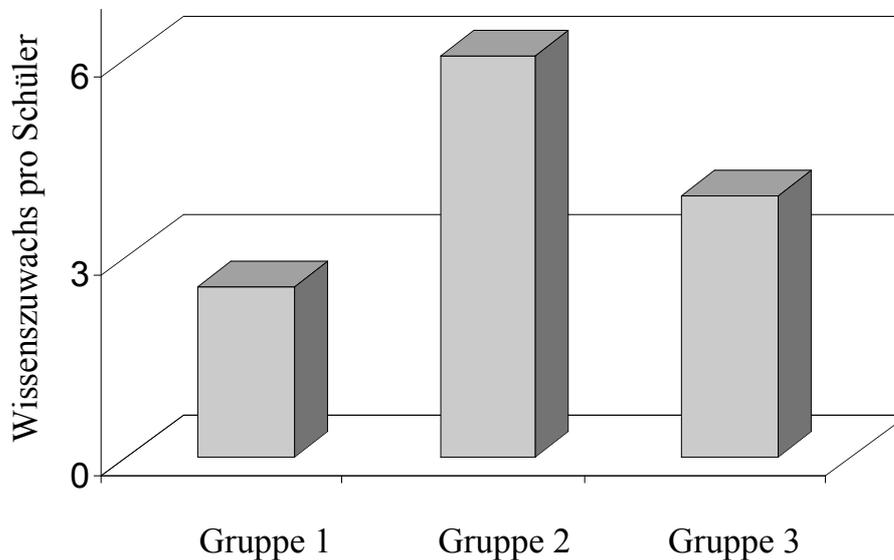


Abbildung 3: Dargestellt ist der Wissenszuwachs der Gruppen 1, 2 und 3. Erläuterungen im Text.

Als vorläufige Hauptergebnisse lassen sich also festhalten:

1. Der Museumsbesuch war insgesamt erfolgreich. Die Schüler wussten nachher durchschnittlich mehr als vorher.
2. Alle einzelnen Zugänge waren auch für sich genommen erfolgreich. Die Schüler aller einzelnen Gruppen wussten nachher mehr als vorher.
3. Vorher wissen die Schüler der unterschiedlichen Gruppen in etwa gleichviel, nach dem Treatment gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen.
4. Gruppe 2 (instruktiv-konstruktivistisch orientiert) zeigt beim Wissenszuwachs die besten Erfolge, gefolgt von Gruppe 3 (instruktiv orientiert). Das Schlusslicht bildet Gruppe 1 (konstruktivistisch orientiert).

4 Bewertung und Ausblick

Inwieweit diese die kognitive Ebene betreffenden Ergebnisse stabil sind, welches Wissen nach 40 Tagen noch präsent ist, lässt sich nicht abschätzen. Möglicherweise relativieren die Langzeiteffekte den kurzfristigen Erfolg von Gruppe 2. Des Weiteren konnten die Ergebnisse die affektive Ebene betreffend noch nicht ausgewertet werden, so dass auch hier nur spekuliert werden kann. Zwischen Handeln und Wissen lassen sich, zumindest im Bereich des Umwelt-

schutzes, kaum Zusammenhänge feststellen. Am ehesten ist Handeln mit affektiven Komponenten korreliert (LUDE, 2001). Vielleicht lernen Schüler aus Gruppe 2 zwar besser, würden danach aber niemals mehr freiwillig ein Museum betreten. Daher müssen diese Gesichtspunkte vor einer abschließenden Einschätzung der Untersuchungsergebnisse unbedingt geklärt werden.

Wie sich im Laufe der Studie andeutete, geben die Multiple-Choice-Fragen der Vor- und Nach-Tests den konstruktivistisch Orientierten möglicherweise zu wenig Gelegenheit, ihr Wissen anzubringen. In einer deutlich breiter angelegten Folgeuntersuchung wird diesem möglichen Kritikpunkt Rechnung getragen, indem freie Äußerungen zu Museum und Inhalten im Fragebogen mehr Berücksichtigung finden und so Raum ist für eventuelle unerwartete Lerneffekte von Zugang 1, der konstruktivistisch orientiert gestalteten Lernumgebung.

Zitierte Literatur

- GLASERFELD, E.V. (2001): Einführung in den radikalen Konstruktivismus. In: WATZLAWICK, P.: Die erfundene Wirklichkeit: Wie wissen wir, was wir zu wissen glauben? Beiträge zum Konstruktivismus. 13. Aufl., Piper, München.
- HANSMANN, O. (1998): Operative Pädagogik: Anlässe zur Reflexion für die Lehrberufe. Deutscher Studien Verlag, Weinheim.
- KILLERMANN, W. (1995): Biologieunterricht heute: Eine moderne Fachdidaktik. 10. Aufl., Auer, Donauwörth.
- LUDE, A. (2001): Naturerfahrung und Naturschutzbewusstsein: Forschungen zur Fachdidaktik, Band 2, Studienverlag, Innsbruck.
- REINMANN-ROTHMEIER, G. & H. MANDL (2001): Unterrichten und Lernumgebung gestalten. In: KRAPP, A. & B. WEIDENMANN: Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch. 4. Aufl., Beltz, Weinheim.
- ROTH, G. (1996): Das Gehirn und seine Wirklichkeit: Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. Suhrkamp, Frankfurt a.M.

