

Wilde, Matthias; Urhahne, Detlef; Klautke, Siegfried  
**Unterricht im Naturkundemuseum. Untersuchung über das "richtige" Maß an  
Instruktion**

*Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 9 (2003), S. 125-134*



Quellenangabe/ Reference:

Wilde, Matthias; Urhahne, Detlef; Klautke, Siegfried: Unterricht im Naturkundemuseum. Untersuchung über das "richtige" Maß an Instruktion - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 9 (2003), S. 125-134 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-315670 - DOI: 10.25656/01:31567

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-315670>

<https://doi.org/10.25656/01:31567>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**IPN**

Leibniz-Institut für die Pädagogik der  
Naturwissenschaften und Mathematik

<https://www.leibniz-ipn.de>

#### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

#### Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)

Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

MATTHIAS WILDE, DETLEF URHAHNE, SIEGFRIED KLAUTKE

## Unterricht im Naturkundemuseum: Untersuchung über das „richtige“ Maß an Instruktion

### Zusammenfassung

Der Konstruktivismus ist eine in den Fachdidaktiken stark vertretene Lehrmeinung. Der Ansatz geht von einer aktiven, selbstgesteuerten Rolle des Lerners aus. Er grenzt sich damit deutlich vom stark lehrerzentrierten, instruktionalen Ansatz ab. Ziel dieser Untersuchung war es, zu überprüfen, was das richtige Maß an Instruktion bzw. Konstruktion im Bereich des außerschulischen Lernens ist. Dazu wurden durch Variation der Lernanweisungen drei unterschiedliche Lernumgebungen geschaffen: eine instruktional orientierte, eine konstruktivistisch orientierte und eine instruktional-konstruktivistisch orientierte Lernumgebung. Die Studie wurde am außerschulischen Lernort Naturkundemuseum mit 89 Schülern der fünften Jahrgangsstufe eines Gymnasiums durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass im affektiven Bereich alle drei Lernumgebungen gleich positiv bewertet wurden. Im kognitiven Bereich führte die Mischform aus Instruktion und Konstruktion zu den besten Lernergebnissen. Nach vierzig Tagen waren auf kognitiver Ebene jedoch keine Unterschiede zwischen den Lernumgebungen mehr festzustellen.

### Abstract

In didactics, constructivism is a well-accepted theory. This approach assumes an active, self-regulated role of the learner. It contrasts with the highly teacher-centered, instructional approach. Aim of this study was to examine the right quantum of instruction versus construction in the field of extracurricular learning. Therefore, three different learning environments were created by variation of the learning assignments: an instructional-oriented, a constructivist-oriented, and an instructional-constructivist-oriented learning environment. The study was conducted with 89 fifth-grade-pupils of a comprehensive secondary school in the extracurricular learning location of a natural history museum. Results show that in the affective domain the three learning environments were rated equally well. In the cognitive domain, the mixed form of instruction and construction led to the best learning results. After forty days, differences between the learning environments in the cognitive level had disappeared.

### 1 Einleitung

Gemäß konstruktivistischer Erkenntnistheorie ist ein objektives Erkennen der Realität unmöglich. Jedes Subjekt konstruiert sich seine Welt selbst. „Die Wirklichkeit, in der ich lebe, ist ein Konstrukt des Gehirns“ (Roth, 1997, 21). Das Lernen objektiven Wissens ist unmöglich, da es für Subjekte kein objektives Wissen gibt, eine interne Abbildung von Wissen zwangsläufig zu einer subjektiven Wirklichkeit wird. Dennoch kann man sinnvolle intersubjektive Übereinkünfte über hilfreiche, viable Inhalte (Hansmann, 1998) finden und diese kommunizieren. Im Idealfall findet Kommunikation dieser Art bei Lehr-Lern-Prozessen im Schulunterricht statt.

### 2 Theorie

Wie Lernprozesse bestmöglich gelingen, ist umstritten. Traditionelle, instruktionale Unterrichtsvorstellungen stehen in Opposition zu moderneren, konstruktivistischen Theorien. Beim instruktionalen Ansatz existiert Wissen unabhängig vom Lernenden (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001) und kann vermittelt werden (Issing, 1997). Diese Vorstellung fand Eingang in das Instruktionsparadigma (Issing, 1997) wie es z.B. von Skinner (1971) mit dem Programmierten Unterricht vertreten wird. Ausubel (1968) bezeichnet diesen Ansatz als mechanisch rezeptives Lernen. Eine aktive Mitwirkung und Gestaltung des eigenen Lernprozesses ist nicht erforderlich. Verwirklicht

ist dieses „Primat der Instruktion“ (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001) auch im Ansatz des Instructional Design (Issing, 1997, Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001). Grundidee dieser Vorstellungen ist es, Wissen vom Lehrer auf den Schüler zu übertragen, gewissermaßen übergeben zu können. Dieser Vorgang ist planbar und optimal durch den Lehrer mit Hilfe gezielter instruktionaler Maßnahmen zu steuern.

Im Gegensatz dazu steht der konstruktivistische Lehriansatz (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Mandl & Gerstenmaier, 2000). Es gilt das „Primat der Konstruktion“ (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001). Hierbei sieht man „Lernen als aktiv-konstruktiven Prozess (...), der stets in einem bestimmten Kontext und damit situativ erfolgt“ (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001, 616). Gemäß der Grundidee des Konstruktivismus kann Lernen als Veränderung subjektiver Wirklichkeit nur ein aktiver Prozess sein, der auf Vorerfahrungen fußt.

In der Umsetzung dieser Lehr-Lern-Theorien gibt es eine Fülle von Mischformen zwischen rein instruktionalen Vorgehensweisen und rein konstruktivistisch organisierten Lernprozessen. So sind in gemäßigt konstruktivistischen Lehriansätzen auch instruktionale Elemente enthalten. Umgekehrt erkennen Anhänger des instruktionalen Vorgehens, dass letztendlich stoffliche (Konstruktions-)Prozesse im Zentralnervensystem für das Lernen verantwortlich sind. Den Übergangsbereich zwischen Instruktion und Konstruktion sehen wir daher als ein Kontinuum, so dass ein mehr oder weniger an instruktionalen oder konstruktivistischen Elementen in der Organisation des Lehr-Lern-Prozesses vorstellbar ist.

Folgende Merkmale konstruktivistischer Lernumgebungen werden in Anlehnung an Reinmann-Rothmeier und Mandl (2001) als wesentlich angesehen: Der Lerner soll *selbstgesteuert* durch *Eigenaktivität* sein *Wissen konstruieren*. Der zu bearbeitende Inhalt soll in *authentischem Kontext* als *situierte Lernumgebung* gestaltet sein. Die *Funktion des Lehrers* besteht v.a. darin, die „Problemsituation und ‚Werkzeuge‘ zur Problembehandlung zur Verfügung zu stellen“ (Leinhardt, 1993, zitiert nach Rein-

mann-Rothmeier & Mandl, 2001, 616).

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, drei Lernumgebungen, die sich in den genannten Merkmalen auf dem Kontinuum zwischen Instruktion und Konstruktion unterscheiden, auf kognitiver und affektiver Ebene miteinander zu vergleichen. Auf der kognitiven Ebene, um die Lernwirksamkeit der Lernumgebungen abzuschätzen, und auf der affektiven Ebene, um Anhaltspunkte über die Wertschätzung der unterschiedlich gestalteten Lernumgebungen zu gewinnen. Schließlich spricht Cooper (1993) bei der Beschreibung konstruktivistischen Lernens von intrinsisch motivierten Lernern, und Issing (1997) davon, dass Gegenstände der Umwelt erlebt werden müssen. Insofern erscheint es nützlich, neben der kognitiven auch die affektive Ebene einzubeziehen. Das gilt umso mehr, als diese Pilotstudie an dem außerschulischen Lernort Naturkundemuseum durchgeführt wurde. In Naturkundemuseen spielt der Erlebnischarakter des Besuchs eine besondere Rolle. Gries (1996, S. 8) nennt diese einen „Erlebnis- und Lernort“, was für die Berücksichtigung kognitiver und affektiver Parameter spricht.

Die inhaltlichen und methodischen Möglichkeiten in dem lokalen Museum nutzend wurden drei Lernumgebungen gestaltet: eine instruktional orientierte, eine konstruktivistisch orientierte und eine instruktional-konstruktivistisch orientierte. Die Lernumgebungen werden als „orientiert“ bezeichnet, da die strukturellen Vorgaben des Museums die durchgeführten Interventionen insofern beeinträchtigten, als dadurch keine Lernumgebungen zu schaffen sind, die den jeweiligen Ansätzen in allen Kriterien genügen. Der Zusatz „orientiert“ deutet diesen Umstand an. Beispielsweise war es in dem Naturkundemuseum nicht möglich, Exponate in die Hand zu nehmen, um Strukturen zu erfühlen oder experimentelle Eingriffe vorzunehmen. Das konnten die Schüler bei keinem der Ansätze, auch nicht beim konstruktivistisch orientierten. Die Lernumgebungen wurden gleichwohl so konstruiert, dass die instruktional orientierte möglichst nahe an der instruktionalen Reinform, die konstruktivistisch orientierte

möglichst nahe der konstruktivistischen Reinform und die instruktional-konstruktivistisch orientierte möglichst deutlich zwischen den beiden Formen steht. Im Detail lassen sich die Lernumgebungen wie folgt charakterisieren: In der *instruktional orientierten Lernumgebung* (I-Lernumgebung) des Naturkundemuseums sind von den Schülern zwei bis fünf Multiple-Choice-Aufgaben zu lösen. Es werden bis zu zwölf Antwortalternativen geboten, ohne dass die Anzahl richtiger Antworten bekannt ist. Die *Eigenaktivität* der Schüler besteht darin, die richtigen Lösungen zu finden. Freie Textproduktion oder Zeichnungen sind nicht gefordert. Die Schüler erarbeiten vorgegebene Inhalte mit vorgegebener Struktur. Damit ist ihre Aktivität sehr stark kanalisiert. *Aktive Konstruktionsprozesse* der Schüler sind im Rahmen der Multiple-Choice-Aufgaben sicher möglich, aber nicht zwingend erforderlich. Die *Rolle des Lehrenden* – in diesem speziellen Fall des Untersuchungsleiters – erfordert viel Aktivität im Vorfeld des Museumsbesuchs. Sinnvolle Feinlernziele sind präzise zu formulieren, die Exponate bezüglich dieser Ziele exakt zu überprüfen und die Instruktionen entsprechend auszurichten. Alternative (falsche) Lösungen für die Multiple-Choice-Aufgaben müssen genügend attraktiv erdacht werden. Damit ist die Rolle des Lehrenden zwar bei der eigentlichen Bearbeitung der Aufgaben eine passive, aber im Vorfeld des Museumsbesuchs eine sehr aktive. Die Aktivität der Schüler ist genau an die Aufgaben gebunden, erlaubt keine unerwarteten Lösungen oder wirklich eigene neue Entdeckungen. Zielsetzung der Aufgaben ist jeweils die Klärung eines vorher definierten Sachverhalts. Eine *Selbststeuerung* des Lernens ist für den Schüler kaum möglich. *Authentizität des Kontexts* ist durch die Gestaltung der Schaufenster – Dioramen und Schaukästen – des Naturkundemuseums in unterschiedlich hohem Maße gegeben. Hier ist zu differenzieren zwischen sehr authentischen Dioramen, die heimische Biotope in idealisierter Art und Weise nachbilden, indem originale Repräsentationsformen im nachgeahmten Wirklichkeitszusammenhang gezeigt werden (Uhlig, 1962), und weniger authentischen Schaukästen,

die neben erscheinungsaffinen Formen wie Farbfotos auch inaffine Formen wie Diagramme verwenden. *Situiertheit* bedingt durch authentische Kontexte ist also weitgehend gegeben. Die Sozialform zur Bearbeitung der Arbeitsblätter ist nicht vorgegeben. Die Art der Organisation und die moderate Gruppengröße von drei oder vier Schülern ermöglichen den Lernern jedoch sinnvolle Selbstorganisation.

Die *konstruktivistisch orientierte Lernumgebung* (K-Lernumgebung) macht sich in ähnlicher Weise wie beim Ansatz der verankerten Instruktion (CTGV, 1992; Urhahne, Prenzel, v. Davier, Senkbeil & Bleschke, 2000) die thematische Hinführung zu Nutzen. Sie wird als Aufhänger zur Beschäftigung mit dem Schaufenster verwendet. Die einzige Instruktion besteht z.B. darin „(...) Schreibe einfach auf, was Dich besonders interessiert (...)!“ oder „Verstehst Du das Schaufenster? (...) Schreibe möglichst genau auf, was in dem Schaufenster dargestellt sein soll!“. Das *MafS an Eigenaktivität* ist damit als sehr hoch einzuschätzen. Die Schüler müssen sich sowohl die Art und Weise der Erarbeitung überlegen als auch den genauen Inhalt, den sie behandeln möchten, und zwar jeweils mit Bezug zur eigenen Person. Damit sind für eine zweckmäßige Behandlung der Aufgabe für den Schüler *aktive Konstruktionsprozesse* unumgänglich. Die *Selbststeuerung* des Lernprozesses ist ebenfalls vom Schüler zu leisten. Vorgegeben ist allein der Rahmenzeitplan. Die *Rolle des Lehrenden* beschränkt sich darauf, die Lernsituation zu schaffen und den Schülern Möglichkeiten einer sinnvollen Bearbeitung zu geben. Die Art der Initiierung der Auseinandersetzung mit den Schaufenstern entspricht der offener Unterrichtsformen. *Authentizität des Kontexts* und *Situiertheit* sind in etwa mit der I-Lernumgebung vergleichbar, wobei die offenere Aufgabenstellung sicher eine etwas andere Situiertheit bedingt.

Die *instruktional-konstruktivistisch orientierte Lernumgebung* (IK-Lernumgebung) verlangt pro Schaufenster die Lösung von zwei bis fünf konkreten Aufgaben, die z.B. den Vergleich zweier Tiere betreffen oder die Ergänzung von Skizzen. Das *MafS an Eigenaktivität* ist dennoch als nicht gering einzuschätzen, denn

die Art und Weise der Beantwortung ist nicht vorgegeben. Schüler müssen sich aktiv mit den Aufgaben befassen und die Antworten selbst strukturieren. Damit sind *aktive Konstruktionsprozesse* verbunden. Die *Rolle des Lehrenden* besteht im Vorfeld darin, Lernziele zu formulieren und diese in Form von sinnvollen Aufgabenstellungen umzusetzen. Die Erarbeitung der eigentlichen Inhalte liegt beim Schüler. Zielsetzung der Aufgaben ist jeweils die Klärung einer Sachfrage. Die Möglichkeiten der *Selbststeuerung* des Lernprozesses werden durch die größere Anzahl und klarere Zielrichtung der Fragen geringer sein als bei den K-Schülern. *Authentizität des Kontexts* und *Situiertheit* stellen sich ähnlich wie bei der I- und der K-Lernumgebung dar.

Inwieweit die unterschiedlich orientierten Lernumgebungen tatsächlich das in der Aufgabenstellung Intendierte bewirken, kann nur mit subjektiven Eindrücken belegt und nicht objektiv bewahrheitet werden. Nach Gesprächen mit den Betreuern und begleitenden Klassenlehrern und aufgrund eigener Beobachtungen verhielten sich die Schüler jedoch, soweit dies erkennbar ist, entsprechend den Intentionen der Lernumgebungen.

Aufgrund der unterschiedlichen Gestaltung der Lernumgebungen vermuteten wir für den affektiven Bereich einen Vorteil der konstruktivistisch orientierten Lernumgebung. Das größere Maß an Eigenaktivität und die besseren Möglichkeiten zur Selbststeuerung des Lernens sollten gegenüber den stärker anleitenden Lernumgebungen zu positiveren Affekten führen. Im kognitiven Bereich vermuteten wir für alle Lernumgebungen einen Lernzuwachs, der auch nach einiger Zeit noch festzustellen sein sollte. Besuche im Naturkundemuseum sind für Schülerinnen und Schüler gut erinnerbare Ereignisse. Welche Lernumgebung dabei zu den höchsten Lernraten beiträgt, war im Vorhinein schwer zu prognostizieren. Jedoch sollten Fragen, die speziell auf einzelne Lernumgebungen zugeschnitten sind, von den Schülern dieser Lernumgebung auch am besten beantwortet werden können.

### 3 Methode

#### Stichprobe

Insgesamt nahmen 89 Schülerinnen und Schüler an der gesamten Untersuchung, bestehend aus drei Tests und dem jeweiligen Treatment, teil. Die Schüler rekrutierten sich aus den vier fünften Klassen eines Bayreuther Gymnasiums. Ihr Durchschnittsalter betrug zum Zeitpunkt der Untersuchung 10,48 Jahre. Die Untersuchung fand während der Unterrichtszeit der Schüler statt und nahm mit Transportzeiten, Pausen etc. einen gesamten Schultag in Anspruch.

#### Testinstrumente

Insgesamt waren von den Schülerinnen und Schülern drei Tests – Vortest, Nachtest I und Nachtest II – zu bearbeiten. Beim affektiven Teil waren die Fragebögen in Nachtest I und Nachtest II identisch. Sie bezogen sich auf das Gefallen des gesamten Museumsbesuchs und der einzelnen Stationen, insgesamt auf sieben Items. Die Schüler gaben ihre Bewertungen auf einer fünfstufigen Likert-Skala von „sehr gut“, „gut“, „mittelmäßig“, „schlecht“ bis „sehr schlecht“ an. Für den affektiven Teil des Fragebogens ergaben sich bei Berechnung der internen Konsistenz Reliabilitätswerte im Nachtest I von  $\alpha = .59$  und im Nachtest II von  $\alpha = .89$ .

Beim kognitiven Teil waren die Fragebögen in Vortest, Nachtest I und Nachtest II identisch. Der Fragebogen war so gestaltet, dass Aussagen jeweils mit „richtig“, „falsch“ und „weiß nicht“ zu bewerten waren. Zu jedem Schaufenster gab es gleich viele I-, IK- und K-Items, d.h. Fragen, die inhaltlich den I-, IK- und K-Lernumgebungen zuzuordnen waren. Insgesamt enthielt der Test zum kognitiven Teil 27 Items. Zum Beispiel wurde in einem Schaufenster exemplarisch der Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Revierbedarf unterschiedlicher Vögel dargestellt. Ein Item mit Bezug auf die I-Lernumgebung lautet: Ein Grünfink braucht mehr Platz als ein Kernbeißer. Dieses Item sollte von der I-Gruppe am besten beantwortet werden, weil sich diese Frage – wie das instruktional orientierte Treatment – auf im Schaukasten dargestellte *Einzelfakten* bezieht.

### Untersuchungsdesign



Abbildung 1: Untersuchungsdesign (Erläuterungen siehe Text)

Ein Item, das sich der K-Lernumgebung zuordnet, lautet: Je kleiner der Vogel, desto größer der Platzbedarf. Dieses Item sollte von der K-Gruppe am besten beantwortet werden, weil sich diese Frage – wie das konstruktivistisch orientierte Treatment – auf das grundlegende *Verständnis des Hauptinhalts* des Schaukastens bezieht. Ein Item, das zur IK-Lernumgebung gehört, ist: Ein Zaunkönig, der kleinste Vogel Deutschlands, braucht so viel Platz wie eine Wacholderdrossel. (Zaunkönig und Wacholderdrossel waren nicht Teil des Schaukastens.) Dieses Item sollte von der IK-Gruppe am besten beantwortet werden, weil sich diese Frage – wie das instruktional-konstruktivistisch orientierte Treatment – auf *Anwendungen des Hauptinhalts* bezieht. Für den kognitiven Teil des Fragebogen ergaben sich Reliabilitätswerte im Vortest von  $\alpha = .82$ , im Nachtest I von  $\alpha = .79$  und im Nachtest II von  $\alpha = .78$  und damit zu allen drei Messzeitpunkten eine zufriedenstellende Messzuverlässigkeit.

### Versuchsdesign

Die Schüler bearbeiteten eine Woche vor dem Museumsbesuch den Vortest, direkt nach dem

Treatment den Nachtest I und nach vierzig Tagen den Nachtest II. Die Abbildung 1 veranschaulicht den zeitlichen Ablauf der Untersuchung und die eingesetzten Testinstrumente.

### Versuchsablauf

Jeder Museumsbesuch der vier Schulkassen lief folgendermaßen ab: Zuerst wurde die Klasse zufällig in drei Gruppen unterteilt: I-, K- und IK-Schüler. In einem Rotationssystem wurden Kleingruppen von drei bis vier Schülern zu den sechs ausgesuchten Stationen des Museums geleitet. Die Schüler verbrachten an jedem Schaufenster etwa zwölf Minuten. Die Schaufenster sind vorherrschend durch originale Objekte, wie z.B. Stopf- oder andere Dauerpräparate, gestaltet. Sie bieten damit jeweils in gleichem Maße originale Begegnungen und z.T. multisensorisches Erleben und beziehen somit affektive Erfahrungen mit ein (Killermann, 1995, 1999). Die Schüler bearbeiteten je nach Lernumgebung unterschiedlich gestaltete Arbeitsblätter, die für identische Schaufenster mit derselben Hinführung beginnen und einen verstehbaren Anlass zur Auseinandersetzung mit den Schaufenstern bieten. Die Verschiedenheiten in den Arbeitsblättern, insbesondere im Maß an Instruktion, machen die Unterschiedlichkeit der Lernumgebungen aus.

Jede Gruppe wurde von einem Betreuer während des gesamten Besuchs begleitet. Die Hauptaufgabe der Betreuer bestand darin, den standardisierten Ablauf sicherzustellen. In der Beaufsichtigung der drei Lernumgebungen wechselten sich die drei Betreuer untereinander ab.

### Ergebnisse

Bei der Darstellung der Ergebnisse werden zuerst die affektiven Folgen des Museumsbesuchs unter den verschiedenen Treatmentbedingungen berichtet. Im Anschluss daran werden die kognitiven Lernergebnisse behandelt.

### Affektive Ebene

Zur affektiven Bewertung des Museumsbesuchs wurde ein allgemeines und ein differenziertes Bewertungsmaß eingesetzt. Damit sollten die Schüler zum Ausdruck bringen, wie

ihnen der Museumsbesuch im Allgemeinen und wie ihnen jeweils die einzelnen Stationen im Museum gefallen haben. Zur Beantwortung war eine fünfstufige Skala von „sehr schlecht“ bis „sehr gut“ vorgegeben. In Tabelle 1 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Schülerantworten im Nachtest I und Nachtest II zusammenfassend dargestellt.

ate Varianzanalysen zeigen, wird im Nachtest I die Lernstation „Archäopteryx“ von den drei Schülergruppen unterschiedlich bewertet ( $F(2,86) = 4.06, p < .05$ ). Post hoc-Mittelwertvergleiche über Scheffé-Tests belegen, dass der Bewertungsunterschied auf Differenzen zugunsten der K- im Vergleich mit der I-K-Lernumgebung zurückgeht.

	Lernumgebung					
	K		I-K		I	
	NT I	NT II	NT I	NT II	NT I	NT II
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
Lindenhof gesamt	4.83±0.38	4.53±0.86	4.68±0.48	4.29±1.16	4.86±0.36	4.75±0.52
Urwald	4.13±0.63	3.90±0.71	4.45±0.57	4.10±1.20	4.18±0.72	4.25±0.75
Sandgrube	4.27±1.08	4.10±0.76	4.29±0.86	3.77±1.52	4.50±0.64	4.36±0.68
Wachholderheide	4.43±0.73	4.10±0.89	4.53±0.73	4.06±1.46	4.21±1.07	4.29±1.08
Kulturfolger	4.03±0.77	4.00±0.87	4.27±0.79	3.74±1.44	4.46±0.64	3.93±1.15
Platzbedarf	4.40±0.62	4.13±0.82	4.26±0.73	3.77±1.18	4.54±0.58	4.21±1.03
Archäopteryx	4.53±0.63	4.17±0.70	3.97±0.95	3.90±1.35	4.25±0.70	3.89±1.07

Tabelle 1: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) für die globale Frage „Wie hat Dir der Lindenhofbesuch gefallen?“ (Zeile Lindenhof gesamt) und die differenzierenden Items: „So gut haben mir die folgenden Stationen gefallen!“ (übrige Zeilen). Getrennte Ergebnisdarstellung für die drei Lernumgebungen (K, I-K, I) und die beiden Nachtests (NT).

Die allgemeine Einschätzung des Museumsbesuchs fällt bei allen drei Lernumgebungen im Nachtest I sehr positiv aus. Im Nachtest II geht diese positive Einschätzung etwas zurück, bleibt jedoch im stark positiven Bereich. Die Unterschiede zwischen den Lernumgebungen sind weder für Nachtest I noch für Nachtest II statistisch bedeutsam. Die Einzelbewertungen der Stationen ergeben ein kaum schlechteres Bild als die allgemeine Bewertungsfrage. Im Durchschnitt liegen die Bewertungen der verschiedenen Stationen immer in der Kategorie „gut“. Die Unterschiede zwischen den Lernumgebungen in den affektiven Bewertungen der einzelnen Stationen fallen bis auf eine Ausnahme nicht signifikant aus. Wie univari-

### Kognitive Ebene

Im kognitiven Bereich interessierte uns als erstes die Frage, ob die Schüler von dem Museumsbesuch profitieren konnten. Inwieweit konnten sie sich in ihren Lernergebnissen im Vergleich zum Vortest verbessern? Abbildung 2 zeigt die durchschnittlichen Lernerfolge aller beteiligten Schüler. Sie konnten im Nachtest I und im zeitlich verzögerten Nachtest II signifikant gegenüber dem Vortestergebnis zulegen ( $F(2,87) = 42.85, p < .001, d = .50$ ). Die Effektstärke von  $d = .50$  deutet auf einen mittelhohen Lerneffekt hin (Häußler, Bündler, Duit, Gräber & Mayer, 1998). Detaillierte Analysen mit Post hoc-Mittelwertvergleichen zeigen, dass beide Nachtestergebnisse signifikant

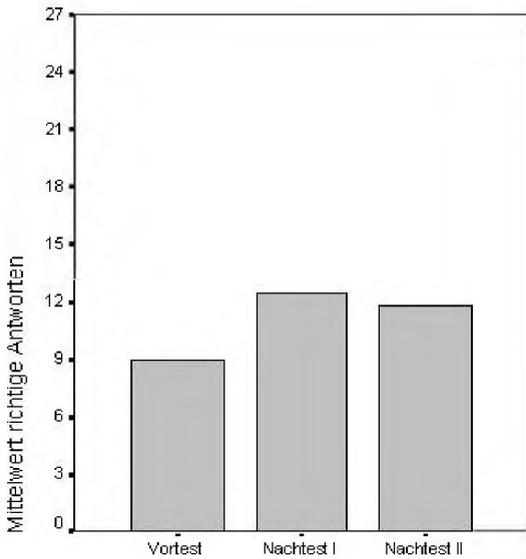


Abbildung 2: Durchschnittlicher Lernerfolg aller Schüler (N = 89)

vom Vortestergebnis abweichen ( $p < .001$ ), sich aber untereinander nicht signifikant voneinander abheben. Die Schüler zeigen also im Vergleich von Vortest und Nachtests einen deutlichen Lernzuwachs. Nach vierzig Tagen wissen sie praktisch noch genau so viel wie direkt nach Beendigung der außerschulischen Lehrinheit.

Als Zweites wurden die Lernergebnisse in Hinblick auf die unterschiedlichen Lernumgebungen genauer untersucht. Lassen sich Unterschiede nachweisen, wenn Schüler in einer konstruktivistisch orientierten, einer instruktional-konstruktivistisch orientierten oder einer instruktional orientierten Lernumgebung lernen? Die Ergebnisse zu dieser Fragestellung sind in Abbildung 3 wiedergegeben. Zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung, in die Ergebnisse aus allen drei Fragebogen eingehen, erbringen einen signifikanten Befund ( $F(2,85) = 50.04, p < .001, d = .54$ ). Post hoc-Mittelwertvergleiche über Scheffé-Tests belegen, dass die IK-Lernumgebung gegenüber der K-Lernumgebung zu signifikant besseren Lernergebnissen führt ( $p < .01$ ), während sich die I-Lernumgebung von der I-K- und der K-Lernumgebung nicht signifikant unterscheidet.

Einfaktorielle Varianzanalysen mit anschließenden Post hoc-Mittelwertvergleichen für jeden der drei Messzeitpunkte zeigen, dass im Vortest die Schüler der drei Lernumgebungen sich nicht voneinander unterscheiden. Im Nachtest I treten signifikante Unterschiede zwischen der K- und der I-K-Gruppe ( $p < .001$ ), der K- und der I-Gruppe ( $p < .05$ ) sowie zwischen der I-K- und der I-Gruppe ( $p < .05$ ) auf. Die Unterschiede verschwinden jedoch nach einiger Zeit wieder. Im Nachtest II ist kein statistischer Unterschied zwischen den drei Lernumgebungen mehr nachweisbar.

Als Drittes wurde eine noch detailliertere Analyse des Wissenstests vorgenommen. Zu jeder der drei Lernumgebungen waren spezielle Fragen konstruiert worden. Abbildung 4 veranschaulicht, dass ganz erwartungsgemäß jede der drei Schülergruppen, die zu ihrem Treatment formulierten Fragen besser als die für andere Treatments formulierten Fragen beantwortete. Die I-Schüler beantworteten I-Fragen, die K-Schüler K-Fragen und die IK-Schüler IK-Fragen besser als die übrigen Fragen.

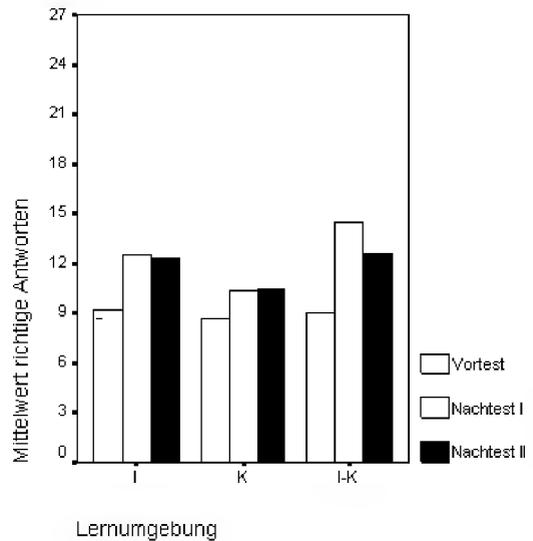


Abbildung 3: Wissensunterschiede der Schüler in den drei unterschiedlichen Lernumgebungen (I = instruktional orientiert, K = konstruktivistisch orientiert, IK = instruktional-konstruktivistisch orientiert)

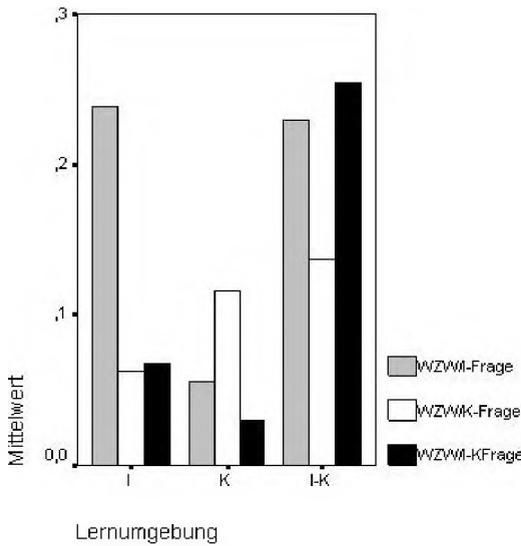


Abbildung 4: Mittelwerte des Wissenszuwachses (WZW) differenziert nach Fragetypen und den drei unterschiedlichen Lernumgebungen (I = instruktional orientiert, K = konstruktivistisch orientiert, IK = instruktional-konstruktivistisch orientiert)

Statistisch signifikant sind die Unterschiede im Falle der IK-Fragen, die von den IK-Schülern deutlich am besten beantwortet wurden ( $p < .01$ ). Bei den I-Fragen erzielten I- und IK-Schüler annähernd ähnliche, jedoch signifikant bessere Ergebnisse als die K-Schüler ( $p < .01$ ). Bei den K-Fragen waren die Unterschiede statistisch nicht bedeutsam.

**Diskussion**

Mit der Intention zu überprüfen, welches Maß an Instruktion bzw. Konstruktion hilfreich ist, wurden drei Lernumgebungen auf affektiver und kognitiver Ebene zu drei verschiedenen Messzeitpunkten getestet. Insbesondere beim Wissen im Nachtest I ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den Lernumgebungen: Die als Mischform von Instruktion und Konstruktion geplante IK-Lernumgebung schnitt klar am besten ab. Überraschenderweise verschwinden diese Unterschiede im zeitlich verzögerten Nachtest II wieder und auch im affektiven Bereich lassen sich keine Unterschiede zwischen den Lernumgebungen nachweisen.

Die sehr positive affektive Einschätzung des Museumsbesuchs der Schüler im Nachtest I und ebenfalls im Nachtest II spricht sehr für die Nutzung des außerschulischen Lernortes Naturkundemuseum. Betrachtet man die sehr geringen Unterschiede zwischen Nachtest I und Nachtest II, so kann man soziale Erwünschtheit bei der Beantwortung der Fragen im Nachtest I, der ja noch im Museum direkt im Anschluss an das Treatment beantwortet wurde, ausschließen. In ihrer gewohnten Umgebung Schule bewerteten die Schüler im Nachtest II die affektive Seite des Museumsbesuchs genau so gut wie im Nachtest I, der im Museum stattfand. Die geringen Unterschiede im affektiven Bereich lassen keine Favorisierung einer der drei Lernumgebungen zu.

Grundsätzlich wäre der Vergleich einer affektiven Größe zwischen Nachtest I, II und des Vortests wünschenswert. Die verwendeten Items, Fragen nach dem Gefallen des Museumsbesuchs, waren für eine Verwendung im Vortest jedoch nicht geeignet. In der Folgeuntersuchung sollte dieser Punkt Berücksichtigung finden.

Im kognitiven Bereich wussten die Schüler, unabhängig ob konstruktivistisch oder instruktional unterrichtet, im Durchschnitt nach dem Besuch mehr über die Museumsinhalte als vorher. Dieser Effekt ist erstaunlich persistent und auch nach vierzig Tagen noch nachweisbar. Dieses geringe Vergessen spricht für den besonderen Eindruck, den der Museumsbesuch bei den Schülern hinterlassen hat. Der Einfluss des Museumsbesuches als solches ist größer als der unterschiedlicher Lernumgebungen. So zeigen sich beim Vorher-Nachher-Vergleich deutliche Unterschiede in der Beantwortung der Wissensfragen, während zwischen den einzelnen Lernumgebungen nur Unterschiede zwischen K- und I-K-Lernumgebung festzustellen sind.

Anzumerken ist, dass der Pretest-Effekt, also die Beeinflussung der Testleistung allein durch wiederholtes Bearbeiten des Tests, durch das gewählte Design nicht kontrolliert wurde. Da mögliche Auswirkungen für alle Gruppen in gleichem Maße gelten, sollten relative Vergleiche bezüglich der Lernumgebungen trotzdem

aussagekräftige Ergebnisse liefern. Gleichwohl wird in der derzeit stattfindenden Folgeuntersuchung dieser Effekt überprüft.

Die aufgabenspezifischen Analysen zeigen, dass die jeweiligen „Spezialisten“ Fragen, die auf ihre Lernumgebung zugeschnitten sind, am besten beantworten. Offenbar führte die unterschiedliche Ausrichtung der Aufmerksamkeit durch die Lernanweisungen zu unterschiedlichen Lernbedingungen und damit zu unterschiedlichen Ergebnissen im Wissen der Schüler. Bedeutsam sind vor allem die Unterschiede in der Art der Lernanweisung. Beim konstruktivistisch orientierten Ansatz kann man in einem gegebenen Diorama oder Schaukasten die Aufmerksamkeit der Schüler nicht durch Instruktionen auf bestimmte, von Experten für wichtig erachtete und ausgewählte Inhalte lenken, ohne die Grundidee des Konstruktivismus ad absurdum zu führen. In einem instruktionalen Ansatz werden direkte Anweisungen gegeben, wird also der Lernvorgang kleinschrittig strukturiert und somit die Aufmerksamkeit der Schüler gelenkt. Damit ist das wahrscheinliche Wissen der I-Schüler berechenbarer als das der K-Schüler und das Antwortniveau der I-Schüler wird höher sein als das der K-Schüler. Diese Vermutung spiegelt sich in den Ergebnissen wider.

Zugleich ergibt sich daraus ein Dilemma bei der Evaluation der in unterschiedlichen Lernumgebungen umgesetzten Lerntheorien. Wie soll man die Effektivität der drei Lernumgebungen valide messen? Wenn jede Lernumgebung dazu führt, dass auf sie gemünzte Fragen am besten beantwortet werden können, lässt sich dann überhaupt ein objektiver Vergleich zwischen verschiedenen Lernumgebungen anstellen?

Einige Punkte, die diese Zweifel begründen, seien noch einmal herausgestellt: Selbst K-Schüler wussten im Nachtest I und Nachtest II deutlich mehr als im Vortest. Das ist nicht selbstverständlich, denn K-Schüler beschäftigten sich ja gerade nicht nach strikter Anweisung mit den Schaufenstern, sondern suchten sich ihre Inhalte selbst. Dessen ungeachtet wussten sie nach dem Treatment mehr über die Lerninhalte als zuvor. I-Schüler wussten

nach dem Treatment vor allem I-Inhalte, ansonsten aber sehr wenig. Dieses Ergebnis bedeutet, dass Schüler mit Aufgaben, die auf einen eng begrenzten Bereich zielen, sich fast nur mit diesem Fokus entsprechenden Inhalten befassen. Erstaunlich ist das sehr hohe Niveau der IK-Schüler. Sie wussten bezüglich der IK-Inhalte bei weitem am meisten. Aber auch I- und K-Inhalte beherrschten sie kaum schlechter als die jeweiligen Experten. Betrachtet man nur das Ergebnis im Nachtest I, so fällt die Beurteilung der „besten“ Lernumgebung leicht: Die IK-Lernumgebung vermittelte das größte Wissen. Überraschenderweise ließen sich im Nachtest II zwischen den Ergebnissen der I-, K- und IK-Schüler keine statistisch bedeutsamen Unterschiede mehr finden. Der Wissenswert der IK-Schüler ist vom Nachtest I zur Follow up-Messung am deutlichsten abgesunken. Der Wert der K-Schüler verschlechterte sich vom Nachtest I zum Nachtest II hingegen nicht. Welche Lernumgebung dauerhaft das meiste Wissen vermittelt, bleibt darum offen. Es ist nicht auszuschließen, dass die K-Schüler unerfragte Inhalte beherrschten, die die konstruktivistische Lernumgebung nicht so schlecht dastehen lassen, wie es in Anbetracht des ersten Nachtests den Anschein hat. In paralleler Weise konnte in einer Metaanalyse zum konstruktivistisch orientierten, problembasierten Lernen (Dochy, Segers, van den Bossche & Gijbels, in press) gezeigt werden, dass die problemorientiert unterrichteten Schüler zwar etwas weniger Wissen erwerben als durch andere instruktionale Ansätze, dieses aber besser behalten.

In jedem Fall sollte es das Ziel zukünftiger Forschung sein, häufiger lerntheoretische Annahmen durch den Vergleich unterschiedlich gestalteter Lernumgebungen zu überprüfen. Nur so lassen sich wirkungsvolle, theoriegestützte Veränderungen in Lehr-Lernprozessen in schulischen und außerschulischen Lernorten herbeiführen.

### Ausblick

In einer Folgeuntersuchung sollen die Unterschiede der Schülereinschätzungen zwischen den Lernumgebungen im affektiven Bereich

genauer überprüft werden. Gleiches gilt für die kognitive Ebene – insbesondere was das langfristige Behalten von vermittelten Inhalten angeht. Des Weiteren lassen sich interessante differenzielle Analysen durchführen. Erwartet werden Unterschiede zwischen Schülern von Stadt- und Landschulen und zwischen den Geschlechtern. Besonders spannend wird es sein, das Dilemma der vermeintlichen Benachteiligung der K-Schüler zu bearbeiten. Um die wahren kognitiven Leistungen der I-, IK- und K-Schüler zu ermitteln, sollen weitere Messinstrumente eingesetzt werden. Bisher verwandten wir Items mit festen Antwortvorgaben. Geplant sind zusätzliche Items mit offenem Antwortformat, die den K-Schülern stärker zu Gute kommen sollten. Es wird erwartet, so weitergehende Erkenntnisse über das „richtige“ Maß an Instruktion zu finden.

#### 4 Literatur

- Ausubel, D.P. (1974). *Psychologie des Unterrichts*. Band 1. Weinheim: Beltz. (Kap. 3)
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1992). The Jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program description, and assessment data. *Educational Psychologist* 27, 291-315.
- Cooper, P.A. (1993). Paradigm shift in designed instruction: From behaviorism to cognitivism to constructivism. *Educational Technology* 5, 12-19.
- Dochy, F., Segers, M., van den Bosche, P. & Gijbels, D. (in press). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*.
- Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W. & Mayer, J. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: IPN.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik* 41, 867-888.
- Gries, B. (1996). Das Naturkundemuseum als außerschulischer Lernort. *Berichte des Instituts für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster* 5, 1-17.
- Hansmann, O. (1998). *Operative Pädagogik*. Weinheim: Beltz.
- Issing, L.J. (1997). Instruktionsdesign für Multimedia. In L.J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (2. Aufl.). Weinheim: Beltz, 193-220.
- Killermann, W. (1995). *Biologieunterricht heute*. Donauwörth: Auer.
- Killermann (1999). Zoopädagogik. In P. Beyer & G. Heller (Hrsg.), *Tagungsbericht der 14. Tagung deutschsprachiger Zoopädagogen*. München, 8-19.
- Leinhardt, G. (1993). On teaching. *Advances in instructional psychology*. (Vol. 4). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mandl, H. & Gerstenmaier, J. (2000). Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Göttingen: Hogrefe.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann, *Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz PVU, 601-646.
- Roth, G. (1997). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Skinner, B.F. (1971). *Erziehung als Verhaltensformung*. München-Neubiberg: Keimer.
- Uhlig, A. (1962). *Didaktik des Biologieunterrichts*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Urhahne, D., Prenzel, M., v. Davier, M., Senkbeil, M. & Bleschke, M. (2000). *Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht – Ein Überblick über die pädagogisch-psychologischen Grundlagen und ihre Anwendung*. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften* 6, 157-186.
- Matthias Wilde ist Wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl Didaktik der Biologie an der Universität Bayreuth.
- Dr. Detlef Urhahne ist Wissenschaftlicher Assistent am Institut Didaktik der Biologie an der Ludwig Maximilians Universität München.
- Dr. Siegfried Klautke ist Professor des Lehrstuhls Didaktik der Biologie an der Universität Bayreuth.
- Matthias Wilde  
Universität Bayreuth  
Lehrstuhl Didaktik der Biologie  
Universitätsstraße 30 / NW I  
95447 Bayreuth