

Helfen Maskottchen im Lernprozess?

Eine empirische Untersuchung zu den Auswirkungen unterschiedlicher Perspektiven, vermittelt durch Comic-Figuren, auf Motivation und Wissenserwerb

Katrin Bätz, Karsten Damerau, Anna-Lena Heidemann, Stephanie Hemmeler
& Matthias Wilde

katrin.baetz@uni-bielefeld.de

Universität Bielefeld, Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld

Zusammenfassung

Im Rahmen gemäßigt konstruktivistischer Lerntheorien wird problemorientierter Unterricht als ideale unterrichtliche Umsetzung angesehen. Als ein Merkmal problemorientierten Unterrichts soll die Einnahme unterschiedlicher Perspektiven das Lernen begünstigen (REINMANN & MANDL 2006). In der vorliegenden Untersuchung soll für eine interaktive Ausstellung zum Thema Fortbewegung Unterricht aus drei Perspektiven (ICH-, BEOBACHTER- und DIALOG-Perspektive), die durch Maskottchen vermittelt werden, entwickelt und in Form einer „narrativen Einbettung“ umgesetzt werden. Eine Kontrollgruppe erhält diesen Unterricht ohne den Einsatz eines Maskottchens. Gymnasiasten der sechsten Jahrgangsstufe sollen in einer mehrstündigen Intervention je einem dieser vier Treatments unterzogen werden.

Abstract

Constructivist theories favour problem based lessons. As one of the characteristics of problem based learning processes pupils are assuming different perspectives. Thereby learning may be enhanced (REINMANN & MANDL 2006). In this study a hands-on exhibition is created implementing three different perspectives by a narrative framework: the identifying-perspective, the observer-perspective and a combined perspective (identifying- and observer-perspective). A control-group will take part without any "FIGURES". Pupils of the highest stratification-level will be participated in this study.

1 Einleitung

Schüler in Deutschland können nur in unbefriedigendem Maße in der Schule erworbenes Wissen auf Alltagsprobleme übertragen (RENKL 1996; vgl. BAUMERT 2001; STANAT et al. 2003; vgl. BAUMERT et al. 1997). Zur Vermeidung der Entwicklung dieses trägen Wissens (RENKL 1996; 2006) schlagen REINMANN und MANDL (2006) Unterricht nach der gemäßigt konstruktivistischen Lehr- und Lern-Theorie vor. Als „optimales Gestaltungsprinzip“ führen sie Problemorientierung im Unterricht an. Eine der Leitlinien problemorientierten Unterrichtens lautet *unter multiplen Perspektiven lernen*. Diese Leitlinie steht im Fokus dieser Untersuchung.

Schüler akzeptieren neue Methoden, die Abweichungen vom „gewohnten Unterricht“ darstellen, leichter in außerschulischen Lernorten (KILLERMANN et al. 2005, 93 ff.). Die Studie soll im außerschulischen Lernort Universität durchgeführt werden. Den Schülern werden dort nach Sinnzusammenhängen arrangierte Exponate und Versuchsapparaturen, wie sie z. B. auch in Science Centern zu finden sind, angeboten. Die möglichst handlungsorientiert gestalteten Aufgaben bestehen z. B. in der Durchführung von z. T. aufwändigen Experimenten, Mikroskopieren, der Betrachtung ungewöhnlicher Exponate und der Erprobung weiterer Erkundungsformen bzw. sich davon ableitenden fachgemäßen Arbeitsweisen (KILLERMANN et al. 2005; KÖHLER 2004; ESCHENHAGEN et al. 2001; KLAUTKE 1997; UHLIG 1962). Derartiger Unterricht in außerschulischen Lernorten kann zu einprägsamen Lernerlebnissen führen (RENNIE & JOHNSTON 2004). Ziel der Untersuchung ist, zu überprüfen, ob unterschiedliche Perspektiven tatsächlich Lernerfolg und Erleben der Schüler beeinflussen.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Leitlinien problemorientierten Unterrichts

REINMANN und MANDL (2006) stellen fünf Leitlinien problemorientierten Unterrichts auf: Gemäß der ersten Leitlinie sollen Lernprozesse durch möglichst *authentische Problemsituationen* gekennzeichnet sein. Realitätsgehalt und Relevanz der Aufgabe können die innere Bereitschaft der Lerner positiv beeinflussen und eher intrinsische Motivation hervorbringen. Die zweite Leitlinie *in multiplen Kontexten lernen* soll eine flexible Anwendung der erworbenen Kenntnisse ermöglichen, indem im Lernprozess der Lerninhalt nicht auf eine Problemsituation beschränkt wird, sondern im Idealfall eine konkrete Anwen-

derung in mehreren unterschiedlichen Problemsituationen angeregt wird. Die dritte Leitlinie *in sozialem Kontext lernen* bezieht sich v. a. auf die soziale Dimension der Situiertheit. Kooperation zwischen Lernern, besonders auch zwischen Lernern und Experten, sollte ermöglicht werden, so dass Lerner – in maximaler Ausprägung dieser Forderung – als Teil einer Expertengemeinschaft Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen erwerben können. Die vierte Leitlinie *mit instruktionaler Unterstützung lernen* scheint konstruktivistischen Forderungen zu widersprechen. Hier ist die angestrebte Balance zwischen den Maximen „Primat der Instruktion“ und „Primat der Konstruktion“ zu betonen (REINMANN & MANDL 2006). Zu offene Lernumgebungen können insbesondere schwächere Lerner überfordern und so zu einem verstärkten Auseinanderdriften zwischen „guten“ und „schlechten“ Schülern führen (GRÄSEL & MANDL 1993). Darum ist es für effizientes Arbeiten oft unerlässlich, Lerner bei Problemen gezielt zu unterstützen. Neben Möglichkeiten eigenständigen Lernens muss sichergestellt werden, dass das zur Bearbeitung der authentischen, problemorientierten Aufgaben nötige Wissen in der Lernumgebung in verständlicher Form bereitgestellt wird und dass dieses Wissen auch vom Lerner rezipiert wird. *Unter multiplen Perspektiven lernen*: Diese fünfte Leitlinie fordert die Behandlung von „Problemen aus verschiedenen Blickwinkeln“, die Beleuchtung „unter verschiedenen Aspekten“ (REINMANN & MANDL 2006). „Kenntnisse und Fertigkeiten [sollen] unter multiplen Perspektiven erlernt werden“ (REINMANN & MANDL 2006). „Flexibilität der Anwendung des Gelernten“ gilt als besonderer Vorteil entsprechend gestalteter Lernumgebungen (REINMANN & MANDL 2006). Diese letztgenannte Leitlinie wurde in den Mittelpunkt der vorliegenden Studie gestellt.

Eine weitere Theorie, die in dieser Studie aufgegriffen wird, ist der Anchored Instruction-Ansatz (CTGV 1997; vgl. REINMANN & MANDL 2006). Zentrales Kennzeichen dieses Ansatzes ist die Verwendung von narrativen Ankern (in diesem Fall eigens entwickelte Comic-Figuren, bzw. Maskottchen). Diese werden im Unterricht in Form von Erzählungen oder Beschreibungen authentischer Problemsituationen eingesetzt. Aus dem jeweiligen Blickwinkel der eingesetzten Comic-Figuren werden die Probleme den Schülern aus einer bestimmten Perspektive dargestellt.

2.2 Motivation im außerschulischen Lernort

Die Motivation der Lerner spielt gerade in außerschulischen Lernorten eine besonders wichtige Rolle (vgl. „Contextual Model of Learning“ nach FALK & DIERKING 2000; WILDE 2007). Im Museum oder Science Center werden eigen-

aktiv Sachverhalte erschlossen, Eindrücke gesammelt und letztlich stark emotional besetztes subjektives Wissen aufgebaut. Damit fordert ein außerschulischer Lernort in besonderem Maße die Aktivität der Schüler und bietet gleichzeitig Anlässe zu Neugier und viele Anstöße, diese nötige Aktivität auch zu entwickeln. Der hier gestaltete Lernort entspricht weitgehend der Kategorisierung des Lernortes „Science Center“, wengleich die Betreuung intensiver sein wird und die Stationen speziell auf die Besucher zugeschnitten sind. Bewirken verschiedene Perspektiven tatsächlich unterschiedliches Lernen, so wird sich dies vermutlich besonders auf der Ebene *Motivation der Lerner* zeigen. Wissenserwerb und Motivation sind dabei eng miteinander verknüpft (vgl. GOTTFRIED 1985; 1990; KROMBASS & HARMS 2006).

3 Forschungshypothesen

In dieser Untersuchung soll die Leitlinie problemorientierten Unterrichts *unter multiplen Perspektiven lernen* gemäß REINMANN & MANDL (2006) variiert werden, um ihren Einfluss auf den kognitiven Lernerfolg und die Motivation der Schüler zu untersuchen. Die zentrale Forschungsfrage dieser Untersuchung lautet: Ist problemorientierter Unterricht tatsächlich besonders lernwirksam bzw. bewirken unterschiedliche Perspektiven, die durch Maskottchen vermittelt werden, unterschiedliche Lernleistungen und Unterschiede in der Motivation der Schüler?

Forschungshypothesen:

- 1. Hypothese: Das Treatment ist bezüglich offener und geschlossener Wissenstests lernwirksam.
- 2. Hypothese: Verschiedene Perspektiven bewirken unterschiedliche Lernleistungen.
- 3. Hypothese: Verschiedene Perspektiven bewirken Unterschiede in der Motivation.

4 Methodik

4.1 Stichprobe

Geplant ist eine quasiexperimentelle Studie (BORTZ & DÖRING 2002, S. 57), bei der etwa 100 Sechstklässer aus Bielefelder Gymnasien teilnehmen sollen.

4.2 Testinstrumente

Der Wissenszuwachs wird vor und nach dem Treatment gemessen. Die Testinstrumente bestehen aus Wissenstest 1 (geschlossene Items) und Wissenstest 2 (offene Items; vgl. Tabelle 1). In Vor- und Nachtest werden identische Items verwendet, wobei die Reihenfolge der Items im Nachtest zufallsbedingt durchmischt wurde.

Die Motivation wird ebenfalls im Nachtest mittels einer verkürzten, übersetzten und für die Studie adaptierten Version des Intrinsic Motivation Inventory (IMI, DECI & RYAN 2003; vgl. KROMBASS & HARMS 2006) bestimmt. Insgesamt werden vier Dimensionen abgefragt: *Interesse/Vergnügen*, *wahrgenommene Kompetenz*, *wahrgenommene Wahlfreiheit* und *Druck / Spannung*.

	Beispiel
Wissenstest 1: geschlossene Items	Welche Gangarten beherrschen Säugetiere? <input type="checkbox"/> Schritt <input type="checkbox"/> Kaskade <input type="checkbox"/> Trab <input type="checkbox"/> Galopp
Wissenstest 2: offene Items	Viele Tiere laufen auf mehr als zwei Beinen. Was meinst du, welche Vorteile das hat?
Motivation: <i>Interesse/Vergnügen</i>	Ich fand die Tätigkeit in der Ausstellung sehr interessant.
Motivation: <i>wahrgenommene Kompetenz</i>	Bei der Tätigkeit in der Ausstellung stellte ich mich sehr geschickt an.
Motivation: <i>wahrgenommene Wahlfreiheit</i>	Bei der Tätigkeit in der Ausstellung konnte ich so vorgehen, wie ich es wollte.
Motivation: <i>Druck/Spannung</i>	Bei der Tätigkeit in der Ausstellung fühlte ich mich angespannt.

Tab. 1: Beispiele für Wissenstest 1 (geschlossene Items), Wissenstest 2 (offene Items) und die vier Subskalen intrinsischer Motiviertheit (IMI, DECI & RYAN 2003; vgl. KROMBASS & HARMS 2006); für die Items des IMI wird eine fünfstufige Likert-Skala von „stimmt nicht“, „stimmt wenig“, „stimmt teils teils“, „stimmt ziemlich“ bis „stimmt gar nicht“ verwendet.

4.3 Versuchsdesign

Eine Woche vor dem Unterrichtsgang soll der Vortest stattfinden. Direkt im Anschluss an den Ausstellungsbesuch soll noch in den Räumlichkeiten der Universität der Nachtest durchgeführt werden (vgl. Abbildung 1). Die Schüler werden vor Beginn des Ausstellungsbesuchs zufallsverteilt in vier Treatmentgruppen eingeteilt: ICH-Perspektive, BEOBACHTER-Perspektive, DIALOG-Perspektive sowie eine Kontrollgruppe ohne Maskottchen als NEUTRALE-Perspektive.

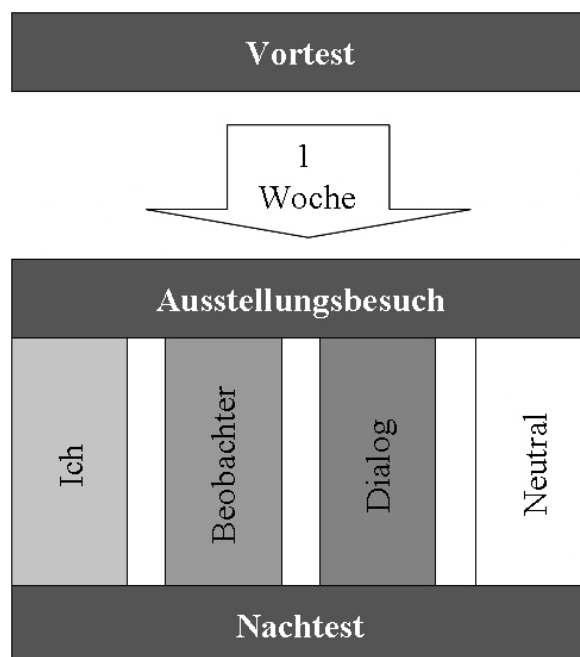


Abb. 1: Versuchsdesign

4.4 Unterrichtliche Umsetzung

Beide Umsetzungen gemäßigt konstruktivistischen Vorgehens (s. o.), der Ansatz des problemorientierten Lernens und der Anchored Instruction-Ansatz, sollen in dieser Studie vereint werden. Problemorientiertes Lernen formuliert als eine der zentralen Leitlinien *unter multiplen Perspektiven lernen*, d. h. Problemsachverhalte sollen unter verschiedenen Blickwinkeln dargestellt werden. Diese Blickwinkel sollen in der vorliegenden Untersuchung im Rahmen von problemorientierten Aufgaben mit Hilfe narrativer Anker im Sinne der Anchored Instruction operationalisiert werden. Konkret bedeutet das, verschiedene Maskottchen nehmen unterschiedliche Perspektiven ein, nämlich die ICH-Perspektive, die BEOBACHTER-Perspektive und die DIALOG-Perspektive. Die Umsetzung soll gelingen, indem den Schülern auf den Arbeitsblättern mit-

tels narrativer Anker verschiedene Blickwinkel eröffnet werden. Eigens entwickelte Comic-Figuren vermitteln vor jedem Arbeitsauftrag in Sprechblasen den jeweiligen Problemsachverhalt aus ihrem Blickwinkel. Die eigentlichen Aufgaben zur Mitmachausstellung der vier Treatments bleiben in Form und Inhalt identisch; einzig die Perspektive der „erzählerischen Einbindung“ der Aufgaben variiert. In der ersten Perspektive bezieht ein Maskottchen (meist ein Tier, welches das zu behandelnde Phänomen repräsentiert) das zentrale Problem auf sich (ICH-Perspektive). In der zweiten Perspektive beschreibt ein sachlicher, neutraler Beobachter – das Maskottchen ist eine Wissenschaftlerin in weißem Kittel – den Problemrahmen von außen (BEOBACHTER-Perspektive). Die dritte Perspektive vereint diese beiden ersten narrativen Kontextualisierungen, indem das jeweilige Tiermaskottchen mit der Wissenschaftlerin in Dialog tritt (DIALOG-Perspektive). Das vierte Treatment, die Kontrollgruppe, erhält die Arbeitsaufträge ohne jegliche Maskottchen (NEUTRALE-Perspektive).

Die didaktische Operationalisierung wird durch eine eigens entwickelte Ausstellung mit dem Titel ‚Fortbewegung – Null bis 1000 Beine‘ erreicht. In Laboren der Universität Bielefeld werden drei Ausstellungsräume gestaltet. Die Themen dieser Einheiten lauten: ‚Null bis 1000 Beine – ein Überblick‘, ‚Landgänger‘ und ‚Flugkünstler‘. Nach KILLERMANN et al. (2005, 93) helfen solche außerschulischen Lernorte „(...) den formalisierten Umgang der Schule mit den Lernenden aufzubrechen zugunsten von mehr Lebensnähe, konkreter Praxis und Ganzheitlichkeit. (...) Darüber hinaus geben sie (...) Gelegenheit für eigenaktives, schülerzentriertes Lernen.“ Neben der Instruktion kommt im gemäßigt konstruktivistischen Ansatz nach REINMANN & MANDL (2006) der Eigenaktivität und der Selbststeuerung des Schülers wesentliche Bedeutung zu. Aus diesem Grund erscheint eine interaktive Ausstellung („Mitmachausstellung“, vgl. Science Center) zur Durchführung der Untersuchung besonders geeignet.

Die Umsetzung der Mitmachausstellung erfolgt an insgesamt 22 „Stationen“. Stationenlernen entspricht besonders gut konstruktivistischen Vorstellungen (KILLERMANN et al. 2005, 204). In jedem Ausstellungsraum gibt es für die Schüler Pflichtteile und freiwillig zu bearbeitende Elemente. Zur Gestaltung der Ausstellung werden zahlreiche originale Objekte verwendet: *lebende Tiere* (z. B. Zwergmaus, Zebrafink, Gecko, Boa Constrictor, Erdkröte, Feuersalamander, Springfrosch, Goldfisch, Achatschnecke, Doppelfüßer, Gottesanbeterin, Stabheuschrecke etc.); *Stopf-, Trocken- und Nasspräparate* (z. B. Wespenbussard, Ente, Pinguin, Sterntaucher, Skorpion, Spinne, Fledermaus etc.); *Skelette* (z. B. von Mensch, Hausschweineber, Pudel, Robbe, Kasuar, Haushuhn, Schlange etc.); *weitere Teile von Tieren* (z. B. die Flügel von Grau-

reihher und Mäusebussard, Vogelknochen etc.). Diese originalen Repräsentationsformen werden ergänzt durch Struktur- und Funktionsmodelle. Beispielsweise werden neben dem Menschenskelett Funktionsmodelle von unterschiedlichen Gelenktypen angeboten, so dass am lebenden Menschen (den Probanden selbst), am menschlichen Skelett und an Funktionsmodellen (den Modellen zu Funktionsprinzipien von Gelenktypen) Fragen zur Funktionalität des menschlichen Stützapparates bearbeitet werden können. Z. T. werden die originalen Phänomene, wie z. B. die Bestimmung der Schrittfolge von Stabheuschrecken, technisch aufbereitet. Im genannten Fall sollen die Tiere in eine „Laufapparatur“ auf einem filigranen Styroporrad eingespannt werden, so dass ihre Bewegungen mittels Spiegel und Kamera „live“ auf einen Bildschirm übertragen werden können. Die Vergrößerung, Hilfen auf dem Bildschirm, analoge Videosequenz eines insektenähnlichen Roboters und die Möglichkeit, eine verlangsamte Bewegungsfolge zeigen zu können, erlauben den Schülern, das Phänomen genau zu beobachten. Diese Arrangements werden an drei Stationen durch computergestützte Elemente zu interaktiven Lernumgebungen erweitert. Diese Kombination aus e-Learning – gemeint ist softwaregestützte Computerarbeit – und „traditionellen Medien“ entspricht *Blended Learning* (REINMANN-ROTHMEIER 2003, S. 30 f.). Die Schüler sollen die Stationen selbstständig bearbeiten. Ihre Aufgaben erhalten sie auf Arbeitsblättern durch Text- und Bildinformationen in Form von Lückentexten und Zuordnungsaufgaben oder unbeschrifteten bzw. in didaktischer Absicht lückenhaft beschrifteten Abbildungen. Die Anforderungen zielen neben Faktenwissen auf Kompetenzen höherer kognitiver Ebenen ab (vgl. HÄUBLER et al. 1998, 74 ff.; vgl. ANDERSON & KRATHWOHL 2001, 27 ff.).

Die weiteren vier Leitlinien problemorientierten Lernens, die beiden Dimensionen von *Situiertheit* (vgl. REINMANN & MANDL 2006), die *gegenständliche* Ebene durch die geforderte Authentizität und Einbindung in möglichst relevante und realitätsnahe Probleme sowie die *soziale* Ebene durch die Forderung nach sozialen Lernkontexten, die Forderung nach *multiplen Kontexten* und hinreichender *instrukionaler Unterstützung*, sollen ebenfalls erfüllt werden.

4.5 Ablauf

Die Ausstellung soll in Laboren der Universität Bielefeld stattfinden. Die Schüler besuchen die Ausstellung klassenweise. Jede Klasse wird mit Hilfe von Forscherpässen (farbig codierte Ausweise) randomisiert in die vier Treatmentgruppen (ICH-Perspektive, BEOBACHTER-Perspektive, DIALOG-Perspektive und NEUTRALE-Perspektive) unterteilt. Jede Treatmentgruppe wird anschlie-

ßend von einem Betreuer in einen der drei Ausstellungsräume begleitet. Die Schüler werden nun in Kleingruppen von drei bis vier Schülern eingeteilt (vgl. LOU et al. 1996). Hier erhalten sie Forscherbögen (= Arbeitsblätter), für deren Bearbeitung ihnen 40 Minuten zur Verfügung stehen sollen. Jedem der drei Betreuer wird an einem Ausstellungstag ein fester Raum zugewiesen. Im Laufe der Woche sollen die Betreuer in einem rotierenden Verfahren die Räume wechseln, um Betreuereffekte und Raumpräferenzen zu vermeiden. Die Betreuer werden eine passive Rolle einnehmen, sie sollen aber für Verständnisfragen zur Verfügung stehen. „Wenn die Teilnehmenden das Gefühl haben, beobachtet und bewertet zu werden, wirkt sich das in den meisten Fällen negativ auf den Gruppenprozess aus (...)“ (RENKL & BEISIEGEL 2003, 38). Nach Ablauf der Bearbeitungszeit für einen der Ausstellungsräume und einer kurzen Pause werden die Schülergruppen zum nächsten Ausstellungsraum geführt. So soll verfahren werden, bis alle Räume durchlaufen sind. Unmittelbar nach dem Ausstellungsbesuch wird der Nachtest erfolgen.

5 Ausblick

Erste Untersuchungen weisen auf die Wirksamkeit der von den Schülern eingenommenen Perspektive hin. Dies soll nun empirisch abgesichert werden. Hierfür ist angedacht – insbesondere die zurückhaltende Operationalisierung des theoretischen Konstrukts bedenkend – ergänzend möglichst „feine“ Messinstrumente zu verwenden.

Zitierte Literatur

- ANDERSON, L.W. & D.R. KRATWOHL (2001): A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Education Objectives. Abridged Edition, Longman, New York.
- BAUMERT, J. (2001): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Leske + Budrich, Opladen.
- BAUMERT, J., R. LEHMANN, M. LEHRKE, B. SCHMITZ, M. CLAUSEN, I. HOSENFELD, O. KÖLLER, & J. NEUBRAND (1997): TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im Vergleich. Leske + Budrich, Opladen.
- BORTZ, J. & N. DÖRING (2002): Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler. Springer, Berlin.
- THE COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (CTGV) (1997): The Jasper project: lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development. Erlbaum, Mahwah, NJ.
- DECI, E.L. & R.M. RYAN (2003): Intrinsic Motivation Inventory. Abgerufen am 31. Juli 2003 unter <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html>.
- ESCHENHAGEN, D., U. KATTMANN & D. RODI (2001): Fachdidaktik Biologie. Aulis Verlag Deubner & Co KG, Köln.

- FALK, J.H. & L.D. DIERKING (2000): Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning. Altamira-Press, Walnut creek.
- GOTTFRIED, A.E. (1985): Academic intrinsic motivation in elementary and junior high school students. *Journal of Educational Psychology* **77**, 631-645.
- GOTTFRIED, A.E. (1990): Academic intrinsic motivation in young elementary school children. *Journal of Educational Psychology* **82**, 525-538.
- GRÄSEL, C. & H. MANDL (1993): Förderung des Erwerbs diagnostischer Strategien in fallbasierten Lernumgebungen. *Unterrichtswissenschaft* **21**, 355-370.
- HÄUßLER, P., W. BÜNDER, R. DUIT, W. GRÄBER & J. MAYER (1998): Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Naturwissenschaftliche Forschung. Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften, Universität Kiel, Kiel.
- KILLERMANN, W., P. HIERING & B. STAROSTA (2005): Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik. Auer Verlag, Donauwörth Dortmund.
- KLAUTKE, S. (1997): Ist das Experimentieren im Biologieunterricht noch zeitgemäß? *MNU* **50** (6), 323-329.
- KÖHLER, K. (2004): Welche fachgemäßen Arbeitsweisen werden im Biologieunterricht eingesetzt? In: SPÖRHASE-EICHMANN, U. & W. RUPPERT [Hrsg.]: *Biologie Didaktik – Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG, Berlin, 146-159.
- KROMBASS, A. & U. HARMS (2006): Ein computergestütztes Informationssystem zur Biodiversität als motivierende und lernförderliche Ergänzung der Exponate eines Naturkundemuseums. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* **12**, 7-22.
- LOU, Y., P.C. ABRAMI, J.C. SPENCE, C. POULSEN, B. CHAMBERS & S. D'APPOLONIA, (1996): Within-Class Grouping: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research* **66**, 423-458.
- REINMANN-ROTHMEIER, G. (2003): Didaktische Innovation durch Blended Learning – Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule. Verlag Hans Huber, Bern Göttingen Toronto Seattle.
- REINMANN, G. & H. MANDL (2006): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: KRAPP, A. & B. WEIDEMANN [Hrsg.]: *Pädagogische Psychologie*. Beltz, Weinheim Basel, 601-646.
- RENKL, A. (1996): Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau* **47**, 78-92.
- RENKL, A. (2006): Träges Wissen. In: ROST, J. [Hrsg.]: *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Beltz, PVU, Weinheim, 778-782.
- RENKL, A. & S. BEISIEGEL (2003): Lernen in Gruppen. Ein Minihandbuch. Verlag Empirische Pädagogik, Landau.
- RENNIE, L.J. & D.J. JOHNSTON (2004): The nature of learning and its implications for research on learning from museums. *Science Education* **88** (S1), 4-16.
- STANAT, P., C. ARTELT, J. BAUMERT, E. KLIEME, M. NEUBRAND, M. PRENZEL, U. SCHIEFELE, W. SCHNEIDER, G. SCHÜMER, K.-J. TILLMANN & M. WEIB (2003): PISA und PISA-E: Zusammenfassung der bereits vorliegenden Befunde. In: BAUMERT, J., C. ARTELT, E. KLIEME, M. NEUBRAND, M. PRENZEL, U. SCHIEFELE, W. SCHNEIDER, K.-J. TILLMANN. & M. WEIB [Hrsg.]: *PISA 2000 – Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland*. Leske+Budrich, Opladen, 51-75.
- UHLIG, A. (1962): Das System der Gestaltungskomponenten des Biologieunterrichts. Die Komponenten der Bildung. In: UHLIG, A., H.-W. BAER, G. DIETRICH, H. FISCHER, J. GÜNTHER, P. HOPF & R. LOSCHAN [Hrsg.]: *Didaktik des Biologieunterrichts*. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 34-91.
- WILDE, M. (2007): Contextual Model of Learning. In: KRÜGER, D. & H. VOGT [Hrsg.]: *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung*. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Springer-Verlag, Heidelberg, 157-167.

